

# MANUAL INTERACTIVO DE PRÁCTICAS DE FÍSICA GENERAL PARA ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FÍSICA Y MATEMÁTICA

Jesús Rosario<sup>1</sup>  
Hebert Lobo<sup>2</sup> Jesús Briceño<sup>3</sup>  
Gladys Gutiérrez<sup>4</sup>  
Manuel Villarreal<sup>5</sup>  
Dilue Rivero<sup>6</sup>  
Juan Díaz<sup>7</sup>

Universidad de Los Andes. Núcleo Rafael Rangel.  
Grupo de Investigación Científica y de la Enseñanza de la Física  
(GRINCEF). Trujillo – Venezuela - 2009.

1jrosario@ula.ve· 2hlobo@ula.ve· 3jesusb@ula.ve· 4gladysg@ula.ve,  
5mañu@ula.ve 6dilue@ula.ve , 7juand@ula.ve)

## RESUMEN

El trabajo que se reporta forma parte de una investigación enmarcada en el campo descriptivo, proyectivo y cuasi-experimental, en la cual se planteó un modo innovador de presentar las experiencias correspondientes a las Prácticas de Laboratorio de Física General de las diversas menciones que incluyen esta asignatura en su pensum de estudio en el Núcleo Universitario “Rafael Rangel” de la Universidad de Los Andes en Trujillo, incluyendo la carrera de Educación, mención Física y Matemática, con la finalidad de ofrecer alternativas complementarias para el proceso de aprendizaje que estimulen la comprensión de los diversos experimentos que contempla el programa de la asignatura. Se trató de mostrar el contenido de la materia aprovechando la potencialidad de las TIC y el formato de las páginas tipo Web, las cuales cautivan actualmente el interés de los estudiantes, y comienza a tomar los espacios universitarios, motivados por el atractivo y calidad de simuladores y software educativo; teniendo como elementos primordiales el contenido de las nuevas corrientes educativas, considerando los nuevos modelos didácticos y herramientas surgidos para el aprendizaje como el constructivismo. En el diseño de la investigación se utilizó el Manual de Laboratorio de Física General, videos, imágenes, applets<sup>a</sup> y programación HTML<sup>b</sup>, JAVA<sup>c</sup> y FLASH<sup>d</sup> que despertaron el interés de los estudiantes. El grupo control, que utilizó el método tradicional, mostró dificultades en el momento de realizar el montaje de las experiencias. La evaluación presentada a los expertos, profesores y estudiantes ratificaron que esta metodología o herramienta cumple con los objetivos planteados de la investigación.

**Autor principal:** Jesús Rosario

**Palabras clave:** Laboratorio de Física, proceso de aprendizaje, software educativo, TIC

**Recibido:** 21-05-2009

**Aprobado:** 16-03-2010

## Interactive Manual of Practices of General Physics for Students of Physical education and Mathematical

Jesús Rosario<sup>1</sup>  
Hebert Lobo<sup>2</sup> Jesús Briceño<sup>3</sup>  
Gladys Gutiérrez<sup>4</sup>  
Manuel Villarreal<sup>5</sup>  
Dilue Rivero<sup>6</sup>  
Juan Díaz<sup>7</sup>

Universidad de Los Andes. Núcleo Rafael Rangel.  
Grupo de Investigación Científica y de la Enseñanza de la Física  
(GRINCEF). Trujillo – Venezuela - 2009.

1jrosario@ula.ve • 2hlobo@ula.ve • 3jesusb@ula.ve • 4gladysg@ula.ve  
5mavu@ula.ve 6dilue@ula.ve , 7juand@ula.ve)

### ABSTRACT

The work that reports form leaves from a descriptive, projective and cuasi-experimental investigation, in which an innovating way considered to present/display the experiences corresponding to the Practices of Laboratory of General physics of the diverse mentions that they include is subject in his pensa of study in the Núcleo Universitario Rafael Rangel of the Universidad de Los Andes in Trujillo, including the race of Education, Physical and Mathematical mention, in order to offer complementary alternatives for the learning process that stimulate the understanding of the diverse experiments that contemplates the program of the subject. One was to show to the content of the matter being useful the potentiality the TIC and the format of the pages type Web, which at the moment captivate the interest of the students, and begins to take the university spaces, motivated by attractive and the quality of simulators and educative software; having like fundamental elements the content of the new educative currents, considering the new models and tools arisen for the learning like the constructivism. In the design of the investigation the Manual of Laboratory of General Physics was used, videos, images, applet and programming HTML, JAVA and FLASH that woke up the interest of the students. The group control, that used the traditional method, showed difficulties when to make the assembly. The evaluation presented/displayed to the experts, professors and students ratified that this methodology or tool fulfills the raised objectives of the investigation.

**Main author:** Jesus Rosario

**Key words:** Interactive physic, Physics Laboratory, Educative Software, TIC

Este trabajo se realizó con el aporte del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes a través del financiamiento del proyecto de investigación NURR-H- 396-07-04-C.

## INTRODUCCIÓN

Entre los métodos y herramientas utilizadas hasta ahora por profesores y estudiantes de Física, la implementación de laboratorios virtuales y cursos interactivos, ha tenido un auge considerable en los últimos tiempos a nivel mundial, particularmente en los países industrializados.

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) son poco utilizadas en los diferentes niveles de aprendizaje del proceso educativo venezolano, a pesar de que ofrecen una mayor ventaja comparada con los métodos tradicionales de enseñanza, que en la mayoría de los casos son conductistas. Sin embargo, en los últimos años se ha avanzado en el proceso de integración de las TIC a nivel universitario en Venezuela, con el uso de simuladores comerciales tipo PASCO<sup>e</sup> y PHYWE<sup>f</sup>.

La necesidad de contar con equipos de laboratorio, para la enseñanza y el aprendizaje de la Física, ha hecho ineludible la utilización de herramientas interactivas en formato electrónico que simulen algunos fenómenos mecánicos o eléctricos para dar al estudiante una oportunidad de conocer significativamente el experimento o fenómeno a estudiar.

Dentro de las actividades que lleva a cabo el Grupo de Investigación Científica y de la Enseñanza de la Física de la Universidad de Los Andes en Trujillo (GRINCEF-ULA) se desarrolla, entre otras, una línea de investigación educativa, en la cual se estudia la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Se sabe que existen muchos simuladores, entre ellos Labview<sup>g</sup>, Electronics Workbench<sup>h</sup>, que sirven

para comprender, de forma efectiva, el funcionamiento de los circuitos eléctricos y en general observar los fenómenos físicos, en un entorno virtual, pero no poseen un planteamiento didáctico y pedagógico adecuado.

El método actual utilizado en el Laboratorio de Física del NURR-ULA, carece de herramientas alternativas que permitan estimular la creación y fortalecimiento del conocimiento de manera significativa, el cual según Ausubel (1991) "*... se refiere a que el aprendizaje se da en la medida en que se establecen vínculos sustantivos, y no arbitrarios, entre el nuevo objeto de conocimiento y los conocimientos previos del que construye el conocimiento...*" (p. 47). Aunado a esto, se tiene que los simuladores comerciales resultan pocos efectivos en el aula de laboratorio, por cuanto, no se adaptan a los contenidos programáticos específicos de la asignatura y, en algunos casos, al grado de desarrollo cognitivo alcanzado por los estudiantes.

El diseño y construcción de software educativo en el país es una actividad muy escasa, tanto la producción con fines comerciales como la de código abierto o libre, si se compara con países como Colombia y España que cuentan con una destacada producción publicada en la Web. Esto contrasta con el hecho que Venezuela se encuentra en el cuarto lugar de países más emprendedores del mundo en cuanto a la creación de Cooperativas, realización de estudios de pregrado y postgrado, según el Monitor de Emprendimiento Global (GEM siglas en inglés) para el año 2008. (IESA, 2008) y con el índice relativo de uso de Internet, el cual ubica a Venezuela en el quinto lugar de Latinoamérica, por encima de México que ocupa el octavo lugar, a pesar de tener una población cinco veces mayor.

En este contexto surge la necesidad de construir una herramienta interactiva en lenguaje HTML, que mejore el aprendizaje de los contenidos y sea adecuada a las necesidades reales del Laboratorio de Física del Núcleo Universitario “Rafael Rangel” de la Universidad de Los Andes en Trujillo y que además, sea presentada en un lenguaje accesible, amigable y familiar a los usuarios.

Esta investigación trata sobre el diseño y aplicación de un software educativo como herramienta didáctica para la realización de las experiencias de laboratorio de Física en Mecánica y Electricidad. El trabajo realizado se denominó “Manual Interactivo de Prácticas de Física (**MIFIGE**)” y constituye una herramienta facilitadora en el proceso de aprendizaje de la Física, coherente con las experiencias en Mecánica y Electricidad dentro del contenido programático del Laboratorio de Física General para estudiantes de las diversas carreras que contemplan la materia mencionada en el Núcleo “Rafael Rangel” de la Universidad de Los Andes en Trujillo.

Se tiene la necesidad de diseñar y construir una herramienta interactiva en formato electrónico en lenguaje HTML, adaptada a los requerimientos reales de los estudiantes de Laboratorio de Física del Núcleo Universitario “Rafael Rangel” de la Universidad de Los Andes en Trujillo, ajustado a los equipos disponibles e inducido por las fallas evidentes mostradas por los estudiantes tanto en la preparación previa, durante y después de realizar los experimentos. Además, el material debe cumplir estándares mínimos de presentación, contenido y atractivo para los estudiantes, por lo cual debe estar elaborado en lenguaje sencillo, directo y claro para garantizar un impacto positivo en el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de los mismos.

El diseño de la herramienta interactiva **MIFIGE** se programó en Hiper Text Markup Language (HTML) con aplicaciones en programación JAVA y Flash y posee una interfaz de instalación muy sencilla para que el usuario (docente o estudiante) puedan elegir los programas necesarios para un mejor desempeño de la herramienta.

La herramienta se organizó de tal manera que resultara fácil utilizarla, y además fuese atractiva y comprensible ya que contiene una serie de actividades que están relacionadas con los procesos de desarrollo del pensamiento cognitivo y estimulan el logro de los objetivos del aprendizaje. (Lobo, Gutiérrez, Rosario, Briceño, Villarreal, Díaz y Pacheco, 2009).

Es importante que la enseñanza de la ciencia logre que los estudiantes alcancen un conocimiento científico significativo y la con ayuda de las TIC se ofrecen opciones alternativas que permitan conseguirlo, pudiendo de esta manera cumplir con las actividades de laboratorio con una idea más clara del procedimiento que van a realizar durante los montajes de cada experiencia y de esta manera lograr minimizar el error, la incertidumbre y la duración en el montaje de los experimentos.

Con la herramienta no se pretende sustituir la actividad o trabajo del facilitador o docente, por el contrario, se pondrá a su alcance un instrumento de apoyo para el aprendizaje, más atractiva que una simple práctica de laboratorio fotocopiada, además de la posibilidad de ganar tiempo para profundizar los aspectos teóricos del tema y que el estudiante interactúe con el ordenador a través de la introducción de datos, observación de imágenes reales de los equipos a utilizar y redactar e imprimir el informe final de la práctica en el instante que culmina cada experiencia, lo cual

tiene ventajas para el estudiante, ya que aprovecha para fijar sus conocimientos teóricos del tema y el procedimiento utilizado en las diversas experiencias, y además le permite disminuir el tiempo de desarrollo de la práctica, que podría disponer para complementar el aprendizaje con otras actividades.

Para la construcción de **MIFIGE** se estableció la metodología, que incluyó cuatro fases: diagnóstico, diseño y construcción, validación y prueba. Para el proceso de validación se trabajó con veinte (20) especialistas en las áreas de Física, Educación y Computación de Instituciones de Educación Superior a nivel nacional y regional, y para el proceso de prueba se contó con la participación de ciento quince (115) estudiantes de Educación Mención Física y Matemática.

Los resultados obtenidos son satisfactorios e indican que el producto de la investigación, **MIFIGE**, es altamente recomendable como un instrumento didáctico con potencial para enseñar y/o aprender las experiencias en el Laboratorio de Física del Núcleo Universitario Rafael Rangel.

### **LAS TIC Y EL APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO DE FISICA**

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) están produciendo importantes transformaciones en la sociedad, hasta el punto de marcar la característica distintiva de este momento histórico con relación al pasado. *“...Desde ahora nuestra sociedad será denominada como la sociedad de la información, pues la informática, unida a las comunicaciones, posibilita prácticamente a todo el mundo el acceso inmediato a la información. Es la información más que el transporte, lo que da sentido al concepto de Aldea Global...”* (Fajardo, 2007, p. 5).

Basados en esta introducción, lo que se busca es integrar los nuevos métodos de aprendizaje utilizando las Tecnologías en la Información y Comunicación (TIC) lo cual supone un cambio de paradigma y metodología en la enseñanza que conlleva a una transformación estructural, curricular y organizativa en el montaje de las experiencias.

Hoy día las TIC son un importante instrumento de trabajo y comunicación que nos hacen la vida mucho más fácil (Telemadrid, 2008) y se están incorporando a pasos agigantados en el aula de clase y cada vez es más extendido el uso de la internet como medio para consultar la información acerca de los diversos temas de interés particular, brindando a quienes trabajan en los procesos de formación e instrucción una gran oportunidad de contar con una gran herramienta de increíble potencial didáctico, muy accesible y de bajo costo (Lobo et al., 2009).

El diseño de Software Educativo en Venezuela aún no se ha explotado a su máxima capacidad a pesar de varios factores como el apoyo y/o financiamiento a este tipo de productos multimedia y que, además, se cuenta con una plataforma tecnológica, cómo también del talento humano con potencial intelectual que lamentablemente no se ha priorizado esta necesidad en el ámbito educativo ya que los simuladores utilizados, en su mayoría vienen en otros idiomas, y no están adaptados a las necesidades reales del país o simplemente tienen una finalidad comercial.

El uso de las tecnologías, en el ámbito educativo, está adaptada a la *“...integración de imágenes, sonidos y texto en un soporte informático...”* (Chacin, 2006, p.3) los cuales puede estar contenidos en discos o directamente desde la Internet. Este último tiene la

ventaja de ser más accesible y de mayor alcance a muy bajo costo.

Como ya se señaló, actualmente se vive la sociedad de la información, y para llegar a ella, basta que un estudiante, aún con escasos recursos económicos, pueda tener acceso a laboratorios de computación con ordenadores conectados a la Internet, y que, al realizar búsquedas consiga observar un fenómeno físico cualquiera de una manera más atractiva al planteamiento teórico que se realiza en clase de manera tradicional. Otro de los elementos tecnológicos está representado por el celular, y con estos dos equipos pueden realizar búsquedas en la Web de información en el instante que se encuentra en el salón de clase. Por último, y no menos importante, es el ordenador portátil, la herramienta más utilizada en los últimos años para el tratamiento de información.

Por lo antes expuesto, el docente o facilitador de laboratorio no debe permanecer anclado en los métodos de enseñanza tradicional, por el contrario debe complementar los “... *componentes básicos que van a favorecer el aprendizaje, y que pueden resumirse en tres elementos: contenido de la materia, estrategias pedagógicas y recursos tecnológicos ...*” (Martínez, García, y Martínez, 2008, p. 2), debiendo señalar además que las instituciones universitarias están apuntando al uso de herramientas tecnológicas y están apoyando o financiando proyectos de este tipo como el caso del CDCHT-ULA.

Los software educativos que se publican a través de la Internet, continuamente son nuevos o versiones actualizadas, elaborados con el propósito de coadyuvar en el proceso de enseñanza aprendizaje de todos los campos del conocimiento humano. (Lobo et al., 2009).

Lo importante o primordial que se tiene en el diseño de un software educativo es su aplicación y éste es el punto más importante pues, en un esfuerzo interdisciplinario, los diseñadores deben trabajar conjuntamente con los docentes o investigadores los cuales deben validar ese producto tanto con estudiantes como con especialistas en el área a estudiar.

Las tecnologías son recursos, y como tales deben insertarse de manera natural en los planes y actividades didácticas de los profesores y estudiantes, concebidos como proyectos educativos cuya ejecución deberá orientarse hacia las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje (Salazar, 2005). Hoy día con el uso de las TIC se puede lograr la divulgación del conocimiento de una manera más agradable y accesible a los estudiantes. Sin embargo en nuestro país se evidencia el hecho que es algo común encontrar un laboratorio de docencia en ciencias carente de equipamiento adecuado para realizar las experiencias necesarias que contemplan los planes de estudios, así lo demuestra el trabajo de investigación el Aprendizaje de Fenómenos Electromagnéticos mediante una Herramienta interactiva realizado por Briceño y otros (2009).

Actualmente existe la posibilidad de conectar los ordenadores a una tarjeta de adquisición de datos o SCSI, la cual se sirve de una serie de sensores para obtener datos y gráficos de manera directa. Este tipo de equipos es producido por empresas como PASCO o PHYWE, que son los mayores proveedores de equipamiento de laboratorio en Venezuela proveniente de Estados Unidos y Alemania. A estos recursos, muy costosos, difícilmente tienen acceso los estudiantes de las instituciones de educación media del entorno regional, las cuales carecen de este tipo de dotación tan compleja o sofisticada, y como máximo cuentan con un laboratorio

de ordenadores, en los cuales utilizar el tipo de herramienta interactiva diseñada en esta investigación.

Entonces, la elaboración de aplicaciones para el computador, adaptadas a los requerimientos de los estudiantes de electricidad, mecánica y otras ramas de la Física, y del resto de las Ciencias Naturales, basados en modelos constructivistas para el aprendizaje, constituyen una importante herramienta para la construcción del conocimiento, tanto individual como de manera colaborativa, pues representan un medio para expresar ideas e interactuar con el docente y sus compañeros de clase, representando una gran oportunidad para cambiar el paradigma que sustenta los métodos de enseñar de manera tradicional.

### OBJETIVO GENERAL

Elaborar una herramienta didáctica de software educativo en formato HTML (Hiper Text Marcup Lenguaje), incorporando herramientas interactivas en el lenguaje portátil Java y en Flash, dirigido a estudiantes del Laboratorio de Física General del Núcleo Universitario "Rafael Rangel" de la Universidad de Los Andes en Trujillo, adecuado al contenido programático y que despierte el interés y la curiosidad para investigar y construir nuevas formas para la comprobación experimental de conceptos y leyes fundamentales de Mecánica, Electricidad y Magnetismo.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer las características generales de los productos multimedia con fines educativos, especialmente, los de las Ciencias Naturales.
2. Verificar qué herramientas existen actualmente en el mercado relacionadas al Laboratorio de Física General.

3. Producir una herramienta didáctica con una interfaz amigable, transparente, e interactiva.

4. Determinar el grado de dificultad de la herramienta **MIFIGE** tanto para el estudiante como para el docente.

5. Validar si el diseño y construcción de la herramienta interactiva **MIFIGE** cumple con un tratamiento adecuado, suficiente y bien estructurado de los contenidos de electricidad, magnetismo y mecánica en las prácticas de laboratorio de Física General, de acuerdo a la opinión de especialistas en la materia.

6. Evaluar si el diseño y construcción del software educativo reúne todas las propiedades necesarias para lograr una usabilidad óptima como un recurso didáctico para el aprendizaje significativo de los temas de electricidad, magnetismo y mecánica, de acuerdo a la opinión de docentes y estudiantes usuarios del **MIFIGE**.

7. Comprobar que la utilización del **MIFIGE** por parte de los estudiantes del Laboratorio de Física General favorece el aprendizaje, estimula la metacognición y la transferencia de conocimientos a situaciones extra-aula y reduce significativamente el tiempo necesario para el montaje y toma de datos en cada experiencia.

### METODOLOGÍA

#### Tipo de Investigación

La investigación es descriptiva por cuanto se trabaja sobre la realidad existente en los procesos de aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes del Laboratorio de Física General de las diversas menciones que incluyen esta asignatura en su plan de estudio en el Núcleo Universitario "Rafael Rangel" de la Universidad de Los Andes en Trujillo, Se espera hacer una representación de las situaciones que deben ocurrir en el Laboratorio y en las cuales participan como protagonistas el docente y los

estudiantes en el esfuerzo por reproducir experiencias singulares en donde se aplican o demuestran principios, teorías, leyes y conceptos de la Física clásica.

Por otro lado, la investigación puede ser catalogada como proyectiva desde el punto de vista de la estrategia, puesto que para desarrollar el proyecto se elaboró un prototipo de una herramienta interactiva que tiene como fin resolver un problema, justo como señala Hurtado (2000);

...La investigación proyectiva consiste en la elaboración de una propuesta o modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras. (p. 35)

Esto nos lleva a realizar una validación del impacto de la herramienta en la comunidad y por ende la cuantificación de esos resultados para dar una predicción de su uso, estos resultados van a depender de la cuasi-experimentación ya que se ha observado la utilización y en base a eso se ha modificado la herramienta según los criterios de los evaluadores especialistas y estudiantes.

### Diseño de la Investigación

Tomando como referencia para realizar la investigación el tradicional Manual de Práctica de Laboratorio del pensum actual, que contiene 10 experiencias, tanto de mecánica como de electricidad, donde se verifican por medio de diferentes ensayos y con

diversos procedimientos, principios, teorías y leyes de la Física. En base a lo expresado se trazaron las estrategias para la construcción del **MIFIGE** de acuerdo a las siguientes fases:

1. Realizar una revisión bibliográfica actualizada referente a:

a. **Mecánica:** Teoría de Errores, Análisis Gráfico, Péndulo Simple, Resorte Espiral, Movimiento Unidimensional, Fuerza Centrípetas.

b. **Electricidad:** Equipos de Medidas Eléctricas, Circuitos, Diseño de Voltímetro y Amperímetro, Condensadores, Medidas con el Osciloscopio, Principio de Transformadores.

2. Confirmar que el lenguaje de programación en HTML posee las características necesarias para la elaboración de una herramienta didáctica digital como la planteada.

3. Realizar un diagnóstico en los estudiantes de Educación en Física y matemática, Ciclo Básico de Ingeniería de la ULA e Ingeniería Industrial de la U.V.M. referente al uso de la TIC en el proceso de aprendizaje.

4. Entrevistar los estudiantes ya cursantes del Laboratorio de Física con el propósito de conocer la aceptación de la herramienta utilizada.

5. Realizar un bosquejo del diseño (tipo y tamaño de fuente, tablas, distribución de las imágenes y videos) en papel.

6. Considerar los programas a utilizar para la construcción del MIFIGE.

a. Editores de páginas Web, principalmente FrontPage y Dreamweaver.

b. Tratamiento de Imágenes: Firework, Xara 3D y Flash.

c. Elaboración de Animaciones e Interactividades como rompecabezas, asociaciones, entre otros:



Hot Potatoes y Flash.

d. Videos: Pinnacle Studio PCTV, Windows Move Maker.

7. Pruebas de funcionamiento en CD.

8. Convalidar mediante un instrumento aplicado a 20 Especialistas en las áreas de Física, Educación y Computación de diferentes Universidades.

9. Validar mediante una estrategia evaluativa comparando los resultados de un grupo control y un grupo experimental de estudiantes de las carreras antes nombradas durante 2 semestres continuos.

### **Población y Muestra**

Para concatenar los resultados del estudio cuantitativo, se realizaron entrevistas diagnóstico a 115 estudiantes de la carrera de educación en Física y Matemática y del Ciclo Básico de Ingeniería. La validación contó con veinte (20) profesores-investigadores de las áreas de Física, Computación y Pedagogía de distintas universidades del estado y de las diferentes carreras de Ingeniería en la ULA (NURR y Facultad de Ciencias). La prueba de impacto se realizó durante dos periodos académicos con 24 participantes para cada periodo.

### **Instrumentos de Recolección de Datos**

El estudio diagnóstico de los conocimientos previos que los estudiantes de la carrera de educación en Física y Matemática y del Ciclo Básico de Ingeniería tenían sobre el manejo de herramientas interactivas y los contenidos del método tradicional de laboratorio, fue realizado utilizando un instrumento tipo encuesta donde se presentaron catorce (14) ítems cerrados con escala mixta.

La validación del **MIFIGE** se efectuó empleando un instrumento de evaluación de software educativo, construido tomando como referencia los utilizados en diferentes trabajos de investigación realizados en el GRINCEF y validado por tres especialistas en el área. Dicho instrumento valora aspectos tales como: Técnicos (estética, funcionamiento y comunicación usuario-computador), Pedagógicos (didácticos, presentación de contenidos y desarrollo de aprendizaje) y Análisis de Valores.

Para la prueba de impacto en el aprendizaje del MIFIGE se utilizó un diseño de pre y post test aplicado para los grupos de prueba y control, el cual consistió en la aplicación de dos pruebas cortas en las que se verificaba las diferencias entre los grupos en la preparación previa y en los análisis de los resultados.

## RESULTADOS

### Descripción de la Herramienta

#### Aspectos Técnicos

Tabla 1. Software y Hardware Requeridos.

Software	Hardware
Internet Explorer 7. (*)	Procesador PIII
Máquina Virtual de Java (*)	Memoria mínima 512 GB
Plugging' de FlashPlayer (*)	Unidad Multimedia CD
Windows XP o Vista	Memoria mínima en DD disponible 100 MB
Acrobat Rader (*)	
Directx 9 (*)	

\* Se proveen los instaladores al momento de instalar la herramienta interactiva como también durante la utilización.

El MIFIGE se encuentra disponible en CD-R y posee un instalador muy sencillo de usar por parte del usuario el cual se ejecuta automáticamente al introducir el CD-R en la unidad.

Una vez instalado el software, se crea un ícono de acceso directo en el escritorio que permite al hacer doble clic visualizar la página de inicio del MIFIGE dando la bienvenida y desplegando el menú principal en la parte izquierda donde se puede acceder por medio de hipervínculos a prácticas, equipos, juegos, ayuda, entre otros. (Figura 10).

El **MIFIGE** posee un total de 12 experiencias, concentradas seis para la parte de mecánica y 6 para electricidad. Al ingresar en una de las opciones, mecánica o electricidad, aparecen los nombres de cada experiencia, tal como se muestra en la figura N° 11 A y B.

Una vez se haya ingresado a la experiencia se despliega un menú superior para tener acceso a los Objetivos, Materiales, Marco Teórico, Procedimiento y Análisis, manteniendo la distribución igual a una práctica tradicional. Cada experiencia cuenta con

actividades transversales tales como la demostración de videos en formato Flash Video (FLV), interactividades, simulaciones y descripción de equipos. En la figura 12 se observa la página de visualización de los videos que ayuda a comprender al usuario el funcionamiento de equipos o montajes prácticos con una resolución adecuada el cual se puede apreciar con mucha claridad. En la figura 13 se tiene una referencia del modo de visualización de las interactividades y simulaciones que consta de crucigramas, sopas de letras, completación y quiz. A estas actividades se puede ingresar desde cualquier parte del software y en cualquier momento por medio del menú principal, pues se mantiene visible durante la navegación en el **MIFIGE**.

En la figura 14, se visualiza la página de la descripción de equipos, donde resaltan las características más relevantes de los equipos y materiales a utilizar en el laboratorio. En el caso que un usuario tenga alguna duda o pregunta sobre el uso de la herramienta este cuenta con la posibilidad de comunicarse directamente con el diseñador por medio de un correo electrónico y además, aparecen una serie de preguntas Frecuentes o FAQ (*Frequently Asked Questions*) en el contexto del uso del **MIFIGE** que darán al usuario la posible solución a los problemas que puedan

presentarse en la visualización de video, interactividades, imágenes, entre otros., esto se muestra en la figura 15.

## **Análisis de Resultados**

Uno de los Ítems del diagnóstico *¿Te resulta atractivo leer el material que te facilitan en el laboratorio de Física para la elaboración de cada práctica de laboratorio?* la mayoría de los estudiantes, 46%, respondió que no le parece atractivo el material utilizado, tal como se muestra en la Figura 1.

Otro resultado importante fue el referente al uso del ordenador como herramienta de estudio, obtuvo que un 66% de los estudiantes cuentan con un ordenador para realizar las tareas de aprendizaje, (figura 2). En cuanto al uso de software educativo, un 40% de los encuestados manifestó haberlo utilizado, (figura 3). Los estudiantes que respondieron afirmativamente al ítem anterior, sólo el 11% ha utilizado software hecho en Venezuela tal cómo se muestra en la figura 4.

La validación de especialistas un 64% considera la herramienta Excelente, 31% bueno, 3% Satisfactorio 0% regular y 2% deficiente. Estos resultados comprueban que la construcción y diseño cumplen con los objetivos pre fijados, (figura 5). En cuanto a los aspectos pedagógicos, se considera que los mismos son satisfechos ya que obtuvo un 51% de aceptación, un 44% bueno y un 5,6% satisfactorio, (figura 6). Los aspectos técnicos un 67% excelente, 23% Bueno 8 % satisfactorio y 2 % deficiente, lo que implica que desde el punto de vista informático la herramienta satisface los requerimientos, (Figura 7).

Es de resaltar que el 86 % de los especialistas consultados poseen experiencia en el uso de software como herramienta en el proceso de enseñanza-

aprendizaje. Estos señalaron que la mayoría de los programas comerciales o de acceso en la WEB carecen de pedagogía, son privativos, vienen en otro idioma y no están adaptados a las necesidades reales de nuestro sistema educativo.

Para la prueba de impacto al grupo control no se le permitió el acceso al software y realizaron las experiencias de manera tradicional y, el grupo de prueba al inicio del semestre se le suministró un CD acompañado con un manual de instalación. El grupo de prueba obtuvo una calificación promedio de 14,25 puntos (escala de 20 puntos) mientras el grupo control obtuvo una calificación promedio de 11,74 puntos (figura 8).

Otro de los resultados relevante obtenido, fue disminuir el tiempo de realización de las experiencias. El grupo de prueba realizó sus experiencias a tiempos significativamente menores al grupo control. Conviene resaltar que en el grupo de prueba se observó una mayor adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, puesto que la evaluación de los informes, por el baremo establecido, resultó con mayor rendimiento y mejor manejo de destrezas que el grupo de control (Grafico 9).

Estos resultados demuestran que los aspectos evaluados del **MIFIGE** cumplen de manera satisfactoria con los parámetros de una herramienta didáctica la cual facilita y contribuye con el proceso de aprendizaje en el Laboratorio de Física.

## **CONCLUSIONES**

La herramienta interactiva implementada **MIFIGE** ofrece al alumno y al docente/facilitador una alternativa de cómo interactuar/aprender y enseñar las experiencias en el Laboratorio de Física del Núcleo Universitario Rafael Rangel,

debido a la adaptación de los materiales que se utilizan y con los existentes realmente en el laboratorio.

Los resultados de la investigación demuestran que **MIFIGE** es una herramienta suplementaria viable, para su utilización en el laboratorio de Prácticas de Física General, puesto que mejora el proceso de aprendizaje de los estudiantes, y permite facilitar la elaboración de las experiencias, ya que estimula la creatividad y fortalece los conocimientos impartidos en la parte teórica (Física 11 y Física 21 del pensum de estudios) de manera significativa.

La construcción de este tipo de herramientas interactivas didácticas tal como **MIFIGE**, empleando el uso de las TIC con un lenguaje comprensible por nuestros estudiantes, adaptados a las necesidades venezolanas, ulandinas o de nuestro entorno, permite de una manera más efectiva afianzar el conocimiento adquirido previamente y ponerlo en práctica y de esta manera se podría obtener un conocimiento científico significativo en nuestro país.

En particular las experiencias son abordadas observando el comportamiento real de los fenómenos físicos, estudiando mediante las ecuaciones el modelo matemático correspondiente, (Furlani, Henquín, 2008). También se utiliza el acoplamiento de un ordenador tipo PC con interface a un sensor y su software que permite medir el tiempo de las señales para determinada posición.

El uso adecuado del ordenador, como herramienta complementaria, permite desde una perspectiva interdisciplinaria una finalidad esencial, fomentar el acceso a los contenidos y a la experimentación de los procesos referidos al mundo físico. (Furlani).

A pesar que existen múltiples herramientas en videos de montajes de algunas experiencias en el laboratorio, que son accesibles a muchas personas por la Internet, cómo en Youtube, Física interactiva, etc. estas están adaptadas al entorno o a las necesidades específicas de una región con un lenguaje o dialecto marcado un tanto molesto para nuestros estudiantes, como por ejemplo Electronics Workbench<sup>VIII</sup>.

La utilización de la herramienta demuestra que es de gran ayuda tanto para el estudiante, aumenta su conocimiento dándole una idea real de lo que realizará en el aula de clase, como para el profesor, por la disminución del tiempo en la realización de las experiencias teniendo tiempo para ampliar los conocimientos teóricos de las experiencias.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ausubel, D.; Novak, J. y Hanesian, H. (1991). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
2. Lobo, H., Gutiérrez, G., Rosario J., Briceño, J., Villarreal, M., Díaz, J. y Pacheco, A., (2009). *Software Educativo para el Aprendizaje de la Óptica*. Venezuela.
3. IESA (2008), Informe Ejecutivo Venezuela 2008, Centro de emprendedores, Caracas
4. Fajardo, I. (1997). Una Página Web para Evaluar. Facultad de Ciencias Médicas, Cuba
5. Zemansky, S. (2008). Física Vol. 2,
6. Telemadrid (2008), Prevención a la adicción de las Nuevas Tecnologías. Madrid, video disponible en [www.youtube.com/watch?v=mpgj71Y9ud](http://www.youtube.com/watch?v=mpgj71Y9ud). Consultado el 17 de marzo de 2009.

7. Chacín, J. (2006). Las Nuevas Tecnologías en la Clase de Lenguas Extranjeras (LE) Consideraciones Generales. *Academia*. 5(9), 2-9
8. Martínez, M., García, F. y Martínez, M. (2008). Una WEB-Home como herramienta de enseñanza/aprendizaje: Experiencia docente en el contexto de la convergencia al EEES. España. Disponible en [www.eduonline.ua.es/jornadas2008/comunicaciones/3B7.pdf?PHPSESSID=dfe74be1f01255b1b3e8f0595acb7792](http://www.eduonline.ua.es/jornadas2008/comunicaciones/3B7.pdf?PHPSESSID=dfe74be1f01255b1b3e8f0595acb7792). Consultado el 10 de abril de 2009.
9. Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Servicios y proyecciones para América latina, IUTC. Caracas, Venezuela.
10. Salazar, L. (2005) Incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje. *Infobi*. (9), 6-7.
11. Rosario, J. (2000) Manual de Prácticas de Física General. ULA-NURR, Venezuela.
12. Furlani, M. y Henquín, E. (2008) El Recurso Informático en el Laboratorio de Física. Una apertura a la realidad. Santa Fe- Argentina.
13. Briceño J., Rosario J., Rivas Y., Lobo H., Gutiérrez G., Villarreal M. y Díaz J. (2009) el Aprendizaje de Fenómenos Electromagnéticos mediante una herramienta interactiva, EDUCERE Venezuela FIGURAS

## FIGURAS

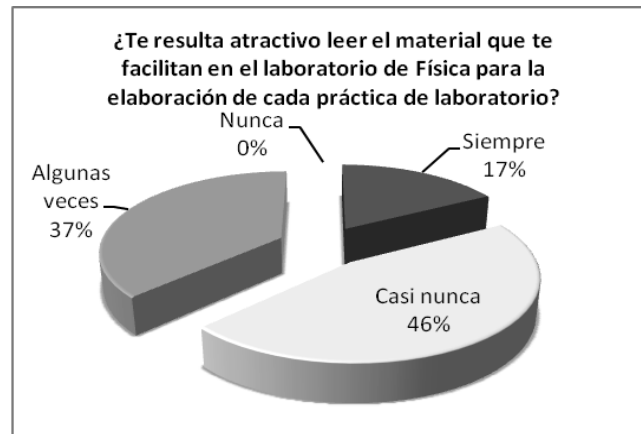


Figura 1. Gusto por el material utilizado con el método tradicional.

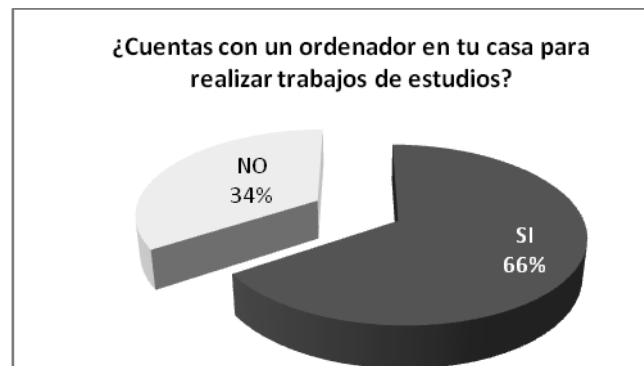


Figura 2. Disponibilidad de Ordenador.

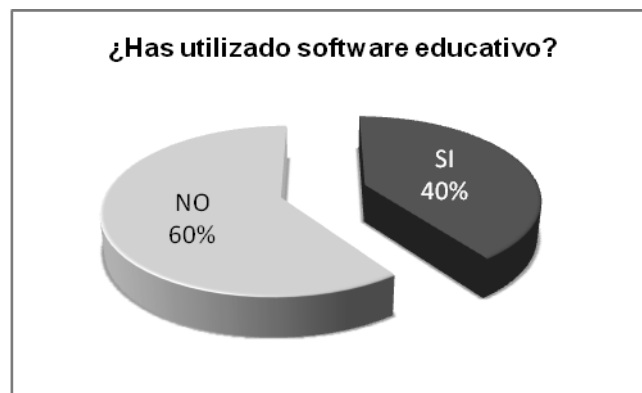


Figura 3. Utilización de Software educativo.

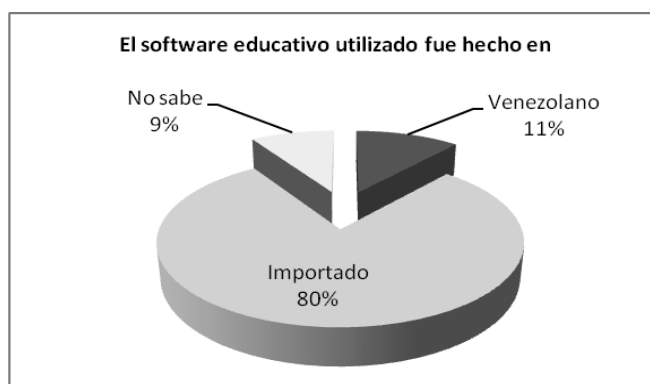


Figura 4. Procedencia del Software Educativo.

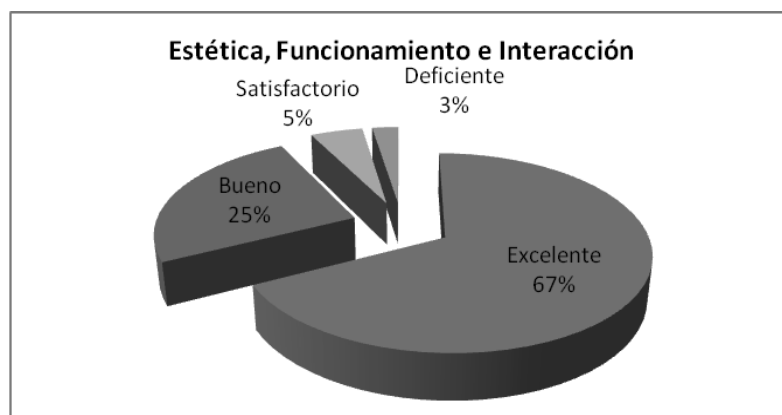


Figura 5. Evaluación de los Especialistas.

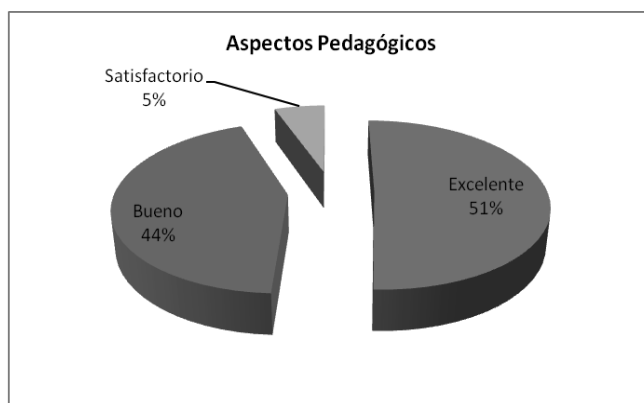


Figura 6. Evaluación de los especialistas, Aspectos Pedagógicos.

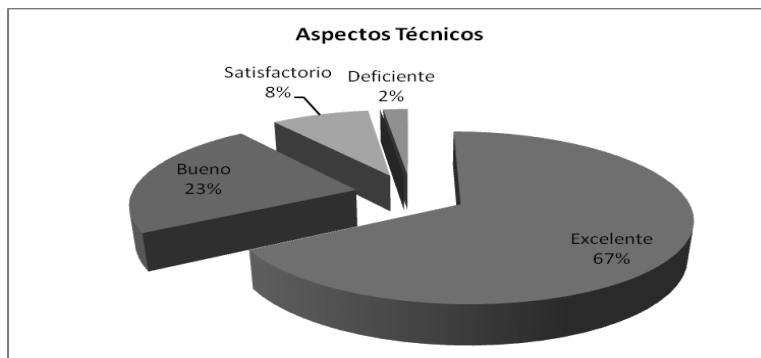


Figura 7. Evaluación de los Especialistas en el uso de las TIC.

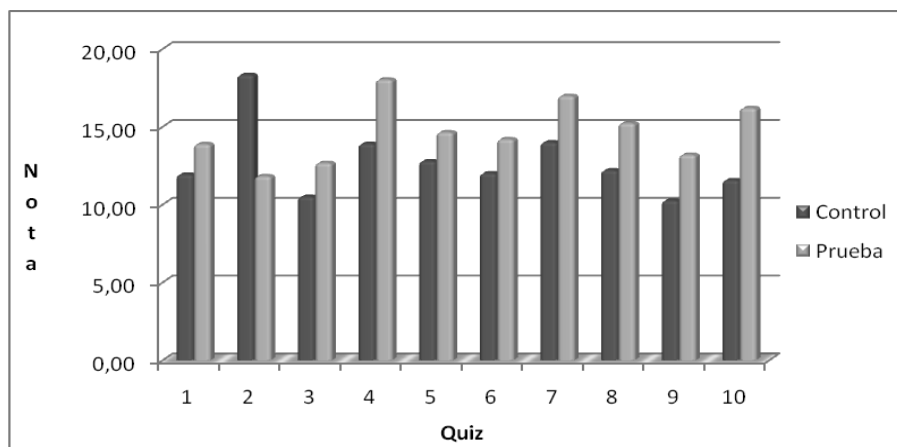


Figura 8. Calificación de los quiz.

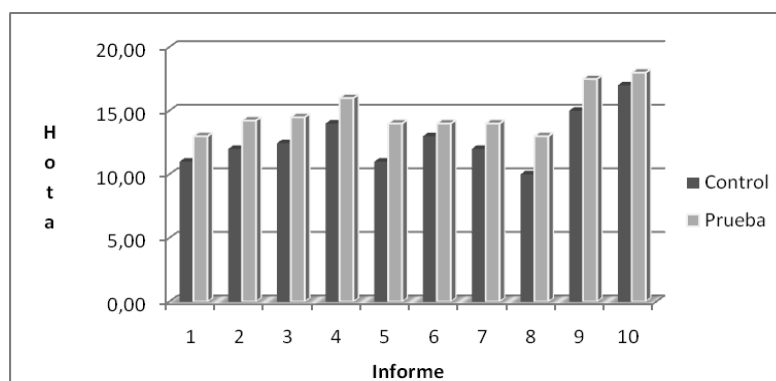


Figura 9. Calificación de Informe.





Figura 10. Página de Inicio del Manual Interactivo.



(A)

(B)

Figura 11. A) Página de menú Prácticas Mecánica b) Página de menú Prácticas Electricidad.



Figura 12. Visualización de la página de videos.

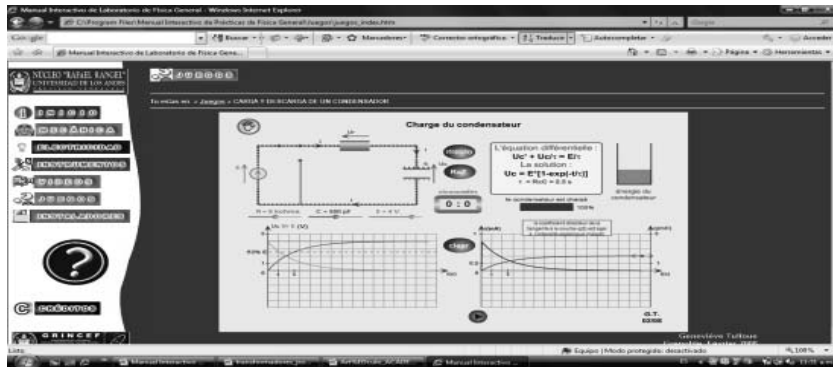


Figura 13. Visualización de la página de Interactividades.

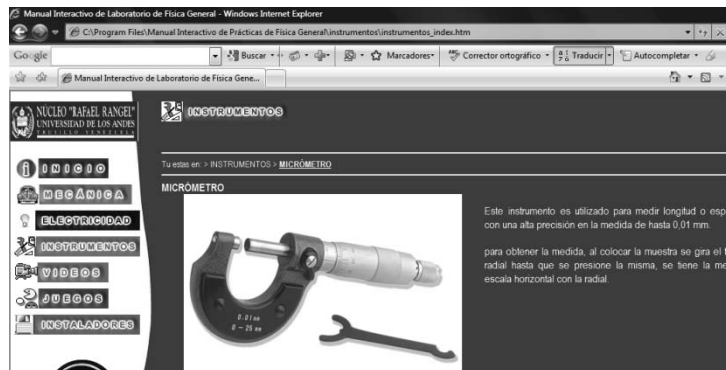


Figura 14. Ejemplo de la visualización de la página de equipos y materiales.

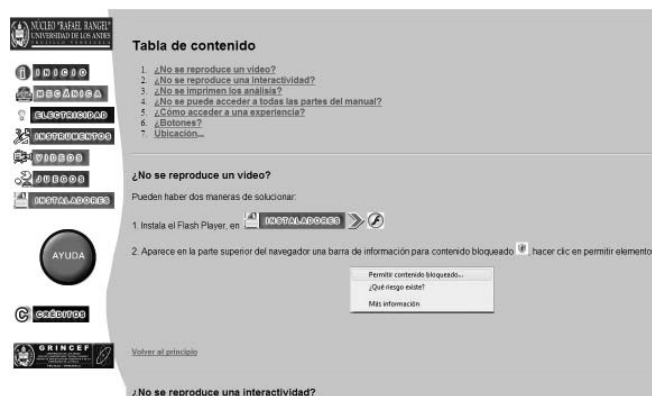


Figura N° 15: Visualización de la pantalla de ayuda con las preguntas frecuentes

<sup>i</sup> Applets: es un componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo un navegador web.

<sup>ii</sup> HTML: Hyper Text Markup Lenguaje

<sup>iii</sup> JAVA: es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90.

<sup>iv</sup> FLASH: Adobe flash es una aplicación en forma de estudio de animación que trabaja sobre “Fotogramas” destinado a la producción y entrega de contenido interactivo para diferentes audiencias alrededor del mundo sin importar la plataforma.

<sup>v</sup> PASCO: Empresa productora de equipos de laboratorio con soluciones innovadoras para la enseñanza de la ciencia.

<sup>vi</sup> PHYWE: Empresa productora de equipos de laboratorio Alemana.

<sup>vii</sup> LABVIEW: Los programas desarrollados con LabVIEW se llaman Instrumentos Virtuales, o VIs, y su origen provenía del control de instrumentos.

<sup>viii</sup> Electronics Workbench: es un software capaz de simular circuitos digitales o electrónicos a través de un laboratorio virtual compuesto por varios paneles donde se ofrecen instrumentos para el diseño de dispositivos electrónicos.