

# *Elaboración de un módulo experimental para el aprendizaje de los principios básicos de electricidad en la educación media general*

*Manuel Villarreal, Hebert Lobo, Jesús Rosario, Gladys Gutiérrez, Jesús Briceño, Juan-C. Díaz*

*Revista Electrónica Quimer@*

*Depósito Legal: ppi201302TR4259*

*Volumen 2*

*Numero 1*

*Rev. Electr. Quimer@*

*(2014) 2: pag 37-42*

Revista Electrónica Quimera  
**REQuimer@**  
2014

Revista Electrónica Quimer@  
Deposito Legal: ppi 201302TR4259  
Volumen 2, No. 1, pag 1-56, enero-junio/2014  
<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/quimera>

*Revista Electrónica Quimer@*  
*2014*

## ELABORACIÓN DE UN MÓDULO EXPERIMENTAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD EN LA EDUCACIÓN MEDIA GENERAL

Manuel Villarreal<sup>1</sup>, Hebert Lobo<sup>1</sup>, Jesús Rosario<sup>1</sup>, Gladys Gutiérrez<sup>1</sup>, Jesús Briceño<sup>1</sup>,  
Juan-C. Díaz<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación Científica y de Enseñanza de la Física, Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela.

<sup>2</sup>Dpto. Biología y Química, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela

\*e-mail: [mavu@ula.ve](mailto:mavu@ula.ve)



### RESUMEN

Se elaboró un módulo experimental prototipo sobre una lámina de baquelita doble cara y con elementos de circuito tales como resistencias, condensadores, diodos, potenciómetro, entre otros, con el propósito de contribuir al equipamiento de material de laboratorio de un número significativo de instituciones de educación media general y fortalecer los recursos didácticos aplicados actualmente para el proceso de aprendizaje de la Física, particularmente el aprendizaje de los principios básicos de electricidad. El estudio tuvo un carácter cuantitativo, enmarcado dentro de un diseño de campo, bajo la modalidad de proyecto factible. El proyecto fue implantado en veintiséis (26) instituciones de los estados Trujillo, Mérida y Barinas y cumple con las exigencias didácticas, técnicas y de contenido, siendo adecuado a las necesidades e intereses de los usuarios por lo que resulta una herramienta importante para mejorar y fortalecer el aprendizaje de los principios básicos de electricidad, de acuerdo a la opinión de especialistas y docentes consultados.

*Palabras Claves:* Módulo Experimental Prototipo, Didáctica de la Física, Principios de Electricidad.

### DESIGN OF AN EXPERIMENTAL MODULE FOR LEARNING THE BASIC PRINCIPLES OF ELECTRICITY IN HIGH SCHOOL

We have developed an experimental module prototype on a sheet of Bakelite duplex and circuit elements such as resistors, capacitors, diodes, potentiometer, among others, in order to help equip lab ware a significant number of educational institutions and strengthen teaching resources currently applied to the learning process of physics, particularly learning the basics of electricity. The study has a quantitative, framed within a design field, in the form of feasible project. The project was implemented in twenty-six (26) institutions of Trujillo, Mérida and Barinas and meets the educational requirements, technical and content, it is suitable to the needs and interests of users so it is an important tool to improve and enhance learning of the basic principles of electricity, according to the opinion of specialists and teachers viewed.

*Key words:* Experimental Prototype Module, Teaching Physics, Principles of Electricity

## INTRODUCCION

La evolución del sistema educativo actual y los adelantos de la ciencia y la tecnología hacen evidente la necesidad de introducir innovaciones metodológicas, uso de medios y recursos complementarios a la educación tradicional, con el fin de mejorar el aprendizaje en la población estudiantil. Al respecto, Knoll [1] señala que la Física en el nivel medio tiene el propósito de estimular al educando en el aprendizaje de las operaciones mentales requeridas para interpretar hechos, fenómenos y procesos, mediante la aplicación de los conceptos básicos, leyes y principios de la Física.

Los métodos didácticos usados para impartir la asignatura dependen de diversos factores cambiantes, que en función de las variables pueden desmotivar al estudiante y dificultar al profesor impartir la asignatura. Según Brown, et al [2], un laboratorio es una excelente herramienta pedagógica y en muchos aspectos, un ámbito esencial para la enseñanza de la ciencia en este nivel. El laboratorio es el elemento y complemento más distintivo de la educación científica, tiene gran relevancia en el proceso de formación y en este se puede conocer al estudiante con las habilidades que posee para desarrollar las actividades de montaje de experiencias con la finalidad de afianzar los conocimientos y actitudes adquiridas en el aula de clase [3].

De una encuesta para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la Física en la educación media general, aplicada recientemente por el Grupo de Investigación Científica y de la Enseñanza de la Física (GRINCEF) a catorce (14) instituciones del estado Trujillo, se comprobó la ausencia de un laboratorio en el 80% de las mismas. Al respecto, Gómez [4] en un trabajo titulado "Tareas experimentales sin laboratorio escolar", establece que la ausencia de actividades experimentales en la enseñanza de la Física, es en su mayoría, justificada con la falta de un aula de laboratorio, conjuntamente de sus medios y equipos. Es por ello que el módulo experimental representa una interesante propuesta, y que por su versátil y cómodo tamaño no es necesario que la institución cuente con un aula de laboratorio,

pudiendo realizarse las experiencias dentro de las aulas de clase.

Además, se plantea la posibilidad de que los docentes alcancen un nivel de enseñanza más efectivo, utilizando recursos didácticos innovadores que permitan mejorar la calidad y el rendimiento de la asignatura Física en la educación media general. Esto incidirá directamente, no sólo en el ingreso de los estudiantes a la educación superior, sino como agente productivo para el futuro del país, el cual exige cambios significativos de toda índole.

Con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física en la educación media general, presentamos en este trabajo el diseño, la construcción y la implantación de un módulo experimental prototipo para el aprendizaje de los principios básicos de electricidad, como laboratorio demostrativo para tercer año y como laboratorio práctico para quinto año, con el fin que los estudiantes conozcan, asocien y transfieran a su vida diaria los aspectos básicos de la Física, a través de la observación y el análisis de fenómenos que contemplen los conceptos básicos de electricidad, integrando las matemáticas y el área de lenguaje.

## METODOLOGÍA

El estudio tiene un carácter cuantitativo, enmarcado dentro de un diseño de campo, bajo la modalidad de proyecto factible que consistió en la elaboración de un módulo experimental prototipo, contentivo de 12 experiencias que contemplan los principios básicos de electricidad.

Los pasos a seguir en el desarrollo de este trabajo fueron los siguientes: se seleccionó un conjunto de experimentos relacionados con los contenidos del Currículo en la educación media general. El instrumento a utilizar en esta etapa fue la entrevista estructurada a docentes del área. Se diseñó y elaboró el módulo experimental prototipo. Se investigó y aplicó las normas y procedimientos para la elaboración de manuales [5-6] y se entregaron los módulos experimentales prototipo con los respectivos manuales (laboratorio demostrativo para tercer año y laboratorio práctico para quinto año), para ser evaluados a través del juicio de expertos en el área, mediante un cuestionario de

preguntas cerradas estructurado en tres aspectos fundamentales: (a) Didácticos; (b) Técnicos; (c) Contenido; con un conjunto de enunciados afirmativos y negativos, en una escala de Likert. Se elaboraron doscientos (200) módulos experimentales en serie y se reprodujeron doscientos sesenta (260) manuales. Finalmente, se planificó una serie de talleres con el fin de implantar el módulo experimental en las veintiséis (26) instituciones seleccionadas de los estados Trujillo, Mérida y Barinas, mediante la elaboración de un cronograma de actividades para cada estado.

## RESULTADOS

### Fase Diagnóstico

En la actualidad existe la posibilidad de encontrar y adquirir módulos experimentales a través de compañías extranjeras tales como la PASCO o la PHYWE, que son los mayores proveedores de equipamiento de laboratorio en nuestro país, proveniente de los Estados Unidos y Alemania [7]. Sin embargo estos recursos didácticos, muy costosos, difícilmente son de fácil acceso a los estudiantes de las instituciones de educación media general, las cuales carecen de este tipo de dotación. Por otra parte, hemos constatado que aproximadamente un 38% de las instituciones seleccionadas cuentan con Laboratorios Móviles de Física, adquiridos por el estado mediante la compra a compañías de Brasil y Alemania, y donados a las mismas para la realización de experiencias demostrativas en electricidad, magnetismo, óptica y termodinámica. Sin embargo, son pocos los docentes que realizan estas experiencias demostrativas, debido a la falta de orientación (planificación de las actividades) y conocimiento sobre el material y los equipos allí encontrados.

Sólo un grupo muy reducido de investigadores en nuestro país se interesan propiamente en el diseño y construcción de módulos experimentales para el aprendizaje de los principios básicos de electricidad y otras disciplinas de la Física, y menos aún quiénes se plantean la utilización de los mismos como una estrategia metodológica apropiada para la construcción de los conocimientos en el proceso de

formación e instrucción de quienes se preparan en la educación media general.

### Fase de Diseño y Construcción

Inicialmente se diseñaron, construyeron y probaron algunos prototipos. Para hacer la propuesta final, el prototipo final consistió de una lámina de baquelita doble cara, 20 cm x 25 cm, con elementos de circuito soldados sobre la cara anterior y la simbología de los mismos dibujados sobre la cara posterior; con una disposición y distribución espacial de los elementos de circuito que permite a los estudiantes realizar de manera sencilla las conexiones entre estos. Luego de la validación y prueba de funcionamiento, por especialistas y docentes, se construyeron 200 módulos en serie.

El kit de elementos de circuito en el módulo experimental consta de: un conjunto de resistencias de carbón, 2 de  $100 \Omega / \frac{1}{2} w$ , 2 de  $330 \Omega / \frac{1}{2} w$ , 2 de  $560 \Omega / \frac{1}{2} w$ , 1 de  $1000 \Omega / \frac{1}{2} w$ , 1 de  $100 K\Omega / \frac{1}{2} w$  y 1 de  $220 K\Omega / \frac{1}{2} w$ ; un conjunto de condensadores electrolíticos, 2 de  $100 \mu F$ , 2 de  $330 \mu F$  y 1 condensador cerámico; un conjunto de diodos semiconductores, 2 diodos amplificadores de señal (1N-4007) y 2 diodos emisores de luz (LED, rojo y verde); un transistor (2N-3904); un potenciómetro (20 K); una pila de corriente continua de 9V, 3 bases para bombillos de rosca y algunos conductores (alambres de cobre). La Figura 1 muestra un esquema del modulo experimental prototipo.

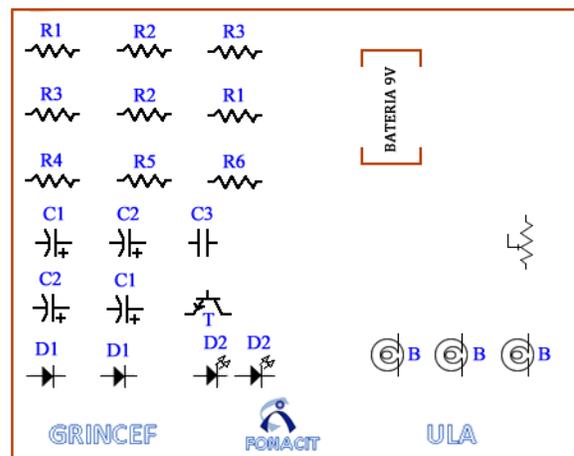


Figura 1. Módulo experimental prototipo, GRINCEF 2013-2014.

Por otro lado, siguiendo las normas y procedimientos para la elaboración de manuales [5-6], se diseñaron y elaboraron dos manuales, el primero de estos como laboratorio demostrativo para el tercer año y el segundo como laboratorio práctico para el quinto año de educación media general. Se incorporaron figuras e ilustraciones amigables y características diferentes a las usuales en los textos actuales utilizados por los estudiantes, con el fin de motivarlos a la lectura de los mismos. También, se seleccionó un conjunto de textos escolares de tercer y quinto año de educación media general, para definir los conceptos básicos de electricidad, de manera que hubiese coherencia entre los manuales diseñados y dichos textos.

Las experiencias descritas en los manuales son; para el laboratorio demostrativo: el multímetro como equipo de medida de magnitudes eléctricas, luces en circuitos, el código de colores, asociaciones de resistencias, medida de voltaje en circuitos eléctricos, medida de corriente en circuitos eléctricos y la ley de Ohm; para el laboratorio práctico: equipos de medidas, las leyes de Kirchoff, el circuito RC, el diodo semiconductor y el transistor. En estas prácticas se abordan los conceptos básicos de electricidad y se presentan algunas actividades a desarrollar en las clases teóricas del tema.

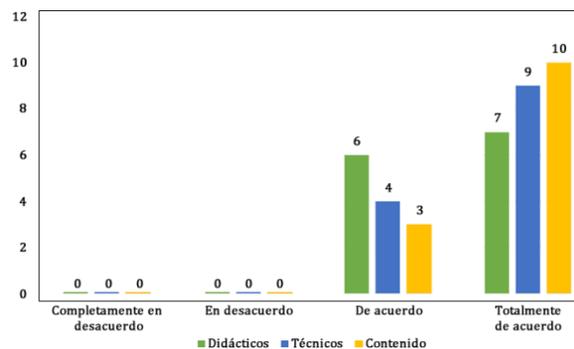
Luego de su validación por especialistas y docentes del área, fueron reproducidos e impresos doscientos sesenta (260) manuales, ciento treinta (130) para el laboratorio demostrativo y ciento treinta (130) para el laboratorio práctico.

### Fase de Validación y Prueba

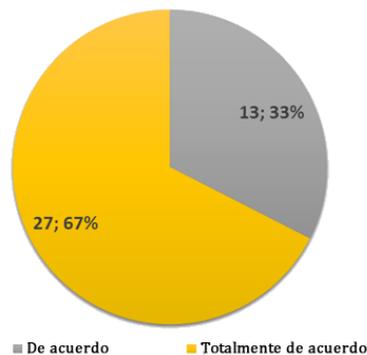
En el proceso de validación y prueba se utilizó un instrumento tipo cuestionario, con preguntas cerradas estructurado en tres aspectos fundamentales: (a) Didácticos; (b) Técnicos; (c) Contenido; con un conjunto de enunciados afirmativos y negativos, en una escala de Likert. Se consideraron tres (3) especialistas y diez (10) docentes de las instituciones seleccionadas en el estado Trujillo, cada uno recibió un módulo experimental prototipo junto a los dos manuales. Se les pidió evaluarlos de acuerdo a los criterios señalados en el cuestionario. Los resultados promediados para todos los aspectos evaluados por

los especialistas y los docentes se muestran en las figuras 2 y 3.

Los resultados obtenidos indican que el módulo experimental y los manuales reúnen las características fundamentales de una herramienta didáctica para la enseñanza de los principios básicos de electricidad. Se supera con creces la mayor dificultad que tiene un proyecto con fines educativos: lograr, simultáneamente en todos sus usuarios potenciales, una excelente opinión sobre sus propiedades didácticas, técnicas y de contenido [8]. En relación con la impresión personal que produjo en cada uno de los evaluadores los resultados fueron unánimes, pues tanto a la pregunta ¿Le ha gustado? como a ¿Lo recomendaría usted? el 100% respondió afirmativamente a ambas cuestiones.



**Figura 2.** Resultados por aspecto evaluado (didácticos, técnicos, contenido) de acuerdo a la opinión de especialistas y docentes acerca del módulo y manuales de usuario, según la escala de Likert indicada.



**Figura 3.** Resultado total promedio a la opinión de especialistas y docentes acerca del módulo y manuales de usuario, según la escala de Likert indicada.

### Fase de Implantación

Se implantó el proyecto en 26 instituciones de los estados **Trujillo, Municipios:** Valera (4), Trujillo (2), San Rafael de Carvajal (2), Pampan (1), Boconó (2) y Escuque (1): L.B. Rafael Rangel, U.E. Madre Rafols, U.E. Nuestra Señora de La Candelaria, L.B. Ciudad de Valera, L.B. Cristóbal Mendoza, L.B. Ramón Ignacio Méndez, L.B. Rafael Quevedo Urbina, L.B. Julio Sánchez Vivas, L.B. Rafael María Urrecheaga, L.B. Juan Bautista Dalla Costa, L.B. Andrés Lomelli Rosario, L.B. Sabana Libre, **Mérida, Municipios:** Santos Marquina (1), Libertador (2), Miranda (2) y Sucre (2): L.B. Dr. Miguel Otero Silva, L.B. Alberto Carnevalli, L.B. Rómulo Gallegos, L.B. Francisco de Paula Andrade, U.E. Emilio Maldonado, L.B. Estado Portuguesa, L.B. Luis Enrique Márquez Barillas, y **Barinas, Municipios:** Bolívar (2), Barinas (1), Ciudad Bolivia (2) y Ezequiel Zamora (2): L.B. Cándido Meza, U.E. Simón Bolívar, L.B. 25 de Mayo, L.B. Carlos María González Bona, L.B. Rafael Pulido Méndez, U.E. Capitanejo, L.B. Elías Araque Müller.

A cada institución se les doto (donación) de 10 multímetros digitales, 10 manuales impresos y entre 7 y 8 módulos experimentales, para un total de 260 multímetros, 260 manuales y de 200 módulos experimentales, mediante una Acta firmada y sellada por el (la) Director(a) de la Institución y el Responsable del Proyecto.

Posteriormente, se realizó el taller de implantación del proyecto dirigido a los docentes del área de Física, donde se recrearon algunas de las experiencias demostrativas y prácticas descritas en los manuales, mediante el montaje de circuitos eléctricos sencillos para analizar y discutir: las asociaciones de bombillos y resistencias en serie, paralelo y mixto; las medidas de voltaje y corriente en circuitos eléctricos sencillos; el proceso de carga y descarga de un condensador en un circuito RC; las propiedades características de un diodo semiconductor, entre otros.

El número de estudiantes y docentes beneficiados mediante este proyecto son: 3230 y 70 en el estado Trujillo, 1770 y 27 en el estado Mérida, y 2570 y 38 en el estado Barinas, **para un total de 7570 estudiantes y 135 docentes** que cuentan actualmente con material y equipo, para el acondicionamiento de los laboratorios de Física y el

mejoramiento del proceso de la enseñanza de los principios básicos de electricidad en estas instituciones.

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la fase de diagnóstico de la investigación se encontró que el diseño, la construcción y la implantación de un módulo experimental para el aprendizaje de los principios básicos de electricidad en la educación media general representa una interesante propuesta, ya que la misma permite establecer un vínculo con los docentes de Física, para actualizar y fomentar el uso de experiencias demostrativas y prácticas en el laboratorio y/o aulas de clase, usando como complemento los materiales y equipos existentes en algunas instituciones. A diferencia del Laboratorio Móvil de Física, donde el docente solo puede mostrar algunas experiencias a los estudiantes y explicar el principio físico en cada experiencia, el módulo experimental permite la participación directa de los estudiantes a través del montaje de los diferentes circuitos eléctricos sencillos, junto a la medida de las diferentes magnitudes eléctricas mediante el uso de un multímetro digital.

En cuanto al diseño y construcción, para la selección de los temas de las experiencias demostrativas y prácticas fue considerado el Currículo vigente de tercer y quinto año de educación media general, que incluyen una revisión de los temas de electricidad y magnetismo. En los manuales, se privilegió el tratamiento conceptual al puramente matemático, haciendo énfasis en la descripción de los fenómenos, mencionando sus características y propiedades.

En cuanto a la validación del módulo experimental se tiene: (i) los resultados obtenidos por la evaluación de la muestra de especialistas en el uso o elaboración de herramientas didácticas en la educación media general, indican que el módulo reúne en promedio, una alta valoración en los aspectos considerados. Queda comprobado que su diseño y construcción cumple con un tratamiento adecuado, suficiente y bien estructurado de los contenidos de Electricidad, de acuerdo a la opinión de los especialistas. (ii) los resultados obtenidos por la evaluación realizada por los docentes sobre los

aspectos didácticos, técnicos y de contenido se resumen en promedio en que un 67% está totalmente de acuerdo y un 33% en acuerdo. Esto indica que el módulo cumple de manera satisfactoria con los parámetros de una herramienta didáctica que contribuya a mejorar el proceso de enseñanza de los principios básicos de electricidad. Adicionalmente, el 100% de los consultados respondió afirmativamente a las dos cuestiones que se le plantearon para establecer su opinión personal, ¿Le ha gustado? ¿Lo recomendaría?, lo que confirma su versatilidad como herramienta educativa.

## CONCLUSIÓN

Una vez cumplidas las fases de diseño y construcción, validación y prueba, e implantación, en el proyecto de elaboración de un módulo experimental para el aprendizaje de los principios básicos de electricidad en la educación media general, se ha logrado obtener un herramienta didáctica dirigida a los estudiantes de la asignatura Física de tercer y quinto año, con contenidos adecuados a las necesidades e intereses de los usuarios y cuyo uso resulta agradable, atractivo e interesante, que pueda servir para mejorar y fortalecer el aprendizaje de los principios básicos de electricidad, de acuerdo a la opinión de especialistas y docentes consultados.

Es muy importante seguir avanzando en la elaboración de propuestas educativas que integren las teorías cognitivas, el enfoque constructivista y la utilización de módulos experimentales para el aprendizaje de la Física. De nosotros depende que se haga con materiales y herramientas propias o tengamos que adquirirlos.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Fondo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (FONACIT) del Ministerio del Poder Popular para la Ciencia Tecnología e Innovación, a través del Proyecto No. 2012000300.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] K. Knoll, *Didáctica de la Enseñanza de la Física. Teoría y práctica de la Enseñanza*. Editorial Kapelusz, 1989.
- [2] Brown, Lewis y Harclerod. *Instrucción audio visual, tecnología, medios y métodos*. Editorial Trillas México, 2003.
- [3] J. Rosario, H. Lobo, D. Rivero, J. Briceño, M Villarreal, Las TIC para el proceso enseñanza-aprendizaje en los laboratorios de Física en el nivel universitario en el Estado de Trujillo, Venezuela. *Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad*, 2 (2013).
- [4] A. Gómez, Tareas experimentales sin laboratorio escolar. III Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria: Libro de actas, 2003.
- [5] S. Alemán, J.D. Suárez, M. A. Mata Mendoza, Guía de Elaboración de un Manual de Prácticas de Laboratorio, Taller o Campo: Asignaturas Teórico Prácticas, Universidad Autónoma Chapingo. México, 2006.
- [6] A. García Martín, Manual de elaboración de guías docentes adaptadas al EEES. Vicerrectorado de Ordenación Académica de la UPCT. Cartagena, 2010.
- [7] J. Rosario, H. Lobo, J. Briceño, G. Gutiérrez, M Villarreal, D. Rivero, J.C. Díaz, Manual interactivo de prácticas de física general para estudiantes de educación Física y Matemática. *Revista Academia*, Volumen IX (17), 2010, pág. 30-48.
- [8] H. Lobo, G. Gutiérrez, J. Rosario, J. Briceño, M. Villarreal, J.C. Díaz, A. Pacheco, *Software educativo para el aprendizaje de la Óptica*. *Revista Academia*, Volumen XIII (15), 2009, pág. 86-115.