

Autores:

**\*Eliexer Pérez Lozada**  
eliexerperez@yahoo.com

**\*\*Nelson Falcón**  
nelsonfalconv@gmail.com

**\*\*\*Carlos Alcalá**  
calcala20002000@yahoo.es.com

Universidad de Carabobo  
Valencia - Venezuela

Recibido: 03/02/2009

Aprobado: 30/08/2010

*\*Dpto. de Matemática y Física.  
Facultad de Ciencias de la  
Educación, Universidad de la  
Carabobo. FACE postgrado.  
UE. Manuel a Malpica. Valencia-  
Venezuela.*

*\*\*Dpto. de Física Facultad  
Experimental de Ciencias y  
Tecnología FACE Postgrado.  
Universidad de Carabobo.  
Valencia-Venezuela.*

*\*\*\*Dpto. de Matemática y  
Física. Facultad de Ciencias de  
la Educación, Universidad de  
Carabobo. FACE postgrado.  
Valencia-Venezuela.*

## PROTOTIPOS EXPERIMENTALES ORIENTADOS AL APRENDIZAJE DE LA ÓPTICA

### RESUMEN

Se presentan veinticinco (25) prototipos experimentales para el aprendizaje de la óptica. Los mismos fueron elaborados con materiales de bajo costo y de fácil adquisición, mejorados en sus diseños, validados por expertos y probados en el aula para su valoración. Para ello, se efectuó una investigación de campo de carácter descriptivo. Se ensayó su eficacia y pertinencia en un taller de 24 horas con learning 25 docentes de la Educación (Secundaria y Superior) del estado Carabobo, estudiándose la factibilidad y logros de los objetivos propuestos. Finalmente, el uso de recursos didácticos que involucran experimentos de demostración de aula, favorece el logro de los objetivos por parte de los alumnos.

**Palabras clave:** Enseñanza, Óptica, Prototipo, Aprendizaje.

### EXPERIMENTAL PROTOTYPE ORIENTED LEARNING OPTICS

#### ABSTRACT

We should (25) experimental prototypes set for optics. The prototypes were developed

with materials affordable and easy acquisition, improved their designs, validated by experts and tested in the classroom for their valuation. For this, field research conducted descriptive. Was tested its effectiveness and relevance in a 24-hour workshop with 25 teachers of Education (Secondary and Higher) of Carabobo State, studied the feasibility and achievements of the goals proposed. Finally, the use of teaching resources that involve experiments demonstration classroom, towards the achievement of the objectives on the part of students.

**Key words:** Education, Optics, Prototype, Learning.

## INTRODUCCIÓN

La importancia de usar referentes cotidianos en la didáctica de las Ciencias en particular, en la Enseñanza de la Física, ha sido una preocupación constante desde la década de los sesenta, diversos autores y organizaciones internacionales han propuesto metodologías y estrategias para incrementar el logro y la motivación de los estudiantes de nivel básico, destacando siempre el uso de los recursos experimentales y de la experimentación en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

En el presente trabajo, se empleó una didáctica constructivista para la enseñanza de la óptica y se construyeron veinticinco prototipos empleando materiales de bajo costo y fácil adquisición la cual el docente-facilitador lo pondrá en práctica en el aula de clase como elemento de demostración para el aprendizajes en la óptica básica. (Para detalles de cada uno de los diseños, consúltese nuestra web-site: <http://\fisica.facyt.uc.edu.ve/showfisica>).

Aunado a esto, los mismos, abarcan los temas sobre Naturaleza y Propagación de la Luz, óptica geométrica, lentes e instrumentos ópticos, percepción del color y óptica Física. Los objetivos de la investigación fueron los siguientes: 1. Diagnosticar los objetivos instruccionales en los programas educativos de educación media y superior relacionados con los Fundamentos de la óptica geométrica y de la óptica Física. 2. Construir veinticinco (25) prototipos experimentales para el aprendizaje de la óptica geométrica y de la óptica Física que se caractericen por su calidad,

## PROTOTIPOS EXPERIMENTALES ORIENTADOS AL APRENDIZAJE DE LA ÓPTICA

Eliexer Pérez Lozada, Nelson Falcón, Carlos Alcalá  
p.p. 34-45

sencillez, facilidad de transporte, manipulación, bajo costo y versatilidad. 3. Proponer veinticinco (25) modelos y prototipos experimentales para emplear como recurso de aprendizaje para la reformulación de los conceptos relevantes de la óptica geométrica y de la óptica Física. 4. Elaborar un manual de apoyo para el docente que indique, los detalles de construcción, uso, ejercitación de cada modelo y prototipo experimental propuesto. 5. Validar la pertinencia, como recurso instruccional, de los veinticinco (25) de modelos y prototipos experimentales propuestos a través de un taller de actualización-docente.

Por otra parte, referente al modo de la experimentación se debe tener presente que no existe una partición entre la teoría y las actividades de laboratorio, sino que hay una estrecha relación entre ambas. Desde este punto de vista, el trabajo de laboratorio puede sustituirse en muchas oportunidades por las demostraciones de aula y el docente puede planificar sus actividades académicas de tal manera que una buena parte del curso sea desarrollada en el aula de clase. En efecto, si se trata de una ley que no ha sido estudiada en clase, mediante la ilustración de una demostración de aula o con una guía de laboratorio bien orientada el estudiante puede obtener una serie de datos experimentales que, luego de tabulados y llevados a un gráfico, le permitirán llegar con más o menos esfuerzo a la ley buscada. (Pérez, 2007).

Asimismo, la escasez de materiales didácticos para desarrollar el trabajo en el laboratorio o en el espacio destinado para el mismo, ha permitido que la mayoría de los profesores en cuanto a los contenidos generales se refiera, se dediquen simplemente a desarrollar la parte teórica sustituyendo la experimentación por sesiones basadas en la resolución de ejercicios. Si el profesor con la colaboración de los alumnos construye algunos dispositivos sencillos con materiales a bajo costo le permitiría realizar unos cuantos experimentos o ilustraciones didácticas o demostraciones en el aula aun cuando la institución no cuente con un laboratorio bien dotado de instrumentos sofisticados. (Falcón, 2005). En efecto, esta propuesta está diseñada de una forma sencilla para que pueda ser utilizada como un recurso didáctico donde se ilustren por medio de la técnica didáctica denominada demostración de cátedra los fenómenos ópticos tanto por los docentes como por los alumnos, se

espera que sea de gran apoyo para los mismos sin pretender remplazar el trabajo en el laboratorio de Física.

### **METODOLOGÍA**

La metodología centrada en la enseñanza por descubrimiento basada en el uso de prototipos experimentales (ver Figura 1), según Falcón (1989) destaca que dicha metodología tiene la virtud adicional de producir al final del proceso nuevos prototipos que servirán al instructor para las futuras demostraciones experimentales en el aula. Se efectuó una investigación de campo de carácter descriptivo, enfocado en el paradigma cuantitativo enmarcado dentro de la modalidad de Proyectos Especiales que permiten la elaboración de Trabajos de Grado de Maestría con objetivos y enfoques novedosos o diferentes a los que caracterizan las otras modalidades. La población fue representativa, es decir los docentes de Física tanto de la Educación Media Secundaria como de la Educación Superior del estado Carabobo. La muestra se precisó bajo los criterios de selección intencional: 1. Vinculación: los docentes que se seleccionaron para la muestra, poseen experiencia docente de 3 años mínimo, en los Liceos Públicos del mencionado estado. 2. Diversidad: los docentes poseen grado de instrucción superior (licenciados en educación mención matemática, licenciados en Física pura e ingenieros). 3. Motivación: los docentes que integraron la muestra, permitieron asistir al taller de actualización de forma voluntaria. 4. Implicación: son docentes que imparten clase en el 3er. año de la educación básica y en 5to. semestre de la educación superior donde se imparte el contenido de la óptica.

En concordancia, Monasterio (2001) señala que el desarrollo de actividades experimentales por medio de un conjunto de experimentos de óptica elaborados con materiales caseros o a bajo costo permite que cada estudiante construya su propio material de experimentación. Por último, el carácter casero de los instrumentos y aparatos que pudieran estropearse hace fácil su reposición por el bajo costo de los materiales. Luego, se reconoce la importancia del paradigma de la enseñanza sustentada en constructor y procesos (Ausubel, 1982), según el cual el conocimiento es “reconstruido”, reelaborado e incorporado a los esquemas previos del sujeto cognoscente durante el proceso de aprendizaje.

Adicionalmente, se presenta para cada uno de los prototipos un manual de uso para los docentes, que permite explicar cada contenido relacionado con los prototipos en el aula de clase de manera didáctica y recreativa, especificando los contenidos de óptica, conceptos y actividades de aula que pueden efectuarse con ese determinado prototipo. Según (Pérez, 2008), debe mencionarse, en los diseños de prototipos, usualmente se omite la realización de estos manuales de uso docente, lo que constituye una seria omisión que imposibilita, la más de las veces, el empleo eficaz de los diseños por los usuarios finales (profesores y estudiantes); un ejemplo del manual para la fabricaciones de las lentes esféricas se presenta en la figura II.

### **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

En atención a los objetivos del Proyecto como son: diseñar un conjunto de prototipos experimentales para el aprendizaje de los contenidos de la óptica geométrica y de la óptica Física, diagnosticar los objetivos instruccionales en los programas educativos de Educación Secundaria y de la Educación Superior relacionados con los fundamentos de la óptica geométrica y de la óptica Física, construir veinticinco prototipos experimentales para el aprendizaje de la óptica geométrica y de la óptica Física que se caractericen por su calidad, sencillez, facilidad de transporte, manipulación, bajo costo y versatilidad, proponer los veinticinco modelos y prototipos experimentales para emplear como recurso de aprendizaje para la reformulación de los conceptos relevantes de la óptica geométrica y de la óptica Física.

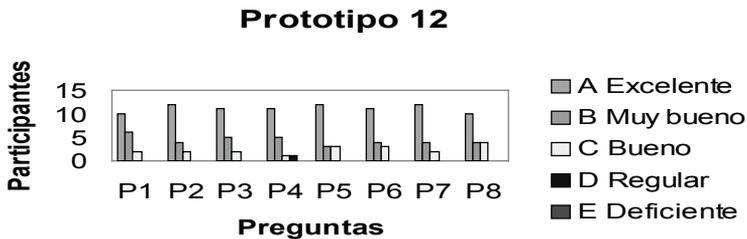
Se efectuó un taller para la validación completa de los prototipos, donde participaron docentes de los principales liceos públicos del estado Carabobo y de la Universidad de Carabobo del área de Física, quienes construyeron y emplearon los prototipos siguiendo el manual de uso docente y los diseños aquí presentados. El test de validación fue previamente validado por Juicios de Expertos y la confiabilidad del instrumento bajo la Escala de Lickert.

**PROTOTIPO 12 (Fabricación de Lentes Esféricas)**  
**Tabla 1**

Categorías		PREGUNTAS PLANTEADAS							
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
<b>A</b>	<b>Excelente</b>	10	12	11	11	12	11	12	10
<b>B</b>	<b>Muy bueno</b>	6	4	5	5	3	4	4	4
<b>C</b>	<b>Bueno</b>	2	2	2	1	3	3	2	4
<b>D</b>	<b>Regular</b>	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>E</b>	<b>Deficiente</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		18	18	18	18	18	18	18	18

Fuente: Pérez, 2007

**Gráfico 12**



Fuente: Pérez, 2007

Se evidenció de la gráfica de barra, que 88% de las respuestas dadas por los participantes está en el rango de muy bueno a excelente, mientras que el 12% restante lo califica como regular, esto indica que el **prototipo 12 (Fabricación de Lentes Esféricas)** es un buen recurso que cumple con los objetivos por el cual fue construido (eficacia), es sencillo de elaborar por la facilidad en la obtención de los materiales empleados en la fabricación (materiales a bajo costo), cómodo de

operar y de manipular por los estudiantes. Además, se puede utilizar para otros objetivos por su versatilidad como proyecto para el hogar o como proyecto científico.

Los prototipos experimentales orientados al aprendizaje de la óptica se encuentran relacionados con cada uno de los contenidos programáticos de la Óptica. Específicamente, para el curso del Tercer año de la Educación Media y para la Educación Superior los diseños y prototipos por contenidos programáticos empleados fueron: (1) Naturaleza de la Luz y Propagación de la Luz: Cámara de Orificio, (2). Óptica Geométrica: Reflexión de la luz, Cámara de Amisis, Espejo-apuntador láser bloque de vidrio, (3) Formación de Imágenes por Espejos: Espejos Angular, Flecha inversa, Vaso y la Moneda, Vaso y Lápiz, (4) Dispersión: Efecto Tyndall, Espectroscopio, Disco Compacto; (5) Lentes: Delgadas: Fabricación de lentes Esféricas, Anteojos y la Lente Convergente; (6) Instrumentos Ópticos: Cámara de Orificio, Cámara de Amisis, Caleidoscopio, Estroboscopio, Telémetro Óptico, Telescopio de Proyección, Microscopio Simple.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En referencia, al diagnóstico de los objetivos instruccionales en los programas educativos de Educación Media y en la Educación Superior relacionados con los fundamentos de la óptica se evidenció que los contenidos de la óptica no eran desarrollados a plenitud por parte de los docentes debido a que la mayoría presentan escaso dominio del tema; la falta de laboratorios adecuadamente equipados, sustitución del trabajo del laboratorio por sesiones basadas en la resolución de ejercicios entre otros.

De lo anterior, se puede destacar que con los resultados de la aplicación del diagnóstico preliminar, permitió la construcción de la propuesta de veinticinco de prototipos experimentales cuyo propósito consistiera en ilustrar los fenómenos de la óptica por medio de la demostración en el aula acompañada de un manual de uso dirigido a los docentes y estudiantes. Asimismo, doce de los prototipos experimentales comúnmente conocidos para la enseñanza de la óptica, fueron mejorados en su diseño, presentación e instrucciones de elaboración adecuándolos a las normas de la UNESCO (1975), Falcón (1989) y Quiroz (2003).

Finalmente, los trece nuevos diseños restantes, junto al manual de uso docente de todos ellos mostraron su pertinencia y efectividad tanto en el ejercicio en aula como su positiva validación por los académicos expertos a nivel de enseñanza secundaria y de Física General a nivel de la educación superior. Además, es pertinente que el Ministerio del Poder Popular para la Educación, a través de las Zonas Educativas o del Cenamec, implementen en las instituciones públicas escolares el uso de este tipo de recursos, cuyos materiales son de fácil adquisición, eficaz, versátil, didáctico, original y facilitan su operatividad y manipulación por parte del estudiante.

### REFERENCIAS

- Ausubel, D (1983). *Psicología Educativa*. México : Trillas S.A.
- Falcón, N. (1990). *Recursos Experimentales y Enseñanza por Descubrimiento*. Acta Científica Venezolana 41, 107.
- Falcón, N (1989). *Laboratorio de Electromagnetismo con Materiales de Bajo Costo*. Barinas: Ed. Graficas Mundial.
- Monasterio, R (2001). *Óptica Experimental con materiales Casero o de bajo Costo*. Conferencia Interamericana sobre educación en Física. Universidad Simón Bolívar. Caracas - Venezuela.
- Pérez, E. (2008). *Diseño de Modelos y prototipos experimentales orientados al Aprendizaje de la Óptica*. TEG Maestría en Educación en Física, FACE, Universidad de Carabobo.
- Quiroz, V. (2003). *Diseños de prototipos para la Enseñanza de la Física Moderna*. TEG Maestría en Educación en Física, FACE, Universidad de Carabobo.
- Show física [Página Web]. Disponible: <http://fisica.facyt.uc.edu.ve/showfisica> [Consulta: 2008, Febrero 01].
- UNESCO (1975) "Nuevo Manual para la Enseñanza de las Ciencias" Editorial Sudamérica, Buenos Aires.

## ANEXOS

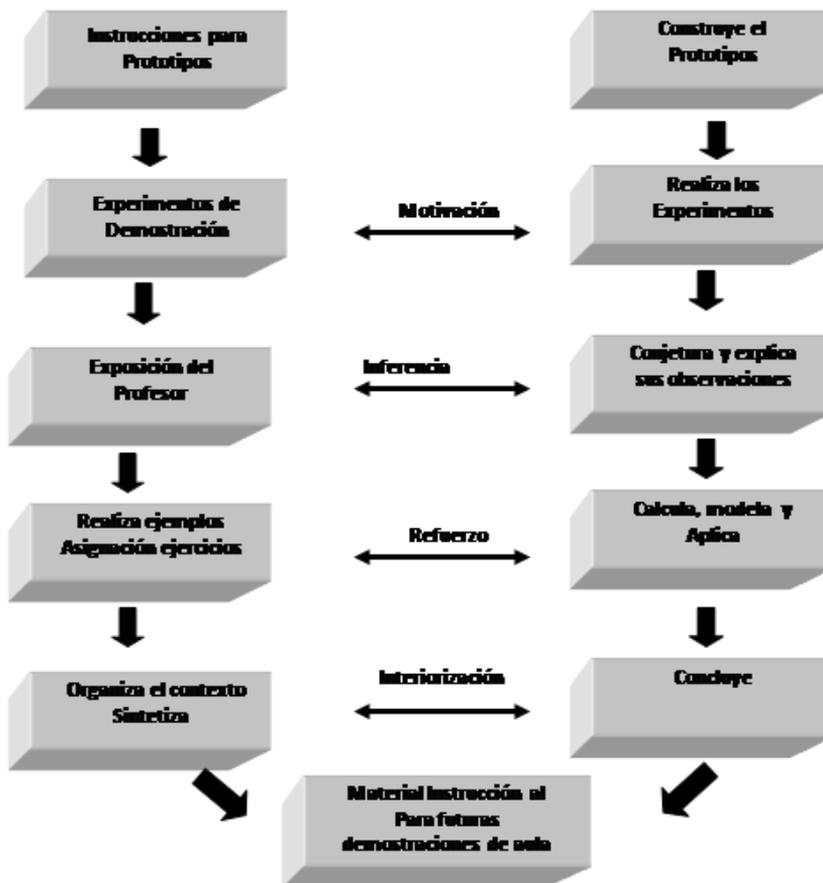
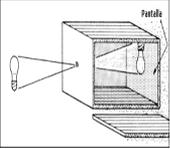


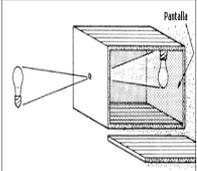
Fig. 1 Esquema metodológico de la didáctica empleada.

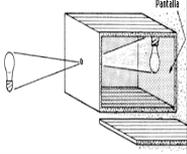
	OPTICA	HOJA #12
	DENOMINACION: FABRICACION DE LENTES ESFERICAS	
	PROPÓSITO PARA EL CUAL FUE DISEÑADO: ILUSTRAR LA CONSTRUCCION DE UNA LENTE ESFERICA	
<p><u>CROQUIS DEL PROTOTIPO:</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div data-bbox="265 582 534 838"><p><b>A</b></p></div><div data-bbox="646 582 950 838"><p><b>B</b></p></div></div> <p><b>A- Bombilla eléctrica en desuso</b></p> <p><b>B- 2 Envase de plástico con forma esférica</b></p>		

## PROTOTIPOS EXPERIMENTALES ORIENTADOS AL APRENDIZAJE DE LA ÓPTICA

Eliexer Pérez Lozada, Nelson Falcón, Carlos Alcalá

p.p. 34-45

	<b>DETALLES DE CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO</b>	<b>HOJA #12-A</b>
<p>Corta por la su parte metálica. Saca con una pinza de pico fino la parte interior los filamentos. Llena la bombilla con agua y tápala con un corcho. Finalmente, recubre la unión entre la bombilla y el corcho con pegamento y cinta adhesiva para que no se salga el agua. Coloca la bombilla terminada frente al sol, haz pasar los rayos por una lupa de modo que atraviesen la bombilla y sean recibidos por un papel blanco.</p> 		
<b>COSTO APROXIMADO:</b> El de los materiales		
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN:</b> Como se muestra en la figura		
<b>USO DEL EQUIPO:</b> Útil para la Ilustración de la fabricación de la lente esférica		
<b>OBSERVACIONES:</b> Útil como experimento planteado para desarrollar en el hogar. Al desarmar la bombilla debe realizarse con supervisión de un adulto por riesgo de cortaduras con vidrios.		
<b>EXPERIMENTOS PARA EL HOGAR:</b> Selecciona 2 (dos) envase de plástico de forma esférica que vienen como cubierta en las barquillas (Corneto). Con silicón transparente únelos como se muestra en las figuras y con una jeringa agrégale agua más unas gotas de aceite para niños. Luego, a) observa las letras del periódico. b) Realice un diagrama de rayos de lentes esféricas. c) Observa diferentes objetos. d) ¿Cuál es la distancia focal de la lente? Ver Fig. B de la pág.12		

	<p><b>ORIENTACIONES PARA LOS PROFESORES Y ESTUDIANTES</b></p>	<p><b>HOJA # 12-B</b></p>
<p><b>PRINCIPALES CONCEPTOS Y LEYES FISICAS INVOLUCRADAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lente Esférica      - Formación de imagen      - Foco</li> <li>- Diagrama de rayos      - Distancia focal</li> </ul>		
<p><b>ACTIVIDADES SUGERIDAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coloca la bombilla terminada entre el Sol y una hoja blanca, haz pasar los rayos de modo que atraviesen la bombilla y sean recibidos por el papel blanco.</li> <li>- Coloca la bombilla frente al sol, entre ella unas hojas secas haz pasar los rayos de modo que atraviesen la bombilla y sean recibidos por un papel blanco.</li> <li>- Con la bombilla observa diferentes objetos que se encuentren a tu alrededor</li> <li>- Con la bombilla observa las letras de una hoja de periódico como se muestra en la figuras de la página # 12.</li> </ul>		
<p><b>PREGUNTAS SUGERIDAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué colores se observan en el papel blanco cuando los rayos de la luz del sol atraviesan la bombilla? ¿Cómo puedes explicar lo observado?</li> <li>- ¿Qué función cumple la bombilla?</li> <li>- ¿Cómo es la imagen obtenida de cada objeto cuando se observa con la bombilla?</li> <li>- ¿Cómo se observan las letras del periódico con la bombilla?</li> <li>- Realice un diagrama de rayo para la bombilla</li> <li>- Determine la distancia focal y el aumento en los diferentes objetos observados ¿Existe alguna relación?</li> <li>- Explique toda lente tiene dos focos, el foco objeto y el foco imagen, a la misma distancia focal en el caso de las lentes biconvexas</li> <li>- ¿Cuando se le agrega agua a la bombilla actúa como una lente convergente o divergente?</li> </ul>		

**Fig. II Manual de uso Docente**