

# FUNDAMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE EXPERIMENTOS BASADO EN LA UTILIZACIÓN DE UN PUNTERO DE DIODO LÁSER PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ÓPTICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA

FOUNDATION AND CONSTRUCTION OF A SYSTEM OF EXPERIMENTS BASED ON THE USE OF A LASER DIODE POINTER FOR TEACHING- LEARNING OPTICS IN ENGINEERING CAREERS

R. SERRA<sup>a†</sup> Y J. LEMUS<sup>b</sup>

a) Departamento de Física, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cuba; serra@electronica.cujae.edu.cu<sup>†</sup>

b) Facultad de Ingeniería, Universidad Libre de Colombia

† autor para la correspondencia

Recibido 27/3/2017; Aceptado 26/4/2016

PACS: Laboratory experiments, 01.50.Pa; Physics education, 01.40-d; Laser diode, 42.55.Px; Learning in education, 01.40.Ha; Engineering, 89.20.Kk

## I. INTRODUCCIÓN

En la literatura se muestran experiencias de utilización de diodos láser en prácticas de laboratorio [1, 2], pero no se encuentran reportes de experimentos para la enseñanza-aprendizaje de la óptica en carreras de ingeniería con una concepción de sistema.

Entre las principales dificultades que se reportan en el mundo en la enseñanza - aprendizaje de la Física podemos citar las siguientes: Poca motivación, poca comprensión de los principios, leyes y conceptos que se estudian, habilidades experimentales y de observación muy limitadas, balance no adecuado entre las demostraciones y prácticas de laboratorio "reales" en relación con las virtuales y muy poca utilización de medios de enseñanza en las demostraciones en conferencias, clases prácticas y seminarios [3, 4].

Del enfoque histórico cultural se precisan los principales aspectos que sirven de fundamento psicológico al diseño y construcción del sistema de experimentos docentes con PDL, entre los que se resalta que el proceso de aprendizaje debe ser centro de atención a partir del cual se debe proyectar el proceso pedagógico, lo que supone utilizar todo lo que está disponible en el sistema de relaciones más cercano al estudiante para propiciar su interés y un mayor grado de participación e implicación personal [5-8].

Se asume como base del sistema de experimentos docentes, una concepción didáctica desarrolladora que se ha ido conformando y sistematizando en los últimos 15 años, a la luz de diferentes investigaciones pedagógicas realizadas, enriquecida con la práctica docente en Cuba y que se sustenta en lo mejor de las tradiciones pedagógicas nacionales e internacionales, destacándose el experimento como elemento estimulador de la actividad hipotético reflexiva y del vínculo de la teoría con la práctica [9, 10].

El objetivo fundamental del trabajo es mostrar la fundamentación, diseño y construcción de un sistema de experimentos docentes para la enseñanza aprendizaje de la asignatura óptica en carreras de ingeniería, basado en el uso de un puntero de diodo láser (PDL), de modo que contribuya a incrementar la apropiación de las leyes y conceptos estudiados y al desarrollo de habilidades experimentales.

Tabla 1. Correlación tipo de experimento con tipo de clase y con tipo de habilidad más desarrollada

Tipos de experimentos docentes	Tipos de Clase	Habilidades más desarrolladas
<b>Demostrativos</b>	Conferencias, clases prácticas y seminarios	Observación
<b>Prácticas de laboratorio</b>	Laboratorio	Medición y montaje
<b>Como investigación</b>	Laboratorio y seminarios especiales	Observación, medición y montaje

Con el fin de precisar la importancia del sistema de experimentos y los objetivos que éste debe cumplir dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la óptica en las carreras de ingeniería, se hace necesario, que su diseño y construcción cumpla con las siguientes exigencias didácticas: revelar el vínculo teoría práctica de la asignatura óptica, consolidar los núcleos teóricos de la óptica a través de experimentos donde se reproduzcan fenómenos fundamentales que estas teorías explican, revelar la interrelación entre los mismos, tanto para la sistematización de los núcleos teóricos, como para el desarrollo de las habilidades experimentales de medición y montaje, conjugar el trabajo individual con el colectivo y contribuir desde la disciplina óptica en el plano teórico y experimental a la formación del modo de actuar del ingeniero.

Se definen como características distintivas del sistema de experimentos las siguientes: La utilización de un puntero de diodo láser, abarca todos los núcleos temáticos de la óptica, diseñado para todos los tipos de experimentos docentes y tipos de clase relacionados, permite realizar prácticas de laboratorio no tradicionales, grado de compactación y movilidad de las demostraciones y bajo costo de los experimentos.

Cada experimento según en el tipo de clase donde se realice, desarrolla una determinada habilidad como se muestra en la

Tabla 1. En la Tabla 2 se muestran los diferentes experimentos seleccionados según los diferentes núcleos temáticos de la asignatura óptica.

En la Figura 1 se muestran algunos de los elementos fundamentales del sistema de experimentos construido. Uno de los aspectos más novedosos es, dentro del tipo de experimento en su variante investigativa, la instalación experimental portátil diseñada para la obtención de hologramas en la escuela y en la casa y los hologramas obtenidos que se muestran en la Figura 2.



Figura 1. Algunos elementos del sistema de experimentos construido.



Figura 2. Objetos holografiados y hologramas obtenidos por primera vez en Cuba utilizando diodos láser

Como conclusión podemos resaltar que se ha mostrado el diseño y construcción del sistema de experimentos desarrollado, sus características distintivas, los diferentes tipos de experimentos y su relación con los diferentes tipos de clase. Se presenta por su novedad la instalación experimental portátil diseñada para la obtención de hologramas y se muestran los primeros hologramas obtenidos.

## REFERENCIAS

- [1] L. Remón y V. Ferrando, Modeling in Science Education and Learning 9, 2 (2016).
- [2] L. Pamplona, A. Calvo y C. Molina, Prospectiva 15, 1, (2017).
- [3] R. Serra, "La utilización del holograma como medio de enseñanza en Cuba a través del vínculo Investigación-Docencia-Extensión Universitaria". Tesis de doctorado, Cujae, 2004.
- [4] J. Lemus, "Sistema de experimentos docentes basado en el uso de un puntero de diodo láser, para la enseñanza

aprendizaje de la óptica en carreras de Ingeniería". Tesis de doctorado, Cujae, 2013.

- [5] L. Vygotsky, Pensamiento y Lenguaje, Edición Revolucionaria, La Habana, Cuba (1966).
- [6] L. Vygotsky, Historia de las funciones psíquicas superiores, Editorial Científico-Técnica, La Habana, Cuba (1987).
- [7] P. Galperin, Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales. Antología de la Psicología Pedagógica, Pueblo y Educación, La Habana, Cuba (1982).
- [8] N.F. Talizina, Psicología de la Enseñanza, Editorial Progreso, URSS (1990).
- [9] J. Zilberstein, R. Portela, M. McPherson, Didáctica integradora de las ciencias vs didáctica tradicional. Experiencia cubana. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC). Cátedra UNESCO en Ciencias de la Educación, La Habana, Cuba, (1999).
- [10] D. Castellanos, et al. Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador, ISPEJV, La Habana, Cuba (2001).

Tabla 2. Experimentos seleccionados

Óptica geométrica	Óptica ondulatoria y Óptica cuántica	
Reflexión y refracción	Interferencia y difracción	Caracterización del PDL
Espejos y lentes	Polarización	Interacción de la luz con la sustancia
Índice de refracción	Experimento de Young	Efecto Tyndall
Aplicaciones: medición distancias por triangulación	Aplicaciones: el espejo de Lloyd	Aplicaciones: producción de hologramas