

XXVI Simposio Peruano de Física.

Tema E: Didáctica de la Enseñanza en Física

Caracterización de un sensor de luz para la implementación y desarrollo de experimentos en la enseñanza media y universitaria

Jorge Salazar – Sección Física - Pontificia Universidad Católica del Perú

Diego Palma – Colegio PROLOG.

Resumen

Los sensores de luz son instrumentos necesarios para diversas actividades experimentales desarrolladas en múltiples áreas de la Física. En particular, en la sección de Física de la PUCP se utilizan sensores de luz en los laboratorios de óptica, óptica cuántica [1], ciencia de los materiales [2] y altas energías [3], pero también pueden ser útiles para introducir a los estudiantes en las técnicas experimentales, por ejemplo en un experimento de Lambert-Beer, de manera que caracterizar un sensor es importante en la formación de los estudiantes de ciencias e ingeniería.

Nuestro interés es el estudio del fenómeno de polarización de modo cuantitativo y experimental en la educación secundaria y universitaria como parte de la enseñanza de las ondas electromagnéticas, para ello construimos un sacarímetro [4], y en su mejora requerimos un sistema calibrado para la toma de datos, y que nos permitiera construir un elipsómetro funcional, accesible con el presupuesto de una universidad o colegio.

Caracterizamos 3 sensores de luz comunes en el mercado local: fotoresistencia, fotoceldas y diodos, evaluamos su linealidad, su respuesta espectral y sensibilidad. No evaluamos su tiempo de respuesta por no ser importante en las aplicaciones que buscamos desarrollar.

Nuestra fuente luminosa fue un foco incandescente con una rejilla de difracción para seleccionar la longitud de onda. La intensidad de luz se controló mediante dos polarizadores usando la ley de Malus. Los polarizadores usados son hojas dicróicas, adquiridos en el mercado local.

Para la medición, inicialmente usamos un multímetro, pero cambiamos a una interfaz Pasco 850, por la facilidad en la toma de datos. Usamos un sensor de luz Pasco CI-6604 sólo con fines de comparación.

Se presenta el diseño de la fuente luminosa y el sistema de control de luz, y las gráficas de los resultados experimentales, se evalúan estas gráficas y se analizan los sensores para sus posibles aplicaciones. Se concluye que esta experiencia presenta interés en los estudiantes de ciencias e ingeniería por su potencial en aplicaciones tecnológicas introduciendo un tema nuevo en nuestro medio para cursos de Física experimental y primer laboratorio de Física I o Física III (toma de datos y análisis de errores) sin la inclusión de nuevos equipos.

Palabras clave: calibración, sensor de luz, polarización, sacarímetro, fotoresistencia, fotocelda, diodo, física experimental, toma de datos, análisis de gráficas.

Abstract

Light sensors are instruments widely used in experimental activities in many areas of Physics. In the Physics section of PUCP, light sensors are used in laboratories such as optics, quantum optics [1], materials science [2] and high-energy [3], but they can also be useful to introduce students to experimental techniques, for example in a Lambert-Beer experiment, because characterizing a sensor is important in the training of science and engineering students.

Our interest is focused on the study of the phenomenon of polarization in a quantitative and experimental way for the teaching and understanding of electromagnetic waves in high school and university education. For this we built a saccharimeter [4], and in its improvement we designed a calibrated system for data collection, and to allow us to build a functional ellipsometer, affordable within the budget of a university or high school.

Three common light sensors were characterized in the local market: photoresistance, photocells and diodes. Their linearity, spectral response and sensitivity were evaluated. Their response time was not evaluated because it is not important in the applications we are looking to develop. Our light source was an incandescent bulb with a diffraction grating for wavelength selection. The light intensity was controlled by two polarizers using Malus' law. The polarizers used are dichroic films, purchased in the local market.

For the measurement, a multimeter was initially used, but it was changed to a Pasco 850 interface to facilitate data acquisition. In addition, a Pasco CI-6604 light sensor was used for comparison purposes.

The design of the light source and the light control system is presented, as well as the plots of the experimental results. These plots are evaluated and the sensors are analyzed for their possible applications. As a conclusion, this experience is of interest to science and engineering students because of its potential in technological applications, introducing a new topic in our environment for experimental physics courses and the first laboratory of Physics I or Physics III (data acquisition and error analysis) without the inclusion of new equipment.

Keywords: calibration, light sensor, polarization, saccharimeter, photoresistor, photocell, diode, experimental physics, data acquisition, analysis of graphs.

References

- [1] Experimental demonstration of a secondary source of partially polarized states.- D.Barberena (PUCP) J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis. 2015 Apr 1;32(4):697-700
- [2] The Urbach focus and optical properties of amorphous hydrogenated SiC thin films. A.Guerra (PUCP) J. Phys. D: Appl. Phys, 49 (19), pp. 1-6
- [3] The Desktop Muon Detector: A simple, physics-motivated machine- and electronics-shop project for university students <https://arxiv.org/pdf/1606.01196.pdf>
- [4] Las ondas electromagnéticas y el azúcar: Estudio y aplicación de la polarización. J.Salazar (PUCP) – D.Palma Libro de Resumen XXV Simposio Peruano de Física
- [5] Óptica. Hecht-Zajac Ed. Adisson Wesley 2002
- [6] Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición, Cooper Ed. Printice-Hall 1999