

Determinación de la ley de Malus utilizando un smartphone como luxómetro



Freddy Guachún, Sonia Guzñay

Carrera de Matemáticas y Física, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

E-mail: patricio.guachun@ucuenca.edu.ec

(Recibido el 18 de febrero de 2020, aceptado el 27 de agosto de 2020)

Resumen

En este trabajo se describe una propuesta de práctica de laboratorio sencilla de óptica, para determinar la Ley de Malus, utilizando materiales que se encuentran fácilmente en un laboratorio de Física y empleando como instrumento de medición de la intensidad de la luz un Smartphone, mediante la aplicación libre "Luxómetro". Se detalla el diseño, montaje, toma de datos y su procesamiento estadístico para determinar la relación entre la Intensidad de la luz y el ángulo entre los ejes de polarización.

Palabras clave: Smartphone, Ley de Malus, práctica de laboratorio, Física.

Abstract

This paper describes a proposal for a simple laboratory practice of optics, to determine Malus' Law, using materials that are easily found in a Physics laboratory and using a Smartphone as a measuring instrument for measuring the intensity of light. free application "Luxometer". It details the design, assembly, data collection and its statistical processing to determine the relationship between the intensity of the light and the angle between the polarization axes.

Keywords: Smartphone, Malus Law, laboratory practice, Physics.

I. INTRODUCCIÓN

La Física es una rama de las Ciencias Naturales que estudia diferentes aspectos que tienen que ver con la materia, el tiempo, y la energía, y las relaciones que se pueden establecer entre ellas. Estudios que se los realiza fundamentalmente a través de la experimentación y con el apoyo de las matemáticas, lo que ha dado lugar a la obtención de diferentes leyes, que han tenido y tienen utilidad para el desarrollo de la humanidad en diferentes aspectos, de allí que se puede desatar aplicaciones en la medicina, deporte, y la comunicación entre otros.

Entonces, siendo la física una ciencia tan importante para la transformación social, su aprendizaje no puede enfocarse solamente al conocimiento de la ley y a la obtención de diferentes variables con la aplicación de la expresión matemática que representa dicha ley, sino más bien las estrategias de aprendizaje deben estar orientadas a que los estudiantes, a través de la utilización de los diferentes procesos del pensamiento, logren el desarrollo de sus habilidades cognitivas. Es aquí donde la experimentación juega un papel imprescindible para lograr aprendizajes significativos, pues al ser una estrategia de aprendizaje activa logra que los estudiantes: (a) se involucren activamente en las clases; (b) participen en actividades relacionadas con los temas expuestos, como son la lectura de documentación adicional, las discusiones o debates sobre aspectos específicos, o bien el desarrollo de resúmenes o trabajos

escritos (informes de laboratorio), (c) aumentan la motivación y (d) desarrollen su capacidad de análisis, de síntesis y de evaluación, a través de los debates o discusiones sugeridas a lo largo del desarrollo de la actividad o trabajo propuesto [1].

En la actualidad nos encontramos en una sociedad que cuenta con acceso a diferentes tecnologías, como por ejemplo: teléfonos celulares inteligentes o Smartphones, tabletas, mini altavoces bluetooth, etc., los cuales pueden servir para estudiar diferentes fenómenos físicos, con la ayuda de herramientas informáticas como: software, applets, aplicaciones, simulaciones, etc., que se encuentran en internet y que pueden emplearse para medir las respectivas variables físicas. Por lo que, estos dispositivos deberían convertirse en piezas fundamentales, durante el desarrollo de una práctica experimental de laboratorio, de manera que los estudiantes las utilicen para redescubrir las leyes físicas [2] y así de esta manera lograr aprendizajes significativos.

El presente proyecto plantea un experimento de física, específicamente sobre óptica, en el cual se pretende establecer la Ley de Malus, para lo cual se utiliza los siguientes implementos: una fuente de luz, que podría ser un proyector de diapositivas, dos polarizadores, el uno funcionará como polarizador y el otro como analizador y como instrumento de medición de la intensidad de la luz un Smartphone, mediante la aplicación libre "Luxómetro", para diferentes ángulos de analizador se mide la intensidad de la luz, completándose la tabla de datos que relaciona el ángulo

θ e intensidad de la luz, finalmente se procede al procesamiento matemático para obtener la expresión matemática de la ley de Malus.

II. MARCO TEÓRICO

La polarización por reflexión fue descubierta por accidente en 1808 por Etienne Malus (1775-1812). Malus observó la luz en la puesta de sol, tras reflejarse en una ventana muy alejada y posteriormente atravesar un cristal de espató de Islandia (una variedad de calcita) que actuaba como un prisma de Nicol al dividir el rayo incidente despoliarizado en un rayo reflejado polarizado perpendicular al plano de incidencia y un rayo transmitido polarizado paralelo al plano de incidencia. Moviendo el ángulo de incidencia para extinguir el rayo reflejado en el laboratorio, Malus encontró la relación que existe entre el ángulo y la intensidad de la luz transmitida.

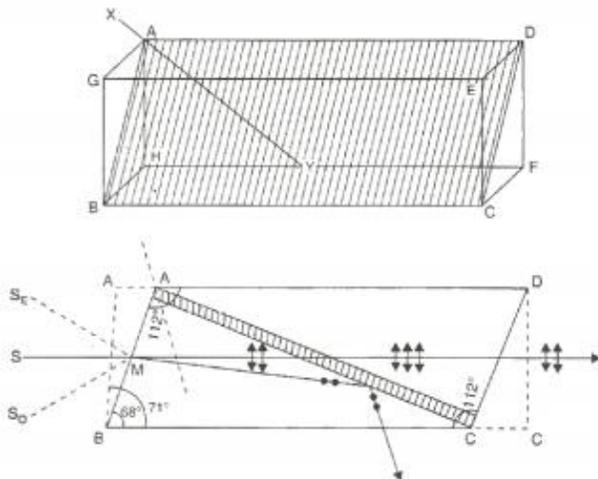


FIGURA 1. Esta figura muestra el diagrama de un prisma de Nicol característico de los cristales de espató de Islandia donde se puede observar la separación del haz principal en otros dos de polarizaciones opuestas [3].

Algunas de las aplicaciones más importantes de la polarización de la luz descubierta por Malus se pueden encontrar en los diseños de las pantallas planas de cristal líquido, para la fotografía –a fin de conseguir imágenes nítidas, en algunos microscopios que sirven para resaltar las estructuras, y en las gafas 3D para ver películas en tres dimensiones.

III. DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

Material del laboratorio:

- Polarizadores.
- Fuente de luz (Proyector)

-Smartphone con la aplicación Luxómetro.

Objetivos:

- 1.- Desarrollar una práctica de laboratorio de alto nivel con materiales de fácil adquisición y un smartphone.
- 2.- Determinar la relación entre la intensidad de la luz y el ángulo de los ejes de polarización.

IV. DISEÑO DE LA PRÁCTICA

En esta práctica se utilizará; una fuente de luz, que podría ser un proyector de dispositivos, dos polarizadores, el uno funcionará como polarizador y el otro como analizador, ambos colocados de manera que se puedan girar con el fin de variar sus ejes de polarización. Seguido analizador se coloca el Smartphone con la aplicación Luxómetro abierta, tal como se muestra en la figura 2.

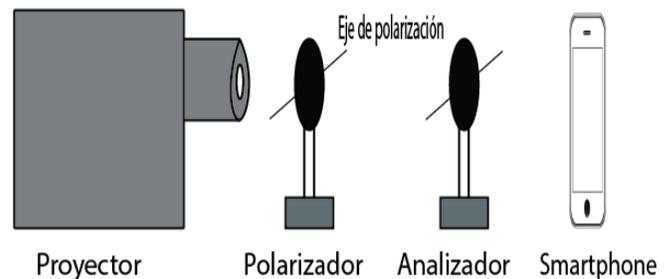


FIGURA 2. Diagrama de montaje.

V. MONTAJE DE LA PRÁCTICA

Colocamos el eje de polarización del polarizador y del analizador en posición vertical, de modo que el ángulo entre ellos sea cero. Se enciende el proyector y se observa lo que marca el luxómetro del Smartphone, en este caso la intensidad de la luz será la máxima posible, tal como se observa en la figura 3.



FIGURA 3. Montaje de la práctica.

Se anota este dato en la tabla 1, seguido, se mantiene en la misma posición el polarizador y se gira gradualmente el analizador. Por ejemplo, hasta que formen un ángulo de 10° entre ellos, se toma el valor de intensidad que marca el Smartphone y se lo anota en la tabla, se procede de manera similar con otros ángulos posibles, tal como se muestra en la tabla I.

TABLA I. Relación de la luz-ángulo entre los ejes de polarización.

θ (°)	Intensidad de la luz (Ix)
0	4510
10	4300
20	3880
30	3400
40	2560
50	1890
60	1100
70	780
80	315
90	155

VI. PROCESAMIENTO

Los datos de la tabla 1 se los grafican, para ver la tendencia de los mismos, tal como se muestra en la figura 4.

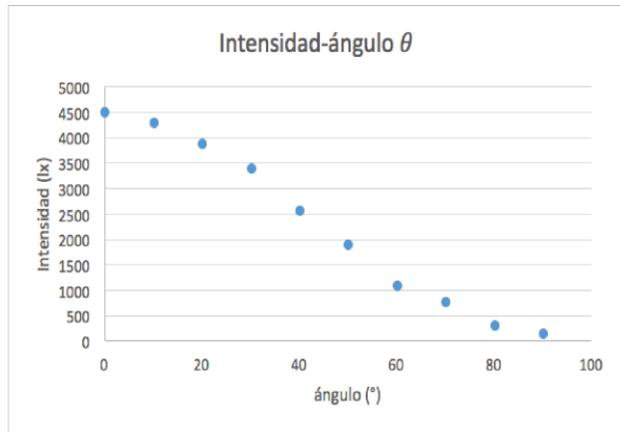


FIGURA 4. Relación Intensidad luminosa-ángulo entre ejes de polarización.

Como se puede observar en la gráfica anterior, la curva se asemeja a una curva coseno por lo que se linealizará con $\cos^2\theta$, se cambia estos valores en la primera columna y se vuelven a graficar. Figura 5.

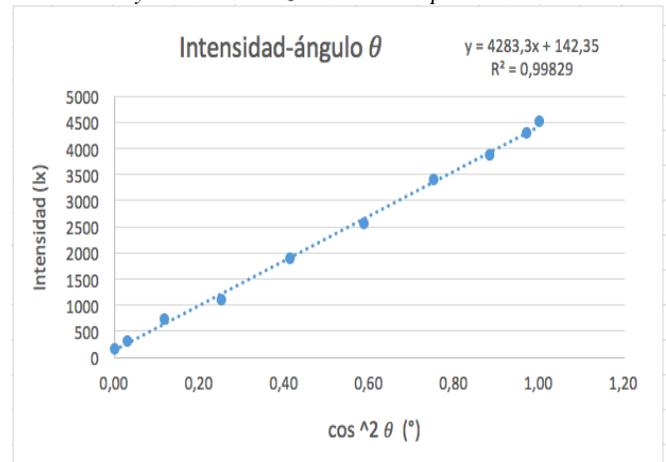


FIGURA 5. Relación Intensidad luminosa-ángulo θ .

Como se puede observar, el coeficiente de correlación es bastante bueno, por lo que los datos se pueden considerar como válidos, trazamos una línea de tendencia central con su respectiva ecuación, la misma que es:

$$I = 4283 \cos^2 \theta + 142,35$$

Se puede corregir la ecuación anterior, por la siguiente.

$$I = I_0 \cos^2 \theta + A$$

Donde:

I=Intensidad de la luz resultante.

I_0 = Intensidad de la luz inicial.

θ =ángulo entre los ejes de polarización de los polarizadores.

A=Absorción óptica.

La misma que corresponde a la Ley de Malus, ecuación que se puede encontrar en los libros de óptica [4].

VII. CONCLUSIONES

La aplicación Luxómetro, implementada como medidor de intensidad luminosa, es una herramienta útil para utilizarla en un laboratorio de Física ya que se evidencia que los datos son válidos y permite determinar leyes físicas.

Se pueden realizar prácticas de laboratorio de física de alto nivel utilizando materiales de fácil adquisición y un smartphone.

Al utilizar los Smartphones en un laboratorio de física, permite que los estudiantes estén en contacto directo con los instrumentos de medición. De esta manera despierta el interés por trabajar en el desarrollo de una práctica de laboratorio.

Es una propuesta donde se relaciona los Smartphones con la investigación, lo que incentiva a los estudiantes a utilizar la tecnología con fines educativos.

REFERENCIAS

- [1] Serrano, J., Prendes, M., *La enseñanza y el aprendizaje y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC*, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa **11**, 95-107 (2012).
<<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4162694.pdf>>
- [2] Molina, J., Manceraa, W., Solano, C., *Analizando ondas estacionarias en tubos abiertos y cerrados con el uso de Smartphone*, Revista de Física E **63**, 76-82 (2017).
<https://rmf.smf.mx/pdf/rmf-e/63/1/63_1_76.pdf>
- [3] Fernández, J., Herrero, G., *Análisis de luz polarizada, Laboratorio de óptica III* (1998).
<<https://www.researchgate.net/profile/.../58816a92aca272b7b44179a7.pdf>>
- [4] Young, H., Freedman, R., *Física Universitaria*, (Pearson, México, 2009).