



Interferencia y Difracción: Experimento de Young

Jose M. Castro, Adriel D. Collazo

Laboratorio de Física General 3174 – Sec. 030A

Instructor: Alnaldo Zapata

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

21 de junio de 2021

Para realizar este experimento se utilizaron dos simuladores distintos, además de material extra para entender los conceptos de este. Los objetivos de este experimento son observar los fenómenos de difracción e interferencia por rejillas múltiples y determinar la longitud de onda de luz de un láser. Primero se observó un video donde se comparan la Interferencia Constructiva y la Interferencia Destructiva. Luego se utilizó el primer simulador PhET – Wave Interference para observar el comportamiento del láser a través de las rendijas. Las rendijas utilizadas fueron dos, una rendija circular y una rendija cuadrada. Para poder trabajar la parte del Experimento de Young se utilizó el simulador de intensidad de Luz vs Posición. Aquí se halló la distancia entre los picos de la gráfica para luego, con la ayuda de estos valores, hacer los cálculos adecuados.

I) Introducción

Los científicos siempre debatieron que la luz fuese una onda o una partícula. El famoso experimento de la doble rendija de Young proporcionó la prueba convincente de que la luz tiene propiedades que solo se pueden explicar en términos de ondas. [1] Es aquí donde se apreció el fenómeno de la Interferencia Constructiva y la Interferencia Destructiva. Una Interferencia Constructiva se produce se produce cuando las ondas chocan o se superponen en fases, obteniendo una onda resultante de mayor amplitud que las ondas iniciales. Por otro lado, la Interferencia Destructiva es la superposición de ondas en antifase, obteniendo una onda resultante de menor amplitud que las ondas iniciales. Para realizar este experimento se divide un haz de luz en dos haces para que estos estén en fase. Estos haces resultantes de la división se superponen e interfieren en ya sea de manera constructiva o destructiva. [1]

II) Datos y Cálculos

La primera parte del experimento fue realizada con la ayuda del simulador PhET – Wave Interference donde se escogió la opción de “Diffraction”. Se observó el comportamiento del láser bajo los efectos de una rendija circular

con un largo de onda de 700 nm, un diametro de 0.40 mm y una excentricidad de 0.

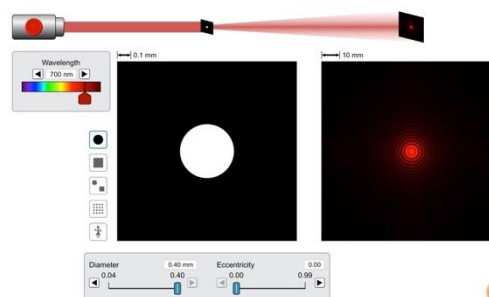


Figura 1: Rendija circular con un largo de onda de 700 nm, un diametro de 0.40 mm y una excentricidad de 0

Luego se cambió la rendija a una cuadrada de 0.40 mm el lado. La longitud de onda permaneció igual.

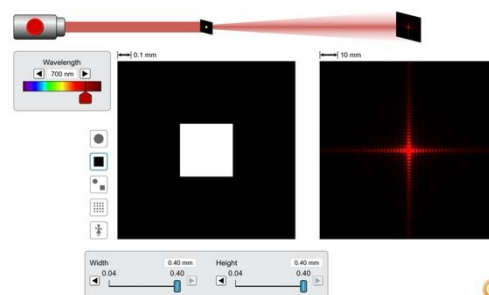


Figura 2: Rendija cuadrada con lados de 0.40 mm, un largo de onda de 700 nm y una excentricidad de 0

Luego se procedió a realizar la parte del experimento de Young. Se utilizó la simulación de luz vs posición para establecer el primer caso con unas rendijas con $10\text{ }\mu\text{m}$ de ancho, una distancia de $50\text{ }\mu\text{m}$ entre las rendijas y una distancia a la pantalla de 1.5 m .

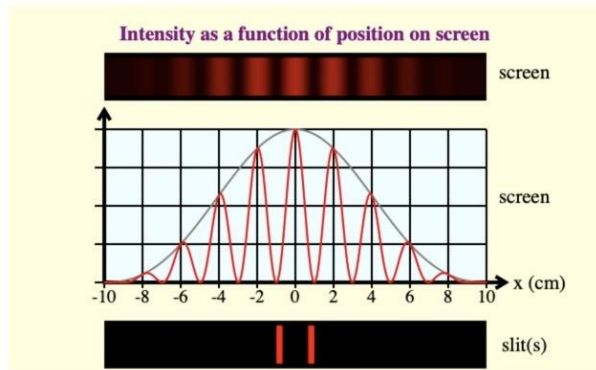
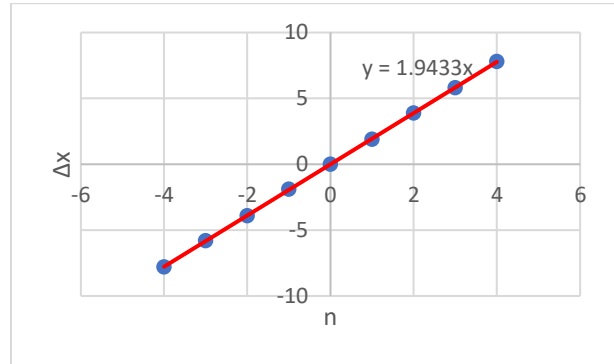


Figura 3: Gráfica de intensidad lumínica vs posición con una rendija doble

Para cada enésimo pico se midió la distancia (Δx) desde el centro y se tabularon sus resultados. Con la gráfica realizada se halló la pendiente.

Tabla 1: Valores de n y Δx tomados del simulador

n	Δx_n (cm)
-4	-7.8
-3	-5.8
-2	-3.9
-1	-1.9
0	0
1	1.9
2	3.9
3	5.8
4	7.8



Gráfica 1: Gráfica Δx vs n

Se halló el valor experimental de la longitud de onda del láser con la ecuación:

$$\lambda = \frac{md}{L}$$

$$\lambda = \frac{(1.9433 \times 10^{-2} \text{ m})(50 \times 10^{-6})}{(1.5 \text{ m})}$$

$$\lambda = 647 \text{ nm}$$

Este luego fue comparado con el largo de onda teórico y se halló el % de error el cual fue 0.46%.

$$\%E = \frac{|\lambda_{exp} - \lambda_{teo}|}{|\lambda_{teo}|} * 100\%$$

$$\%E = \frac{|647 - 650|}{|650|} * 100\%$$

$$\%E = 0.46\%$$

Para el segundo caso se repitió el mismo procedimiento, esta vez con un rendija simple de $8\text{ }\mu\text{m}$ de ancho y una distancia entre la rendija y la pantalla de 1 m . Se calculó la distancia promedio (Δx) que fue de 8.2 cm .

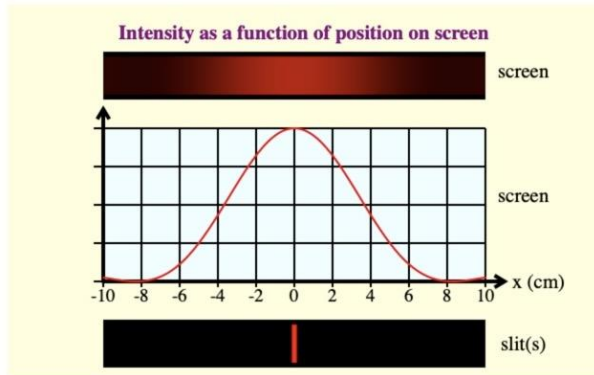


Figura 4: Gráfica de intensidad lumínica vs posición con una rendija simple de $8 \mu\text{m}$

Luego se calculó la longitud de onda experimental con la siguiente ecuación:

$$\lambda = \frac{md}{L}$$

$$\lambda = \frac{(8.2 \times 10^{-2} \text{ m})(8 \times 10^{-6})}{(1 \text{ m})}$$

$$\lambda = 656 \text{ nm}$$

Se calculó el % de error entre la longitud de onda experimental y la longitud de onda teórica donde se obtuvo el valor de 0.92%.

$$\%E = \frac{|\lambda_{exp} - \lambda_{teo}|}{|\lambda_{teo}|} * 100\%$$

$$\%E = \frac{|656 - 650|}{|650|} * 100\%$$

$$\%E = 0.92\%$$

Para el tercer caso se repitió el mismo procedimiento con una rendija sencilla, pero esta vez la rendija sencilla es de $16 \mu\text{m}$ de ancho. Se calculó la distancia promedio (Δx) que fue de 4.1 cm.

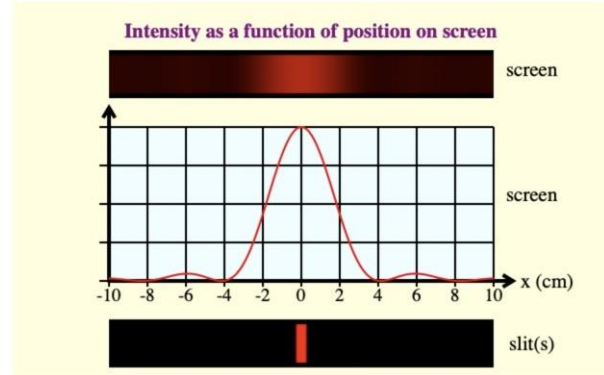


Figura 6: Gráfica de intensidad lumínica vs posición con una rendija simple de $16 \mu\text{m}$

Luego se calculó la longitud de onda experimental con la siguiente ecuación:

$$\lambda = \frac{md}{L}$$

$$\lambda = \frac{(4.1 \times 10^{-2} \text{ m})(16 \times 10^{-6})}{(1 \text{ m})}$$

$$\lambda = 656 \text{ nm}$$

Se calculó el % de error entre la longitud de onda experimental y la longitud de onda teórica donde se obtuvo el valor de 0.92%.

$$\%E = \frac{|\lambda_{exp} - \lambda_{teo}|}{|\lambda_{teo}|} * 100\%$$

$$\%E = \frac{|656 - 650|}{|650|} * 100\%$$

$$\%E = 0.92\%$$

Se finalizó el experimento hallando el % de diferencia entre ambas longitudes de onda experimentales donde en nuestro caso, al ambas longitudes de onda ser iguales, el porcentaje de diferencia es 0%.

III) Análisis de Resultados

Se observó que cuando las ondas comienzan en fase no importa cuantas veces se mueve la onda después que sea una unidad entera de longitudes de ondas tendremos interferencia constructiva, pero si estas comienzan en desfase entonces tendremos interferencia

destruictiva. También se observó que el cambiar las rendijas y cambiar sus variables va a tener un efecto en los patrones de difracción. Con el experimento de Young se determinó la longitud de onda para una rendija doble la cual fue de 647 nm, al y compararla con la teórica se obtuvo un porcentaje de error de 0.2%. Para la segunda parte se utilizó una rendija simple a $8\mu\text{m}$ y a $16\mu\text{m}$ y se determinó la longitud de onda la cual fue de 656 nm para ambos casos. Por último, se calculó el porcentaje de error y se obtuvo 0.92% de error.

IV) Conclusiones

Los objetivos del experimento se cumplieron ya que se observaron los fenómenos de difracción e interferencia por rendijas múltiples. Y se determinó la longitud de onda

de luz de un láser. Para la rendija circular al disminuir el diámetro, los patrones de difracción se hacen mas grandes y notables. Mientras que para las rendijas cuadradas no importa el tamaño de la abertura, la longitud de onda va ser igual

V) Referencia

[1] César Tomé López, Cuaderno de Cultura Científica, “*Interferencia y difracción de luz*”, 19 de marzo de 2019, Retrieved from: <https://culturacientifica.com/2019/03/19/interferencia-y-difraccion-de-la-luz/>

[2] ucm.es “Experimento Thomas Young”, 27 de enero de 2015. Disponible en: <http://www.ucm.es/data/cont/docs/136-2015-01-27-EXPERIMENTO%20DE%20YOUNG.pdf>