

Laboratorio de Física II (ByG)
2do. Cuatrimestre 2008

Guía 4: Interferencia y difracción. Naturaleza ondulatoria de la luz.

Objetivos:

Estudiar los fenómenos de interferencia y difracción de luz.

Introducción:

En las primeras dos clases trabajamos con óptica geométrica, donde la luz encuentra obstáculos (lentes, por ejemplo) que tienen longitudes características mucho mayores que la longitud de onda de la luz ($\lambda \sim 650\text{nm}$). Al final de la última clase, analizando efectos de polarización, empezamos a estudiar fenómenos ondulatorios de la luz (ver Figura 1). En esta clase, seguiremos explorando este concepto.

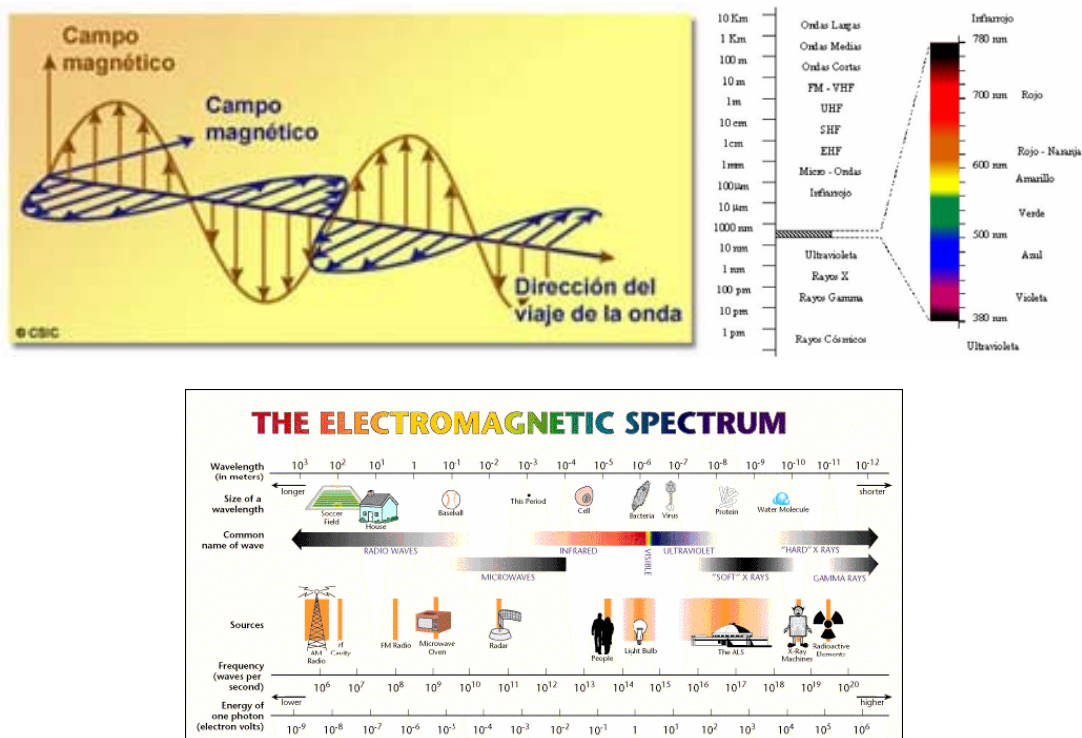


Figura 1: La luz visible es una onda electromagnética a la cual el ojo es sensible. Otras ondas electromagnéticas son los rayos X, microondas, transmisiones de radio y TV

Conceptualizando lo que estudiamos en las primeras clases, podemos decir que la óptica geométrica se ocupa del estudio de las propiedades de la luz y su propagación a través de distintos materiales. Se considera que la luz viaja en línea recta y encuentra objetos cuyos tamaños son mucho más grandes que la

longitud de onda de la luz. El rayo es una manera conveniente de representar el movimiento de un tren de ondas: es perpendicular a los frentes de onda e indica dirección de viaje de la onda. Sin embargo, el rayo NO ES UNA ENTIDAD FÍSICA, es una construcción geométrica conveniente. Por ejemplo, si se tiene una rendija de ancho variable y se intenta aislar a un rayo reduciendo el ancho de la rendija, si el ancho de la rendija se reduce hasta ser comparable con el valor de la longitud de onda, la luz se extiende sobre la zona que correspondería a la sombra de la rendija. Este fenómeno se conoce como difracción.

Los fenómenos naturales correspondientes a difracción e interferencia no son exclusivos de la luz, sino que se encuentran en todo tipo de movimiento ondulatorio. En la Figura 2 se muestra la interferencia y difracción de dos ondas en el agua. Inclusive pueden observarse fenómenos de interferencia y difracción al hacer pasar partículas elementales (electrones) a través de rendijas, debido a su carácter ondulatorio (¿qué tamaño deberían tener las rendijas?).

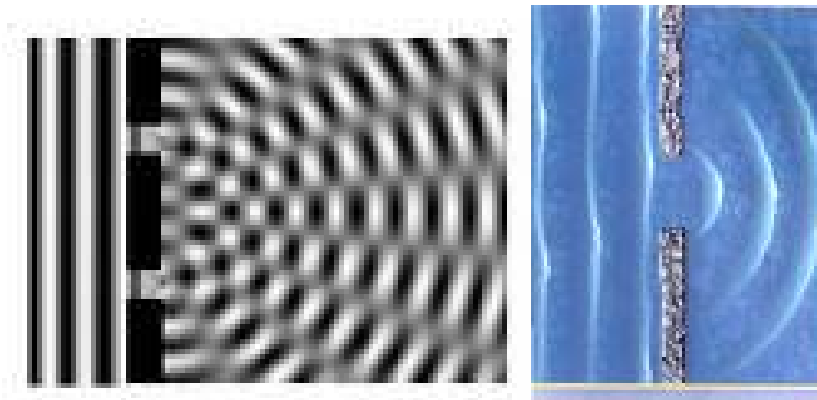


Figura 2: Interferencia y difracción en ondas de agua

Actividades:

Interferencia

Estudiaremos este fenómeno haciendo interactuar 2 fuentes de luz coherentes (¿qué significa coherentes? preguntar al docente si esto le genera curiosidad). Para construir esto experimentalmente, haremos incidir el haz de un láser sobre 2 rendijas, según se muestra en la Figura 3.

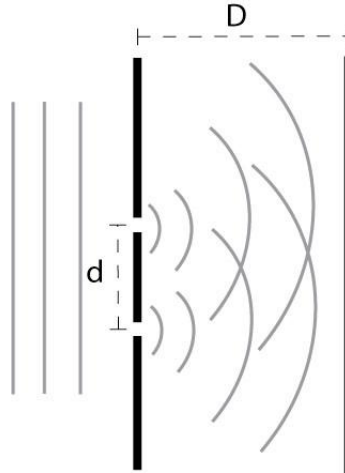


Figura 3: Interferencia generada por 2 rendijas separadas un ancho d . La pantalla sobre la que se observa se encuentra a una distancia D .

Estudiar que patrón se forma sobre la pantalla. Compararlo con el generado por ondas de agua. Encontrar qué relación (función) existe entre D , d y una longitud característica del patrón de interferencia (discutir cuál es. ¿Hay más de uno?)

Difracción

El caso más sencillo que se puede estudiar es la difracción generado por una única rendija. Hacer incidir el haz del láser sobre una rendija de ancho a y observar el patrón de difracción que se genera en una pantalla a una distancia D . El dispositivo utilizado es similar al de interferencia salvo que se utiliza una única rendija en vez de dos rendijas. Comenzar con una rendija de ancho variable y analizar de manera cualitativa cómo varía el patrón con el ancho de la rendija a . Cuantificar esta relación utilizando como rendija las impresiones y encontrar la función que relaciona a , D y la longitud característica del patrón de difracción. Comparar esta función con la encontrada para interferencia.

Actividades a elección

Ahora que ya exploraste los principios básicos de interferencia y difracción, te proponemos que elijas alguna (o más de una, si te da el tiempo) de las siguientes actividades:

- Estudiar qué sucede cuando el láser incide sobre una red de difracción (¿qué es este objeto? ¿De que tipos existen?). ¿Qué se puede cuantificar? ¿Para qué se imagina que se pueden utilizar este tipo de objetos?
- Estudiar más seriamente cómo es el patrón de difracción, i.e., medir cómo es la distribución de intensidades sobre la pantalla utilizando un fotómetro. ¿Son realmente franjas?

- Si en vez de dos rendijas se tienen aberturas, hilos u obstáculos más raros, ¿cómo es el patrón de difracción que se obtiene? Pedir al docente material para realizar esta experiencia. ¿Qué puede cuantificar? ¿Cómo se puede usar esta técnica en la industria o investigación?
- Utilizar una red de difracción para medir el espectro de emisión de distintas fuentes de luz. Para esta experiencia deberá usar el goniómetro (pedir ayuda al docente o al pañolero). Puede utilizar la lámpara de sodio y/o una luz blanca.
- Hacer incidir el láser sobre un CD y/o DVD (¡cuidado con las reflexiones! ¡Ojo a donde apuntan!) Comparar esto con lo obtenido con una red de difracción. ¿Cómo haría para obtener una medición del objeto?
- Interferencia en películas delgadas, anillos de Newton, biprisma de Fresnel, etc.
- Interferencia y difracción en otro tipo de ondas: sonido, ondas en el agua (cuba de ondas), etc.