

TÍTULO: LA LUZ QUE NO SE VE

Centro: IES Balears

Curso/ Ciclo: 4º ESO

Categoría de concurso: FÍSICA

Ariadna Sancho Blázquez, Xintao Chen i Diego Cavallé Puigcerver

TUTOR: José Pérez Gómez

1. Resumen breve del proyecto y objetivos

En clase de ciencias nos enseñan que la luz que vemos es una fracción del espectro electromagnético, en el que aparecen todos los tipos de ondas electromagnéticas clasificados según su frecuencia (1). La luz visible es la radiación electromagnética cuya frecuencia va de 790 a 400 Thz aproximadamente. El resto corresponde a diferentes tipos de radiación, con variados tipos de propiedades y aplicaciones tecnológicas, y una cosa en común: No se ven.

La principal pregunta que no hemos planteado en este proyecto es cómo hemos descubierto esas diferentes radiaciones que no podemos ver, por lo que vamos a realizar una serie de experiencias que permiten inferir la existencia de alguna de estas. En concreto, vamos a realizar una reproducción del experimento de Sir William Herschel en 1800, en el que se descubrió la radiación infrarroja (2), una muy similar a las realizadas por Johann Ritter en 1801 (4) para detectar radiación ultravioleta, y una versión de los experimentos de Hertz que demostraron la existencia de ondas electromagnéticas (6).

2. Material y montaje

Para detectar radiación infrarroja hemos realizado un montaje similar al descrito en (3). En una caja de cartón colocada al sol y abierta por arriba, hemos colocado un prisma de manera que la luz solar dispersada se proyectaba sobre el suelo de la caja. A continuación, colocamos 3 termómetros, con el bulbo pintado de negro para una mejor absorción, en la zona sobre la que incide luz azul, luz amarilla, y más allá de la luz roja (figura 2). En la caja, y en la sombra, teníamos un cuarto termómetro que ejercía de control.

La detección de luz ultravioleta se realizará mediante un montaje similar, en el que en lugar de termómetros usaremos unas pequeñas placas fotovoltaicas, sobre las que haremos incidir luz dispersada de diferentes colores, y radiación más allá del violeta, y mediremos la intensidad de corriente producida.

Para producir y detectar ondas electromagnéticas hemos realizado una experiencia similar a la descrita en (7), con un montaje que se muestra en la figura 3. Con dos pinchos de barbacoa y papel de aluminio montamos un condensador, con las dos partes separadas unos milímetros, sobre los que conectábamos un piezoeléctrico. Al accionar el piezoeléctrico este condensador se carga y descarga, emitiendo ondas electromagnéticas. Separado unos 10 cm dispusimos otro condensador similar, pero con las partes unidas por una lamparilla de neón, donde las placas de aluminio actúan como antena. Las ondas son detectadas porque la corriente que inducen en las placas de la antena enciende la lampara de neón.



Figura 2: Montaje para detección de radiación infrarroja



Figura 3: Montaje para producción y detección de ondas electromagnéticas

3. Fundamentación: Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas

Para la detección de radiación infrarroja y ultravioleta hemos dispersado luz solar mediante un prisma. En él la luz sufre una doble refracción, en la que la luz cambia de dirección debido a la diferente velocidad de propagación en el aire y en el vidrio. Como la velocidad de la luz en un medio depende de su longitud de onda, los ángulos de refracción son diferentes para los distintos componentes de la luz solar, que se separan (dispersan) al pasar por el prisma.

La detección de esa radiación "que no se ve" está fundamentada en la transmisión de energía por la radiación. En el caso de la infrarroja, vamos a medir el calentamiento producido sobre unos termómetros. La radiación infrarroja es absorbida por la materia y provoca un aumento de la velocidad de agitación molecular y, por tanto, de la temperatura. De hecho, se emplea en sistemas de calefacción doméstica e industrial. Observar un aumento de temperatura en termómetros colocados más allá del rojo en nuestro experimento constituye una prueba de la existencia de esta radiación.

Para la detección de radiación ultravioleta nos basaremos en el efecto fotoeléctrico. Cuando algunos tipos de radiación inciden sobre placas metálicas son capaces de arrancar electrones de los átomos del metal, produciendo una corriente eléctrica si se

coloca la placa en un circuito adecuado. Hoy en día empleamos este efecto para la producción de electricidad. Nosotros irradiaremos una placa fotovoltaica con luz solar dispersada de varios colores, y con la radiación que no se ve más allá del violeta, e inferiremos la existencia de esta midiendo la intensidad de corriente producida.

La naturaleza ondulatoria de la luz puede verse hoy en día, de forma muy sencilla, replicando el experimento de la doble rendija de Thomas Young (5) empleando un láser. La incertidumbre que este experimento dejó sobre la naturaleza de estas ondas, capaces de propagarse en el vacío, fue resuelta con los experimentos de Hertz que demostraron la existencia de ondas electromagnéticas (6). En nuestra versión de este experimento, usando un piezoeléctrico y unas lámparas de neón, podemos demostrar la transmisión de esas ondas creadas por campos eléctricos variables. Si las descargas del piezoeléctrico coinciden con el encendido de la lámpara de neón, eso nos mostrará que en la parte emisora se genera un pulso de ondas electromagnéticas que se transmite hasta la parte receptora.

4. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas.

En nuestro primer experimento, de detección de radiación infrarroja, nuestros resultados previos muestran un calentamiento producido por radiación más allá del rojo similar al producido por luz amarilla (Figura 4). En los dos casos este calentamiento es superior al producido por la luz azul, y significativamente mayor a la temperatura control. Los valores son promedios de ocho diferentes experimentos, y las barras de error muestran la desviación estándar.

Por otro lado, hemos observado transmisión de ondas electromagnéticas en nuestro montaje, como se aprecia en el fotograma de la figura 5. La chispa eléctrica generada al cargar los condensadores con el piezoeléctrico va acompañada de la iluminación de la lámpara de neón, de color verde. No disponemos todavía de resultados para el experimento de detección de radiación ultravioleta.

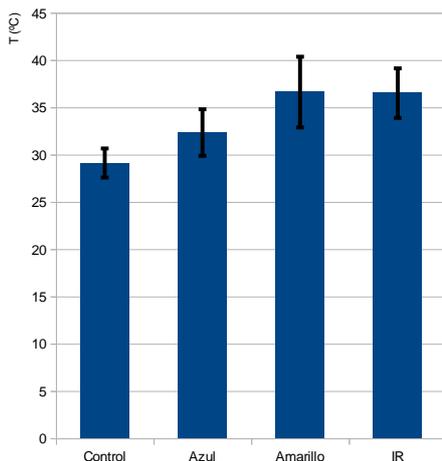


Figura 4: Medida del calentamiento producido por diferentes tipos de radiación



Figura 5: Observación de la transmisión de ondas electromagnéticas

5. Conclusiones

Con unos sencillos experimentos, basados en principios físicos básicos, es posible mostrar (y demostrar) la existencia de radiaciones similares a la luz, que nuestros ojos no pueden detectar. Estos experimentos están, además, basados en experiencias que fueron clave en el desarrollo de la óptica física y el electromagnetismo, recordándonos la capacidad del método científico para estudiar la naturaleza y descubrir fenómenos y leyes por muy ocultos que parezcan.

6. Bibliografía

1. Wikipedia: El espectro electromagnético (https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico#Espectro_visible)
2. Jack R. White: "Herschel y el rompecabezas de la radiación infrarroja". Investigación y ciencia, octubre 2013
3. NASE: International day of light (http://sac.csic.es/astrosecundaria/es/proyectos_con_unesco/dia_internacional_de_la_luz_2018/HerschelCas.pdf)
4. Wikipedia: Radiación Ultravioleta (https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_ultravioleta)
5. Museo virtual de la ciencia, CSIC: La naturaleza de la luz (<https://museovirtual.csic.es/salas/luz/luz28.htm>)
6. Cuaderno de cultura científica: La primera confirmación experimental de la teoría de Maxwell. (<https://culturacientifica.com/2016/08/09/la-primera-confirmacion-experimental-la-teoria-maxwell/>)
7. El experimento de Hertz: (<https://www.youtube.com/watch?v=8lqpExHu0Kg>)