

Título: Manual para la construcción y uso de un Prisma de Newton

Autor: Roberto Sanginés de Castro

Adscripción: SAOM Lab, Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM

Contenido

1. Prisma. Principio de funcionamiento	2
1.1. Refracción de la luz.....	2
1.2. Dispersión de la luz.....	3
1.3. Relación con texto de ciencias	3
1.4. Relación con otros temas de ciencias.....	4
1.4.1. Arcoiris	¡Error! Marcador no definido.
2. Construcción	6
2.1. Errores y tolerancias.....	7
2.2. Cómo divertirse con el experimento	7
Referencias.....	7

1. Prisma. Principio de funcionamiento

Los prismas y pirámides son cuerpos geométricos cuyas caras son todas polígonos. Los prismas tienen dos caras paralelas e iguales llamadas bases; el resto de sus caras son paralelogramos.

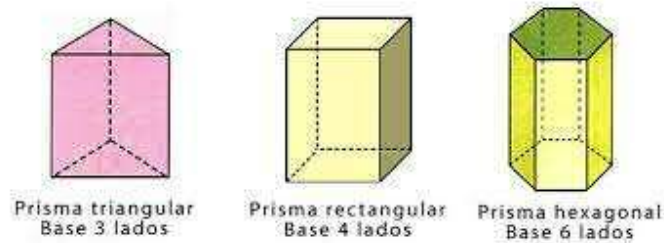


Figura 1. Ejemplos de prismas rectos. [1]

En **óptica**, un prisma es un objeto capaz de refractar, reflejar y descomponer la luz en los colores que la conforman. Normalmente los prismas usados para tal efecto son prismas triangulares.

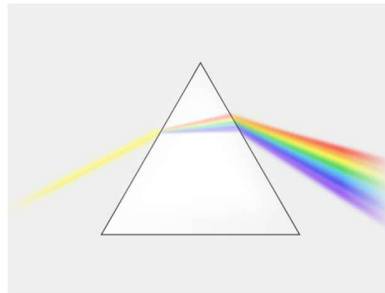


Figura 2. Descomposición de la luz al atravesar un prisma. [2]

Isaac Newton (1643 – 1727) fue el primero en entender que la luz blanca está compuesta en realidad por luz de todos los colores del arcoíris, el cual básicamente está compuesto por bandas de 7 colores: Rojo, Naranja, Amarillo, Verde, Azul, Índigo y Violeta.

1.1. Refracción de la luz

La refracción se produce cuando la luz pasa de un medio de propagación a otro con una densidad diferente, por ejemplo, cuando la luz pasa de aire a agua. Este cambio de medio hace que la luz se desplace a una rapidez diferente, la cual es menor a mayor densidad del medio; también, si la luz incide a un cierto ángulo respecto a la dirección perpendicular a la superficie que limita la frontera

de los medios, ésta sufre una desviación. Si metemos un lápiz a un lápiz a un vaso con agua podríamos observar este fenómeno

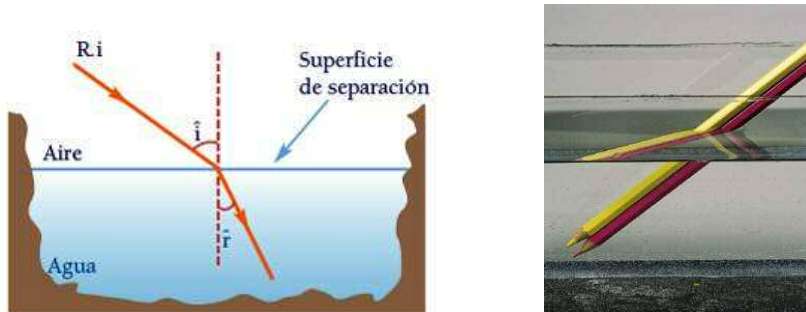


Figura 3. Refracción de la luz. [3] [4].

1.2. Dispersión de la luz

La dispersión de la luz es el fenómeno por el cual distintos colores se refractan con ángulos distintos al atravesar medios materiales. Se produce debido a que la velocidad de la luz en medios materiales, por ejemplo, agua, depende del color que la luz tenga; así, si una fuente de luz compuesta de varios colores atraviesa un medio, las componentes seguirán distintas trayectorias, separándose entre sí, pues los distintos colores que componen la luz tomarán un ángulo de refracción ligeramente distinto. Esta dependencia se debe a las estructuras moleculares de los materiales.

El fenómeno de la dispersión fue explicado por primera vez por Isaac Newton, a quien debemos el **prisma de Newton**.

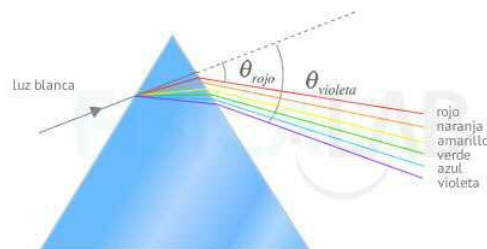


Figura 4. Prisma de Newton. Al incidir luz blanca sobre el prisma, las longitudes de onda más cortas (el violeta) se desviarán más que las longitudes de onda más largas (rojo) [5]

1.3. Relación con texto de ciencias

Los fenómenos de reflexión y refracción de la luz se encuentran en el libro de Ciencias Naturales de 3er año; sin embargo, no se explica la dispersión de la luz, fenómeno que se pretende explicar en este manual.

1.4. Relación con otros temas de ciencias

1.4.1. Arcoíris

Después de una lluvia, o cuando existe demasiada humedad en la atmósfera ocurre un fenómeno de dispersión de la luz. La luz solar incide sobre las gotas de agua suspendidas, primero se refracta e ingresa a la gota, después se refleja en la superficie interna de la gota y, finalmente, se vuelve a refractar para salir de la gota. Así cual, si fuera un prisma, la gota de lluvia descompone la luz, pues cada color sigue una trayectoria diferente, formando lo que conocemos como arcoíris. Estas bandas multicolores se dice que están formadas por siete colores principales: rojo, naranja, amarillo, verde, turquesa, azul, violeta; aunque en realidad son cientos de colores ahí presentes pero que nuestros ojos no alcanzan a distinguir. Para observar un arcoíris debe ocurrir que el sol se encuentre a nuestras espaldas y el ángulo que se forme entre la luz incidente y nuestros ojos sea de 42° . De alguna manera cada observador ve su propio arcoíris.

En ocasiones podemos observar lo que se conoce como arcoíris doble. Este segundo arcoíris ocurre cuando la luz que incide sobre las gotas de agua suspendidas refleja internamente la luz en tres ocasiones, con sus respectivas refracciones. Así este arcoíris secundario es menos intenso que el primario y el ángulo de observación también cambia, siendo ahora de 50° para la luz roja y de 54° para la violeta

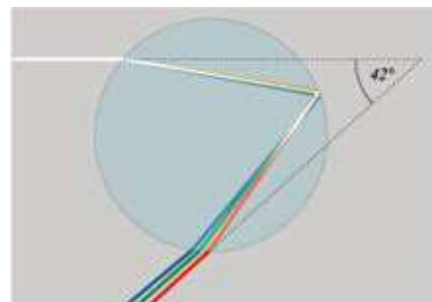
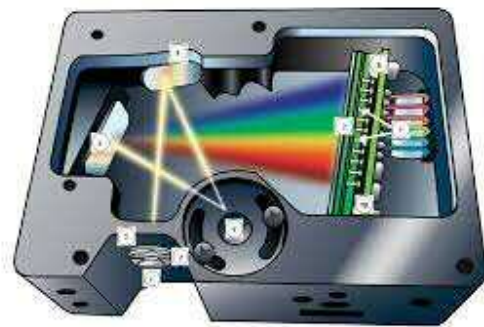


Figura 5. Arcoíris formado por gotas de agua suspendidas en el aire. Diagrama donde se muestra dispersión de la luz en una gota de agua esférica.

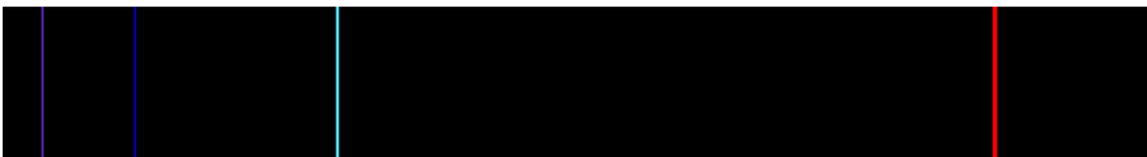
1.4.2. Espectroscopía

La espectroscopía es una técnica que se encarga de estudiar e interpretar la luz que proviene de diversas fuentes; es decir estudia la interacción entre la luz y la materia. Así, a través de sistemas que descomponen la luz en sus diversos elementos de colores, se puede determinar la composición o la temperatura de un cuerpo emisor de luz, por ejemplo, las estrellas. También nos permite conocer la estructura interna de los materiales tanto de tamaño macroscópico como microscópicos, todo depende de la longitud de onda que se haga incidir al material.

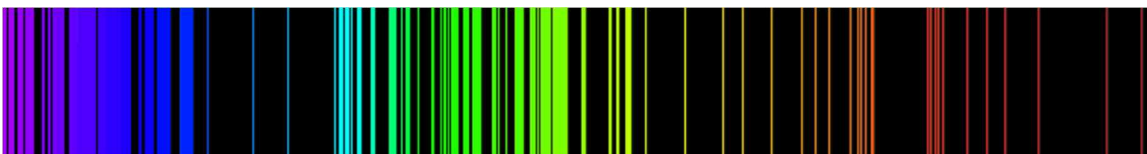
En los espectrómetros, la luz se dispersa con sistemas conocidos como rejillas de difracción, las cuales contienen elementos reflectores o refractores en forma de diente de sierra. Así, la luz incidente a este sistema cambiará su trayectoria y producirá interferencia de tal forma que cada color saldrá difractado a un ángulo diferente. Un ejemplo de rejilla de difracción se puede observar en las pistas de un disco compacto (CD), el cual tiene aproximadamente unas 600 pistas por milímetro lo que permite descomponer la luz blanca en sus componentes de colores, formando un arcoíris [6].



Espectro visible del Hidrógeno



Espectro visible del Hierro



Espectro solar

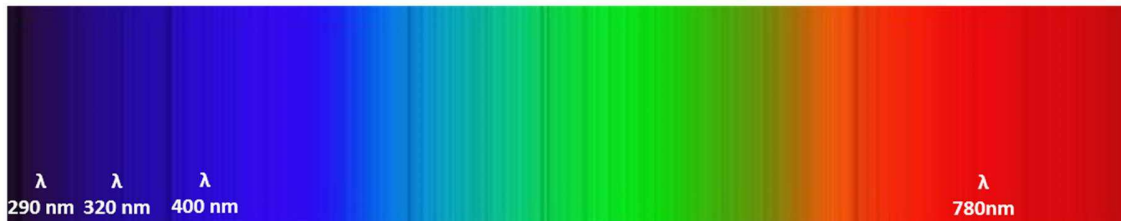


Figura 6. Ejemplo del funcionamiento de un espectrómetro y de un disco compacto (CD) funcionando como rejilla de difracción. Ejemplos de espectros de emisión: Hidrógeno, Hierro y luz solar.

2. Construcción

En esta práctica se construirá un prisma de Newton a base de agua.

Materiales:

- 3 piezas de vidrio rectangulares de 3 cm de ancho por 7 cm de largo (los tamaños pueden ajustarse, lo importante es que sean iguales). El vidrio es el que se usa normalmente para las ventanas. Es importante que los bordes se limen para evitar que estén filosos y así no ocasionar algún accidente.
- 1 base de vidrio o acrílico, que soporte la humedad.
- Silicón para unir y sellar las juntas de los vidrios.

Construcción:

Las 3 piezas de vidrio actuarán como paredes, las cuales se pegarán con el silicón de forma perpendicular a la base, formando un triángulo equilátero, como se muestra en la figura.

Una vez seco el silicón verter agua hasta llenar nuestro prisma.

Para realizar el experimento es importante que el agua esté quieta, por lo que después de verter el agua hay que esperar un tiempo hasta que desaparezcan las “olas” dentro de nuestro prisma.

Iluminar el prisma con una linterna convencional a un ángulo de aproximadamente XXXXX° y observar el fenómeno de la dispersión de la luz.

2.1. Errores y tolerancias

Es importante que los vidrios que actúan como paredes estén lo más perpendiculares posible de la base del prisma. Se puede compensar la falta de perpendicularidad con paredes más altas, es decir, piezas de vidrio más altas.

Se puede lograr una mayor separación de los colores haciendo el triángulo que forman las piezas de vidrio más grande; es decir usando piezas de vidrio más largas.

2.2. Cómo divertirse con el experimento

References

- [1] "<https://www.portaleducativo.net/quinto-basico/524/Prismas-y-piramides>," [Online].
- [2] D. Suidroot, "<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3728535>," [Online].
- [3] "http://www.sapiensman.com/tecnoficio/optica/conceptos_basicos_de_optica_1.php," [Online].
- [4] "<https://www.ecured.cu/Refracci%C3%B3n>," [Online].
- [5] "<https://www.fisicalab.com/apartado/dispersion-luz#contenidos>," [Online].
- [6] M. O. R. Nave, "<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/phyopt/grating.html>," [Online]. [Accessed 12 2019].

