

Apoyo a la docencia: El Sol está compuesto de colores: espectroscopía

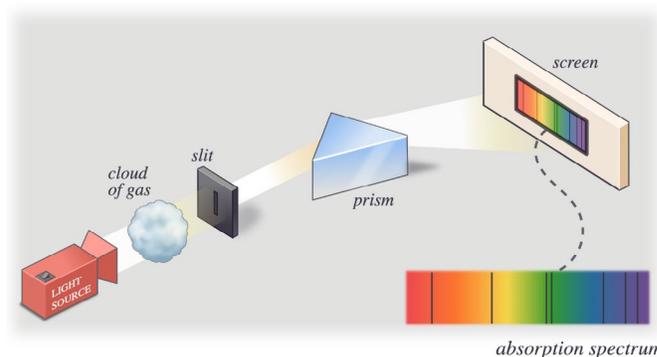
Karla Mónica Tufiño Villegas

Facultad de Química, UNAM. Circuito escolar S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, CDMX 04510 México
kmtv2608@gmail.com

El color del Sol puede ser blanco, amarillo, naranja, rojo... todo depende del ojo –o telescopio– con el que se mire. Esto (en sí mismo) ya es un buen tema de discusión, pero la cuestión a examinar ahora es otra: Hay colores que nos pueden decir de qué está hecho el Sol. Y no solo el Sol, sino muchos otros cuerpos en el universo y sustancias en nuestro planeta.

¿Por qué vemos los arcoíris? ¿Por qué el cielo es azul? Estas son preguntas que pueden responderse gracias a la rama de la ciencia llamada espectroscopía, la cual se dedica a estudiar la luz y su interacción con la materia [1].

Su principal herramienta es un instrumento llamado espectroscopio: la luz que emite algún objeto pasa a través de este y genera un espectro, algo así como un arcoíris. Cada sustancia genera uno, con espacios “vacíos” en diferentes regiones. Con esto se identifican los elementos químicos y son como su huella dactilar, ya que el espectro es propio para cada uno de ellos. Esto también puede ayudarnos a estudiar muchos fenómenos e incluso a construir telescopios que vean cada vez más lejos.



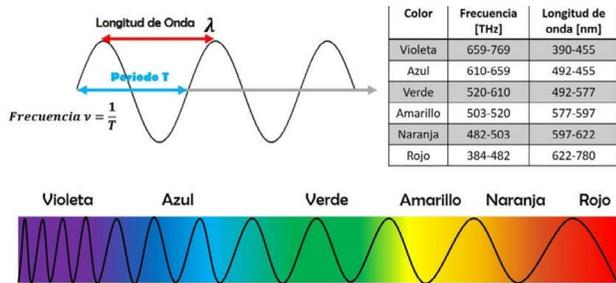
Funcionamiento de un espectroscopio.

Koski, K. Three kinds of spectra. [Imagen]. LibreTexts Chemistry, UC Davis.

¿A qué se debe?

La luz es parte del espectro electromagnético, que es el conjunto de radiaciones con un campo eléctrico y magnético que emiten energía. Dicho de otra manera, son las diferentes frecuencias de la energía que provienen de fuentes de todo tipo: las microondas, los rayos x, las ondas de radio, la luz ultravioleta “UV” (que sabemos que el Sol emite y hay que protegerse de ella, por ejemplo, al exponerse al Sol por mucho tiempo o al mirar un eclipse solar) y la luz infrarroja “IR” (como aquellos termómetros infrarrojo tan populares durante la reciente pandemia) y hasta los mismos colores.

Los colores son parte de la región visible de este espectro. Cada color tiene una frecuencia distinta. Con esto podemos entender el concepto de longitud de onda, que es la distancia entre cada punto equivalente en una onda (distancia entre dos de los puntos más altos o entre dos de los puntos más bajos). Hay colores que son de mayor energía, ya que viajan a mayor frecuencia que otros (como el azul) y por eso sus ondas tienen poco espacio entre ellas: puedes meter más ondas de estas en un determinado tiempo, ya que no tardan mucho en volver a su punto inicial. Por el otro lado, el color rojo viaja a menor frecuencia y sus ondas son más extendidas, ya que son de energía más baja.



Representación del espectro electromagnético en la región de luz visible. [Imagen]. Ibarra-Villalon, H. E. (2019)

La luz blanca está compuesta por colores, tal como Isaac Newton lo descubrió al hacerla pasar por un prisma de geometría determinada y ver cómo se descomponía en colores [2].

Gracias al uso de estos instrumentos ópticos y a los estudios que permitieron realizar se logró conocer, por ejemplo, que el Sol está compuesto en gran parte por helio [3]. En 1868, el astrónomo Pierre Janssen observó un eclipse solar a través de un espectroscopio y pudo identificar un espectro que no había sido registrado antes. Lo llamó helio, precisamente porque era un elemento observable en la luz del Sol (y porque en la mitología griega Helios era la deidad solar).

Nos queda entonces claro que estudiar la luz es útil para diversas áreas de la ciencia como la física, la astronomía, la química e incluso la biología. La interacción de la luz y la materia influyen en nuestra percepción del mundo y, aunque cierta región del espectro electromagnético es visible para los humanos, no quiere decir que sea de la misma manera para otras especies. Algunas abejas, por ejemplo, ven al mundo en colores diferentes a los humanos [4]. La ciencia ha estudiado cómo las flores reflejan cierto tipo de radiación UV, y que polinizadores como las abejas o algunas aves suelen ver mejor este tipo de radiación. Pero los insectos como las mariposas, polillas, moscos y muchos otros ven, cada uno, un espectro diferente de la región que abarca desde el UV, todos los colores (desde el violeta hasta el rojo) y hasta el IR.



Diferencia de cómo percibimos nosotros los colores y cómo lo hacen las abejas. [Imagen]. RTVE.

Eso no quiere decir que la capacidad de nuestros ojos para observar el mundo sea limitada, simplemente nos permite ver lo que, para nosotros y nosotras es útil ver (así como para las abejas y demás insectos).

Al participar en observaciones solares como vocal en Nibiru (la sociedad astronómica de la Facultad de Ciencias de la UNAM)

Llevamos telescopios, siempre con un filtro especial para poder ver el Sol. Frecuentemente, el público observador se lleva una sorpresa al ver que el Sol “no es una esfera ardiente (como vemos en algunas imágenes de internet)”. A veces nos preguntan si eso que están viendo en realidad es el Sol o si es el de las imágenes de internet, “ya que se ven muy diferentes”. Les digo que ambas imágenes son reales, “ambos son el mismo Sol”. Lo que cambia es la forma a través de la cual lo observamos: telescopio, lentes con filtros especiales, cámara, etc. Incluso si lo observamos con el mismo telescopio, pero con filtros hechos de materiales diferentes, se pueden apreciar diferentes longitudes de onda y diferentes detalles.

En la foto se aprecia el Sol de manera muy similar a como lo hacemos en las observaciones abiertas al público. Los filtros que menciono están hechos de diferentes materiales (y de esto dependerá poder observar manchas, llamaradas solares u otros fenómenos que ocurren en la superficie de nuestra estrella).



Foto del Sol tomada con telescopio Seestar S50. Tomada por Uriel Yafté Sánchez Almaguer

Cuando hacemos observaciones (ya sean solares o nocturnas) u otro tipo de actividades, surgen este tipo de preguntas que hacen que una misma se cuestione lo que conoce. Por eso me gusta hacer divulgación en espacios públicos, cualquiera puede participar y llevarse un poquito de conocimiento nuevo.

Construye un espectroscopio en casa

Materiales:

- CD o DVD (que ya no uses)
- Cinta adhesiva transparente
- Un cutter (manejar con cuidado)
- Tubo de cartón de cualquier tamaño (puedes utilizar el del papel de baño o el de las servitoallas)
- Tijeras
- Cartulina (de preferencia negra)
- Un lápiz
- Cinta adhesiva negra
- Regla

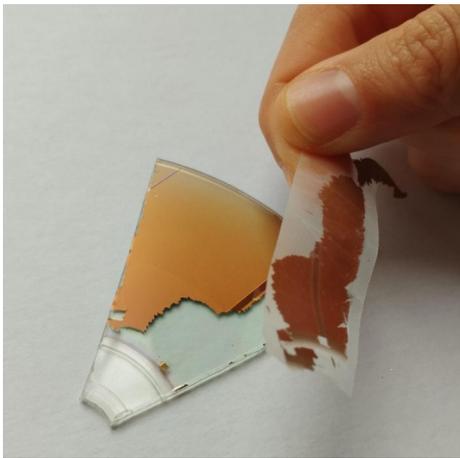
Procedimiento [5]:

Puedes pedir ayuda si se te dificulta recortar, ya que los CDs pueden ser filosos una vez cortados.

1) Toma el CD o DVD y haz un corte, de la orilla hacia adentro.



2) Separa (con tus manos y con mucho cuidado) las dos capas del disco, tendrás una capa metálica y una transparente. En caso de que el CD no se separe de esta manera, toma un cutter y raspa un poco la parte metálica. Una vez que puedas ver a través de él, toma cinta adhesiva transparente y pégala sobre lo que acabas de raspar. Pégalo muy bien y luego despégalo, de esta manera irás quitando poco a poco la capa metálica y tendrás solo la parte transparente.



3) En la capa transparente haz dos cortes, tal como si fueras a cortar el disco en 4 o 6 partes, pero en realidad cortarás solamente una. Este recorte debe tener la forma de una rebanada de pizza.

4) Para crear dos tapas para el tubo, traza en una cartulina la base del rollo de cartón por duplicado.

5) Con la cinta adhesiva negra forra el interior del tubo de cartón, esto es con la finalidad de que sea lo más oscuro posible.

6) Utilizando una regla y el cutter, corta una pequeña línea en una de las tapas de cartulina. Debe ser muy delgada, pero aún debe permitir el paso de la luz.

7) En medio de la otra tapa recorta un cuadro, previamente trazado con la regla. Debe ser lo más grande que se pueda sin romper la tapa.



8) Toma el pedazo que recortaste del CD o DVD y asegúrate de que encaje con el tamaño de la tapa para el tubo (y el cuadro que recortaste en una de ellas).



9) Pega el pedazo del CD o DVD a la tapa usando cinta adhesiva transparente.

10) Pega la tapa con la pequeña línea (o rendija) al tubo de cartón usando cinta adhesiva negra.

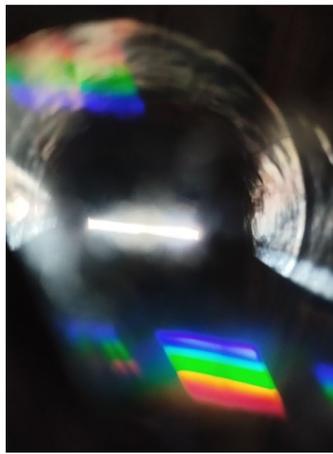
11) Colócate frente a una lámpara o alguna otra fuente de luz (pero que no sea el Sol) y sostén el tubo de manera que la rendija esté en posición horizontal. Esta tapa quedará más lejos de tu ojo (la otra base del tubo es la que colocarás frente a tu ojo). Toma la tapa con el CD y ponla en la base del tubo que tienes frente a tu ojo.

12) Prueba en qué posición se ve mejor el espectro. Se verán líneas de colores, intenta alinearlas para que se vean del mayor tamaño posible.

13) Cuando la encuentres, pega la tapa al tubo en esa posición.



¡Listo! Has construido tu propio espectroscopio casero. Prueba observando a diferentes objetos que emitan luz a través de este instrumento. Nunca intentes ver al Sol directamente. Lo que sí puedes hacer es observar en superficies que reflejen su luz.



¿Qué está sucediendo?

En este caso, el CD actúa como una rejilla de difracción [6]. La difracción es el fenómeno en el cual la luz se desvía por irregularidades en una superficie. El CD dispersa –o descompone– la radiación que vemos en forma de luz, y como la luz está compuesta por diferentes longitudes de onda, colores, o regiones del espectro visible, podemos ver cómo cada fuente de luz tiene diferentes espectros.

Como anteriormente discutimos, este tipo de instrumentos, entre más sofisticados, permiten estudiar más cosas dentro de nuestro mundo, ¡y también fuera de él! Esta es una herramienta con usos tan amplios y en tan diversas ramas de la ciencia... nos enseña que algo tan cotidiano, como lo son la luz y los colores, esconden mucha información esencial para nuestro entendimiento de incontables fenómenos.

Referencias

- [1] Cantellano, M. A. G., & Zetina, L. M. M. (2015). La espectroscopia y su tecnología: Un repaso histórico y su importancia para el siglo XXI. *Latin-American Journal of Physics Education*, 9(4), 13.
- [2] Guerlac, H. (1986). Can there Be Colors in the Dark? *Physical Color Theory before Newton*. *Journal of the History of Ideas*, 47(1), 3–20. <https://doi.org/10.2307/2709592>
- [3] Arkharov, A. M. (1995). Helium: History of its discovery, technology of its liquefaction, areas of its application. *Chemical and Petroleum Engineering*, 31, 50-60.
- [4] Peter G. Kevan, Lars Chittka, Adrian G. Dyer; Limits to the salience of ultraviolet: lessons from colour vision in bees and birds. *J Exp Biol* 15 July 2001; 204 (14): 2571–2580. doi: <https://doi.org/10.1242/jeb.204.14.2571>
- [5] Cambridge University Astronomy (2021). Build your own spectroscope (kids crafting activity) | Cambridge Festival 2021 [Video]. Youtube https://www.youtube.com/watch?v=fW4aMOSVv_8&ab_channel=CambridgeUniversityAstronomy
- [6] Veras, G., Silva, E. C., Lyra, W. S., Soares, S. F. C., Guerreiro, T. B., & Santos, S. R. B. (2009). A portable, inexpensive and microcontrolled spectrophotometer based on white LED as light source and CD media as diffraction grid. *Talanta*, 77(3), 1155-1159.
- [7] Morán, L. (2023) ¿De qué color es nuestro sol? Ciencia UNAM.
- [8] Koski, K. *The Dawn of the Quantum Theory*. UC Davis.
- [9] Ibarra-Villalon, H. E. (2019) ¿Por qué el cielo es azul?.
- [10] D.S. (2010) Una base de datos refleja el mecanismo de visión ultravioleta de las abejas. RTVE.es.