

# MUESTRA CABIB

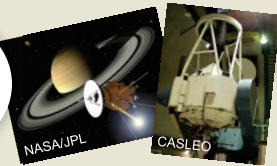
Muestra Educativa Anual  
del Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro

## PARA QUE EXPERIMENTES LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

### NUNCA SALGAS SIN TU ESPECTROSCOPIO

Imagínate que acabás de descubrir un exoplaneta (es decir uno que está fuera de nuestro Sistema Solar), y con el fin de evaluar si puede albergar vida querés conocer su clima, para eso necesitás descubrir de qué está hecha su atmósfera. **Un dispositivo, llamado espectroscopio, te ayudará en este caso y en muchos otros en los que sea necesario conocer la composición química de distintos materiales aunque se encuentren muy lejos.**

Y si querés conocer algún descubrimiento en un exoplaneta, pasá a **SODIO A 150 AÑOS LUZ DE TU MESA**

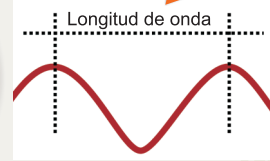


Si no recordás qué son las ondas electromagnéticas la mejor ruta es esta

### PRIMERO... ¡LO PRIMERO!

¡Para entender cómo funciona el espectroscopio es necesario recordar que existen un tipo de ondas llamadas electromagnéticas (como las ondas que se trasladan en el agua, pero también pueden hacerlo en el vacío). Estas ondas transportan energía y es fácil saber cuán “energéticas” son conociendo su

Si querés saber ya mismo como puede ser que el espectroscopio muestre cuáles elementos hay en una estrella distante o en un material sin tocarlo, seguí por acá



A mayor longitud de onda, menos energía.

## UN ESPECTRO QUE NO ASUSTA A NADIE

### LAS “LUCES” DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

La luz visible está “hecha” de ondas electromagnéticas. Además, existen otras que no vemos: radiación infrarroja, microondas, ondas de radio, luz ultravioleta, rayos X y rayos gamma. A pesar de estos nombres distintos, todas ellas son el mismo fenómeno físico: son luz. Luz -con diferentes longitudes de onda que la visible- que no podemos ver con nuestros ojos, pero sí detectar con instrumentos especiales.

Esta es una imagen del espectro electromagnético donde se destacan los distintos tipos de radiaciones de acuerdo a sus diferentes longitudes de onda. Notarás que algunas se miden en centímetros, como las microondas, y otras son millones de veces más pequeñas.

Ondas de radio	Microondas	Luz infrarroja	visible	Luz ultravioleta	Rayos X	Rayos gamma
$10^{-1}$ más larga	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$
			longitud de onda (metros)			$10^{-8}$
						$10^{-10}$ más corta

La luz que podemos ver pertenece a una franja muy estrecha de todas las longitudes de onda posibles. Además, cada color que compone la luz blanca, como la que viene del Sol, corresponde a una longitud de onda. ¡Y cada longitud de onda a cada color del arco iris!

### ESPECTROSCOPIOS: COLADORES FÍSICO-QUÍMICOS

Cada sustancia química absorbe o emite luz en distintas longitudes de onda. Como si la sustancia fuera un colador con agujeros de diferentes tamaños donde echás piedritas de diversas medidas (que representarían las longitudes de onda) y algunas piedras pasan y otras quedan retenidas.

Claro que en realidad no se trata de piedras, sino de la capacidad de emitir o absorber energía que tienen los electrones de esas sustancias (recordá que las longitudes de onda están relacionadas con la energía). Y lo más notable es que cada sustancia siempre absorbe o emite en las mismas longitudes de onda.

Los espectroscopios son aparatos que captan la luz que genera o que refleja cualquier objeto que se quiere estudiar y la separa en una especie de arco iris que se llama espectro (descompone la luz en sus distintas longitudes de onda). Y en ese espectro se observan zonas destacadas donde hay emisión de energía y rayas oscuras donde haya absorción, que se identifican con cada sustancia que compone el objeto, una especie de huella digital. **Un ejemplo...**

## LA HUELLA DIGITAL DEL SODIO

Si apuntás un espectroscopio hacia la luz de una lámpara de sodio -como las amarillas del alumbrado público-, encontrarás que su espectro tiene distintos colores de acuerdo a las longitudes de onda que el sodio deja pasar y zonas de oscuridad correspondientes a las energías que absorbe.



Autor: Skatebiker bajo licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license -wikicommons)

Lo asombroso es que, cada vez que hagas pasar la luz de una lámpara de sodio a través de un espectroscopio, verás su huella digital. Es decir, siempre el mismo esquema de líneas de colores (líneas espectrales): amarillo brillante, una multitud de líneas rojas más tenues y algunas violetas (muy difíciles de observar).

¿Qué colores fueron absorbidos? ¿Cuáles son, en forma aproximada, sus longitudes de onda?

## UN GRAN CATÁLOGO DE “HUELLAS DIGITALES”

Los espectroscopios permiten conocer la composición química de objetos distantes. Pero falta un detalle ¿Cómo saber a qué elementos y sustancias pertenece cada espectro?

Ocurre que durante años, los científicos estudiaron muchísimos espectros y realizaron catálogos de las líneas espectrales de miles de diferentes materiales (es decir de sus “huellas digitales”). Por lo tanto, si tenés una sustancia desconocida, podés hacer coincidir las líneas espectrales que ella produce con las de estos catálogos para averiguar de qué está hecha. Muy inteligente, ¿verdad?

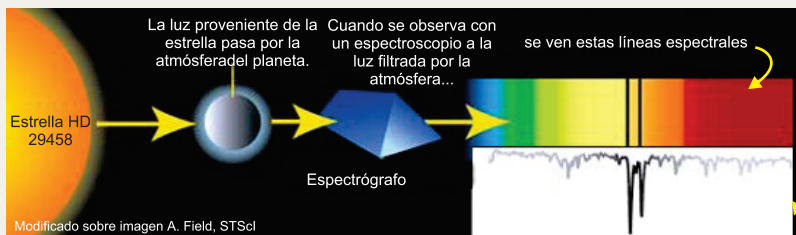
Además, muchas otras propiedades físicas de la fuente de luz se pueden calcular con el espectro: su temperatura, si se está moviendo y a qué velocidad, si hay campos magnéticos presentes.

¿Qué objetos te gustaría estudiar con un espectroscopio? ¿No es tan difícil como parece!, en el folleto: UN ESPECTROSCOPIO DE FABRICACIÓN CASERA encontrarás las instrucciones para realizar uno con cartón y DVD, más los links a catálogos gratuitos de líneas espectrales.

## SODIO A 150 AÑOS LUZ DE TU MESA

El sodio (Na) es un elemento químico muy común en la Tierra y las personas lo usamos bastante, como en algunas lámparas de iluminación en las calles o en la composición de la sal de mesa. Sin embargo, no tenemos la exclusividad.

Los científicos que investigaron con el Telescopio Espacial Hubble la atmósfera de un planeta gigante que orbita la estrella HD 209458 (a 150 años luz de la Tierra, ¡1.419.109. 570. 887. 120 kilómetros!) encontraron importantes cantidades de Na en su atmósfera.



Modificado sobre imagen A. Field, STScI

Luego se analiza y grafica en cuáles zonas del espectro (es decir a qué longitudes de onda) hay emisión o dónde hay absorción. Y estos datos se comparan con los del catálogo que contiene las líneas espectrales (las “huellas digitales”) de elementos y sustancias químicas en general. En el caso de este planeta gigante, se ven claramente las líneas espectrales del sodio (Na).

Al observar cuidadosamente esta imagen y la del espectro de las lámparas de calle (más arriba en este folleto) se puede ver que se trata de las mismas líneas espectrales (con predominio en el amarillo) correspondientes al sodio. ¡El espectro del sodio de este lejano exoplaneta es el mismo que el del sodio de las lámparas de la calle! Y lo mismo ocurre para cualquier elemento o sus compuestos, sus líneas espectrales son únicas y se observan en cualquier lugar del Universo conocido.

## NOS PRESENTAMOS:

En el Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria realizamos investigaciones de sistemas formados por muchísimos componentes con comportamientos individuales, pero que generan determinados fenómenos cuando actúan en conjunto; son los sistemas complejos. Por ejemplo, las moléculas del aire y su acción en el clima. Dado que estos fenómenos ocurren en muy diversos ámbitos de la naturaleza y las sociedades humanas, no sólo estudiamos sistemas complejos dentro de la física, sino problemas relacionados con otras áreas de la ciencia.

Guillermo Abramson - [fiestin@cab.cnea.gov.ar](mailto:fiestin@cab.cnea.gov.ar)

Contacto