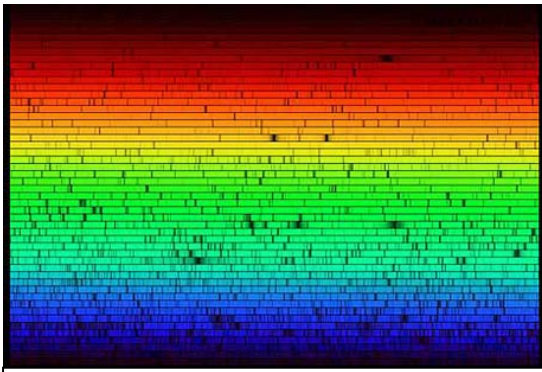


1814. Fraunhofer y las líneas oscuras del Sol



El espectro solar con miles de líneas oscuras | NOAO

En 1814, un fabricante de vidrios bávaro, Joseph Fraunhofer, al analizar la luz solar, descubrió unas misteriosas líneas oscuras que aparecían en frecuencias muy bien definidas.

Medio siglo después, Kirchhoff y Bunsen demostrarían que **estas líneas de Fraunhofer eran las huellas dactilares de los elementos presentes en la atmósfera del Sol**. El 'análisis espectral' inventado por Fraunhofer podía servir, por tanto, para realizar un sueño de los astrónomos: determinar la composición química tanto del Sol como de otros astros. Nació así la Astrofísica.

La composición de la luz solar

En el siglo XVII Newton había demostrado que, contrariamente a lo que se pensó durante siglos, **la luz blanca no era algo "simple"** sino que estaba compuesta de los colores del arco iris. Sus experimentos descompusieron la luz solar en todos estos colores y, recíprocamente, combinaron estos colores (utilizando un lente) para obtener luz blanca.

El químico inglés William Hyde Wollaston (1766-1828) perfeccionó en 1802 el experimento de la descomposición de la luz solar de Newton, instalando una rendija estrecha en la trayectoria de un rayo de luz solar. **Wollaston fue el primero en descubrir así unas siete líneas oscuras** entre los colores del espectro solar, pero falló en su simple interpretación de que estas líneas oscuras no eran más que meras separaciones entre los colores del arco iris.



Fraunhofer con su espectrógrafo. | Richard Wimmer

Sería el óptico bávaro Joseph Fraunhofer quien utilizando una instrumentación mucho más sofisticada descubriría, en 1814, unas **600 líneas oscuras en el espectro solar**. A mediados del XIX, Kirchhoff y Bunsen demostrarían que cada una de estas líneas estaba asociada con un elemento químico, y que por tanto el espectro de 'Fraunhofer' podía servir para determinar la composición química del Sol.

Un fabricante de vidrios

Fraunhofer **nació en Straubing, un pueblo de Baviera, en 1787**. Huérfano a los 11 años, comenzó muy joven a trabajar como aprendiz de fabricante de vidrios.

Tras derrumbarse su taller en 1801, el príncipe José Maximiliano IV de Baviera, que dirigió personalmente las tareas de rescate, entró en contacto con el joven y le estimuló y ayudó para progresar en su aprendizaje. **En poco tiempo Fraunhofer desarrolló un método para fabricar los mejores vidrios ópticos de su tiempo** y a los 31 años de edad ya era director del Instituto Benedikbeuern de óptica que poseía el liderazgo mundial en su disciplina.



Posiblemente a causa de los vapores metálicos venenosos que se respiraban durante la construcción del vidrio, Fraunhofer contrajo una tuberculosis pulmonar y **murió joven, a los 39 años, en la ciudad de Munich**.

Líneas oscuras



Sello alemán con la firma y el espectro de Fraunhofer.

El experimento que le permitió medir casi 600 líneas oscuras (conocidas como 'líneas de Fraunhofer') en el espectro solar lo realizó en 1814 utilizando instrumentación desarrollada por él mismo. A continuación emprendió un estudio cuidadoso de estas líneas, midiendo su frecuencia con precisión. **Las líneas más intensas las diseñó con las letras de la A (en el rojo oscuro) a la K (en el violeta).**

Las huellas dactilares de los elementos químicos

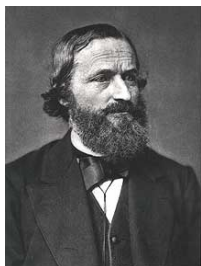
Hay que avanzar casi medio siglo en la historia para encontrar cuál es el origen de las líneas oscuras de Fraunhofer. En 1859, el físico **Gustav Kirchhoff** y su amigo el químico **Robert Bunsen** colaboraban en la Universidad de Heidelberg repitiendo algunas experiencias de Fraunhofer para obtener el espectro de los gases desprendidos en llamas de combustión.



Robert Bunsen

Kirchhoff y Bunsen encontraron que los gases producidos al calentar algunas sustancias con la llama de un mechero (el famoso mechero Bunsen) **originaban líneas brillantes que estaban situadas en la misma posición del espectro que las oscuras de Fraunhofer.**

Cada uno de los gases estudiados (sodio, litio, potasio, calcio, etc) emitía una serie de líneas brillantes características. Es decir, cada gas tenía **una firma inequívoca** compuesta por sus líneas de emisión.

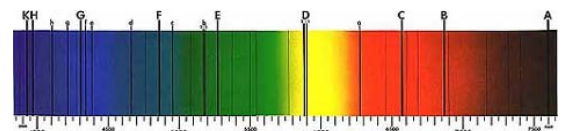


Gustav Kirchhoff

Poco después, el propio Kirchhoff demostró que las líneas brillantes se convertían en oscuras cuando el gas se iluminaba desde detrás con luz blanca. De forma que el espectro de la luz solar, con sus líneas oscuras, nos revela la composición de la atmósfera del Sol. Es decir, los elementos presentes en las capas superiores de la atmósfera solar absorben selectivamente la luz y estos **elementos químicos dejan sus huellas dactilares en la forma de líneas oscuras.** Por ejemplo, la línea D de Fraunhofer indicaba la presencia de sodio, la línea E de hierro, la G de calcio, las C y F de hidrógeno, etc.

Algunas de las líneas observadas por Fraunhofer, sin embargo, no se originaban en la atmósfera solar, sino en la terrestre. Así, las líneas **A y B** estaban ocasionadas por la absorción del **oxígeno molecular de nuestra atmósfera.**

Con sus espectrógrafos, Fraunhofer también observó que los espectros de Sirio y de otras estrellas brillantes eran diferentes, lo que indicaba que las **estrellas tenían composiciones químicas diferentes.** Este 'análisis espectral' hacía así posible uno de los sueños de los astrónomos: Poder conocer de qué estaban hechos los astros. **Había nacido la Astrofísica.**



El espectro solar con las líneas de Fraunhofer

Curiosidades...

- * Además de sus trabajos sobresalientes en óptica, se le debe a Fraunhofer la invención de la **montura 'ecuatorial' de los telescopios**: un dispositivo mecánico que incluye un eje de rotación paralelo al eje de rotación de la Tierra, lo que facilita enormemente el seguimiento de una estrella a lo largo de su trayectoria en la bóveda celeste.
- * Fraunhofer construyó en 1824 un refractor de excepcional calidad (apertura de 24 cm y focal de 4 m) que fue instalado en el observatorio de Dorpat (hoy Tartu, Estonia). Con este instrumento el astrónomo von Struve realizó sus trabajos sobre estrellas dobles. Y con una copia idéntica de este instrumento, instalada en el observatorio de Berlin en 1829, **Johan Gottfried Galle descubrió Neptuno en 1846**.
- * Tanto en vida como de manera póstuma, Fraunhofer recibió el reconocimiento de Munich de muy diversas maneras. En 1823 fue nombrado miembro de la prestigiosa Academia Bávara de Ciencias. En 1824 recibió la condecoración de Caballero de la Civilverdienstorden, con lo que accedió a la nobleza, y fue designado ciudadano honorífico. Hay una importante calle en el barrio Isarvorstadt y varios colegios y escuelas de Munich que llevan su nombre. También hay un **cráter en la Luna** nombrado en su honor.
- * Robert Bunsen (1811-1899), químico y geólogo, se hizo célebre en gran medida por sus atrevidos experimentos con cacodiles, unos compuestos de arsénico de olor repulsivo que sufren combustión espontánea en el aire seco. En una explosión ocasionada en uno de sus experimentos **perdió el ojo derecho**. También fue lo suficientemente atrevido como para medir la temperatura del gran géiser de Islandia un momento antes de que entrase en erupción.