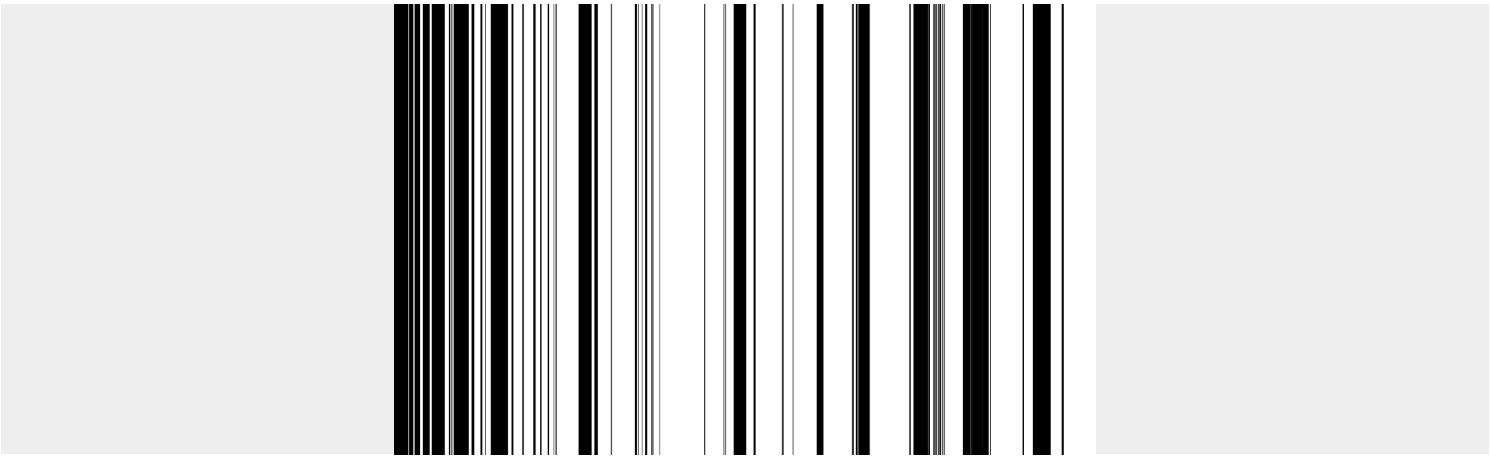
EL CÓDIGO DE BARRAS DEL UNIVERSO. PARTE 1

Posted on 22 mayo, 2016 by Eugenia Corvera Poiré



La luz del cielo nocturno esconde secretos. Secretos sobre la temperatura y la atmósfera de las estrellas de donde salió, sobre la velocidad con las que éstas se mueven respecto a nosotros; contiene información de las nubes que atravesó en el espacio interestelar y de nuestra propia atmósfera.

Category: Ciencia

Tag: Ciencias Exactas

La luz del cielo nocturno esconde secretos. Secretos sobre la temperatura y la atmósfera de las estrellas de donde salió, sobre la velocidad con las que éstas se mueven respecto a nosotros; contiene información de las nubes que atravesó en el espacio interestelar y de nuestra propia atmósfera.

Toda la historia, desde su nacimiento, hasta que la perciben nuestros ojos, nuestra cámara o nuestro telescopio, está codificada en la luz que nos llega.

Si en una noche estrellada, sin luna y sin fuentes de luz eléctrica cercanas, apuntamos al cielo una cámara con un objetivo luminoso, en modo manual, y dejamos abierto el obturador por algunos segundos con la cámara fija, podremos fotografiar estrellas. Si hemos enfocado bien, éstas aparecerán en la foto como rayitas y no como puntos, ya que durante esos segundos el movimiento de rotación de la Tierra hizo que nuestra cámara se moviera respecto a las estrellas. Si no enfocamos correctamente, las rayas se verán más anchas. De hecho, es más fácil ver el color de las estrellas si la cámara no está perfectamente enfocada. Con nuestros dispositivos electrónicos modernos, al hacer un "zoom" sobre las rayas de la imagen, nos daremos cuenta de que éstas tienen distintos colores: hay estrellas azules, otras blancas, las hay amarillas y rojas. El color de una estrella nos habla de su temperatura. Al igual que un pedazo de metal al rojo vivo, las estrellas, que están calientes, emiten luz. Mientras más calientes están, mayor es la energía de la luz que emiten.

> *En las estrellas, el rojo es caliente y el azul es aún más caliente.*

Contrariamente a la convención usada en las regaderas y los grifos de agua, en donde el rojo es caliente y el azul es frío, en las estrellas, el rojo es caliente y el azul es aún más caliente. Y como las estrellas siempre están calientes, en el lenguaje relativo de los astrónomos las estrellas rojas son frías y las azules son calientes. Por ejemplo, en la constelación de Orión, que es la constelación más conocida por ser observable en ambos hemisferios y por tener estrellas tan brillantes que su luz se ve hasta en las ciudades iluminadas y contaminadas, hay claramente una estrella roja: Betelgeuse. Orión tiene muchísimas estrellas, pero las que más fácilmente se observan a simple vista son siete: cuatro que forman los vértices de un rectángulo; en medio del cual hay otras tres, en hilera, que componen lo que se conoce como el cinturón de Orión. A excepción de Betelgeuse, que en el hemisferio norte está arriba a la izquierda del rectángulo, todas las estrellas brillantes de Orión se ven azules o blanco azuladas. Con esta información visual, podemos saber que Betelgeuse es más fría que todas las demás. En realidad, relativamente a las temperaturas de nuestra vida, todas están muy calientes. Betelgeuse está a 3 mil grados Kelvin; en cambio Alnitak, una de las estrellas del cinturón de Orión– que es en realidad un sistema de estrellas triple- alcanza los 31 mil grados Kelvin. Como referencia, la lava que sale de un volcán en la Tierra está entre los mil y mil 500 grados Kelvin y nuestro Sol, que es amarillo, tiene una temperatura en su superficie de casi 6 mil grados Kelvin. Esto es, Betelgeuse, que es en realidad una supergigante roja, está a mucho menor temperatura que nuestro Sol; y la estrella principal de Almitak, que es una supergigante azul, está muchísimo más caliente que nuestro astro.

> *La luz de distintas longitudes de onda tiene distintos colores.*

La luz es una onda. Así como las olas del mar viajan en la superficie del agua y las ondas de sonido viajan en el aire, las ondas de luz viajan en el vacío. La distancia entre dos crestas de la onda se llama longitud de onda. La luz de distintas longitudes de onda tiene distintos colores. Todos hemos

oído hablar del famoso espectro de Newton. Newton hizo pasar luz blanca, proveniente de nuestro Sol, a través de un prisma y ésta se separó en colores, que Newton vio como un arcoíris continuo del rojo al violeta. Cada color del espectro tiene una longitud de onda distinta y cada longitud de onda corresponde a una energía. El rango de la luz que vemos como colores se llama espectro visible. Este espectro es el que Newton vio. En este espectro, la luz de longitud de onda corta es azul o violeta y la luz de longitud de onda más larga es roja. Hay también luz de longitudes de onda que no podemos ver, pero que podemos detectar de distintas formas. A esta categoría pertenecen los rayos ultravioleta que nos queman la piel (éstos tienen una longitud de onda más pequeña que la del color azul) o la radiación infrarroja que percibimos en forma de calor (ésta tiene una longitud de onda más larga que el color rojo). El conjunto de todas las longitudes de onda de la luz se llama espectro electromagnético. Éste incluye por ejemplo los rayos X, las microondas y las ondas de radio. El término científico para referirse a la luz de cualquier longitud de onda es radiación electromagnética. Un metal al rojo vivo no sólo emite luz con longitudes de onda de color rojo, sino en un amplio rango del espectro. En particular, y con gran intensidad, en el infrarrojo; por eso sentimos al objeto muy caliente si acercamos la mano. Así, también las estrellas emiten luz en distintas longitudes de onda. La gráfica de la intensidad de la radiación de la estrella como función de la longitud de onda se llama espectro de la estrella. A la luz emitida por el movimiento aleatorio de los átomos de un cuerpo se le llama radiación térmica. El espectro debido a la radiación térmica tiene un máximo de intensidad en cierta longitud de onda, que es a la que el cuerpo emite más luz y que depende de la temperatura del objeto. Mientras más alta es la temperatura del cuerpo, más rápidamente se mueven los átomos que lo componen, mayor es su energía emitida por radiación y menor es la longitud de onda en donde ocurre el máximo. Si la luz proveniente de una estrella se debiera únicamente a su temperatura, su espectro sería una curva suave con un máximo en la longitud de onda del color de la estrella. Algo parecido al espectro idealizado de una estrella azul, que se muestra en la figura 1.

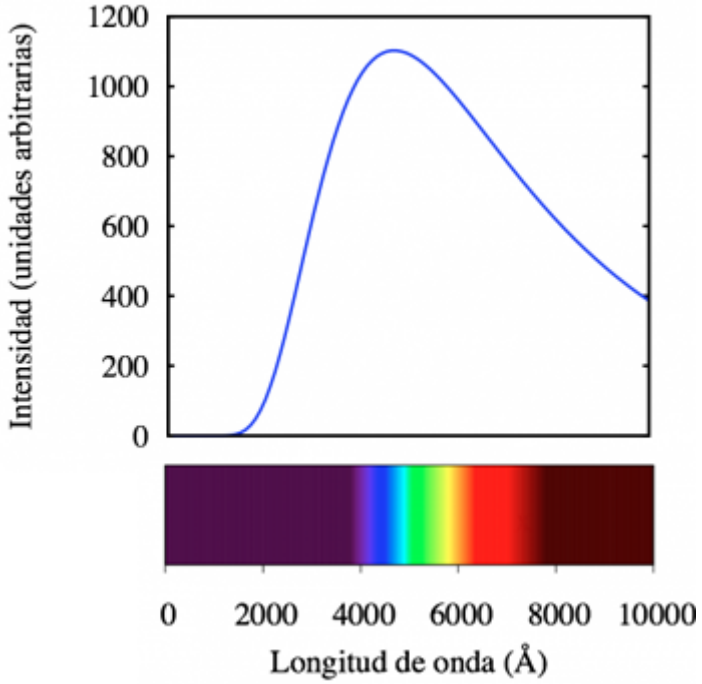


Figura 1. Espectro idealizado de una estrella azul.

Las estrellas se forman por el colapso gravitacional de una nube de gas. Al principio la densidad de masa es baja, y no existen las condiciones necesarias de presión y temperatura para que haya reacciones de fusión nuclear. Conforme el colapso procede, la presión y la temperatura van aumentando y cuando alcanzan los valores adecuados en el centro de la nube, el gas se enciende y empieza a consumirse. La masa mínima para que un objeto al colapsar alcance la presión y la temperatura necesarias para fusionar hidrógeno en helio es de 0.08 veces la masa de nuestro Sol. Las estrellas, por lo general, nacen en grupos que tienen pocas estrellas masivas y muchas poco masivas. Las estrellas muy masivas, que pueden llegar a tener hasta 120 veces la masa del Sol, tienen una temperatura más alta y se extinguen pronto. Las estrellas poco masivas tienen menor temperatura y duran mucho. De hecho, la esperanza de vida de las estrellas menos masivas es mayor que la edad actual del universo. La distribución de tamaños con la que nace un grupo de estrellas es más o menos la misma siempre. Así que suponiendo que se formaron en la proporción adecuada, los astrónomos saben la edad del grupo de estrellas con sólo saber la masa de la estrella más grande que aún está quemando hidrógeno. Y esta masa la saben observando cuál es la estrella más caliente del grupo.

> *El espectro de una estrella no es una curva suave, nos recuerda al comportamiento de la bolsa de valores.*

En realidad, el espectro de una estrella no es una curva suave. Más bien, visto de cerca, nos

recuerda al comportamiento de la bolsa de valores. El espectro típico de una estrella se ve como en la figura 2. Podríamos decir que el espectro de la estrella es, aproximadamente, la curva suave debida a la radiación térmica, a la que se superponenen una serie de picos y depresiones. Hay una parte de este subir y bajar de la curva que se debe a ruido, pero hay ciertas longitudes de onda en donde claramente la curva baja abruptamente hasta un nivel muy inferior respecto a la curva suave. A estas depresiones se les llama líneas de absorción y para entenderlas tenemos que hablar de la estructura de los átomos.

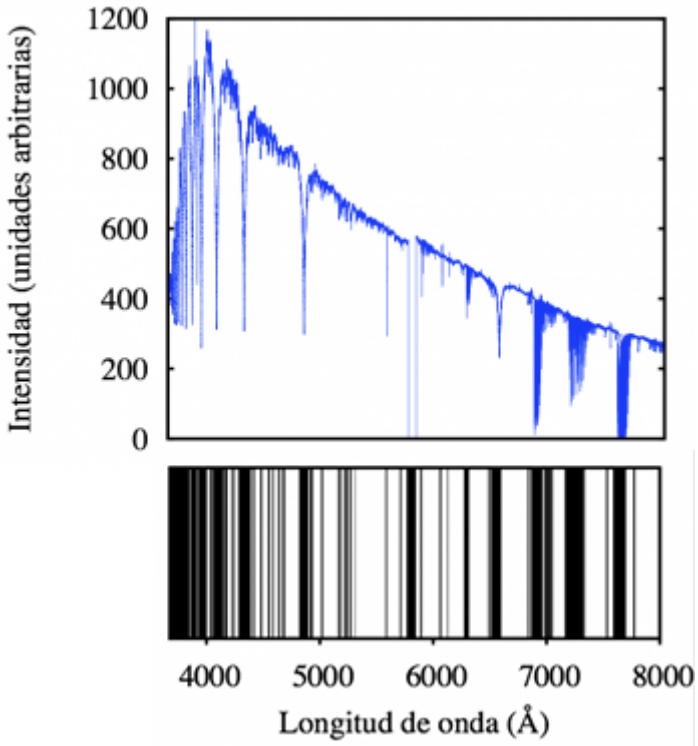


Figura 2. Espectro de una estrella real.

Como sabemos, los átomos se componen de electrones que se mueven alrededor de un núcleo. Así como al subir una escalera nuestros pies tienen que estar en alguno de los escalones que la componen y no pueden estar apoyados en alturas intermedias entre un escalón y otro, así los electrones alrededor de los átomos pueden estar en ciertos niveles específicos pero no en niveles intermedios. En el caso de la escalera los niveles están caracterizados por una altura y en el caso del átomo los niveles electrónicos están caracterizados por una energía. Un electrón puede pasar de un nivel de baja energía a uno de alta energía si absorbe luz que tenga la diferencia de energía entre los dos niveles. Cuando hace el camino de regreso y pasa de un estado de alta a un estado de baja energía, emite luz con exactamente la misma energía (o longitud de onda) que había absorbido. Así, las líneas de absorción de una estrella nos dan información sobre los átomos que están en su superficie. En el interior de una estrella los átomos están ionizados debido a las altas temperaturas. Esto quiere decir que han perdido sus electrones, por lo que no existe absorción ni emisión debida

al paso de electrones de un nivel a otro. Pero en la superficie de la estrella, en donde las temperaturas son menores, hay muchos átomos no ionizados que están en un constante vaivén de absorción y emisión de luz. Fue Joseph Fraunhofer, un joven artesano proveniente de una familia de vidrieros, quién descubrió que si veía en detalle el espectro de colores proveniente de la luz del Sol, había unas líneas negras entre los colores que había visto Newton. El espectro no era continuo: le faltaba luz de ciertas longitudes de onda. C^2

Leer la Parte 2