

Capturando la Esencia del Universo

¿Cómo saben eso los astrónomos? ¿Acaso son adivinos?

Nahiely Flores Fajardo
Noche de las Estrellas
Foro Consultivo Científico y Tecnológico

De cada 100 átomos en el Universo, afirman los astrónomos, 90 son de hidrógeno, 8 o 9 son de helio y tan sólo 1 o 2 corresponden a algún otro elemento, de los más de 100 que se encuentran en la naturaleza. En el laboratorio se puede analizar muestras de leche, de aire o hasta de sangre, para saber de qué están hechas, sin embargo, en el caso del Sol o alguna estrella lejana, o del gas y del polvo que está entre ellas no tenemos manera de analizar una muestra del material que los compone, ¿cómo pueden entonces los astrónomos saber cuáles elementos de la Tabla Periódica se encuentran presentes en el Universo y en qué cantidad?

Si bien es cierto que en los laboratorios no se tienen muestras de estrellas o del gas y del polvo que hay en el espacio, sí se tienen muestras de la Luna, de asteroides y cometas, con las cuales se puede analizar un poco de lo que hay en el espacio exterior. Lo demás, bueno, es cuestión de ingeniárselas, observar y estudiar, y luego seguir observando y estudiando.

Empecemos por decir que la luz es el ente chismoso del Universo, estas ondas electromagnéticas son las que nos cuentan todo lo que pasa en los sitios lejanos en el espacio. Y los astrónomos es lo que utilizan para sus investigaciones, la luz.

Hay dos tipos de astrónomos, los que hacen observaciones del cielo, llamados, ingeniosamente, astrónomos observacionales y aquellos astrónomos que tratan de explicar las observaciones desde el

lado teórico, llamados evidentemente astrónomos teóricos y ambos, desde su trinchera, tratan de dar una explicación plausible de cómo funcionan las cosas en el Universo, aunque no siempre se ponen de acuerdo.

La luz, para empezar, relaciona su color íntimamente con la energía o temperatura de los objetos que la emiten. La luz azul, ultravioleta o los rayos x provienen de procesos mucho más energéticos que aquellos que producen luz roja, infrarroja o milimétrica. Además, nos da información de si el objeto que la produce se está moviendo y a qué velocidad, incluso, nos puede decir si se aleja o se acerca. Así también nos puede informar de la composición química de aquello que la está produciendo o que la absorbe.

Para poder entender esto, hay que repasar el modelo atómico de la materia. Este modelo nos dice que toda la materia que conocemos está compuesta por átomos, que a su vez están formados por un núcleo, con carga positiva, en la que se encuentran los protones y los neutrones y, en órbita alrededor de este núcleo, se encuentran los electrones que tienen carga negativa. Estos electrones tienen una cierta energía para poder orbitar y estar ligados a su núcleo. El átomo de cada uno de los elementos químicos tiene un número bien determinado de protones, neutrones y electrones.

Ahora bien, los electrones, siempre que puedan, orbitarán el núcleo en su estado de menor energía. Si

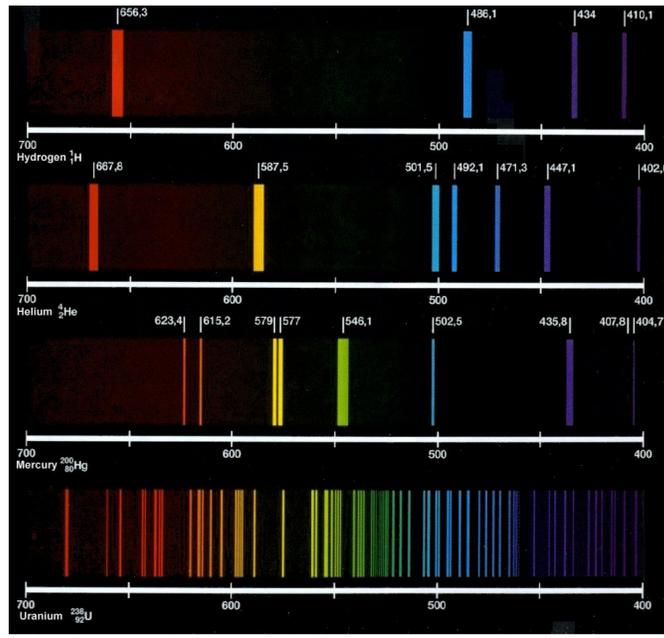
por alguna razón esos electrones tienen más energía de la mínima, buscarán deshacerse de ella y lo harán emitiendo luz de un color muy particular, dependiendo del átomo del que se trate, es decir, emitirán energía de un valor muy específico. Por otro lado, si llega un fotón (partícula de luz) con una cierta energía y choca con el electrón, en esa interacción el fotón cederá su energía al electrón, es decir, el electrón lo absorberá. Con esta energía, el electrón cambiará de órbita y eventualmente se deshará de esa energía para regresar a su estado original, pero, si la energía es lo suficientemente grande, el electrón podrá incluso escapar del núcleo y entonces quedará libre. Aunque eventualmente podrá ser capturado de nuevo.

Como el número de electrones, protones y neutrones que tiene cada elemento de la Tabla Periódica es único, las energías involucradas en todos estos procesos también lo son. Es decir, cuando un electrón de un átomo, de un cierto elemento, emite luz, lo hará en un solo color, de la misma manera sucede cuando la absorbe. Es decir, cada elemento químico tendrá una especie de "huella digital", una huella de luz.

Desde el lado teórico, el desarrollo de la Mecánica Cuántica a principios del Siglo XX, supuso un gran avance en la posibilidad de explicar todos estos fenómenos de interacciones entre los átomos y la luz. El átomo de hidrógeno, al tener únicamente un protón en su núcleo y un electrón orbitando a su alrededor, fue el primero en ser descrito. En realidad, resolver las ecuaciones de dos partículas no es tan complicado y se puede hacer "a mano" y saber cuáles serán los colores en los que emite el electrón si cae de un estado energético a otro, es decir, su huella digital. Pero con más electrones la cosa se complica mucho, por lo tanto, es necesario hacer uso de las computadoras para los cálculos y obtención de las huellas digitales de los átomos más complicados.

Con las computadoras y los modelos teóricos se puede llegar mucho más lejos, se puede combinar a muchos átomos de diferentes elementos y hacer

predicciones de cómo se debería de ver un objeto, galaxia, estrella, nube, etc., con una cierta composición química, y que se encuentre a una temperatura y densidad dadas. A esta serie de líneas, producidas con los modelos teóricos en las computadoras, que emite o absorbe el objeto dado, se le llama espectro sintético.



Espectro en emisión de varios elementos químicos. Se muestran sus "huellas digitales". Es claro que entre más electrones tenga el átomo, esta huella de luz será cada vez más compleja.

Este espectro sintético producido por los astrónomos teóricos no serviría de mucho si no tuviéramos algo con qué compararlo, y es ahí donde entran en juego los astrónomos observacionales. Ellos colectan la luz que proviene de los objetos en el espacio haciendo uso de los grandes telescopios. Esa luz la hacen pasar por un instrumento muy especial, llamado espectrógrafo, que la descompone en todos sus colores, tal como lo hizo Newton en el Siglo XVII, pero ahora ya con

mucha mayor precisión. Después, esa información se graba en un archivo digital. Los astrónomos observacionales procesan esa información y analizan la intensidad de las líneas que están presentes en emisión o en absorción.

Analizando cuidadosamente estos espectros se pueden dar cuenta de que la variación de intensidad entre unas y otras líneas está íntimamente ligada con la composición química del objeto observado, pero también con su temperatura y su densidad. Ahora sí, este espectro real del objeto podrá ser comparado con el espectro sintético que sus colegas teóricos obtuvieron y podrán llegar a una conclusión sobre las condiciones físicas y químicas de cuanto hay en el Universo.

Tanto los estudios teóricos como los estudios observacionales son susceptibles a cambios según vayan ocurriendo nuevos descubrimientos y ni uno ni el otro tiene la verdad absoluta. Trabajan juntos para, entre ambas, darnos una idea clara de cuál es la composición química del Universo, así como de cuál es el origen y la evolución de estos elementos. Con esa certeza, los astrónomos hoy nos pueden decir que nosotros, los seres humanos, estamos hechos de esos elementos que años atrás se procesaron en alguna parte del Universo.