



Cosmología para secundaria

Juan Tomé

cosmologica.amonaria.com

Actividad: Átomos universales

Lectura: "Hijos de las estrellas"

D.R. Altschuler, en su libro "Hijos de las Estrellas", trata la nucleosíntesis estelar implicando muy directamente al lector, haciéndole sentirse parte de ese proceso universal. El texto que sigue sintetiza su preludio y de sus dos primeros capítulos.

"Todas las cosas de nuestro mundo, incluidos usted y yo (perdone el apelativo de cosas), lo que comemos y bebemos y la desconcertante variedad de fenómenos que observamos, son la complicada manifestación de un sistema muy simple construido con noventa y dos combinaciones diferentes [los elementos estables de la tabla periódica] de tan sólo tres partículas: neutrones, protones y electrones. Esos elementos (en la mayoría de los casos bastan unos pocos) pueden crear moléculas orgánicas que contienen carbono y son los componentes de todos los seres vivos o de los minerales que forman las rocas. [...] La maravillosa diversidad de fenómenos que observamos surge, con raras pero importantes excepciones, de reacciones químicas entre estos compuestos, los cuales se combinan o dividen para formar otros nuevos. [En] estas reacciones químicas [...] la identidad de los átomos participantes nunca cambia. Sin embargo, las reacciones nucleares alteran la identidad de los átomos participantes, [...] transforman un elemento en otro.

Observe su mano. Se compone de átomos, sobre todo de hidrógeno, carbono y oxígeno, unos átomos que no siempre existieron y que fueron creados por las estrellas. Las estrellas se componen sobre todo de hidrógeno. Una estrella es un enorme caldero en el que [a partir del hidrógeno] se "cocinan" algunos de los elementos de la tabla periódica, proceso que conocemos como nucleosíntesis. [La energía que se libera en el proceso mantiene la temperatura del horno estelar, la cadena de reacciones termonucleares y evita el colapso del centro de la estrella aplastada por el peso de sus capas externas]

Cada segundo que pasa, [la estrella se acerca al agotamiento de su hidrógeno, su combustible]. ¿Qué ocurre entonces cuando una estrella consume todo el hidrógeno disponible en su centro? [...] Tres átomos de helio pueden combinarse para dar lugar a carbono, y este a su vez puede combinarse con otro átomo de helio para producir oxígeno, neón y magnesio. Si la estrella dispone de suficiente masa, puede albergar en su centro temperaturas lo bastante altas para crear elementos más pesados aún (como silicio, níquel y hierro) a partir de reacciones nucleares con carbono y oxígeno, neón y magnesio. [...] [Pero] una vez que la mayoría del material del centro de una estrella masiva se convierte en hierro [...] el astro no puede continuar produciendo energía [mediante reacciones termonucleares]. Ahí estriba la razón de que el hierro sea un elemento especial.

Cuando carece de la fuente de energía que genera la presión interna necesaria para mantener el equilibrio, la estrella se colapsa bajo su propio peso. En un santiamén se forma el infierno. Por un breve instante, mientras la estrella se colapsa, la temperatura aumenta a valores sin precedentes y ocasiona un relámpago de

reacciones nucleares. [...] Entonces el astro se aniquila en una explosión titánica dando lugar a uno de los sucesos más energéticos que se conocen en el universo [la explosión supernova]. En unos pocos días, el brillo de la estrella moribunda aumenta en un factor de 100 millones y la hace visible desde vastas distancias. Durante los primeros segundos de la explosión, los neutrones y protones viajan tan rápido que chocan violentamente con los elementos livianos que fueron producidos en el interior de la estrella a lo largo de su vida, de manera que en un breve instante se fabrican todos los elementos de la tabla periódica más pesados que el hierro, como el oro, el iridio y el platino. Como estos elementos se gestan de esta manera tan especial, existen en una abundancia muchísimo menor que los elementos más livianos. [...] Cada explosión supernova devuelve varias masas solares de material enriquecido con elementos pesados al medio interestelar.

Tal vez ahora aprecie de manera diferente el oro y el platino de sus joyas. Sin duda, se trata de materiales costosos porque son raros y bellos, pero lo que les confiere su verdadero valor es saber que lo que llevamos en la mano se formó hace más de cinco mil millones de años durante la explosión de una estrella gigante en algún rincón de la galaxia.

En un hermoso día de otoño que quizás haya comenzado con un buen café, tómese la tarde libre si tiene tiempo y acuda a un paraje natural lejos del bullicio y las luces de la ciudad, donde tal vez sólo se oiga el ladrido distante de un perro. Encuentre un buen lugar y espere a que la Tierra gire hasta que el Sol se esconda, de manera que la zona del planeta en la que usted se halla se enfrente al sereno resplandor del oscuro cielo nocturno. Entonces contemplará el universo. [...] Póngase cómodo y contemple durante un buen rato el impresionante espectáculo que le brindan las miles de estrellas que lucen en silencio contra el cielo oscuro. [...] Pasado un tiempo se sentirá casi hechizado y experimentará simultáneamente una nostalgia que viene de muy adentro y una gran alegría, ambas relacionadas con una profunda intuición que le dice que está contemplando nuestro origen. Nuestro origen está en las estrellas.” (D.R. Altschuler, “Hijos de las Estrellas”, pp 9-45)

Trabajo sobre la lectura

1. Recoger palabras o frases del texto cuyo significado se dude o se desconozca. Consultando al profesor o las fuentes necesarias, listarlas escribiendo su significado.
2. Calcular la masa perdida por el Sol cada segundo sabiendo que su potencia (la energía que emite cada segundo es $4 \cdot 10^{26}$ w . A continuación estimar el tiempo que le queda de vida sabiendo que su masa es $2 \cdot 10^{30}$ kg pero que solo el 10% de ella es hidrógeno cercano al centro y susceptible de ser combustible de las reacciones termonucleares. La masa que se transformará en energía en esas reacciones es el 0,66%. (Datos de Altschuler, Hijos de estrellas, página 37)
3. Inventar la historia de uno de nuestros átomos de carbono, haciendo verosímil el cómo y dónde se formó y cómo pudo llegar a nuestro cuerpo.
4. Teniendo en cuenta el origen de nuestros átomos, discutir la afirmación: “Mi edad es años”.
5. Formular preguntas que se ocurran tras la lectura.

Bibliografía

Altschuler, D.R., 2001, Hijos de las estrellas, Cambridge University Press, Madrid, 2001