

Capturando la Esencia del Universo

Del ¡Gran Pum! a los primeros átomos

16 de agosto de 2019

Nahiely Flores Fajardo
Noche de las Estrellas

La “nada”, era lo que había, nada. Ni espacio ni tiempo, sólo “nada”. ¿Complicado de imaginar? Sí, mucho, al menos para mí. Ese instante cero en el que no existía absolutamente “nada”, ni el mismo vacío. La nada. Pero algo pasó en el Universo, y en un instante esa “nada” se llenó de energía. Entonces se crearon también el espacio y el tiempo, esos que Einstein nos enseñó que eran uno solo, el Espacio-Tiempo. El tiempo empezó a correr y el espacio se empezó a expandir en todas direcciones y la energía se repartió en ese espacio cada vez más grande y así, el Universo se fue enfriando y las cosas empezaron a ocurrir.

En los primeros instantes después de este evento, al que hoy llamamos Big Bang, la energía liberada empezó a formar las primeras partículas, a las que llamamos *cuarks*. Recordemos que Einstein nos explicó que $E=mc^2$, es decir, que la energía se puede transformar en materia y viceversa, y así fue como le hizo el Universo, tenía un montón de energía y parte la transformó en materia. Estas partículas, los quarks, tienen masa y son los constituyentes fundamentales de toda la materia que conocemos. El Universo formó seis tipos diferentes de cuarks, pero sólo dos de ellos fueron lo suficientemente estables para poder unirse y llegar a formar partículas más complejas. A estos se les llamó “quark up” y “quark down”. Dos “up” y un “down” se juntaron y formaron un protón, mientras que dos “down” y un “up” se juntaron para formar un neutrón, y así se formaron las primeras partículas

subatómicas, es decir, aquellas que posteriormente formarían los átomos.

Tan sólo habían transcurrido unas fracciones de segundo de haberse formado el Universo y la temperatura era de diez billones de grados. A esa temperatura los fotones tienen una energía similar a la masa de los protones y neutrones, por lo tanto, en el Universo se intercambiaban fotones por protones y neutrones constantemente. Entre tanto, el Universo se seguía expandiendo y, por ende, enfriando, así que pronto los fotones no fueron lo suficientemente energéticos como para seguir formando ni protones ni neutrones.

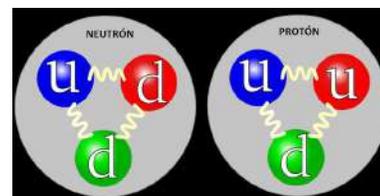


Ilustración de la composición de los neutrones y los protones

Con las partículas, protones y neutrones, también vinieron las respectivas antipartículas, antiprotones y antineutrones. Tal era la densidad y la temperatura del Universo en esos momentos, hace 13 mil 800 millones de años que, así como se formaba una partícula, inmediatamente se encontraba con su antipartícula y se aniquilaban. Este encuentro letal daba origen a una gran cantidad de energía que, una

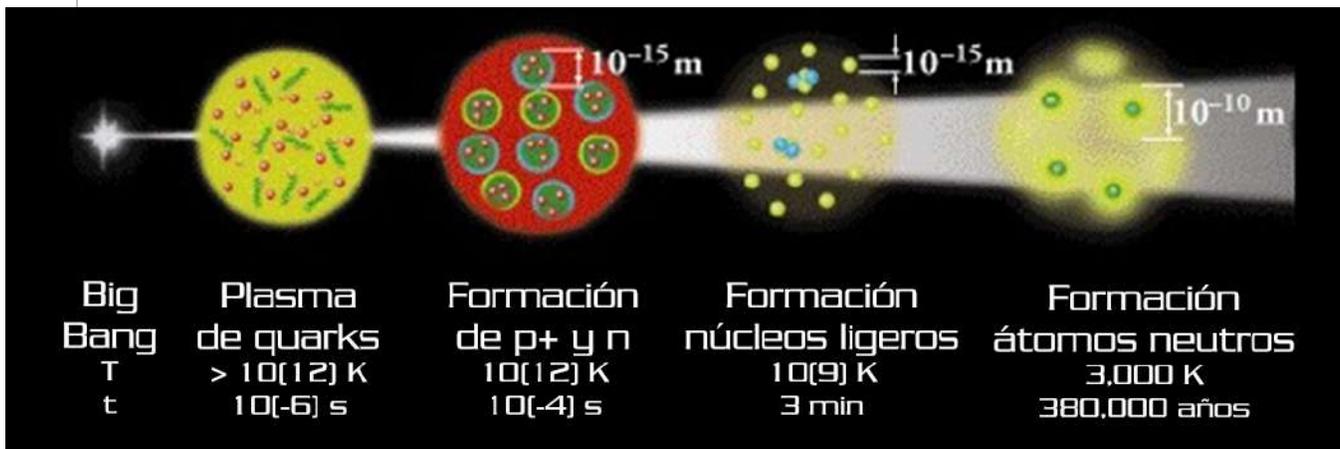
vez más, era liberada. Sin embargo, por cada mil millones de parejas de partícula-antipartícula que se formaban, hubo una partícula que se formaba y que no tuvo su correspondiente antipartícula, por lo tanto, no tuvo con quién aniquilarse y sobrevivió. Toda la antimateria había sucumbido a su interacción con la materia y el Universo quedó únicamente con protones y neutrones.

Los electrones, esas otras partículas que hoy sabemos que conforman a los átomos, aún no se habían formado para entonces. Cuando el Universo tenía aproximadamente un segundo de edad, se había enfriado a tal grado que los fotones ya no eran tan energéticos como para formar partículas masivas. Sin embargo, los electrones tienen una masa aproximadamente 2,000 veces menor a la de los protones y neutrones, así que, los fotones aún tenían suficiente energía para formar esas partículas, y así lo hicieron, claro, con su respectivo antielectrón.

Entonces, el Universo llegó a una temperatura de cerca de tres mil grados. Cuando un protón atraía a un electrón y éste quedaba girando a su alrededor, como un átomo estable de hidrógeno, los fotones ya no se comportaban como *kamikazes* dando su energía para destruir ese enlace, simplemente porque ya no tenían la energía suficiente. Ahora, átomos y fotones podían vivir por separado y viajar por el Universo.

Pero también había neutrones que, aunque con un tiempo de vida muy corto, andaban por ahí, así que se juntaron también con protones para formar núcleos de helio y unos cuantos de litio. Poco después estos núcleos, juntaron sus electrones para así poder formar el átomo completo.

A esta época del Universo se le llama de *recombinación*, porque es cuando los núcleos atómicos y los electrones se recombinan y ya quedan estables. Los fotones que entonces quedaron libres han viajado por el Universo desde entonces. El



Y el Universo se seguía expandiendo y, por ende, enfriando. Ahora llegó el momento en que los fotones ya no tuvieron suficiente energía como para formar ni electrones ni antielectrones (positrones). Al igual que ocurrió con los protones, neutrones y sus antipartículas, todos los positrones se aniquilaron con los electrones, pero, por cada mil millones de electrones que se aniquilaron, hubo uno extra disponible y ese sobrevivió.

Los ingredientes para formar átomos: protones, neutrones y electrones, se habían formado. Sin embargo, aunque todo esto ocurrió en fracciones de segundo, hubo que esperar alrededor de 380 mil años para que el Universo se enfriara lo suficiente para que los fotones no destruyeran los vínculos que los electrones y los protones empezaban a formar.

Universo se ha expandido en un factor mil y, por lo tanto, la temperatura de éste ha decaído en un factor similar. Los fotones creados a tres mil grados, los vemos hoy a 2.7 grados Kelvin y es lo que hoy conocemos como la *Radiación Cómica de Fondo*.

La nucleosíntesis del Big Bang, es decir, la producción de núcleos atómicos directamente por el evento que dio origen al Universo, duró muy poco tiempo. En unos cuantos minutos, hubo millones de reacciones nucleares para producir un Universo rico en hidrógeno, con un poco de helio y con algunas trazas de litio y deuterio. Ni un solo átomo más pesado que el berilio fue formado en los primeros minutos del Universo. Fue necesario que se originaran las primeras estrellas para que, en su interior, se formaran nuevos elementos químicos que hoy conforman "todo", incluyendo los seres vivos como los conocemos.