

## ¿De qué barro estamos hechos?

MARIA JOSE FELIU ORTEGA

La curiosidad es el motor del conocimiento, el encontrar respuestas a nuestras preguntas es una búsqueda que no tiene fin porque es una de las condiciones humanas. Si algún día la humanidad tuviera todas las respuestas a todas las preguntas, estaría muerta.

El niño es curioso, el joven cuestiona, el adulto acepta las dudas y el viejo ya no pregunta. Es necesario que la Ciencia se mantenga joven, incluso niña para que la humanidad siga viva sin ser nunca vieja.

Hay unas cuantas preguntas comunes a todos los humanos y a su vez personales para cada individuo como por ejemplo, ¿Quiénes somos? o ¿Por qué existimos? ¿Cuál es nuestro fin? a las que tratan de responder todas las religiones y cada conciencia individualmente. Hay otra pregunta parecida en la formulación pero muy distinta en el planteamiento: *¿Qué es lo que somos?* En esta pregunta vamos a centrarnos.

Al formularla así, nos referimos a la materia de la que estamos hechos. La Ciencia puede contestarnos de forma muy distinta en la actualidad a como lo hacía unos cuántos siglos atrás, pero por desgracia (o por suerte) todavía quedan cosas por saber.

Una parte de la respuesta podemos encontrarla en una noche estrellada, mirando al cielo; alguno de esos puntos luminosos que vemos nos pueden informar.

Investigar y descubrir qué son las estrellas fue una tarea ininterrumpida de los hombres que siempre han tratado de dar una explicación a su existencia y misión. Actualmente la Ciencia es capaz de contestar sin que por ello pierda belleza una noche estrellada, todo lo contrario, al conocerlas mejor parecen crecer en esplendor, no decepcionan.

Desde nuestro punto de observación todas parecen iguales (incluso las confundimos con planetas como ocurre con Marte que parece una estrella rojiza, o con Venus que es el lucero del atardecer) pero son distintas unas de otras y tienen su propia vida, nacen, evolucionan y

mueren de manera distintas. Lo más extraordinario de su vida es que es la causa de nuestra existencia.

Nuestro cuerpo está formado por muchos tipos de moléculas complicadas en continua actividad química y esas moléculas están formadas por átomos. Los átomos no son todos iguales, pueden ser de 106 clases diferentes según el número de protones que tengan en su interior (todos los átomos están formados por tres tipos de partículas: protones, neutrones y electrones, lo que los hace distintos es el número de ellas que poseen). Cada clase de átomos tiene un nombre, por ejemplo, la más sencilla se llama hidrógeno y sólo tiene un protón, la más complicada conocida, con 106 protones todavía no tiene nombre definido. Las 106 clases en conjunto se llaman elementos que a su vez están agrupados en familias, 10 familias cada una con sus características especiales.

La palabra elemento indica elementalidad, aunque un elemento no es la materia más elemental conocida; su denominación tiene orígenes históricos que ahora no vienen al caso.

Las moléculas de nuestro organismo están formadas por muchas clases de átomos pero no de todas, la mayor proporción corresponde a las de carbono, hidrógeno y oxígeno, y otras son por ejemplo, hierro, calcio, fósforo, azufre, etc. pero el gran protagonista es el carbono. Nuestra vida tiene como base a los átomos de carbono a causa de unas características singulares de la estructura interna de esta clase de átomos. En la familia de elementos del carbono ninguno de sus hermanos mayores podría dar lugar a una vida semejante a la que tenemos, el elemento más parecido al carbono, el silicio, es incapaz de formar las moléculas que forma su hermano pequeño. Si el carbono puede darnos el pan, el silicio lo único que puede darnos es piedra, por lo menos hasta ahora, pues el hombre está creando otra «vida» a base de silicio, la de los robots o computadoras pero esto también nos desvía de la cuestión.

Los átomos de carbono que tenemos en nuestro cuerpo no son diferentes de los que tiene una planta, un animal, de los que forman el mármol, el carbón o están en el aire. Intercambiamos con el medio átomos de tal forma que los que en este momento tenemos podrían haber estado antes en un tomate, estar después en el aire y ser los mismos que tuvieron nuestros antepasados. Así pues, no somos nada especial en cuanto a la materia de la que estamos hechos.

Si son los mismos átomos de hace muchos años ¿de dónde provienen estos átomos? Son los mismos que formaron inicialmente el

planeta Tierra y aunque algunos han cambiado por reacciones de desintegración o hemos podido recibir otros del espacio exterior, fundamentalmente son los mismos.

Si son los que formaron la Tierra ¿de dónde los sacó la Tierra? Las más recientes teorías indican que la Tierra y todo el sistema solar tienen la misma edad, cinco mil millones de años, así que no fue nuestro sol el que nos dio los átomos iniciales, aunque sí nos dio posteriormente la vida (esto sería tema para otro artículo).

Sigamos buscando el origen de estos átomos, de algún sitio o circunstancia tuvieron que salir, pues bien, salieron del cambio de vida de una estrella y para ver cómo ocurrió nos remontamos al nacimiento de una estrella.

La teoría más en boga actualmente sobre el origen del Universo es que en el «principio» toda la materia estaba localizada en un espacio reducido pero no en forma de átomos o moléculas sino en forma de partículas mucho más simples cuya naturaleza todavía se sigue discutiendo pero que podrían ser neutrones.

Debido a la gran densidad de esta materia, la situación resultó inestable y todo explotó en un gran estallido (big bang). La materia se dispersó y todavía lo sigue haciendo como se dispersan los trozos de una granada.

Un neutrón no puede vivir aislado durante mucho tiempo (13 minutos) y se descompone espontáneamente en un protón y un electrón. De forma simplificada representamos el proceso por:  $n \rightarrow p + e$

Un protón y un electrón ligados por su diferente carga eléctrica forman un sistema estable llamado átomo de Hidrógeno.

La materia se dispersó formando agrupaciones de átomos de Hidrógeno, que se mantuvieron unidos por fuerzas de gravedad formando como nubes. Estas nubes se condensaron cada vez más y llegaron a poner tan cerca unos de otros los átomos de Hidrógeno que produjeron otro fenómeno.

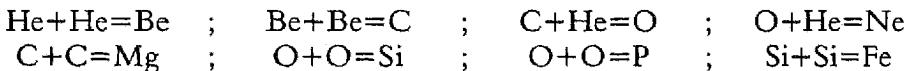
Los más entendidos comprenderán que la energía potencial se transformó en cinética y esto supone un aumento de temperatura. Unido esto a la gran proximidad de unos átomos con otros provocó una reacción de fusión, de unión entre ellos. Como resultado de estas fusiones aparecen átomos de Helio que tienen dos protones, la siguiente clase en complejidad al Hidrógeno.

La energía desprendida en una fusión de este tipo es enorme y provoca gran cantidad de radiación electromagnética (luz y calor).

Este es el momento del nacimiento de una estrella y tenemos millones de ellas.

Una estrella recién nacida es pues, un gran productor de átomos de Helio a costa de átomos de Hidrógeno, es una estrella blanca y brillante.

Ya hemos visto cómo aparecen dos tipos de átomos: Hidrógeno y Helio, veamos los restantes. A lo largo de la infancia de la estrella se va consumiendo el Hidrógeno inicial y produciéndose Helio que por ser más pesado (dos protones y dos neutrones) se acumula en el centro de la estrella cada vez con mayor densidad. Llega un momento que la densidad del Helio es tan grande que se producen nuevas reacciones de fusión pero ahora del Helio. La estrella se expande y se convierte en una gigante roja, produciendo en su interior reacciones de fusión muy variadas que van generando energía mientras en su parte exterior queda el ligero Hidrógeno que todavía quede sin consumir. Algunas de estas reacciones son, de forma simplificada:



De forma más o menos parecida aparecen los distintos átomos hasta el que tiene 26 protones, el hierro, unos en mayor cantidad que otros dependiendo de que sus reacciones sean más frecuentes o favorables.

Si la estrella tiene poca masa, estas reacciones consumen el material inicial y acaba apagándose poco a poco como una hoguera. Pero si es grande la situación llega a ser insostenible y estalla todo el conjunto, generando un cataclismo. Es lo que se llama la explosión de una supernova.

Solo hemos hablado de los átomos de menos de 26 protones. Los restantes no se pueden formar por reacciones de fusión en las que se desprende energía. Los de mayor complejidad y por lo tanto peso, se forman consumiendo energía, por otros procesos nucleares como, por ejemplo, la absorción de neutrones. Son necesarias para ello situaciones en las que abunden neutrones y se disponga de gran cantidad de energía, como en las explosiones de las supernovas.

Nuestro sistema solar se formó con los restos de una supernova. Una gran nube de materia se reunió y empezó a girar en torno a sí misma y trozos de la nube formaron condensaciones diferentes. La mayor parte de la masa quedó más o menos en el centro recogiendo la

mayor parte de hidrógeno restante de la supernova y del espacio interestelar gracias a la gravedad como un efecto de bola de nieve. Al condensarse pudo empezar a realizar reacciones de fusión del Hidrógeno y se convirtió en una nueva estrella, una estrella de segunda generación a la que llamamos sol y que tiene además de Hidrógeno y Helio, átomos de todas las demás clases.

Las demás condensaciones de la materia dispersada que giraban en torno al sol eran más pequeñas y no pudieron apenas retener por gravedad, al elemento más ligero y fueron enfriándose poco a poco. Si Júpiter hubiera sido diez veces más grande de lo que es, se hubiera convertido en estrella y nuestro cielo tendría dos estrellas en vez de una, pero tal vez no estaríamos aquí para verlo.

Mirando sólo a nuestro planeta llamado Tierra, uno de los más pequeños que se formaron en torno al sol, veríamos en el tiempo, acumularse en su centro los átomos más pesados y abundantes como el hierro, el níquel y alrededor una costra de átomos más ligeros combinándose unos con otros y por último una capa gaseosa de las combinaciones más ligeras de los átomos iniciales.

Al cabo de muchos años, miles de años, estos átomos consiguieron formar una molécula capaz de reproducirse a sí misma, a partir de átomos de Carbono principalmente y de Hidrógeno. Comenzó la vida y la supervivencia hasta llegar a complicarse de tal modo que dio lugar al hombre. Pero los átomos son los mismos.

Somos en definitiva, átomos nacidos en una estrella que desapareció en mil pedazos y uno solo fue capaz de generarnos gracias a las condiciones favorables en que se encontró.

Aunque todavía quedan lagunas en este terreno del conocimiento, el hombre en su curiosidad por saber su origen ha llegado muy lejos en el conocer, comparado con lo que sabían los griegos por ejemplo, y lo descubierto es mucho más impresionante que las interpretaciones teogónicas anteriores.

Tal vez miremos ahora el cielo estrellado de forma diferente pero no por ello más orgullosos, o más empequeñecidos. Pueden las estrellas seguir siendo las musas de nuestras fantasías o sentimientos y además proporcionarnos el disfrute de conocer su misterio y el nuestro.

## BIBLIOGRAFIA

- CAUTHIERS, VILLARS, «La galaxie-L'Univers Extragalactique», *Encyclopédie Scientifique de L'Univers*, Bureau des Longitudes, París 1980.
- STEVEN WEINBERG, *Los tres primeros minutos del Universo*, Alianza Universidad, 1979.
- C. WILSON, *Buscadores de estrellas*, Planeta 1980.
- I. ASIMOV, *Introducción a la Ciencia*, Plaza y Janes, 1979.
- ALONSO Y FINN, *Física V.III*, Fondo Educativo Interamericano, 1979.
- I. ASIMOV, *El Universo*, Alianza Editorial, Madrid, 1981.

## RESUMEN

Se hace un comentario sobre la posible respuesta a esta pregunta desde el punto de vista de la materia de la que estamos formados; de cuándo y cómo aparecen los átomos, que son una parte elemental de nuestra materia, en la vida del universo.

## SUMMARY

Comment is made on the possible response to the question from the point of view of the matter out which we are formed; when and how do atoms —a basic element of our matter— appear in the life of the universe.

## RÉSUMÉ

Que sommes-nous? Il s'agit d'un commentaire sur la possible réponse à cette question, du point de vue de la matière dont nous sommes composés. Quand et comment apparaissent dans la vie de l'univers les atomes, qui sont un composant élémentaire de notre matière.