

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

Ladrillos vacíos de la materia

AyP · Monday, March 5th, 2018

Categorías: [Ciencias Exactas](#), [Zona Abierta](#)

¿Cuáles son los ladrillos fundamentales de los que están hechas todas las cosas que existen?
¿Estamos cerca de responder esta pregunta, o nos estamos alejando del propósito?

El filósofo griego Demócrito pensó que toda la materia estaba construida por piecitas pequeñas e invisibles, cada una de ellas “eterna e inalterable”, a las cuales llamó átomos.

La palabra átomo significa indivisible, por lo que era importante para Demócrito afirmar que estas pequeñas piezas de las que estamos hechos no podían dividirse en otras minúsculas. Pensaba que los átomos tenían que ser fijos y macizos, pero no podían ser idénticos entre sí. También creía que había diferentes formas: unos redondos y lisos, regulares y torcidos, cada uno con el fin de que al formar objetos en la naturaleza, el resultado fuera siempre diferente, y por lo cual hay una gran diversidad en el mundo.

Para el antiguo pensador griego, los átomos tenían entrantes y salientes, y como los supuso eternos, creía que cuando alguien moría y se desintegraba, los átomos que vagaban por el ambiente se acoplaban a otros átomos vagabundos para formar un nuevo cuerpo.

Esta idea de Demócrito no se retomó hasta más de dos mil años después, ya que había mucha evidencia experimental de su existencia, y más aún, había indicios de que estaban compuestos por electrones, por lo cual la idea de indivisibilidad ya no era literal.

El modelo atómico de Rutherford, a principios del siglo pasado, concibe al átomo como un ente prácticamente vacío, en el cual el núcleo contiene toda la carga positiva y casi la totalidad de su masa concentrada en una región sumamente pequeña, mientras que la carga negativa se encuentra orbitándolo.

Sin embargo, este modelo tenía fallas. La primera es que al estar los electrones en órbita con el núcleo, no hay un arreglo estable para los electrones que prevenga que éstos caigan al núcleo bajo la influencia de la atracción de Coulomb, que es la responsable de que cargas iguales se repelen y las contrarias se atraigan.

Un primer vistazo indica que el mejor arreglo para la órbita de los electrones es parecido al sistema planetario. Aunque este sistema es mecánicamente estable, surge la controversia de que los

electrones cargados estarían constantemente acelerados en su movimiento alrededor del núcleo, y de acuerdo a la teoría electromagnética clásica, el electrón debería liberar energía en forma de radiación electromagnética. Esta energía se emite a expensas de la energía mecánica del electrón y éste debería caer en espiral hacia el núcleo, por lo cual ya no sería una órbita similar a la de los planetas, ni mucho menos estable.

Unos años después, Niels Bohr postuló que los átomos tienen una estructura parecida al modelo de Rutherford, donde el núcleo tiene carga positiva y casi en su totalidad la masa del átomo, al tiempo que los electrones se mueven en órbitas circulares situadas en distintos niveles alrededor del núcleo. Las distintas órbitas tienen asociada una energía, la cual va decreciendo conforme nos alejamos del núcleo. Las distancias de las órbitas al núcleo, y su respectiva energía, no pueden tomar valores arbitrarios, sino que los tiene bien definidos. Cada órbita admite un número determinado (aunque distinto) de electrones, donde n es el número de órbita. Al igual que los modelos anteriores, este modelo tiene fallas, una de las cuales es que supone al núcleo estático.

Finalmente, llegamos al modelo actual del átomo (según la mecánica cuántica moderna), el cual se construyó con el principio de incertidumbre de Heisenberg y la dualidad onda partícula de Schrödinger. En este modelo no sabemos si el electrón se comporta como una onda o una partícula, ni tampoco determinar su posición y velocidad con certeza al mismo tiempo. Por lo anterior, hay que olvidarnos del concepto de órbita e introducir el de orbitales, que es la zona donde es más probable encontrar al electrón, pero aún está el hecho de que la mayor parte del átomo es vacío.

A lo largo de la historia han existido numerosos intentos por describir de qué estamos hechos nosotros y la materia, así como saber cuál es su funcionamiento. Si bien hemos logrado avanzar, está claro que aún no tenemos idea de qué es en un nivel elemental la materia que forma todo lo que existe en el universo.

Imaginemos que tomamos dos átomos del elemento más sencillo de la naturaleza, el hidrógeno. De acuerdo con Bohr, estos átomos tienen casi la totalidad de su masa en una región muy pequeña de su centro y los electrones orbitándola. Supongamos que mandamos los átomos uno hacia el otro. Entonces, ¿qué tan probable es que estos choquen? Debido a las dimensiones de los átomos esto parece muy poco viable.

Para poner esto en dimensiones más cotidianas, pensemos que el átomo de hidrógeno completo es del tamaño de un estadio deportivo, digamos el Estadio Azteca, a estas magnitudes el núcleo se ve como un chicharo en el centro del campo y debido a la diferencia del núcleo con los electrones, tendríamos un tamaño para éstos de una cabeza de alfiler colocado en lo más alto de las gradas.

Con este análogo de tamaño, podemos vislumbrar a lo que nos referimos los físicos cuando decimos que el átomo es un ente vacío, y también es más fácil ver que el choque que estamos considerando es prácticamente inexistente. También sabemos que entre los átomos, lo más que pueden mezclarse entre ellos es compartiendo electrones, por lo cual, por más átomos que tengamos juntos (por montones o enlazados), el conjunto sigue siendo espacio vacío. Entonces, una manzana, un árbol, nosotros mismos, e incluso el universo entero es espacio vacío.

Lo que nos lleva a preguntarnos: ¿cómo es que sentimos el vacío?, ¿podría ser que sentir sea una ilusión de nuestro cerebro para darnos una interpretación de la realidad?

Si los átomos están rodeados por una nube de electrones y éstos se repelen entre sí por su carga negativa ¿cómo es que podemos tocar algo? ¿En verdad podemos tocar las cosas o en realidad

nunca tocamos nada? ¿Por qué entes tan aparentemente sencillos crean objetos tan complejos y difíciles de estudiar como la atmósfera, las mareas, la tierra, los volcanes, planetas, sistemas solares, galaxias, cúmulos de galaxias, etc.? Y la pregunta más compleja de todas: ¿en qué momento los átomos se juntaron de tal manera que crearon un objeto “pensante” que se podía reproducir y posteriormente tener la facultad de poder preguntarse ¿de dónde viene?, ¿de qué está hecho?, ¿cómo funcionan los demás objetos?, y ¿cómo funciona él mismo?

Estas preguntas tal vez puedan contestarse, pero primero hay que entender bien el concepto de átomo, el cual la teoría cuántica lo describe de manera difícil y oscura, aunque cuantitativamente correcta. Por lo que surgen otras preguntas: ¿en realidad la mecánica cuántica es la mejor manera de describir el mundo atómico y subatómico?, ¿existe la posibilidad de que esta teoría sea tan oscura que está complicando todo?, o simplemente; ¿tenemos la capacidad de entender las cosas que están fuera del alcance de nuestros sentidos y nuestra experiencia macroscópica?

Sin duda, algún día podremos develar este misterio que la naturaleza aún guarda con recelo, y para lograrlo es necesario alcanzar la lucidez de ver las cosas de manera distinta, de seguir haciendo preguntas y así poder responder todo lo que hasta ahora no hemos podido comprender, de cualquier manera, somos aquella parte que el universo ocupa para entenderse a sí mismo.

This entry was posted on Monday, March 5th, 2018 at 4:50 pm and is filed under [Ciencias Exactas](#), [Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.