

LAS PARTÍCULAS ELEMENTALES, CLAVE PARA ENTENDER EL UNIVERSO

OMAR PÁRAMO / FRANCISCO
MEDINA/UNAM GLOBAL

¿Qué somos, de dónde venimos y a dónde vamos?, son preguntas no exclusivas de los filósofos; los físicos también han intentado responderlas a su manera. “Para ello hablan de las partículas elementales, los ladrillos básicos de la creación, por así decirlo. De haber discutido esto hace 10 mil años quizá mencionaríamos al agua, el aire o el fuego como los fundamentos de la materia. Lo que sabemos hoy es distinto, pero esa inquietud tan humana de buscar la raíz de las cosas sigue siendo la misma”, señala el profesor Saúl Ramos Sánchez, del Instituto de Física de la UNAM.

Se les llama partículas elementales ya que no están constituidas por partículas más pequeñas. Éstas se pueden clasificar en quarks, leptones y bosones: los iniciales son responsables de la formación y estructura de los núcleos atómicos y de las interacciones con su entorno; entre los segundos se encuentran los muy familiares electrones y los neutrinos, ya no tan conocidos pese a que llegan a la Tierra transportados por los rayos cósmicos y a que cientos de millones de ellos nos atraviesan a cada segundo; y en el último rubro tenemos cosas como el Bosón de Higgs, recién descubierto y que posibilita que todas las partículas elementales tengan masa.

Los bosones —agrega el investigador— son también importantes ya que nos permiten percibir la realidad. En este renglón figuran los fotones, los cuales están en la luz captada por nuestros ojos, y las partículas que nos dan la sensación de tocar algo cuando se da un intercambio entre los electrones de nuestras manos y los de los objetos. Otros bosones imprescindibles son los gluones y los bosones débiles, de los que depende incluso la vida, pues sin los primeros no habría núcleos atómicos y, por lo tanto, tampoco átomos, y sin los siguientes careceríamos de radiactividad, que hace funcionar a nuestro Sol, y sin la radiación de nuestra estrella morirían la flora y fauna terrestres. “Como se ve, están en la base de todo”.

Pese a que las partículas elementales aún se reservan muchos secretos, cada vez se les descubren más aplicaciones en diferentes áreas, como la medicina. “Antes, para hacer un diagnóstico era preciso abrir al paciente; ahora tenemos las radiografías, basadas en fotones, y las tomografías por emisión de positrones, la antimateria del electrón. Las partículas elementales también son útiles para combatir al cáncer. Hoy es común bombardear los tumores malignos con fotones, pero estas partículas llegan a ser tan energéticas que queman las células sanas; por fortuna se ha descubierto que es posible hacer lo mismo con esos cúmulos de quarks llamados protones

y destruir sólo el tejido enfermo, sin dañar lo de alrededor”.

El interés por este tema data de inicios del siglo XX, cuando los científicos descubrieron los rayos cósmicos y al día de hoy, los esfuerzos por profundizar en el asunto continúan, al grado de originar iniciativas tan ambiciosas como el Gran Colisionador de Hadrones (LHC, por sus siglas en inglés), considerado el proyecto de investigación más grande y complejo de la historia, algo que no sorprende al doctor Ramos, “pues al adentrarnos en este terreno nos encontramos con una forma muy hermosa de describir al universo”.

Cuando los teóricos se adelantan a los experimentales

En el siglo V antes de Cristo, el filósofo griego Demócrito de Abdera acuñó la palabra ‘átomo’ para referirse a un objeto que, tras ser partido a la mitad, y luego a la mitad y así sucesivamente, llega a un punto de indivisibilidad, y en opinión del investigador, ésta es la manera en la que el hombre suele proceder en sus afanes por entender a la materia: la destruye y analiza cómo va cambiando.

“Eso hicimos hace 150 años: romper la materia y ver que las cosas se componen de elementos químicos; de ahí nos fuimos a escalas más pequeñas e hicimos que los átomos chocaran y se destruyeran, y cuando aparecieron cosas muy diferentes a las que había antes, y no atinamos a decir por qué, comenzamos a formularnos preguntas”.

Para asomarnos a algo tan diminuto y veloz como las partículas elementales es preciso recurrir a una complicada combinación de mecánica cuántica y relatividad especial de Einstein, es decir, a la teoría cuántica de campos. Esta herramienta matemática nos permite precisar su comportamiento en términos de campos (similares al campo magnético de un imán), los cuales revelan que las partículas se conducen de forma muy diferente a los cuerpos macroscópicos. Esto explica por qué, aunque en los 40 se integró una tabla parecida a la de los elementos químicos con estas partículas, los cálculos detallados realizados arrojaban, con frecuencia, datos equívocos.

“Lo que encontraron los físicos de la época fue que describir con campos toda esta tabla daba pie a demasiados errores. Gerard ‘t Hooft y su asesor, Martinus Veltman, hallarían en los años 70 una manera de evitarlos mediante un método llamado regularización dimensional y crearían lo que se denomina ‘teoría estándar’, que de golpe eliminó todas las divergencias e hizo pensar a muchos que, en cuanto a física de partículas, ya no había gran cosa que decir. Ambos ganarían por este esfuerzo el Premio Nobel de Física en 1999”.

Si esto pasó hace tantas décadas, ¿por qué el esfuerzo actual de tantos científicos por descubrir una sola partícula?, inquiere Saúl Ramos. “Se debe a que, por alguna ra-



EL PROFESOR SAÚL Ramos Sánchez.

zón, los físicos teóricos se adelantaron casi 50 años a los experimentales. De hecho, pese a ya conocerse todas las partículas en el papel, habríamos de esperar hasta 2012 para que las gigantescas colaboraciones experimentales del LHC corroboraran la existencia del Bosón de Higgs, la última ficha de nuestra ‘tabla periódica’ de partículas elementales”.

En busca de horizontes más amplios

En sus clases, el profesor Saúl Ramos suele recomendar a sus alumnos el libro *Partículas elementales. En busca de las estructuras más pequeñas del universo*, de Gerard ‘t Hooft, como texto introductorio al tema, pero suele advertir que, pese a tener esta tabla de partículas ya completa, aún hay muchas preguntas sin respuesta.

“Aunque dije que pueden categorizarse en quarks, leptones y bosones, en realidad hay 16 partículas elementales en la materia, 12 responsables de las interacciones y el Bosón de Higgs. A cada una le corresponde un campo cuántico que llena el cosmos como si fuera un océano, uno metido dentro de otro e interactuando con los demás. Las pequeñas olas en cada mar serían las partículas de cada

tipo”.

Sin embargo, las interrogantes aún flotan en el aire y tienen que ver con las propiedades de cada uno de esos mares. “Por ejemplo, el Bosón de Higgs es el responsable de que las partículas elementales tengan masa, incluido él mismo. Entonces, dado que todos los campos son parecidos, ¿por qué el electrón no tiene la masa de un quark o el Higgs la de un neutrino? No hay nada en la tabla de partículas que nos dé norte de ello; ahí hay un misterio a resolver”.

Además, añade el doctor Ramos, se siguen sumando voces que piden considerar a ciertas partículas hipotéticas dentro de este grupo. Existen muchos fenómenos difíciles de explicar sin la llamada materia oscura, como el movimiento de las estrellas o la formación de galaxias. Si ésta existe —como sugieren las mediciones indirectas— debe estar compuesta por partículas elementales de otro tipo que, quizá, nos explicarán por qué el universo es como es y qué se esconde detrás de ese aparente azar en el cosmos.

“Aún nos falta aprender sobre la composición fundamental del universo, pero hemos aprendido a dominar las partículas a un nivel sorprendente, al grado de que no sólo podemos usarlas con fines médicos, como ya señalé, sino para tomarle radiografías a pirámides o volcanes, para saber qué tan antiguo es un objeto vía la datación con carbono 14 o para resolver muchos asuntos sociales urgentes, como la estabilidad de automóviles, edificios y puentes. Como se ve, no sólo son clave para descifrar fenómenos más allá de nuestra galaxia, sino para resolver problemas en nuestra comunidad, pues a fin de cuentas las partículas elementales están en todos lados”.

NÚMERO 23 OCTUBRE-NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 2020

Biotecnología en Movimiento

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

Disponible en www.ibt.unam.mx

Biotechnología, imprescindible para México

Detección de SARS-Cov-2 en saliva

Sistemas de información sobre COVID-19

Aplicaciones para nuevas bacterias marinas

Nanobiotechnología vs. leucemia

Unam La Universidad de la Nación

UNAM

Instituto de Biotecnología