

E/M/2
EL MUNDO. JUEVES 10 DE JULIO DE 2014

En busca de la Supersimetría

Los físicos llevan décadas trabajando en una teoría que explique buena parte de los enigmas que el Modelo Estándar no puede resolver. Tras el histórico hallazgo del bosón de Higgs hace ahora dos años, el gran acelerador de partículas LHC del CERN volverá al trabajo con casi el doble de energía. Su objetivo es tratar de encontrar uno de los masivos y escurridizos 'supercompañeros' que demostrarían que las partículas del Modelo Estándar tienen 'hermanos gemelos' con una masa mucho mayor que las que ya conocemos. Es la Supersimetría. EL MUNDO asiste en Valencia a la mayor reunión de física de altas energías del mundo, donde se debate cómo afrontar un futuro que obligará a traspasar las actuales fronteras de la disciplina

Por **Miguel G. Corral**

E/M/2
EL MUNDO. JUEVES 10 DE JULIO DE 2014

En busca de la Supersimetría

Los físicos llevan décadas trabajando en una teoría que explique buena parte de los enigmas que el Modelo Estándar no puede resolver. Tras el histórico hallazgo del bosón de Higgs hace ahora dos años, el gran acelerador de partículas LHC del CERN volverá al trabajo con casi el doble de potencia. Su objetivo es tratar de encontrar uno de los masivos y escurridizos 'supercompañeros' que demostrarían que las partículas del Modelo Estándar tienen 'hermanos gemelos' con una masa mucho mayor que las que ya conocemos. Es la Supersimetría. EL MUNDO asiste en Valencia a la mayor reunión de física de altas energías del mundo, donde se debate cómo afrontar un futuro que obligará a traspasar las actuales fronteras de la disciplina

Por **Miguel G. Corral**

EM2 / CIENCIA

La simetría abunda en la naturaleza. Sostenga una perla entre los dedos y gírela en un sentido u otro, dele vueltas alrededor de cualquier eje. La perfecta esfera nacarda tallada en el océano por alguna ostra permanece inalterable ante los movimientos, parece exactamente igual la miremos por donde la miremos. Observe un abeto y trate, rodeándolo, de encontrar una vista diferencial. Nunca lo logrará. Si lo divide en dos mitades con un eje vertical, comprobará que son imágenes especulares. O tome un copo de nieve recién formado y mírelo al microscopio. Gírelo de forma que cada punta ocupe el lugar de la anterior. Le costará percibir que movió el cristal de hielo. La estructura parece inmutable. El físico de la Universidad de Columbia y genial divulgador Brian Greene utiliza en su obra *El tejido del Cosmos* (Ed. Crítica) ejemplos como estos para insinuar que Richard Feynman –Premio Nobel en 1965 y uno de los físicos más importantes del siglo XX– estaba equivocado.

Feynman aseguró en cierta ocasión que si tuviera que resumir en una frase el descubrimiento más importante de la ciencia moderna elegiría la siguiente: «El mundo está hecho de átomos». Para Greene, y para muchos otros de sus colegas, esta otra condensa mejor aún lo más profundo del conocimiento científico y casi filosófico de la naturaleza: «La simetría subyace a las leyes del Universo».

La Física de vanguardia parece preferir el enunciado de Greene que el de Feynman. La si-

metría podría estar detrás de la mayoría de los fenómenos que no podemos explicar con la física actual.

El próximo mes de enero, el gran acelerador de partículas LHC de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en francés) se volverá a poner en funcionamiento, pero esta vez con casi el doble de energía que la que permitió descubrir el bosón de Higgs. Y uno de los principales objetivos de los investigadores de esta institución, que celebra su 60 aniversario, es precisamente rastrear cualquier evidencia que permita probar una bonita teoría que lleva más de 40 años ofreciendo una solución a los mayores problemas de la Física actual. Es la Supersimetría, SUSY, según el apodo que usan los propios físicos.

La comunidad científica mundial de este campo se ha reunido en Valencia desde el día 2 hasta ayer para celebrar el bienal Congreso Internacional de Física de Altas Energías (ICHEP, por sus siglas en inglés). En este escenario, que por primera vez en 37 ediciones se ha celebrado en España, se presentó hace dos años en Melbourne (Australia) el

hallazgo del bosón de Higgs. Pero ahora los mayores expertos del mundo se enfrentan a un reto mayor si cabe: vislumbrar qué hay más allá de la física que conocemos. «Subir la energía del LHC de ocho TeV a 13 TeV

quiere decir que estamos abriendo una ventana a lo desconocido. Así que puede ser que la Supersimetría esté a la vuelta de la esquina... o cualquier otra teoría que extienda el Modelo Estándar», asegura el director del CERN, Rolf Heuer, a EL MUNDO durante una reciente visita a Madrid previa a su asistencia a ICHEP. «Quizá encontremos algo completamente nuevo que no está aún en los lápices de los físicos teóricos. Y eso también sería genial. Tenemos que ser abiertos de mente y tener los ojos muy abiertos», dice Heuer.

El hallazgo del bosón de Higgs cerró de alguna forma la teoría por la cual funciona la ciencia moderna. Era la última pieza del puzzle que de forma prosaica se ha llamado el Modelo Estándar, una fantástica y exitosa teoría de la Física subatómica que combina la mecánica cuántica con la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein y describe las partículas fundamentales y las fuerzas que operan a esa escala de lo que es más pequeño que un átomo. La materia está hecha de una serie de partículas que actúan como ladrillos, llamadas fermiones

–en honor a Enrico Fermi–, que se mantienen unidas por fuerzas relacionadas con otro tipo de partículas llamadas bosones –por Satyendra Bose– y que actúan como el cemento de la materia.

El Modelo Estándar describe de forma excelente lo que sucede en el mundo subatómico. Pero queda en evidencia cuando se le pregunta por qué tiene las características que tiene. «Es fantástico para describir lo que sabemos hasta ahora. De hecho, es un poco frustrante que no aparezca una verdadera vía de agua en el Modelo Estándar», confiesa Heuer. «Porque no explica muchas cosas, como por qué sólo tenemos tres familias de partículas fundamentales, qué son la materia y la energía oscuras o cómo se combinan las fuerzas a altas energías», asegura.

«El Modelo Estándar tiene lo que la mayoría de los físicos de partículas llaman la fealdad de tener muchos parámetros indeterminados, más de 20», dice Alan Guth, investigador del MIT y padre de la Teoría de la Inflación del Universo, tras su conferencia magistral en ICHEP. «Por eso los expertos creen que debe haber algo más profundo, algo más allá del Modelo Estándar y que éste debe ser una aproximación a un modelo más simple y más elegante. Y ese es el objetivo, encontrar ese modelo. Una de las posibilidades es la Supersimetría», opina Guth.

De hecho, el hallazgo del bosón de Higgs se publicó con una certeza de cinco sigmas, es decir, del 99,9%. La noticia para muchos es que hay un 0,1% de posibilidades de que lo que encontró el LHC en Ginebra no sea el bosón de Higgs del Modelo Estándar. Y eso podría querer decir que ya tenemos entre las manos la primera prueba de una teoría más allá de la física que conocemos.

El Modelo Estándar de la Física deja sin explicar muchas cosas sobre la naturaleza. Necesitamos una teoría más amplia

ría comparable a la relación entre la física de Newton y la de Einstein. Cuando circulamos con un coche por la ciudad, no necesitamos a Einstein. A no ser que utilizemos un GPS –que precisa que haya satélites orbitando la Tierra para poder llevarnos a nuestro destino–, sólo necesitamos las ecuaciones de Newton. En cambio, para viajar a alta velocidad, sí necesitamos la relatividad de Einstein. Newton es la aproximación de baja velocidad a Einstein, de la misma forma que el Modelo Estándar debe ser la aproximación de baja energía a una teoría mayor. Y todo indica que debe ser la Supersimetría, porque es la teoría más bonita. A los físicos no les cuesta dejarse llevar por indeterminaciones como la belleza o la elegancia...

«Nosotros nos interesamos por un tipo muy especial de belleza, una que no tiene nada que ver con algo muy decorado o sensual. Buscamos la belleza real, visiones muy particulares sobre la simetría, que es un tipo de perfección, una muy especial...», confiesa el Premio Nobel de Física Frank Wilczek a este diario, tras participar en el jurado de los Premios Jaime I de Valencia y sin separarse ni un momento de su sombrero de paja. La inmensa mayoría de los físicos de partículas se decantan, aunque sea tímidamente, por SUSY. «Creo que debe haber algo más allá del Modelo Estándar –dice Heuer–. Y a muchos de nosotros nos gusta la Supersimetría, es preciosa e incluso los físicos experimentales la pueden comprender», dice medio en broma el director del CERN.

El concepto de Supersimetría tiene mucho en común con el de antimateria. Hace 80 años, científicos como Paul Dirac o Carl Anderson se

enfrentaron al reto de intentar explicar la materia. Para describir su comportamiento, los físicos teóricos desarrollaron una ecuación que tenía dos soluciones: una era la materia normal, la que conocemos, y la otra era completamente desconocida. Ya en aquel entonces, ellos y algunos colegas fueron lo suficientemente valientes como para llamarla antimateria –aunque Dirac nunca utilizó ese término–. Y así nació la antimateria. Ambas van siempre juntas, se crean juntas, se aniquilan y vuelven a ser energía.

De algún modo, la Supersimetría es muy similar. En esta teoría, propuesta por primera vez en 1973 por Julius Wess y Bruno Zumino y revisado de manera certera por Howard Georgi y Savvas Dimopoulos –de Harvard y Stanford respectivamente y pioneros en las teorías más allá del Modelo Estándar–, por cada tipo de partícula conocido debería haber un tipo asociado que tiene las mismas propiedades en relación con las fuerzas eléctricas y nucleares. De esta forma, por cada fermión –ya sea quark o lepton– habría un supercompañero, que llamamos s-quark o s-lepton, y por cada bosón tendríamos otro reflejado en el espejo de la Supersimetría a los que nos referimos añadiéndoles el sufijo -ino. De forma que el fotón tendría su fotino en el mundo supersimétrico, el gluón su gluino y así sucesivamente.

Pero no tendrían exactamente las mismas propiedades. Los físicos teóricos suponen que estas partículas han evitado hasta ahora la detección porque tienen más masa que sus contrapartidas conocidas, y por ello no han podido ser producidas en los aceleradores de partículas actuales. Pero la nueva puesta en marcha del LHC podría tener suficiente energía como para producirlos, por lo que podríamos estar a punto de revelar la cualidad supersimétrica de la naturaleza.

«Yo espero que sea la Supersimetría lo que hay más allá del Modelo Estándar. Y, de hecho, creo que encontraremos

«Si eres curioso y te haces preguntas sobre las estrellas y sobre qué hay más allá de ellas, entonces necesitas la Supersimetría»

las primeras pruebas en la siguiente ronda de experimentos del LHC. Ya he apostado mi dinero a que será en el año 2019. Es el tiempo que se necesita para hacer las estadísticas y entender el hallazgo plenamente», asegura Wilczek.

«¿Sí? ¿Él cree que encontraremos partículas supersimétricas en cinco años?»

Bueno, los plazos no están muy desencaminados, podría ser...», comenta el director del CERN. «Pero yo no suelo apostar, sólo lo hago cuando estoy seguro de que voy a ganar –dice entre risas–. Pero me gusta el mensaje que él lanza cuando hace esa apuesta. Por un lado, es optimista respecto a que hay algo más. Y, además, nos dice que no seamos impacientes. No pensemos que los resultados tienen que llegar en 2015 o 2016».

Si se llegase a encontrar esa preciada partícula supermasiva que diese por buena la Supersimetría, existe la posibilidad de que no sólo probase esa teoría. Podría servir también para arrojar algo de luz sobre la materia oscura. «Esta materia desconocida también podría estar formada por partículas con masas mucho mayores que las que conocemos. Así que de la misma forma que la antimateria es utilizada hoy en día en un hospital, por ejemplo, las partículas supersimétricas pueden desvelar un mundo escondido que puede aclarar los componentes de la materia oscura», asegura Heuer. «Si encontramos partículas muy masivas puede que sean de materia oscura, pero tendremos que medir las propiedades de esa partícula para ver si encaja con las predicciones de la cosmología y la astrofísica para la materia oscura», añade Alan Guth.

La Supersimetría, tal y como la han concebido los físicos teóricos, serviría para explicar cómo el Universo se desarrolló realmente en las primerísimas etapas de su formación. «Todo lo que vemos en el Cosmos hoy proviene de esos momentos primordiales. Y la Supersimetría, en ese tiempo, pudo dar lugar a la materia oscura, que representa un 25% del Universo, mientras que la materia normal, la que podemos ver, supone alrededor de un 5%», dice Heuer. «Ese 25% de la materia debió dar forma al Cosmos de una manera mucho más representativa que el 5% de la que conocemos. Así que si eres curioso y te haces preguntas sobre las estrellas o sobre qué hay más allá de ellas, entonces necesitas la Supersimetría».