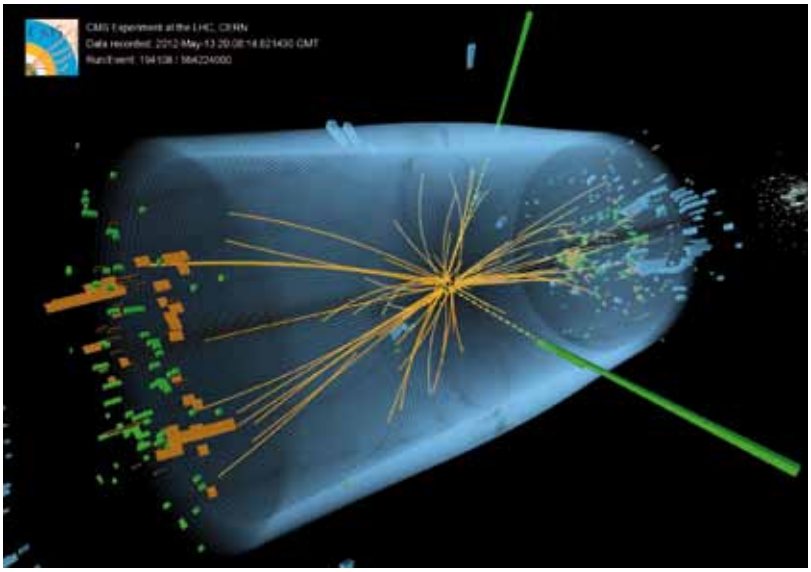
La trascendencia del «bosón de Higgs»

Alberto Casas
Director del Instituto de Física Teórica

El pasado 4 de Julio se realizó en Ginebra uno de los anuncios científicos más trascendentales de las últimas décadas: los portavoces de ATLAS y CMS —las dos colaboraciones más importantes del gran colisionador de hadrones (LHC)— expusieron las evidencias del descubrimiento de una nueva partícula: el largamente buscado «bosón de Higgs». Pero ¿está realmente justificado el insólito entusiasmo que levantó la noticia en los medios y entre el público en general? La respuesta es indudablemente positiva; pero, para entender la trascendencia del «bosón de Higgs» es necesario recordar el papel clave que esta partícula recién descubierta juega en nuestra comprensión actual de la naturaleza.

El llamado Modelo Estándar (ME) es la teoría que contiene todo nuestro conocimiento sobre las partículas elementales, que es como decir sobre la naturaleza en su aspecto más básico, ya que todo está hecho de partículas. Una parte esencial del ME es el mecanismo de generación de la masa. La masa es un concepto tan ordinario que a veces no nos preguntamos cuál es su origen, simplemente «sucede que los objetos tienen una propiedad llamada masa». Pero la realidad es que es muy difícil concebir un mecanismo que proporcione masa a las partículas y sea consistente matemáticamente con la estructura de las interacciones electromagnéticas y débiles. El mecanismo más ingenioso para conseguirlo fue formulado en 1964 por Brout y Englert, y —algunos meses después— por Higgs. La hipótesis es que todo el universo está lleno de un campo invisible, llamado campo de Higgs. Podemos imaginarlo como un líquido transparente y ligeramente viscoso. La «fricción» de las partículas con este campo produce una resistencia a su movimiento, imitando exactamente el efecto de una masa. Los bosones de Higgs recién descubiertos son las excitaciones de ese campo que lo llena todo, como las ondas producidas en un estanque. Peter Higgs —aquí sí— fue el primero en sugerir su existencia. Por tanto, este mecanismo supone un gran salto intelectual en nuestro conocimiento sobre el funcionamiento íntimo de la naturaleza.

Vayamos ahora con las evidencias encontradas a favor de la existencia de esta intrigante partícula. Si en algunas de las colisiones protón-protón del LHC se produce una nueva partícula con características semejantes al bosón de Higgs, es de esperar que dicha partícula se desintegre, casi instantáneamente, en formas diversas; lo que en la jerga de los físicos se denomina «canales de desintegración». Uno de los canales que deja una señal más clara en los detectores es la desintegración en dos fotones —aunque no sea el más frecuente—. Los físicos de CMS y LHC han estudiado todos los sucesos protón-protón en los que se han producido dos fotones energéticos y bien diferenciados. Pero hay muchas colisiones protón-protón ordinarias en las que también se producen dos fotones, sin haberse creado ningún bosón de Higgs, ni nada parecido. Esto es lo que se denomina el background, es decir, el ruido sobre el que hay que observar la señal genuina originada por la desintegración de una nueva partícula. Por tanto hace falta un estudio estadístico muy cuidadoso para poder observar el «exceso» de sucesos de dos fotones que no puede ser explicado con ese background. Esto es lo que se ha hecho de forma independiente en las dos colaboraciones —ATLAS y CMS— observando efectivamente dicho exceso. La energía de los fotones nos dice además cuál es la masa de la partícula que los originó —el bosón de Higgs—: unas 134 veces la masa de un protón.



Este descubrimiento, que ha sido confirmado observando la desintegración del Higgs en otros canales, supone indudablemente un gran triunfo científico, tanto teórico como experimental, y cierra una etapa histórica en la física de partículas, abriendo otra nueva. Verdaderamente, aún hay grandes misterios por resolver a la vista. Por ejemplo, por qué el campo de Higgs interacciona — «friciona»— de forma distinta con cada especie de partícula, otorgándoles así masas diferentes. O cuál es la naturaleza de la misteriosa materia oscura del universo. Algunas de estas preguntas pueden encontrar respuesta en el LHC durante los próximos años, un experimento que, de momento, ya se ha anotado un éxito de importancia histórica. Todos deseamos que «la racha continúe». ■