

Bosón de Higgs: el descubrimiento del año (2012)

Adrian Cho – Science Magazine - AAAS

Ninguno de los avances científicos recientes ha generado tanto alboroto como éste. El 4 de julio de 2012, investigadores trabajando en el colisionador más grande del mundo, el Large Hadron Collider (LHC), en Suiza, anunciaron la identificación de una partícula que parece ser el largamente buscado bosón de Higgs, la última pieza faltante en el modelo estándar de partículas y fuerzas fundamentales. El seminario en el que fueron presentados estos resultados se convirtió en un circo mediático y la noticia cautivó la imaginación de la gente alrededor de todo el mundo. “Feliz día de la partícula de Dios”, escribió en Twitter el cantante de la banda pop The Black Eyed Peas, will.i.am (William James Adams) para sus 4 millones de seguidores.

Pero más allá de todo el bombo, el descubrimiento del bosón de Higgs, tiene méritos suficientes como para ser considerado el descubrimiento del año. Planteado como hipótesis hace más de 40 años, el bosón de Higgs es la llave para la explicación física de cómo las otras partículas fundamentales adquieren su masa. Su hallazgo completa el modelo estándar, tal vez la más completa y elaborada teoría en el campo de la Física. De hecho, la única gran pregunta pendiente respecto a este avance es si marca el comienzo de una nueva era de descubrimientos en física de partículas, o si es el último hurra de un campo de estudio que ha seguido su curso.

El Higgs resuelve un problema básico en el modelo estándar. La teoría describe las partículas que componen la materia ordinaria: los electrones, que zumban en la periferia de los átomos, los quarks “up” y “down”, que componen los protones y neutrones en el núcleo atómico, los neutrinos, emitidos en cierto tipo de decaimiento radiactivo, y dos series de “primos” pesados de las partículas anteriores, que se producen en ciertas colisiones entre partículas. Las partículas interactúan intercambiando otras partículas responsables de transmitir tres tipos de fuerzas: electromagnética, nuclear débil (que genera neutrinos) y nuclear fuerte (que une a los quarks).

Pero hay un problema: a primera vista, el modelo estándar parece ser una teoría de partículas sin masa. El simple hecho de asignarle masa a las partículas hace que el modelo se desplome desde el punto de vista matemático. Así que la masa debe ser una propiedad emergente de la interacción entre partículas que en sí mismas carecen de masa.

Aquí es donde entra el Higgs. Los físicos asumen que el espacio vacío está lleno de lo que denominan “el campo de Higgs”, que se parece en algo a un campo eléctrico. Las partículas interactúan con el campo de Higgs adquiriendo energía y en

consecuencia, masa, gracias a la famosa equivalencia entre ambas establecida por Einstein en la ecuación: $E = mc^2$. Así como el campo eléctrico está formado por partículas llamadas fotones, el campo de Higgs consiste de bosones de Higgs entretejidos en el vacío. Los físicos han logrado extraer estas partículas del vacío y mantenerlos así durante una brevísima existencia.

Ese logro marca un triunfo intelectual, tecnológico y organizacional. Para producir el Higgs, los investigadores del laboratorio europeo de física de partículas del CERN levantaron cerca de Ginebra, el Large Hadron Collider (LHC), de 27 kilómetros de longitud y a un costo de 5,5 miles de millones de dólares. Para detectar al Higgs construyeron dos gigantes detectores: ATLAS, con 25 m de altura y 45 m de longitud, y CMS, que tiene una masa de 12,5 miles de toneladas. ATLAS y CMS cuentan con un equipo de 3 mil miembros cada uno. Más de 100 países trabajan en el LHC.

Quizá aún más impresionante sea el hecho de que los teóricos predijeron la existencia de la nueva partícula y anticiparon sus propiedades, precisando las tasas a las que debe decaer en varias combinaciones de otras partículas (para verificar si la partícula encontrada es realmente el Higgs, los investigadores están actualmente abocados a medir estas tasas de decaimiento). Los físicos ya hicieron predicciones similares con anterioridad. En 1970, cuando sólo tres tipos de quarks eran conocidos, los teóricos predijeron la existencia del cuarto, el que fue descubierto cuatro años más tarde. En 1967, predijeron la existencia de las partículas portadoras de la interacción nuclear débil, los bosones W y Z, que fueron encontrados en 1983.

Los físicos teóricos ofrecen varias explicaciones de sus destrezas predictivas. Las colisiones entre partículas son inherentemente reproducibles y libres de contingencia, afirman. Mientras que no existen dos galaxias iguales, todos los protones son idénticos entre sí. Por ello, cuando los hacen chocar, los físicos no tienen que preocuparse por las peculiaridades de este protón o las de aquel otro ya que no las hay. Por otra parte dicen los teóricos, pese a su complejidad matemática, el modelo estándar es conceptualmente simple, afirmación que difícilmente compartan los no-físicos.

En última instancia dicen, el modelo estándar debe su poder predictivo al hecho de que la teoría se basa en la noción matemática de simetría. Cada una de las tres fuerzas en el modelo estándar está relacionada, y en cierto sentido, es necesaria para el cumplimiento de una determinada simetría. El mecanismo de Higgs en sí mismo, fue inventado para preservar tal simetría mientras le asignaba masa a partículas portadoras de fuerza como W y Z. En pocas palabras: los argumentos de simetría son poderosas herramientas predictivas.

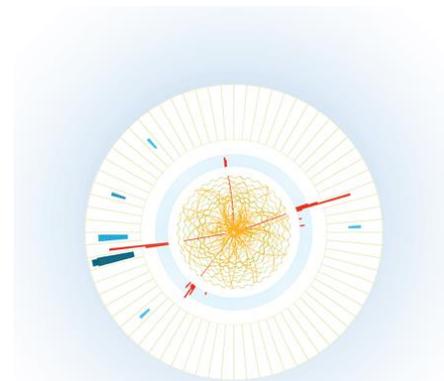


Ilustración 1 - En esta reconstrucción de una colisión se observa el decaimiento del Bosón de Higgs en dos electrones y dos positrones (en rojo).

Sin importar el porqué de las proezas predictivas de los físicos de partículas, con el bosón de Higgs aparentemente en el bolsillo, no tienen una predicción similar para poner a prueba a continuación. Hay buenas razones para creer que el modelo estándar no es la última palabra en la física fundamental. La teoría es obviamente incompleta ya que no incorpora la fuerza gravitatoria. Y la teoría en sí misma sugiere que las interacciones entre el Higgs y otras partículas, debe hacer al Higgs, enormemente masivo. Así, los físicos sospechan que hay otras partículas acechando en el vacío que contrarrestan este efecto. Pero estos argumentos no son ni remotamente tan precisos como aquel que plantea la necesidad de la existencia del bosón de Higgs.

De hecho, los científicos no abonan la idea de que algún tipo de nueva física esté al alcance del LHC o de cualquier otro colisionador concebible. El modelo estándar podría ser todo el funcionamiento interno del universo que la naturaleza está dispuesta a revelar. El descubrimiento del bosón de Higgs es un enorme avance. ¿Podrán la física de partículas alcanzar un logro similar en el futuro?

Autor: Adrian Cho (traducción Roberto Calvo).

Créditos:

✓ **Referencias bibliográficas:**

- Adrian Cho (2012, 21 de diciembre). The Discovery of the Higgs Boson. *Scientific American*. 338 (6114), 1524-1525. doi: 10.1126/science.338.6114.1524. Recuperado de: <http://science.sciencemag.org/content/sci/338/6114/1524.full.pdf>

✓ **Imágenes:**

- <https://d2ufo47lrtsv5s.cloudfront.net/content/sci/338/6114/1524/F2.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1>

Fecha de publicación: 15 de marzo de 2013



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).