



Gerardo Herrera Corral
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav)

Los grandes éxitos del Gran Colisionador de Hadrones

En septiembre de 2005 en la edición número 43 “Mejores estructuras, menos desastres” se escribió sobre la importancia del Gran Colisionador de Hadrones en el artículo “La nueva Babel y los ladrillos del universo”, pero ¿qué ha pasado con dicho proyecto a lo largo del tiempo? Acompáñanos a recordar y conocer nueva información.

Tras 18 años desde que comenzó el **Gran Colisionador de Hadrones**, —el proyecto científico y tecnológico más grande del mundo y de la historia de la humanidad— han mejorado los alcances del acelerador y las capacidades de los detectores. Este programa de exploración del mundo microscópico y las leyes naturales llegará al 2040, y quién sabe, quizá más allá.

Estos son los cinco hitos científicos hasta el momento:

1. **Descubrimiento del bosón de Higgs** anunciado en julio de 2012. Fue uno de los temas de investigación más esperados y significativos del proyecto. La observación del bosón de Higgs confirmó las predicciones teóricas formuladas en la década de 1960 sobre su existencia y sus propiedades. El **Higgs** es la partícula asociada al **campo de Higgs**, el cual confiere masa a las partículas elementales vinculadas a



tres de las fuerzas fundamentales descritas por el **Modelo Estándar**, mientras que el fotón y los gluones permanecen sin masa de manera coherente con dicha teoría. Este hallazgo completa nuestra descripción de la **estructura de la materia** y nos permite entender el **origen de la masa** de las partículas elementales.

2. Descubrimiento de **nuevos hadrones exóticos**. El Gran Colisionador de Hadrones ha descubierto numerosas partículas nuevas, incluyendo un "bestiario" de hadrones exóticos con partículas compuestas por cuatro y cinco quarks a las que llamamos **tetraquarks** y **pentaquarks**, respectivamente. Estos nuevos agregados de quarks están proporcionando información sobre la fuerza que une protones y neutrones. A la fecha se han observado más de setenta nuevos arreglos de quarks.
3. **Medición del acoplamiento del quark top con el campo de Higgs**. Siendo la **partícula elemental más pesada**, el quark top interactúa de forma intensa con el campo de Higgs. En 2018, los experimentos del Gran Colisionador de Hadrones midieron la producción del bosón de Higgs a partir de la fusión de dos quarks top, confirmando que el campo de Higgs da masa a las partículas de materia más pesadas. Si hay algo nuevo en el universo es aquí donde se puede ver. Si estamos pasando algo por alto, entonces debe haber algún efecto en el modo como el Higgs se acopla con el quark más pesado. De manera que este proceso sigue en estudio.
4. Recreación y estudio del **plasma de quarks y gluones**. La colaboración ALICE (**Gran Experimento Colisionador de Iones**, por sus siglas en inglés) logró producir y estudiar con

éxito la materia más caliente y densa disponible en un laboratorio, conocida como plasma de quarks y gluones. Esta nueva materia debió existir brevemente después del **Big Bang**. ALICE demostró que este plasma se comporta como un líquido casi perfecto que tiene una viscosidad extremadamente baja. El estudio detallado permite reconstruir las **condiciones físicas** que existían cuando el universo tenía apenas un microsegundo de edad.

5. La **desintegración de partículas raras**. Los investigadores han observado decaimientos poco frecuentes como la desintegración del bosón de Higgs en **leptones tau** y **quarks bottom**. Estos procesos son cruciales para la **comprensión del Modelo Estándar de la física de partículas** y proporcionan evidencia de que el Higgs interactúa con la materia de la manera prevista.

También se ha podido observar la desintegración de **mesones B**, formados por el **quark bottom** o fondo en dos muones. Esto ocurre de manera natural pocas veces en cada mil millones de decaimientos. La medición precisa **pone a prueba el modelo de la estructura de la materia**.

Estos son solo cinco de los muchos temas en los que las investigaciones del Gran Colisionador de Hadrones han profundizado, pues se trata de un proyecto tecnológico que ha generado numerosos avances en innovación. Aquí ofrecemos únicamente un breve vistazo a algunos de los logros alcanzados en el ámbito científico. 

Referencias

- Energy, U. D. (s.f.). Energy.gov. Obtenido de DOE Explains... Muon: <https://www.energy.gov/science/doe-explainsmuons>

Un muón es una partícula elemental subatómica, con carga negativa parecida a la de los electrones, pero 207 veces más pesada.