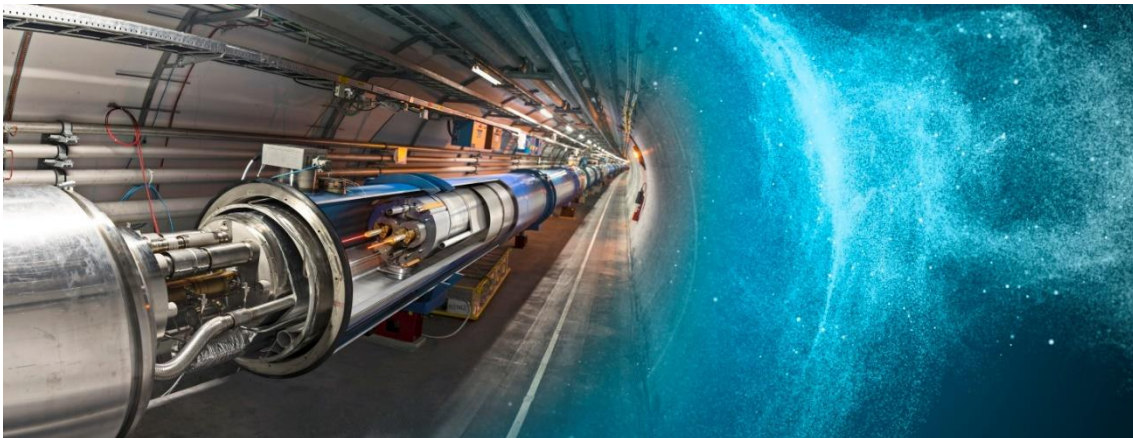


Valencia, viernes 25 de marzo de 2022

Miden por primera vez la masa de uno de los constituyentes básicos de la materia por su interacción con el bosón de Higgs

- Investigadores del Instituto de Física Corpuscular (IFIC, CSIC-UV), miden por primera vez la masa del quark bottom a partir de sus interacciones con el bosón de Higgs y confirman, como predice la teoría, que no es una cantidad invariable
- El trabajo, publicado en 'Physical Review Letters', se realizó en colaboración con investigadores de las universidades de Viena y Tohoku, y con el Instituto Paul Scherrer



Recreación del interior del túnel del LHC, donde se produjeron las colisiones que han dado lugar a estos resultados/ CERN.

El Modelo Estándar de la física de partículas, la teoría que mejor describe la materia visible del Universo, predice que muchas de las propiedades de las partículas tienen valores diferentes según la energía a la que se observan. Esto ocurre también con la masa de las partículas elementales, y lo acaba de confirmar un grupo multidisciplinar de investigadores teóricos y experimentales del Instituto de Física Corpuscular (IFIC), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat de

València (UV), gracias al acelerador de partículas más potente del mundo, el Gran Colisionador de Hadrones del CERN (LHC). Allí han observado cómo un bosón de Higgs se desintegra en quarks bottom, uno de los constituyentes fundamentales de la materia.

Combinando estas observaciones con otras obtenidas en LEP, el anterior acelerador del CERN, los investigadores del IFIC, en colaboración con investigadores de las Universidades de Viena (Austria) y Tohoku (Japón), y el Instituto Paul Scherrer (Suiza), han medido la masa del quark bottom con una precisión del 14%, confirmando, además, que el quark bottom es más ligero a energías más altas. El valor obtenido es compatible con las predicciones del Modelo Estándar, y descarta la hipótesis de que la masa no cambie con la energía con una certidumbre de casi 7 desviaciones estándar (lo que se considera un resultado consolidado en física de partículas). Este trabajo lo presentó **Marcel Vos**, investigador del CSIC en el IFIC, en la prestigiosa conferencia Rencontres de Moriond (Francia), y se acaba de publicar en la revista *Physical Review Letters*.

“Demostrar que las masas de las partículas elementales cambian en función de la energía del experimento es, en primer lugar, una prueba clara de su comportamiento cuántico. Medir además ese cambio con gran precisión permite, por un lado, someter a un test de estrés la validez de las predicciones del Modelo Estándar y, por otro, intuir la posible existencia de nuevas partículas o fuerzas en caso de que los datos se desvíen de la evolución esperada”, señala **Germán Rodrigo**, investigador del CSIC en el IFIC.

En Física, la masa y el peso de un objeto representan dos propiedades diferentes. La masa es una medida de la cantidad de materia que contiene el objeto, mientras que el peso es una medida de la fuerza gravitatoria a la que está sometido. Según las leyes de Newton, esa fuerza gravitatoria (o peso) es proporcional a la masa, por lo que ambos conceptos suelen utilizarse indistintamente, aunque se trata de cosas diferentes.

Un objeto a nivel del mar es algo más pesado que en la cima del Everest donde está más alejado del centro de la Tierra. En la superficie de la Luna, donde la intensidad de la fuerza gravitatoria es seis veces menor que en la Tierra, su peso es, en consecuencia, seis veces menor. Su masa, en cambio, es una cantidad invariable, característica del objeto e independiente del lugar en el que se encuentre.

En el mundo microscópico ocurre algo similar. Aunque la fuerza de la gravedad no suele ser relevante entre las partículas elementales, estas se encuentran sometidas a otras fuerzas fundamentales como la fuerza fuerte, la débil y la electromagnética. La intensidad de estas fuerzas no siempre es la misma, depende en gran medida de la energía a la que las partículas elementales se aceleran y colisionan entre sí.

Fluctuaciones cuánticas del vacío

Debido a las leyes cuánticas que gobiernan el microcosmos, las masas de las partículas elementales dejan también de ser una cantidad intrínseca inmutable. Esa variabilidad, sin embargo, no es arbitraria. Aunque el Modelo Estándar no puede predecir el valor de las masas de las partículas elementales ni la intensidad de las fuerzas fundamentales, sí predice con gran precisión cómo cambian en función de la energía. Es decir, midiendo las masas e intensidades de las fuerzas en un experimento a una energía de referencia,

podemos predecir cuáles serán sus valores en otro experimento donde las partículas interactúen a una energía diferente.

Esa variabilidad viene determinada por las ‘fluctuaciones cuánticas del vacío’, energía contenida en el ‘estado sin partículas’ que es el vacío y que se manifiesta como pseudopartículas que pueden afectar a la intensidad de las fuerzas. Estas fluctuaciones cuánticas se conocen como ‘partículas virtuales’, ya que no son partículas verdaderas, pero tienen un efecto similar. Según el Modelo Estándar, las fluctuaciones del vacío afectan a la masa de los quarks haciéndolos más ligeros a energías más altas. Otras partículas como el bosón de Higgs se vuelven más masivas conforme aumenta la energía.

El análisis llevado a cabo por los investigadores del IFIC también incluye un estudio prospectivo sobre las mejoras que podrían derivarse de los nuevos datos que el LHC va a obtener en los próximos años, así como de futuros colisionadores que puedan actuar como ‘fábricas de Higgs’ en los que se generen grandes cantidades de estas partículas, lo cual permitiría estudiar en mucho más detalle las masas de los quarks a altas energías.

*J. Aparisi, J. Fuster, A. Hoang, A. Irls, C. Lepenik, G. Rodrigo, M. Spira, S. Tairafune, M. Vos, H. Yamamoto and R. Yonamine, **mb at mH: the running bottom quark mass and the Higgs boson**, Phys. Rev. Lett. 128, 122001. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.122001>*

CSIC Comunicación Comunitat Valenciana/ CSIC Comunicación