

Valencia, 5 de junio de 2018

Los experimentos del LHC revelan cómo interactúa el bosón de Higgs con la partícula más pesada

- **Los hallazgos de los dos experimentos, en los que ha participado el Instituto de Física Corpuscular (IFIC), son compatibles entre sí y con las predicciones del Modelo Estándar ofrecen nuevas pistas sobre dónde buscar ‘nueva física’**
- **Los resultados obtenidos por el experimento CMS han sido publicados en la revista *Physical Review Letters***

Los experimentos ATLAS y CMS del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) presentan nuevos resultados que avanza en el conocimiento de cómo el bosón de Higgs interactúa con la partícula más pesada que se conoce, el *quark top*, confirmando las teorías existentes sobre la partícula que da masa al resto de las partículas y poniendo límites a nuevos fenómenos y teorías físicas. El Instituto de Física Corpuscular (IFIC), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat de València, participa en esta investigación.

El bosón de Higgs, la partícula responsable de la masa del resto de partículas elementales, sólo interactúa con partículas con masa. Sin embargo, se descubrió mediante su desintegración en dos fotones (partículas sin masa), puesto que la mecánica cuántica permite que el bosón de Higgs produzca durante un tiempo muy corto un *quark top* y su antipartícula, un *anti-quark top*, que se aniquilan entre sí formando dos fotones. La probabilidad de que esto ocurra varía según la fuerza de la interacción o ‘acoplamiento’ entre el bosón de Higgs y los *quarks top*. Sin embargo, partículas más pesadas aún por descubrir podrían participar en esta desintegración alterando el resultado. Por eso se considera el bosón de Higgs como una puerta para encontrar ‘nueva física’.

Una manifestación más directa de la interacción entre el bosón de Higgs y el *quark top* es la emisión de un bosón de Higgs por un *quark top* y un *quark anti-top*. Hoy, lunes 4 de junio, se presentan en la conferencia LHCP de Bolonia (Italia) nuevos resultados que describen este fenómeno, llamado “proceso de producción ttH”. Los resultados han sido obtenidos por el experimento CMS con una significancia estadística mayor que cinco sigmas (el umbral para poder proclamar un genuino descubrimiento), y se han publicado en la revista *Physical Review Letters*.

Por su parte, el experimento ATLAS acaba de enviar nuevos resultados para su publicación, con datos del actual periodo de funcionamiento del LHC y con aún mayor significancia estadística. Juntos, estos resultados suponen un gran avance en el conocimiento de las propiedades del bosón de Higgs. Los hallazgos de los dos experimentos son compatibles entre sí y con las predicciones del Modelo Estándar, la teoría que describe las partículas elementales y sus interacciones, ofrecen nuevas pistas sobre dónde buscar ‘nueva física’.

Medir este proceso es un reto, puesto que es muy infrecuente: solo un 1% de los bosones de Higgs que se producen en el LHC están asociados con dos *quarks top*, y, además, el bosón de Higgs y los *quarks top* se desintegran en otras partículas de muchos modos complejos. Las colaboraciones ATLAS y CMS han llevado a cabo varios análisis independientes del proceso de producción $t\bar{t}H$ centrados en los diversos modos en los que se desintegra el Higgs (a bosones W, Z, fotones, leptones tau y jets de *quarks b*), con datos de las colisiones entre protones del LHC obtenidas a una energía de 7, 8 y 13 teraelectronvoltios (TeV).

María Moreno Llácer, fellow del CERN que realizó su doctorado en el Instituto de Física Corpuscular (IFIC, CSIC-UV), participa en dos de estos análisis. Según manifiesta Moreno, “la dificultad para observar la interacción entre el bosón de Higgs y el *quark top* estriba en que hay que descartar muchos otros procesos parecidos que se producen en las colisiones del LHC, por lo que utilizamos avanzadas técnicas estadísticas para la exploración de datos mediante procesos de aprendizaje automatizado, llamados genéricamente *machine learning* o Inteligencia Artificial, para poder distinguir el resultado final de las desintegraciones que nos interesan entre las muchas producidas”.

Para la investigadora, es muy importante estudiar cómo se producen las interacciones entre el bosón de Higgs y el *quark top*. “Al ser la partícula elemental más pesada, es muy interesante conocer cómo el *quark top* interactúa con el bosón de Higgs, responsable de la masa de todas las partículas. Este acoplamiento top-Higgs es el más intenso. Además, si hay nueva física tiene que tratarse de partículas con mucha masa, muy energéticas, por lo que estudiar este proceso puede darnos pistas de su existencia. Sin embargo, sigue siendo un misterio por qué el *quark top* es más masivo que la propia partícula que da masa al resto de partículas elementales”, resume Moreno.

La investigadora se formó en el grupo del IFIC especializado en el estudio del *quark top* en el experimento ATLAS, mientras Ximo Poveda Torres, actualmente staff del CERN, lo hizo en el grupo del IFIC dedicado a análisis relacionados con el bosón de Higgs. Ambos han centrado su esfuerzo en los últimos años en este análisis cuyos resultados se muestran hoy. Los investigadores del grupo ATLAS del IFIC participan de forma muy activa en estudios de física del *quark top* y del bosón Higgs, tanto en medidas de precisión de sus interacciones y propiedades como en la búsqueda directa de nuevos fenómenos. Varios miembros del IFIC han ocupado varios cargos de coordinación dentro de la colaboración ATLAS, formada por más de 3.000 físicos de todo el mundo, tanto en el estudio del *quark top* como del bosón de Higgs.

Este resultado se produce por el magnífico funcionamiento del LHC, la eficiencia de los detectores ATLAS y CMS, el uso de avanzadas técnicas de análisis y la inclusión en dichos análisis de todos los posibles estados finales de las desintegraciones de las partículas. Sin embargo, la precisión de estas medidas todavía deja espacio para la presencia de nueva física. En los próximos años, los dos experimentos recabarán muchos más datos, sobre todo gracias a la mejora que experimentará el LHC a partir de 2025 (LHC de Alta Luminosidad o HL-LHC), y mejorará la precisión de estas medidas para ver si el Higgs revela la existencia de física más allá del Modelo Estándar.

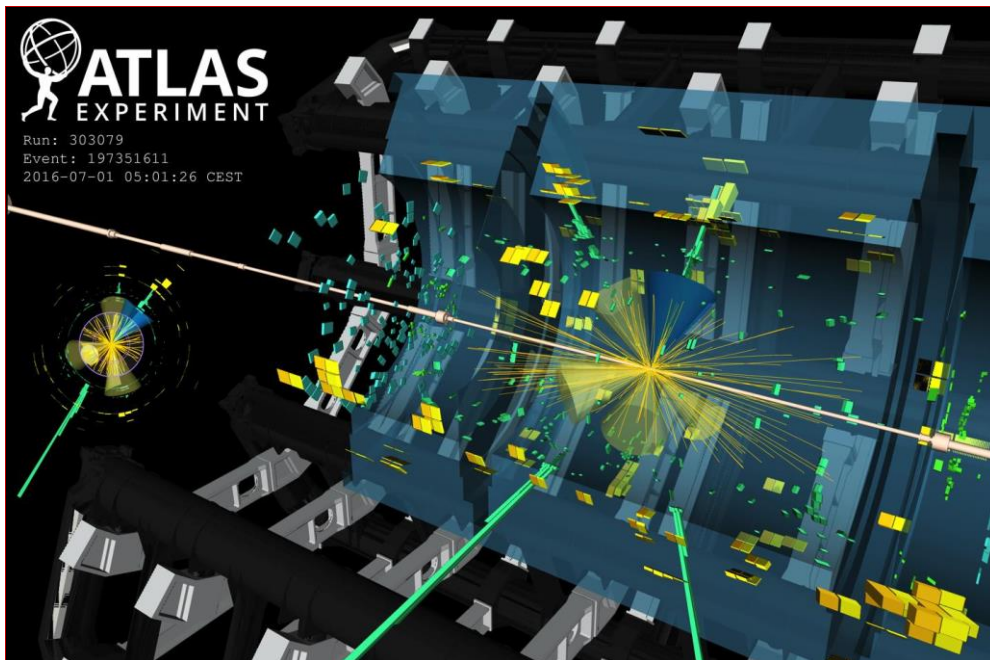
Más información:

María José Costa Mezquita. Científica Titular CSIC. Vicedirectora del Instituto de Física Corpuscular (IFIC, CSIC-Universitat de València).

María.Jose.Costa@ific.uv.es // 96 354 38 33

<http://lhcp2018.bo.infn.it/>

Observation of Higgs boson production in association with a top quark pair at the LHC with the ATLAS detector. ATLAS Collaboration, arXiv:1806.00425. *Physical Review Letters*. 120, 231801. doi.org/10.1103/PhysRevLett.120.231801



Más información:
Javier Martín López
Tel.: 96.362.27.57
Fax: 96.339.20.25

<http://www.dicv.csic.es>
jmartin@dicv.csic.es