

Valencia, 28 de julio de 2015

El experimento LHCb mide por primera vez un parámetro fundamental de la Física de partículas con bariones

- **El Instituto de Física Corpuscular, centro mixto del CSIC y la Universitat de València, participa en esta investigación internacional del experimento LHCb que se publica hoy en *Nature Physics***

La colaboración internacional del experimento LHCb del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) publica hoy en *Nature Physics* la primera medida de un parámetro fundamental del Modelo Estándar de Física de Partículas con bariones. En la colaboración participa el Instituto de Física Corpuscular (IFIC), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat de València, junto con la Universitat de Barcelona, la Universitat Ramon Llull y la Universidad de Santiago de Compostela. Se trata de uno de los parámetros de la llamada *matriz CKM*, que gobierna las desintegraciones entre las tres familias de partículas elementales que existen y cuyo valor no predice el Modelo Estándar. Por primera vez, los investigadores han conseguido medirlo en bariones, partículas formadas por tres quarks, en lugar de mesones (quark y antiquark). Los resultados coinciden, reafirmando la preferencia de la naturaleza hacia desintegraciones de partículas cuyo espín gira hacia la izquierda, pero siguen mostrando discrepancias con otro tipo de medidas del mismo parámetro.

En concreto, la colaboración del experimento LHCb ha medido el parámetro $|V_{ub}|$, que mide la probabilidad de que un quark *b* (*beauty*, “belleza” en inglés) se desintegre a un quark de tipo *u* (*up*, “arriba”) y un bosón *W* (mediador de la interacción débil, una de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza, responsable, por ejemplo, de la radioactividad). Este parámetro forma parte de la llamada *matriz CKM*, un conjunto de datos introducidos por los físicos Nicola Cabibbo, Makoto Kobayashi y Toshihide Maskawa, con información sobre las transiciones entre las tres familias o generaciones de quarks, los ladrillos que componen toda la materia que vemos en el universo. Estas tres familias se diferencian sólo por su masa, siendo la tercera la más pesada. Sin embargo, los científicos aún no saben por qué. No hay una predicción teórica para este parámetro.

“Este valor no lo predice el Modelo Estándar; hay que medirlo experimentalmente”, explica Arantza Oyanguren, investigadora del IFIC participante en LHCb. “Este parámetro se había medido ya con mesones, partículas compuestas por un quark y su antipartícula. Uno de los mejores lugares para medirlo es en las llamadas *factorías de*

B_s, experimentos donde se producen de forma masiva mesones *B⁰*”, sostiene Oyanguren, que ha participado en medidas similares en el experimento BaBar, del laboratorio SLAC (EE. UU.). La diferencia con esta nueva medida es que LHCb la ha realizado con bariones, un tipo de partículas formado por tres quarks (como protones y neutrones que forman el núcleo del átomo). “Como la diferencia es sólo la presencia de un quark ‘espectador’ adicional se esperaba que el resultado fuera prácticamente el mismo. Esto es lo que se confirma y las dos medidas, con mesones y con bariones, son casi calcadas”, explica Eugeni Graugès, investigador de la Universitat de Barcelona participante en LHCb.

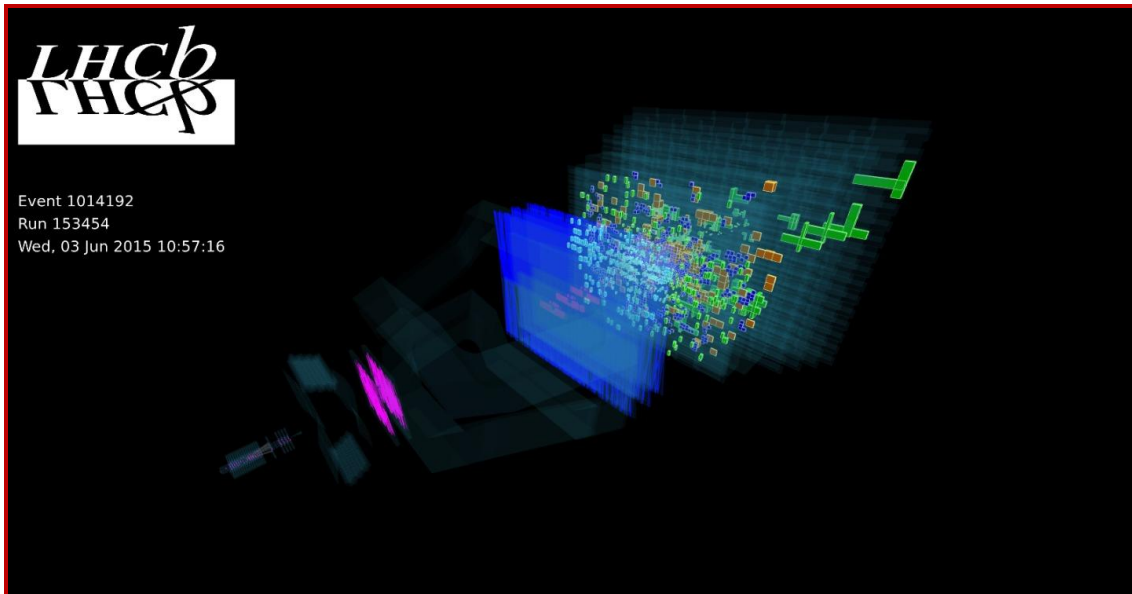
Sin embargo, la nueva medida de LHCb publicada hoy en *Nature Physics* mantiene un enigma para los científicos. Hasta ahora se han utilizado dos formas de medir el parámetro $|V_{ub}|$: utilizando un tipo concreto de mesones (medidas exclusivas) o partiendo de diferentes mesones con el mismo tipo de quarks para ver sus desintegraciones (medidas inclusivas); arrojando ambos estudios una discrepancia que los investigadores no consiguen explicar.

“La medición de LHCb se ha hecho mediante un sólo proceso (medida exclusiva), y parece estar en desacuerdo con medidas hechas usando simultáneamente varios procesos (medidas inclusivas)”, reconoce Juan Saborido, responsable del grupo de la Universidad de Santiago de Compostela participante en LHCb. “Si estas discrepancias se acentúan con el análisis de más datos en el futuro estaríamos ante una gran sorpresa”, reconoce.

La explicación podría hallarse en una propiedad de las partículas llamada *espín*, que se suele representar como un giro que realizan sobre sí mismas, como si de una peonza se tratase. El Modelo Estándar establece que mediante la interacción débil, ciertas partículas como el quark *b* utilizado en este estudio se desintegran sólo cuando “giran” hacia la izquierda, mientras que su antipartícula (el antiquark *b*) únicamente lo hace cuando “gira” hacia la derecha.

La medida de LHCb es compatible con el Modelo Estándar y confirma este hecho ya sabido: que la naturaleza tiene preferencia por las desintegraciones de partículas “a izquierdas”. Sin embargo, al mantenerse la discrepancia entre los dos tipos de medidas de este parámetro, exclusivas e inclusivas, “algunos autores proponen incluir desintegraciones a derechas para explicar esa diferencia”, explica Saborido. “Pero esta diferencia no es aún lo suficientemente significativa desde el punto de vista estadístico”, señala.

Para Oyanguren, este parámetro no es un indicador en sí mismo de la presencia de “nueva física”, como llaman los científicos a los fenómenos no descritos en el Modelo Estándar, la teoría que describe las partículas elementales y sus interacciones. Pero es un elemento de referencia importante para desarrollar técnicas que busquen esa nueva física, uno de los principales objetivos del segundo ciclo de funcionamiento o *Run 2* del LHC del CERN.



Una colisión dentro del experimento LHCb a 13 TeV el pasado mes de junio.
Créditos: LHCb Collaboration/CERN.

“Determination of the quark coupling strength $|V_{ub}|$ using baryonic decays”,
arXiv:1504.01568v1 [hep-ex]

Enlace al artículo en *Nature Physics*:
<http://dx.doi.org/10.1038/nphys3415>

Más información y contacto:

Eugeni Graugès | grauges@ecm.ub.edu // 93 403 91 90
Juan Saborido | juan.saborido@usc.es // 881 81 41 09 // 629 96 60 03
Arantza Oyanguren | Arantza.Oyanguren@ific.uv.es // 96 354 35 37 // 696 45 77 12
<http://ific.uv.es>
<http://lhcb-public.web.cern.ch/lhcb-public/>

Más información:
Gabinete de Comunicación
Tel.: 96.362.27.57

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