

ENTREVISTA **BERNARDO ADEVA** Grupo de Física de Altas Energías, Universidad de Compostela

“Queremos saber si existen partículas en el vacío no descubiertas”

¿Qué estructura tiene el vacío? ¿Conocemos todas las partículas que lo componen? A responder estas y otras preguntas se dedica un grupo de investigación de la Universidad de Santiago, a cuya actividad nos acercamos a continuación.

Desde 1998 participan en el experimento LHCb ¿En qué consiste?

Este experimento, del que fuimos proponentes en 1998 junto con otros grupos, está dedicado al estudio de precisión de la falta de simetría materia-antimateria en el acelerador del LHC. Para ello estamos analizando en detalle las desintegraciones de los quarks pesados, como el b (Beauty), para saber si se producen de igual manera entre los quarks y los antiquarks de helicidad opuesta. Para que se entienda, aclaremos que la materia ordinaria está formada por quarks y que existen réplicas mucho más pesadas de esos quarks, con propiedades idénticas a ellos, excepto la de su mayor masa.

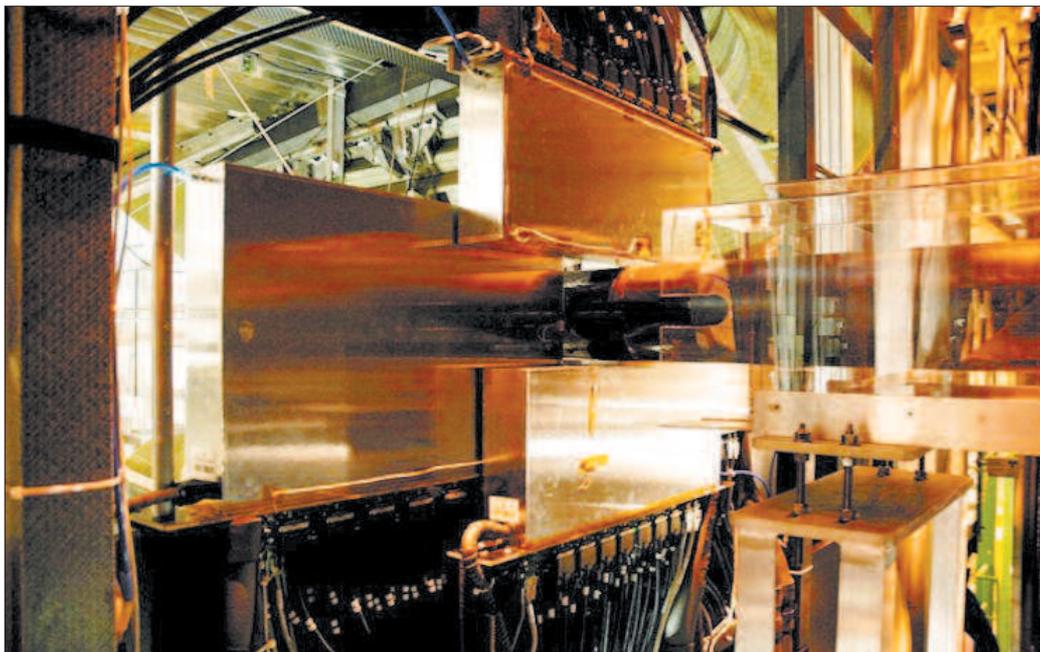
Nos interesan las desintegraciones de esos quarks pesados, como el b, porque son una sonda para explorar la estructura del vacío. Su forma de desintegrarse está fuertemente mediada por partículas, también pesadas, que existen en dicho vacío, y que son vistas por los quarks al desintegrarse. Queremos saber si existen nuevas partículas en el vacío que no hayan sido descubiertas hasta la fecha. Nuestra búsqueda es complementaria a la realizada por los experimentos de ATLAS y CMS en el mismo acelerador, ya que mientras ellos intentan extraer dichas partículas para introducir las en el laboratorio, nosotros observamos la perturbación que causan en nuestras medidas de precisión, desde el propio vacío.

Las investigaciones tienen interés también desde el punto de vista cosmológico, porque este tipo de procesos, que ocurrieron en los primeros instantes del universo, deberían explicar por qué las galaxias están formadas por materia y no por antimateria. También tienen otro interés añadido, y es que en nuestro experimento formamos relojes donde el tiempo corre hacia atrás, y esto tiene gran interés en física.

¿Qué entidades están detrás de este proyecto?

El proyecto lo forman 43 instituciones, mayoritariamente europeas, incluyendo el CERN. Una de ellas es norteamericana y otra china. La norma general en estas investigaciones es que, mientras el laboratorio del CERN toma la responsabilidad de la obra civil, y de la construcción y operación del acelerador de 27 Km de longitud (el Large Hadron Collider o LHC), son las universidades y algunas instituciones tecnológicas de los países miembros las que se encargan de diseñar y construir los detectores.

El experimento LHCb está dividido en 6 subproyectos o sistemas principales, uno de los cuales es el Silicon Tracker (ST). Este dispositivo sirve para detectar las trazas de las partículas procedentes de las desintegraciones de los quarks pesados a bajo ángulo, consta de 300.000 canales electrónicos y ha costado unos 5 millones de euros solo en inversiones directas. Lo ha construido un consorcio de 4 instituciones, formado por las universidades de Zurich, Escuela Politécnica Federal de Lausanne, Santiago de Compostela y Heidelberg. Lo coordina actualmente,



Fotografía de una de las tres estaciones de micropistas de Silicio del Inner Tracker de LHCb construido por la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidad de Lausanne, tras su instalación en el LHC del CERN en 2009. El detector consta de 300.000 canales electrónicos. Puede verse en la foto el tubo horizontal del sistema de vacío del acelerador por donde circulan protones de energía de colisión 7 TeV

“La manifestación de nuevas partículas pesadas tendría un serio impacto científico”

el investigador del programa Ramón y Cajal Abraham Gallas Torreira, miembro de la Universidad de Santiago.

¿Qué propósitos se han fijado con este trabajo?

Un primer objetivo, en esta primera fase que finalizará con el año 2012, es continuar la toma de datos con el acelerador, iniciada a finales de 2010. Tras la finalización de este periodo, contamos haber sometido al Modelo Estándar de la física de partículas a una seria prueba y entonces sabremos si nuestras medidas de la falta de simetría materia-antimateria pueden explicarse o no en términos de las partículas pesadas conocidas hasta ahora en dicho modelo. Cualquier desviación sería entendida como la manifestación de nuevas partículas en una escala de masa superior al Tera electrónvoltio (TeV), y tendría un serio impacto científico. Entre otras implicaciones, permitiría entender mejor por qué en el universo primitivo hubo más materia que antimateria, uno de los grandes problemas de la física formulado por primera vez por el gran físico ruso Andrei Sakharov en 1967.

¿Qué han conseguido hasta el momento?

Durante este año hemos enviado 10 publicaciones científicas a las revistas de más alto nivel, dos de ellas lideradas por investigadores de nuestro equipo

en Santiago. Hemos logrado producir en el acelerador una muestra estadística elevada de quarks pesados de tipo b, que nos ha permitido medir por primera vez la falta de simetría en la oscilación materia-antimateria con cierta precisión, en réplicas que no habían sido exploradas antes. También explorar determinadas desintegraciones raras, como la desintegración en dos muones del mesón Bs, extremadamente sensibles a la presencia en el vacío de nuevas partículas pesadas no detectadas hasta ahora.

¿Qué objetivos tecnológicos cabría destacar en sus investigaciones, aparte de los puramente científicos en el campo de la física?

Destacaría dos: uno de ellos tiene que ver con el desarrollo de detectores de posición ultrafinos y resistentes a la radiación, para partículas penetrantes; el otro con las tecnologías de computación. En el primer aspecto, señalar que nuestro grupo se ha especializado en la utilización de sensores de micropistas y píxeles de silicio, y su electrónica asociada. Estamos involucrados actualmente en el desarrollo, para su instalación en 2017 como parte de una versión avanzada del experimento LHCb, en lo que será el más ambicioso detector de micro-vértice (VELO) nunca construido en un acelerador. Este instrumento permitirá seguir en el tiempo las desintegraciones de los quarks con precisión de femtosegundos. En este proyecto colaboramos con varias universidades británicas y tenemos el apoyo del Centro Nacional de Microelectrónica (CNM) de Barcelona. Puede que un día las tecnologías de detección de partículas penetrantes sean de aplicación comercial, pues cabe imaginar, por ejemplo, que haces de neutrinos puedan ser utilizados para explorar capas profundas de la Tierra, o que los aceleradores de radiación sincrotrón puedan ir más allá en sus prestaciones industriales u otras muchas posibilidades.

En relación con las tecnologías de computación, conviene destacar que nuestra investigación exige también innovaciones, pues requiere la utilización masiva de recursos distribuidos entre grandes colaboraciones internacionales. Ello nos ha llevado a desarrollar en el campus de Santiago, a través de proyectos de investigación específicos, un sistema TIER2 que contribuye en gran medida a la potencia de cálculo de simulación del experimento LHCb del CERN. Dentro de este desarrollo, ha surgido en los últimos años el sistema DIRAC (Distributed Infrastructure with Remote Agent Control) para la gestión de trabajos dentro de la tecnología GRID. Más recientemente, como fruto de la colaboración de nuestro grupo de física de partículas con diversas instituciones como la Universidad de Barcelona (UB) o el Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), se ha presentado y desarrollado una herramienta que emplea los últimos avances en las tecnologías de Cloud a través de DIRAC y CloudStack. Esta utilidad permite que investigadores y empresas tecnificadas puedan ejecutar simulaciones y modelos en centros de cálculo, y acaba de ser presentada en los congresos más importantes del campo.



MÁS INFORMACIÓN

<http://www.usc.es/gaes>