

## El detector LHCb

[VOZ EN OFF] Algo que va a cambiar nuestra forma de ver la realidad.

Las primeras colisiones de partículas del Gran Colisionador de Hadrones se registraron en todos sus experimentos.

[Richard Jacobson] Este increíble suceso marca un inicio, es la primera vez que logramos una colisión entre haces.

La luna de miel acabó un poco súbitamente el año pasado, con los haces que obtuvimos, que nunca llegaron a colisionar.

Así que podemos decir que éste es un año para celebraciones, porque ahora sí que hemos visto la primera colisión de protones en nuestro experimento.

[Andrei Golutvin] Para mí es la prueba perfecta de que tenemos un detector que funciona, tenemos una colaboración magnífica, lo cual es necesario para hacer física de quarks "belleza".

Ésta es una prueba crucial, para mí.

[VOZ EN OFF] Cada uno de estos experimentos está buscando algo con un método distinto, una estrategia distinta. Cada uno de ellos intenta entender un aspecto distinto de nuestro Universo.

Nos centraremos en uno en particular, el que busca estudiar la antimateria, el LHCb, el "experimento de la belleza".

[Tara Shears] Se ha tardado 20 años en diseñar y construir este equipamiento. Han trabajado miles de científicos e ingenieros para construirlo, para permitirnos mirar hacia atrás, hacia el principio del tiempo, cuando las cosas eran muy distintas de cómo son ahora.

Es la estructura de la realidad misma lo que ha cambiado.

El Universo era muy diferente justo después de nacer.

No había estrellas, ni planetas, ni agua, ni gases. No había materia, ni luz, en la forma en que hoy nos son familiares. Tan sólo una explosión masiva de pura radiación: el Big Bang.

Cada vez que materia y antimateria se encontraban, en el Universo primitivo, se aniquilaban, liberando energía, y esta energía, a su vez, podía crear nuevos pares de partículas de materia y antimateria, los cuales podían encontrarse de nuevo y aniquilarse.

Y este proceso continuó mientras el Universo se expandía.

Sin embargo, a medida que se expandía, también se enfriaba, y aproximadamente un minuto después del Big Bang ya no quedaba energía para crear nuevos pares de partículas de materia y antimateria, por lo que el proceso se detuvo.

Lo que ahora queda en el Universo es el resultado de una diferencia muy pequeña, no más de una milmillonésima parte, entre la cantidad de materia y la de antimateria que existía en aquel momento.

No sabemos por qué apareció esta diferencia, pero no estaríamos aquí si no se hubiese dado.

Esta diferencia es un misterio, pero ha dado lugar a todo lo que vemos a nuestro alrededor.

Así que si realmente queremos entender el Universo, y por qué es como es, tenemos que entender la antimateria y por qué se comporta de modo un poco distinto a la materia.

[Susan Koblitz] De hecho, la antimateria es como la materia normal, excepto en que todo tiene carga opuesta. Por ejemplo, la carga eléctrica es opuesta.

Si miramos los antiátomos, vemos que están formados por un protón negativo y un electrón positivo.

[Tara Shears] De modo que si yo estuviera hecha de antimateria, sería como una imagen de mi misma en el espejo, con cargas opuestas.

El quid de la cuestión está en que si la materia y la antimateria se encuentran, se aniquilan, desapareciendo en un destello de energía.

[VOZ EN OFF] En 1928 un joven físico llamado Paul Dirac escribió una ecuación que revolucionó nuestra comprensión del Universo.

[VEU DOBLADA] Fíjense que esta ecuación tiene cuatro soluciones:

las dos primeras se refieren claramente al electrón;

las otras dos...

[VOZ EN OFF] Aunque Dirac ignoraba su verdadero significado en aquel momento, esta ecuación establecía que cada partícula debe tener su antipartícula gemela. Es decir, otra partícula exactamente idéntica, pero con carga contraria.

De modo que, asociado al protón, existe el antiprotón,

asociado al electrón, existe el antielectrón, que llamamos positrón,

asociado al neutrón, existe el antineutrón, etc.

Y al final están los quarks y sus equivalentes de antimateria, los antiquarks.

Dirac describió el positrón como simétrico y opuesto al electrón. Era como su imagen en el espejo, y las leyes de la física funcionaban exactamente de la misma manera para el positrón que para el electrón.

En otras palabras: la materia y la antimateria debían comportarse siguiendo un modelo perfectamente simétrico.

[Tara Shears] Se tardó 30 años en descubrir que este supuesto era incorrecto.

[VOZ EN OFF] En 1964 los físicos americanos James Cronin y Val Fitch descubrieron, examinando la desintegración de una partícula llamada kaón, que sus versiones de materia y antimateria no siempre se comportan del mismo modo.

Por primera vez se vio que la simetría entre materia y antimateria se rompía.

[Tara Shears] 40 años después hemos construido un instrumento que puede ayudar a entender esto, y este instrumento está aquí mismo.

Está en una caverna a 100 metros bajo tierra, y es la combinación de años de planificación y construcción por parte de una colaboración internacional llamada LHCb.

La "b" corresponde a "belleza", o al "quark belleza", ya que este instrumento puede rastrear y estudiar el quark belleza y su gemelo de antimateria, y así ayudarnos a entender más cosas sobre la diferencia entre ellos. Pensamos que la diferencia entre materia y antimateria será más fácil de ver en estas partículas en concreto.

Así pues ¿cómo funciona?

[Richars Jacobson] Estamos a 100 metros bajo tierra, donde el Gran Colisionador de Hadrones entra en la caverna del experimento LHCb. Aquí es desde donde la colaboración LHCb mira hacia atrás, hacia el Universo primitivo.

Eso quizás nos suene a telescopios, pero aquí en el CERN lo hacemos recreando las condiciones de temperatura de los primeros momentos después del Big Bang.

Veamos cómo y dónde se hace todo esto.

Los protones que circulan en el colisionador llegan a través de este tubo

y chocan con el haz opuesto dentro de este tanque.

De forma parecida al calor que se siente en las manos cuando se aplaude, recreamos las condiciones de temperatura que hubo tras el Big Bang estrellando los protones unos contra otros a la más alta energía jamás alcanzada en un laboratorio. Llegaremos a temperaturas que son mil millones de veces la temperatura del centro del Sol, y esto nos llevará a una fracción de segundo después del nacimiento del Universo. Con la ayuda de un colisionador podemos repetir esto 40 millones de veces por segundo, durante horas.

Estudiamos las colisiones registrándolas con este detector de 4500 toneladas que vemos aquí, a mi lado, el LHCb.

40 millones de veces por segundo registra información sobre las partículas que salen de los pequeños Big Bangs.

El detector está compuesto de muchas partes colocadas a lo largo de 20 metros, cada una con una tarea particular.

Nos interesa conocer la forma de las colisiones usando los llamados detectores de trazas de partículas. También medimos la energía de cada partícula, y por supuesto, queremos conocer de qué tipo son, de modo que hay detectores especiales dedicados a ello.

Toda la información obtenida por el detector de partículas se recoge primero aquí, y luego se envía a la superficie, a los ordenadores que hay cien metros más arriba. Después se distribuye por todo el mundo, llegando a centenares de físicos, que la analizan.

[Tara Shears] Estos experimentos producirán una cantidad de datos al año que podría llenar 400.000 CD. Y esto, después de haberlos filtrado para quedarnos con los más interesantes.

Después debemos analizar todos estos datos, si queremos entender mejor la antimateria, pero hacerlo con un ordenador normal sería imposible. Ni siquiera podríamos analizarlos con los 10.000 ordenadores que hay en el centro de computación del CERN.

En lugar de esto, físicos de partículas de todo el mundo han conectado entre sí sus recursos informáticos para formar el GRID, un superordenador a escala mundial con la potencia suficiente para realizar el análisis de los datos.

[Andreas Schopper] La enorme cantidad de datos recopilados por los experimentos se analiza en este superordenador, en este "GRID". Las colaboraciones están formadas por científicos de todo el mundo, de distintas nacionalidades, culturas, religiones e ideas políticas, pero aún así, en el LHCb, como en cualquier otro experimento del CERN, compartimos nuestro conocimiento, nuestra experiencia y nuestro esfuerzo, y tenemos todos un objetivo común: descubrir y entender mejor la naturaleza.

[VOZ EN OFF] El LHC se puso en marcha, haciendo colisionar protones 40 millones de veces por segundo a una energía de 7 teraelectronvoltios, tres veces y media más que el récord anterior.

Cada colisión de protones produce partículas de materia y antimateria. El LHCb estudiará como se comportan estas partículas y antipartículas, para poner en evidencia las diferencias que existen entre ellas.

Hemos recorrido un largo camino desde Galileo y Copérnico, pero nos hemos dado cuenta de que, cuánto más descubrimos, menos sabemos en realidad, y cuánto menos sabemos, más hay por descubrir.

Y es esta búsqueda interminable para entender mejor el Universo que nos rodea, este deseo de viajar hacia lo desconocido, lo que nos ha llevado a ser lo que somos ahora y a construir estos fantásticos instrumentos.

[periodista] Estamos intentando aumentar la energía del LHC a 7 teraelectronvoltios, para conseguir colisiones a esa energía.

Éste es el primer intento de la historia, hoy, 30 de marzo de 2010.

Los haces se van a alinear, y espero una oleada enorme de aplausos en cada rincón de las cinco salas de control.

Los dos haces se acercan más y más.

[Andrei Golutvin] Finalmente hemos podido ver las colisiones y el detector las ha registrado correctamente.

[periodista] ¿Vais a continuar registrando colisiones?

[Andrei Golutvin] Sí, claro, todo está funcionando muy bien.

[periodista] De acuerdo, ¡suerte en el estudio de la "partícula de belleza"!

[VOZ EN OFF] La investigación fundamental está ahora en un punto de inflexión.

Estamos en los albores de una nueva era, en la que puede descubrirse lo inesperado y hacerse posible lo inimaginable.

El experimento de la "belleza" del LHC ha empezado su camino, y nos lleva a una aventura que podría desvelar las misteriosas diferencias entre nuestro mundo y el antimundo.