

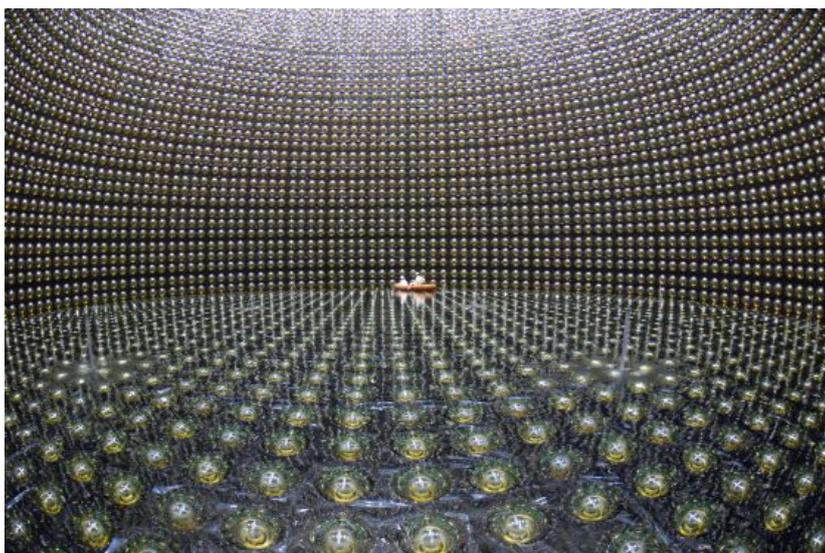
FÍSICA

Japón estudia el origen del universo debajo de una montaña

Científicos de trece países lanzan un proyecto que buscará pruebas de una teoría de unificación de la física

DANIEL MEDIAVILLA | 21 FEB 2015 - 10:30 CET

Archivado en: Astrofísica Física Ciencias exactas Astronomía Ciencia



Interior del Super Kamiokande. Hyper Kamiokande será 20 veces mayor / KAMIOKA OBSERVATORY

Para responder a preguntas esenciales como por qué existimos o cómo es la naturaleza del universo, hace tiempo que no bastan las cabezas privilegiadas de un puñado de filósofos. En la actualidad, algunas de las máquinas más sofisticadas jamás construidas se dedican a recabar información para poder contestar a estas cuestiones profundas con algo más que especulaciones. El más famoso de estos artefactos es el [Gran Colisionador de Hadrones del CERN](#), el acelerador de partículas de 6.000 millones de euros construido junto a Ginebra (Suiza) que capturó el [bosón de Higgs](#), pero existen otros con objetivos igual de ambiciosos.

Desde hace más de dos décadas, los neutrinos se convirtieron en los peculiares mensajeros elegidos por Japón para obtener información sobre algunos de los mayores enigmas del cosmos. Estas partículas no tienen carga eléctrica e interactúan tan poco con el resto de la materia que podrían atravesar un bloque de plomo de más de un año luz de grosor. Con esas características son capaces de viajar grandes distancias sin verse afectados por los campos magnéticos galácticos que desvían a otras partículas cargadas como las que componen los rayos cósmicos. Por eso es más fácil determinar su origen y [ya se consideran](#) una herramienta útil para estudiar monstruos espaciales como las supernovas o los agujeros negros. Pero esa es solo una de las posibilidades que ofrecen los neutrinos, unos fantasmas subatómicos que desde hace décadas han proporcionado resultados asombrosos.

A principios de los 80, en la mina de Kamioka, a un kilómetro bajo Tierra, se construyó el Observatorio Subterráneo de Kamioka. El primer gran experimento que se instaló allí no buscaba neutrinos. Protegido por metros de roca que filtran los rayos cósmicos que constantemente bombardean la Tierra y provocan interferencias en los detectores más sensibles, esta construcción buscaba observar algo nunca visto: la desintegración de un protón, una de las partículas fundamentales que componen toda la materia que nos rodea. La materia es estable, en parte, porque los protones son estables, pero se cree que esto no ha sido así siempre. Observar a un protón desintegrándose sería como viajar a un tiempo antiquísimo, cuando el universo aún estaba muy caliente, y sería la prueba de que, a muy altas energías, las tres interacciones fundamentales que ahora se conocen (nuclear débil, responsable de la radiactividad, nuclear fuerte, que mantiene los núcleos atómicos unidos, y electromagnética) serían una sola.

Hyper Kamiokande tratará de observar la desintegración del protón, un fenómeno nunca visto

La tarea no era sencilla. Un protón tiene una vida media mayor de 10^{34} años y ponerse a vigilar a uno solo esperando que se desintegre era una tarea demencial. Para incrementar la probabilidad de capturar este extraño fenómeno sin tener que esperar hasta el fin de los tiempos, era necesario reunir una cantidad ingente de protones. La forma más fácil y barata de lograrlo era construir un gran tanque de agua, que, como toda la materia, está compuesta por un montón de protones, y colocar a su alrededor detectores de luz que pudiesen recoger la desintegración. Ese proyecto fue bautizado como KamiokaNDE.

El filtro de roca que cubría la mina de Kamioka protegió el experimento de los rayos cósmicos, pero tenía poco que hacer frente a los fantasmagóricos neutrinos, y estas partículas imparables se colaron en KamiokaNDE. Sin embargo, en lugar de malograr sus resultados, les dieron un nuevo sentido. El proyecto nunca logró detectar la desintegración de un protón, pero obtuvo un resultado fascinante. “En 1987, se produjo una supernova en la Nube de Magallanes, una galaxia vecina a la nuestra relativamente cercana a la Tierra”, explica [Luis Labarga](#), director del departamento de física teórica de la UAM y especialista en neutrinos. “Los detectores de KamiokaNDE observaron un flujo de neutrinos claramente fuera de lo normal y al analizar la procedencia de estas partículas entrantes vieron que llegaban desde la Nube de Magallanes, donde se había visto la supernova”, continúa Labarga.

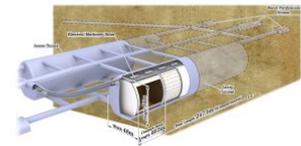
Hasta hace muy poco, aquellos habían sido los primeros neutrinos originados fuera del Sistema Solar observados en la Tierra. Fue el descubrimiento de una nueva herramienta para estudiar algunos de los fenómenos más violentos del universo y por este hallazgo Masatoshi Koshiba, director de los experimentos en Kamioka, recibió el Nobel de Física en 2002.

Después de aquel éxito, la apuesta japonesa por aquel observatorio se incrementó. En los 90 se construyó un nuevo detector, Super Kamiokande, que trataría de comprobar si los neutrinos oscilan y cambian de sabor cuando viajan a través del espacio. Este fenómeno explicaría una discrepancia entre los neutrinos que se calculaba que debían producirse en el sol y los que llegaban a la Tierra y permitiría concluir que, frente a lo que se pensaba hasta entonces, los neutrinos tienen masa. Para llevar a cabo este experimento, se construyó un tanque descomunal, de 45 metros de diámetro por 45 metros de altura, que se llenó con 50.000 toneladas de agua pura. Como en el caso anterior, Super Kamiokande cumplió su objetivo y ahora se conoce que los neutrinos tienen masa, otro triunfo que podría llegar a merecer un Nobel.

A finales de enero, se ha anunciado un nuevo reto para la física de partículas. Un grupo internacional de científicos de 13 países, entre los que se encuentra Luis Labarga como líder del proyecto en España, quiere poner en marcha [Hyper Kamiokande](#). Este proyecto, que tiene un presupuesto estimado de alrededor de 800 millones de dólares, supone construir un observatorio 20 veces mayor que Super Kamiokande, con un millón de toneladas de agua. A su alrededor, se colocarán 100.000 receptores de luz ultrasensibles, un 50% más que los del observatorio anterior. Toda esta tecnología servirá, en parte, para volver a intentar un logro que no fue posible hace casi tres décadas: detectar la desintegración de un protón.

"Más importante que el higgs"

“La comunidad científica se ha olvidado un poco de la desintegración del protón, pero en el momento en que se descubra, se revolucionará la física porque eso significaría que a altas energías se unifican



Proyecto del detector Hyper Kamiokande. El depósito de un millón de litros de agua tendrá 247,5 metros de largo por 48 metros de ancho y 54 de alto. Estará situado a una profundidad de casi 1.000 metros en una antigua mina. / HYPER-KAMIOKANDE

Observar a un protón desintegrándose sería como viajar a un tiempo antiquísimo, cuando el universo aún estaba muy caliente

todas las fuerzas”, plantea Labarga. “Lo que se recoge en el Modelo Estándar [el marco que mejor sirve para explicar el funcionamiento de la materia hasta ahora] es una degeneración de una interacción fundamental a alta energía”, añade. “La observación de la desintegración del protón sería más importante que la observación del bosón de Higgs”, sugiere. Además de permitir echar un vistazo al universo en su origen, esta observación ofrecerá una idea sobre cómo será su final. Con los ladrillos básicos que componen la materia desintegrándose en positrones y rayos gamma, la radiación acabaría haciéndose con el cosmos.

Este epílogo radiactivo sería, de alguna manera, el final diferido de algo que pudo haber sucedido mucho antes. Según las teorías físicas más aceptadas, después del Big Bang se creó una cantidad idéntica de materia y de antimateria. Cada vez que una partícula de un bando entraba en contacto con una del otro, ambas se desintegraban en un gran estallido que solo dejaba tras de sí radiación. Sin embargo, como resulta evidente hoy, en los primeros instantes de existencia del universo, se produjo un pequeño desequilibrio que acabó dando una victoria casi absoluta a la materia.

Una de las maneras en que se puede estudiar la rotura de este equilibrio, conocido como CP, es midiendo aspectos muy precisos de las oscilaciones de los neutrinos. Para detectar esas interacciones, se lanzaría un rayo de estas partículas de alta intensidad desde el acelerador J-PARC, a 300 kilómetros de distancia de Kamioka, que se analizaría a su llegada en el gigantesco detector de Hyper Kamiokande. “Esa violación de CP es esencial para entender la asimetría que hoy vemos que existe entre materia y antimateria”, apunta Labarga.

Para aspirar a resolver estos enigmas, los científicos japoneses y los del resto de países implicados en el proyecto deberán utilizar todos sus encantos para convencer a sus gobiernos de que la búsqueda merece los cientos de millones que tratan de reunir. El pasado 31 de diciembre, en la ciudad de Kashiwa, se produjo la primera reunión para empezar con el trabajo, que se prolongará durante los próximos tres años. Si tienen éxito, en 2025 Hyper Kamiokande podrá empezar a recabar información con la que entender un poco mejor el universo en que vivimos.