



Nº 6.517

Precio: 1,60 €

# EPÍRINNEO

## Aragones

186

Franqueo concertado 21/6

EL PERIÓDICO MÁS ANTIGUO DE ARAGÓN

Viernes, 13 de agosto de 2010

1882



2010

SEMANARIO DE JACA Y COMARCAS  
Fundado por Carlos Quintilla Bandrés el 23 de abril de 1882

El director del centro, Alessandro Bettini, reconoce que algunos de los experimentos que se llevarán a cabo están en "la frontera del conocimiento" de la física de astropartículas

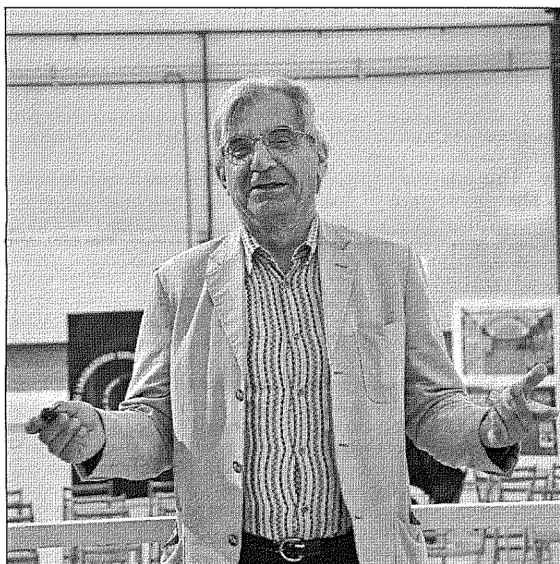
## Laboratorio Subterráneo de Canfranc, una ventana al Universo

"Laboratorio Subterráneo de Canfranc, una ventana al Universo" es el lema que figura en la portada de la presentación que el director de este centro científico, el italiano Alessandro Bettini, se dispone a realizar ante 50 estudiantes de doctorado de trece países diferentes. Es la primera visita que accede a la galería principal del Laboratorio tras el desprendimiento que se produjo en marzo de 2007 y que obligó a cerrar las instalaciones meses después de su inauguración. El profesor Bettini, doctor en física de astropartículas, explica a los futuros investigadores la ubicación y características del centro, el segundo mayor de esta naturaleza que existe en Europa. Es sábado 17 de julio y momentos antes, el profesor recibe a este periódico en su despacho de Canfranc Estación para hablar de los proyectos que ya están aprobados y que comenzarán a desarrollarse en los próximos meses, y para anunciar otros nuevos, algunos de ellos vinculados a otras áreas de la ciencia como la biología, la sismología o la geodinámica.

Alessandro Bettini reconoce que varias de las investigaciones que se llevarán a cabo en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc están en "la frontera del conocimiento" y pueden ayudar a desentrañar algunas de las incógnitas fundamentales de la física moderna, "como son la detección de la materia oscura, partículas 'invisibles' que componen el 24 por ciento de la materia del Universo que conocemos, o la caracterización de una rara propiedad del neutrino que explicaría la prevalencia de la materia sobre la antimateria, es decir, la existencia del Universo tal y como lo vemos, incluida la presencia de vida, según se explica en un artículo que el Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear dedica al LSC.

Esta instalación "científico-tecnológica-singular", como la define el Ministerio de Ciencia e Innovación, está gestionada por un consorcio del que forman parte el propio Ministerio, el Gobierno de Aragón y la Universidad de Zaragoza, y que cuenta con un comité científico asesor internacional, integrado por ocho investigadores de diferentes países y expertos en distintas áreas de la física.

A las instalaciones, que se sitúan a 850 metros de profundidad del monte Tobazo, se puede acceder a través de una



Alessandro Bettini está al frente del Laboratorio Subterráneo de Canfranc desde el año 2007

galería que une los túneles carretero y de ferrocarril de Somport. Son 1.400 metros cuadrados donde se ubican las salas que albergarán simultáneamente los experimentos aprobados por la comisión científica. No obstante, antes será necesario preparar los espacios y construir las estructuras que se requieren para lograr las condiciones idóneas de investigación. Bettini señala que los trabajos preparatorios previos comenzarán este mes de septiembre pero no estarán concluidos, en alguno de los casos, antes de un año.

La singularidad del LSC es que, por su ubicación bajo tierra, ejerce de filtro natural para eliminar la radiación de fondo, una especie de 'ruido' que dificulta la detección de los fenómenos naturales que se pretenden estudiar. El emplazamiento subterráneo permite apantallar los rayos cósmicos que provienen del espacio y que alcanzan la superficie terrestre (del orden de una partícula por centímetro cuadrado cada minuto). Solamente bajo grandes espejores de roca se puede plantear el estudio de procesos poco probables como los que se pretenden investigar: la desintegración doble beta o la detección de partículas que son capaces de atravesar la Tierra prácticamente sin

interaccionar, como las propuestas para resolver el problema de la materia oscura del Universo.

Los detectores que se utilizan para estos experimentos tienen que fabricarse con materiales de extrema radio-pureza y aislados de la radioactividad medioambiental con blindajes adecuados, es decir, las investigaciones se llevarán a cabo en un entorno prácticamente libre de radioactividad.

Como dato curioso y de reflexión para las personas ajenas a la física de astropartículas, señalar que en torno al 96 por ciento del contenido de materia y energía del Universo se encuentra en formas desconocidas y sólo resulta visible el 1 por ciento (estrellas, planetas, nubes de gas y polvo...). El 3 por ciento lo conforma la denominada materia oscura bariónica (enanas marrones, agujeros negros...) y en torno al 23 por ciento corresponde a la materia oscura no bariónica (neutrinos y otras partículas exóticas). El 73 por ciento restante es la energía oscura o del vacío, de naturaleza desconocida, y que en palabras del físico español Álvaro de Rújula, investigador del CERN de Ginebra (Suiza), "no sólo no sabemos lo que es, sino que no lo entendemos en absoluto".

(Páginas 3 y 4)

## Ferrer Lerín y Jaime Peñafiel, protagonistas en la Feria del Libro de Jaca

La XI edición de la Feria del Libro de Jaca acoge la presencia de Francisco Ferrer Lerín y Jaime Peñafiel, dos reconocidos escritores de ámbito nacional que llegan a la capital jacetana para presentar sus últimas obras literarias. Además, la participación de dieciocho autores de diferentes tendencias literarias y la colaboración de ocho librerías locales, dará color al certamen literario de la capital jacetana. Asimismo, una gran variedad de actividades artísticas complementarán una programación que comenzó ayer y estará a disposición del público hasta el próximo lunes 16.

El escritor Ferrer Lerín se ha consagrado como uno de los poetas más destacados de la literatura española contemporánea. Así lo abala el prestigioso Premio Nacional de la Crítica, que ha recibido, este año, con motivo de su última obra: «Fámulo». Este es un libro en el que las recreaciones culturalistas de momentos históricos fluyen al ritmo de la poesía y en el que los gustos e inquietudes naturalistas del poeta salen a la luz con unos memorables cuadernos de campo. De este modo, el escritor barcelonés residente en Jaca, fija definitivamente su universo de referencias. La presentación de «Fámulo» tendrá lugar el sábado a las 20:30h en el Salón de Ciento del Ayuntamiento y, además del autor, intervendrá el poeta y editor Antonio Marí.

El periodista andaluz, Jaime Peñafiel, es un escritor con una larga trayectoria en el ámbito de las letras, cuya carrera profesional ha estado muy ligada a la Casa Real. Es popularmente conocido por sus numerosos trabajos para la "prensa rosa" y su participación en programas televisivos del corazón. Peñafiel ha trabajado en diferentes medios de comunicación y ahora llega a Jaca para presentar su última creación. «La mesa está servida, Majestad» es un libro en el que el autor recorre la historia de la monarquía española y los numerosos encuentros de la Casa Real con dirigentes políticos de todo el mundo que se han coronado siempre alrededor de una mesa. El autor aprovecha los acontecimientos y sus celebraciones para hacer gala de la información privi-

legiada y de primera mano de la que dispone, aderezándola con su inconfundible humor negro. La presentación tendrá lugar el domingo a las 20:30h en el Salón de Ciento del Ayuntamiento.

Además, junto a la presentación y firma de libros por parte de los diferentes autores, destaca el importante papel de la poesía en esta edición. El recital de poemas en torno a la actividad «Poesía y memoria en el Sáhara Occidental», con el que el poeta Bahía Awah dará a conocer las tradiciones, la historia y el paisaje de un pueblo "olvidado" (sábado a las 18:00). La lectura de Poetas de la Generación del 50 y del libro de Olga Lucas «La mujer del poeta» (viernes a las 19:00h). La conferencia de Antón Castro en el Salón de Ciento del Ayuntamiento bajo el título «La pasión por la poesía: nombres, libros, poemas» (viernes a las 20:30h). Una programación rendida a la poesía que culminará con la ruta literaria para la lectura de textos de Miguel Delibes y Miguel Hernández, con la que se pretende honrar a dos de los más grandes escritores de la literatura española (lunes a las 10:00h).

Sin embargo, la Feria del Libro de Jaca, además de su carácter literario, tiene un espíritu artístico que pretende combinar los diferentes pilares de la cultura para favorecer el entretenimiento de los asistentes. De este modo, la organización reserva un espacio para la música y el teatro. Cantautores y solistas, cuentacuentos, pasacalles y compañías teatrales pondrán el acento a la programación del fin de semana.

"La calidad de los autores es muy alta" subrayó Chema Aníes, Presidente de la Asociación Provincial de Librerías de Huesca, durante la presentación de la Feria. Además, su gran difusión en todo el territorio autonómico y su consolidación a lo largo de los años, convierten a la Feria del Libro de Jaca en uno de los "certámenes literarios más importantes de todo Aragón" señaló Aníes. Del mismo modo, la consejera de Cultura, Concha Jiménez, destacó "la gran variedad y el carácter heterogéneo" que ofrece esta XI edición, y se mostró muy optimista de cara a lo que considera "una fiesta para las librerías de Jaca".

# Pirineo HOY

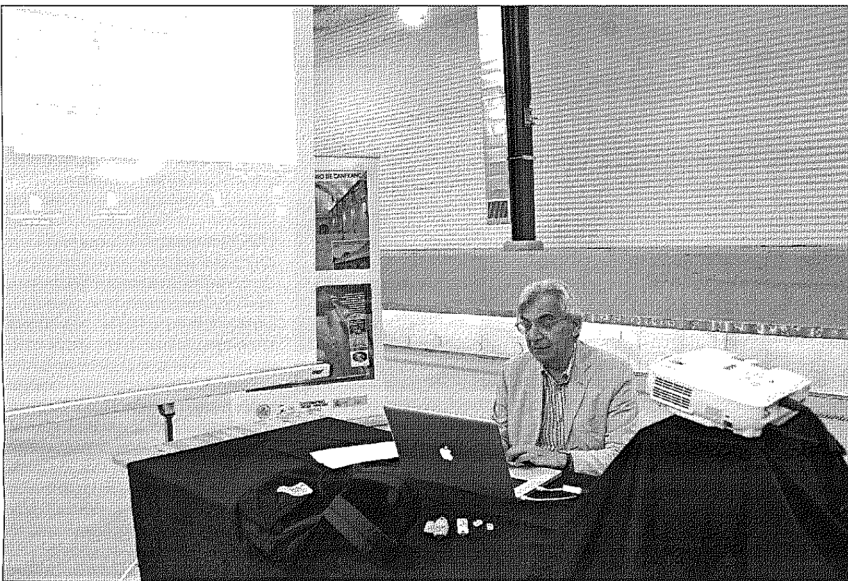
Alessandro Bettini dirige el Laboratorio Subterráneo de Canfranc desde el año 2007

## “Estamos dispuestos a estimular los nuevos proyectos que nos puedan llegar aunque no tengan relación con la astrofísica”

J.V.Ch.- El doctor en física Alessandro Bettini dirige el Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC) desde el año 2007. Este italiano, especializado en física de astropartículas, tiene ante sí el reto de poner en funcionamiento un centro de investigación pionero en España y que, después del Laboratorio Subterráneo de Gran Sasso (Italia), es el segundo de estas características más gran-

de Europa. Esta entrevista se produce semanas después de que el LSC haya reanudado su actividad, tras permanecer tres años cerrado debido a un desprendimiento que se produjo en la galería principal y que obligó a reforzar la estructura interna y a mejorar las medidas de seguridad. Bettini, que tiene la experiencia de haber dirigido durante seis años el

Laboratorio de Gran Sasso, entre 1997 y 2003, vive su trabajo con la curiosidad y pasión de quien persigue una quimera, en este caso la de desentrañar el origen del Universo; un reto que no duda en reconocer que es en cierto modo un tanto frustrante pero que no deja de ser fascinante. “Sin misterio, tampoco hay avances”, asegura.



Alessandro Bettini, preparando su intervención ante estudiantes de doctorado en física, el pasado 17 de julio

**Pregunta.-** ¿Cómo están siendo las primeras semanas de actividad desde la reapertura del laboratorio subterráneo? ¿En qué están trabajando?

**Respuesta.-** Estamos realizando trabajos para completar la infraestructura: pequeñas modificaciones y actuaciones para iniciar las actividades cuanto antes, es decir, poniendo a punto todas las instalaciones del laboratorio.

*Con la materia oscura existe un gran problema: no sabemos qué es ni qué partículas la conforman, sólo que es la materia predominante en el Universo*

**P.-** La idea era comenzar la actividad científica este mes de septiembre. ¿Es así?

**R.-** Sí, así es; aunque será un proceso gradual porque hay que tener en cuenta que son grandes experimentos y que se trabaja con plazos largos, a diez años vista. Además se necesita tiempo para diseñar y montar las instalaciones que darán soporte a esos experimentos.

En otoño empezaremos a trabajar, cuando vengan los científicos de Zaragoza, Barcelona o Valencia que están al frente de los proyectos de

investigación previstos. Pero como ya he dicho, antes de comenzar con la labor científica específica habrá que dedicar varios meses a su preparación.

**P.-** ¿Los tres años en los que ha estado cerrado el laboratorio han supuesto un retraso excesivo para los experimentos que se van a llevar a cabo?

**R.-** Un poco de retraso sí; pero no ha sido el mayor problema. Además, algunos de los experimentos que en su momento se pensaron se han retirado y se han sustituido por otros.

**P.-** La propuesta inicial de consorcio es comenzar con siete proyectos...

**R.-** Hay dos del grupo de la Universidad de Zaragoza, los denominados «ANAIS» y «ROSEBUD», que están relacionados con el estudio de la materia oscura y que hay que realizarlos en condiciones de ‘silencio cósmico’, reduciendo al mínimo la radiación que procede del espacio y de los elementos que componen los detectores. Está también el experimento internacional NEXT, sobre la desintegración doble beta sin neutrinos, y otro de ámbito internacional, en el que participa la Universidad de Zaragoza, llamado «SuperNEMO» y que es una extensión de un experimento del laboratorio subterráneo de Modane, en Francia, que busca también detectar la desintegración doble beta sin neutrino.

Y otro de los destacados es el que promueve la Universidad Autónoma de Madrid, con el que se quiere estu-

diar la radiopureza de los materiales para la extensión del «SuperKAMIOKANDE» japonés, el mayor detector de neutrinos que actualmente existe en el mundo.

**P.-** ¿Con qué plazo trabajan entonces para poner en marcha todos estos experimentos?

**R.-** Un año, aproximadamente.

**P.-** ¿Con estos experimentos se completa el programa de investigación o ya están pensado en otros nuevos que puedan completar la actividad del centro?

**R.-** Queremos desarrollar también un proyecto de geodinámica, para medir los movimientos de la roca a una escala muy pequeña, con una precisión de una micra, es decir de una milésima de milímetro. Las rocas se mueven por diferentes causas y una de ellas es similar al efecto de las mareas. Al igual que ocurre en el mar, hay mareas en la tierra y la distancia de las masas rocosas varía diariamente debido a este movimiento.

Además vamos a estudiar las propiedades de las aguas subterráneas, así como sus variaciones de caudal y los periodos en los que fluyen con mayor o menor intensidad. Y colaboraremos en un proyecto que pertenece al campo de la sismología y que aunque está coordinado desde Andalucía se desarrolla en toda la península. La idea sería instalar pequeños aparatos de medición sísmica dentro del laboratorio o, si obtenemos los permisos necesarios, en el interior de las galerías de evacuación del túnel de Somport.

## El segundo mayor laboratorio de Europa

El Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC), ubicado entre el túnel ferroviario de Canfranc y el túnel carretero de Somport, es por dimensiones el segundo mayor de Europa. Este espacio fue ‘descubierto’ hace 25 años por el grupo de investigación de excelencia en Física Nuclear y Astropartículas de la Universidad de Zaragoza (1985). Este grupo, liderado entonces por el profesor Ángel Morales, contaba con media docena de científicos, y en la actualidad integra ya a casi 40 investigadores, bajo la coordinación de José Ángel Villar, catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear.

Un año más tarde, en 1986, este laboratorio se puso en marcha con dos pequeños laboratorios subterráneos de escasos 12 metros cuadrados, y una caseta prefabricada sobre las vías del tren. Le siguió la puesta en marcha de otro laboratorio de 120 metros cuadrados, y finalmente, desde 2006 el centro dispone de unas instalaciones de 1.400 metros excavados bajo un peso equivalente a 2.450 metros de agua. Estas instalaciones suponen contar con unos mil metros cuadrados dedicados a salas experimentales y el resto a servicios e instalaciones de apoyo.

En la primavera de 2007, un pequeño desprendimiento en la galería principal, obligó a reforzar el laboratorio, al mismo tiempo que se aprovechó para introducir diversas modificaciones que mejorasen las instalaciones y los sistemas de seguridad. Ahora es posible monitorizar en tiempo real y permanentemente todas las vibraciones de la roca en las galerías y laboratorios, gracias a dispositivos similares a los incorporados en grandes instalaciones.

**P.-** ¿Quiere decir con esto que el Laboratorio Subterráneo está apostando también por impulsar proyectos de otras áreas científicas distintas a la física de astropartículas?

**R.-** En efecto. Por ejemplo, también podemos estudiar la vida a mil metros de profundidad, en este caso los microorganismos que existen en el interior de la roca y las alteraciones que han podido sufrir debido a las obras de excavación del túnel. Esta es otra posibilidad.

En el Laboratorio estamos dispuestos a estimular los nuevos proyectos que nos puedan llegar y que

Un consorcio, con un comité científico internacional

El consorcio que gestiona el LSC tiene un comité científico asesor internacional, formado por ocho investigadores de diferentes países y expertos en distintas áreas que se reúnen cada seis meses. Son los encargados de estudiar la viabilidad de los experimentos que solicitan ser instalados en el laboratorio de Canfranc. Este comité, que preside el profesor Frank Avignone, de la Universidad de Carolina del Sur, nombrado doctor honoris causa por la Universidad de Zaragoza, ha autorizado la instalación de siete experimentos en el laboratorio canfranqués a partir de septiembre.

La sede del consorcio, en Canfranc Estación

Paralelamente, el consorcio estrenará en 2011 una instalación de 2.000 metros cuadrados como sede administrativa, que se está construyendo en Canfranc Estación. Este edificio contará con despachos para investigadores y técnicos, así como con una sala para congresos y reuniones, y una sala de exhibición permanente de actividades del laboratorio. Esta sede incluirá también cuatro laboratorios específicos de física, química, informática y electrónica, que permitirán trabajos preparatorios para el laboratorio subterráneo, así como un taller-almacén de 200 metros cuadrados para montajes mecánicos. Este edificio, con una inversión de unos 2 millones de euros, es propiedad del consorcio y ha sido diseñado por el arquitecto Basilio Tobías.

tengan interés científico. Dentro de la astrofísica nuclear también podremos contar con un pequeño acelerador subterráneo de iones. Para ello habría que construir una cámara especial que permitiera desarrollar procesos nucleares extraños en condiciones idóneas, es decir, evitando cualquier interferencia con los rayos cósmicos y con fuentes radioactivas. Ya existe un acelerador de estas características en el Laboratorio Subterráneo de Gran Sasso, pero si hay interés en ello podremos tener otro aquí. Sería un experimento perfectamente viable en Canfranc.

(Continúa en la siguiente página)

(Viene de la página anterior)

**P.- De los experimentos de física de astropartículas que ya ha aprobado la comisión científica, ¿en cuáles tienen depositadas las mayores expectativas de éxito?**

**R.-** Uno es «AN AIS», del grupo de la Universidad de Zaragoza. Con la materia oscura existe un gran problema: no sabemos qué es ni qué partículas la conforman, sólo que es la materia predominante en el Universo. En todos los laboratorios subterráneos del mundo, donde pueden reproducirse las condiciones de 'silencio cósmico', una de las principales áreas de investigación es la dedicada a detectar partículas de materia oscura, las denominadas WIMPs (partículas masivas que interactúan débilmente) y que proceden de la galaxia. La cantidad de esa materia oscura que llega hasta nosotros varía durante el año, siendo máxima en verano y mínima en invierno, por lo que el número de colisiones que pueden recoger los detectores es mayor en junio que en diciembre. De esta manera se puede observar la variación de estas colisiones de año en año. Esto es lo que se está estudiando actualmente en el único experimento del mundo en el que se han detectado estas partículas WIMPs, en Gran Sasso, si bien el hallazgo no se ha podido verificar todavía en ningún otro laboratorio. Para comprobar que la investigación es correcta es necesario repetir el experimento en otro lugar distinto, utilizando la misma técnica y similares condiciones. Puede ocurrir que estemos en lo cierto o que no sea así; pero lo importante es que ANAIS está en una posición única de confirmar o desmentir estos resultados.

Otro de los experimentos trata de detectar por vez primera un raro fenómeno que ocurre con los neutrinos, la desintegración doble beta sin neutrinos que, en el caso de que pudiera detectarse confirmaría la teoría que supone que el neutrino es a la vez su propia antipartícula. Este es uno de los grandes proyectos del Laboratorio, en el que participan muchas personas y centros de investigación de España y de otros países.

### *El misterio del origen del Universo seguirá estando ahí; pero hay que pensar que sin misterio tampoco hay avances*

**P.- ¿Por qué dan tanta importancia al estudio de los neutrinos?**

**R.-** Porque de todas las partículas que sabemos que existen es la menos conocida y la más compleja. Y porque su interacción es también la más rara.

**P.- Canfranc forma parte del grupo de siete candidatos europeos que aspiran a albergar el gran detector de neutrinos del proyecto Laguna. ¿Qué esperanzas tiene en este proceso?**

**R.-** (Silencio) Para desarrollar grandes empresas científicas relacionadas con la astrofísica necesitas contar con dos tipos de instalaciones: una sería un acelerador de partículas como el que se ha construido en el CERN de Ginebra y la otra un gran detector que esté situado a cierta distancia del acelerador. ¿Pero cuál es la óptima distancia? Eso es lo que no sabemos todavía, porque depende de parámetros que desconocemos y que se están investigando. En un periodo de tres a seis años es posible que sepamos cuál es ese parámetro que nos permitirá definir la distancia idónea a la que tiene que estar el detector de neutrinos respecto al acelerador que los produce. Por el momento, este es nuestro

El Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC), dirigido por el científico Alessandro Bettini, forma parte de las Instalaciones Subterráneas Europeas y sólo es superado en tamaño por el laboratorio de Gran Sasso (Italia). En él se desarrollan experimentos propuestos por grupos de investigación nacionales e internacionales que han superado la revisión de un comité asesor. Para Bettini, algunos de estos experimentos se sitúan en la 'frontera del conocimiento', en campos donde compiten los científicos y laboratorios más prestigiosos del mundo. Una de estas áreas es la detección de la llamada 'materia oscura', un tipo de partículas que no emiten luz (de ahí lo de 'oscura') pero cuya presencia corroboran las observaciones astronómicas y que, según las estimaciones, conformaría alrededor del 24% de la masa del Universo. Su presencia es fundamental para la formación de estructuras y la evolución de las galaxias.

#### **Materia oscura**

"No sabemos qué es la materia oscura", reconoce Bettini, "pero no puede estar hecha de partículas que conocemos", como las que se producen en aceleradores como el LHC. Las principales candidatas a formar la materia oscura son las denominadas WIMPs (partículas masivas que interactúan débilmente), que sólo pueden ser detectadas con fiabilidad en condiciones de 'silencio cósmico', reduciendo al mínimo la radiación que procede del espacio y de los elementos que componen los detectores. En este campo se sitúan dos experimentos liderados por el grupo de investigación en Física Nuclear y Astropartículas de la Universidad de Zaragoza, dirigido por el profesor José Ángel Villar, financiados por el Ministerio de Ciencia y apoyados por el proyecto Consolider 2010 CPAN (Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear). Uno de ellos es ANAIS, que utiliza la 'modulación' en la señal de materia oscura para reducir este 'ruido de fondo', al igual que hace el único experimento del mundo que ha publicado evidencias de las WIMPs, DAMA/LIBRA (Gran Sasso). "ANAIS está en una posición única de confirmar o desmentir estos resultados", opina Bettini.

El otro experimento liderado por la Universidad de Zaragoza es ROSEBUD, proyecto en colaboración con el Instituto de Astrofísica Espacial de Orsay (Francia) para desarrollar detectores de materia oscura tipo 'bolómetro' que se utilizarán en EURECA, iniciativa europea que desarrolla la próxima generación de técnicas de detección de este tipo de partículas en el Laboratorio Subterráneo de Modane (Francia). También en el campo de la detección de materia oscura se sitúa ArDM, que pretende emplear una tonelada de argón líquido para detectar este tipo de partículas. El proyecto se encuentra aún en fase de propuesta, aunque se están realizando test en el CERN de Ginebra.

#### **Neutrinos**

Por su parte NEXT, un proyecto Consolider 2010 financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en el que participan 60 investigadores inter-

tiene el único gran acelerador de partículas que existe en el mundo y eso es algo positivo, pero tenemos limitación de recursos.

**P.- En el plazo de apenas un año se ha puesto en marcha el CERN de Ginebra, se ha construido un nuevo detector en Gran Sasso y se ha reanudado la actividad en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc, el segundo más grande de Europa. ¿Cómo calificaría el momento actual por**

## En la frontera del conocimiento



Sala central del Laboratorio Subterráneo de Canfranc tras las obras de refuerzo llevadas a cabo en estos tres últimos años

nacionales, es un experimento que comienza con la reapertura del Laboratorio de Canfranc. Su objetivo es detectar por primera vez un raro fenómeno que ocurre con los neutrinos, una partícula 'singular' en el extraño zoo de partículas fundamentales (no tiene carga eléctrica y su masa es muy reducida, por lo que interactúa de forma débil con el resto: de hecho, constantemente somos atravesados por neutrinos procedentes del Sol). Este fenómeno se conoce como 'desintegración doble beta sin neutrinos', y, de detectarse, confirmaría una suposición teórica: que el neutrino es su propia antipartícula.

Según la teoría que explica las relaciones entre partículas fundamentales, el modelo estándar, cada partícula tiene su compañera idéntica en todo menos en carga eléctrica, su 'antipartícula'. Sin embargo, cuando ambas chocan se desintegran produciendo gran cantidad de energía. Cuando se creó la materia en el Big Bang tuvo que formarse la misma cantidad de antimateria, por lo que, en teoría, tuvieron que desintegrarse entre ellas. Sin embargo, el Universo que vemos, nosotros mismos, estamos compuestos por materia y no por antimateria. ¿Qué ocurrió entonces? Los físicos creen que debe haber una 'asimetría' entre ambos tipos de partículas que decantó la naturaleza hacia una mayor producción de una de ellas, que hoy llamamos 'materia', pero no saben cómo se produjo.

tiene el único gran acelerador de partículas que existe en el mundo y eso es algo positivo, pero tenemos limitación de recursos.

**P.- Sin duda que un acelerador nuevo como el que existe en el CERN producirá ciencia nueva. ¿En 2013, 2014? No sé, se necesita tiempo. Y en Gran Sasso se están desarrollando experimentos sobre la desintegración doble beta y la materia oscura que se sitúan en la frontera del conocimiento. Si dieran resultados positivos podrían establecer nuevos**

Para el profesor Juan José Gómez Cadenas, coordinador de NEXT (del Instituto de Física Corpuscular (IFIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Universidad de Valencia), "si se detecta este tipo de desintegración y se confirma que el neutrino es su propia antipartícula, se podrá tener una explicación de por qué la materia prima sobre la antimateria en el Universo". Con un presupuesto de 5 millones de euros, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y con el apoyo del CPAN, NEXT empleará una cámara llena de 100 kilos de gas xenón enriquecido para crear las condiciones propicias para detectar este raro fenómeno natural. Gómez Cadenas estima que la toma de datos comenzará en 2013 y que el experimento funcionará durante 10 años.

Además del IFIC participan las universidades de Zaragoza, Santiago de Compostela, Girona, Politécnica de Valencia y Barcelona, así como del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), y del Instituto de Física de Altas Energías (Generalitat de Cataluña-Universidad Autónoma de Barcelona). Entre las instituciones internacionales que participan están el Lawrence Berkeley National Laboratory (EE.UU.), Joint Institute for Nuclear Research (Rusia), las universidades de Coimbra (Portugal), Texas (EE.UU.) y Antonio Nariño (Colombia), el Comisariat de l'Energie Atomique y el Institut de Recherche sur

límites en este campo de investigación.

**P.- ¿Quiere decir que en esta próxima década se pueden producir grandes avances en el estudio del origen del Universo?**

**R.-** Podría ser.

**P.- En cualquier caso, el gran misterio seguirá estando ahí.**

**R.-** Sí, el misterio del origen del Universo seguirá estando ahí; pero hay que pensar que sin misterio tampoco hay avances.

los Lois Fundamentales de l'Univers (Francia).

#### **Otros experimentos**

Otra de las colaboraciones internacionales en física de neutrinos es BiPo, donde, además de la Universidad de Zaragoza y el IFIC, participan el Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire y el Laboratoire de Physique Corpusculaire (Francia) y la Universidad de Osaka, y cuyo objetivo es realizar una serie de mediciones para el experimento SuperNEMO, que se pretende instalar en el Laboratorio Subterráneo de Modane y que persigue también la detección de la 'desintegración doble beta sin neutrino'. Pero además de posible respuesta al enigma de la asimetría entre materia y antimateria, los neutrinos son mensajeros de interesantes fenómenos astrofísicos como los que suceden en el interior del Sol o en las explosiones de supernovas. Así, Canfranc albergará otro experimento, coordinado por Luis Labarga, de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), destinado a estudiar la radiopureza de los materiales de una futura extensión del mayor detector de neutrinos del mundo, SuperKAMIOKANDE (Japón) para hacerlo sensible a los neutrinos producidos por supernovas.

En este sentido, los responsables del LSC están estudiando la posibilidad de construir el segundo laboratorio dedicado a la astrofísica nuclear del mundo, tras Gran Sasso, y entre las acciones futuras se prevé la posibilidad de construir una cámara dedicada a este tipo de experimentos así como un pequeño acelerador de iones. Pero Canfranc albergará también experimentos de otras áreas científicas como la Geodinámica, la Biología o el estudio de las propiedades de las aguas subterráneas, e impulsará el desarrollo de tecnologías que permitan implementar este tipo de experimentos usando para ello nuevas propiedades descubiertas en materiales y fluidos.

El Laboratorio Subterráneo de Canfranc tiene un presupuesto de 14 millones de euros para el periodo 2006-2015. Asimismo, forma parte junto con otros seis centros de LAGUNA, un proyecto que, bajo la coordinación de Luis Labarga y la UAM, tiene como objetivo edificar una gran instalación capaz de realizar experimentos de física y astrofísica de neutrinos y en la estabilidad del protón, así como en la construcción de un telescopio para detectar las ondas gravitacionales derivadas de la teoría de la relatividad de Einstein. En Canfranc se han realizado los estudios geológicos previos para construir estas grandes instalaciones.

*(Este artículo corresponde a una publicación del 30 de junio de 2010 elaborada por el Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN), para explicar los experimentos que se van a desarrollar en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc, una vez quede reanudada la actividad científica. Los contenidos que se exponen, explicados con claridad y de forma didáctica, serán de utilidad para los lectores que quieran profundizar en las respuestas dadas por Alessandro Bettini en esta entrevista)*