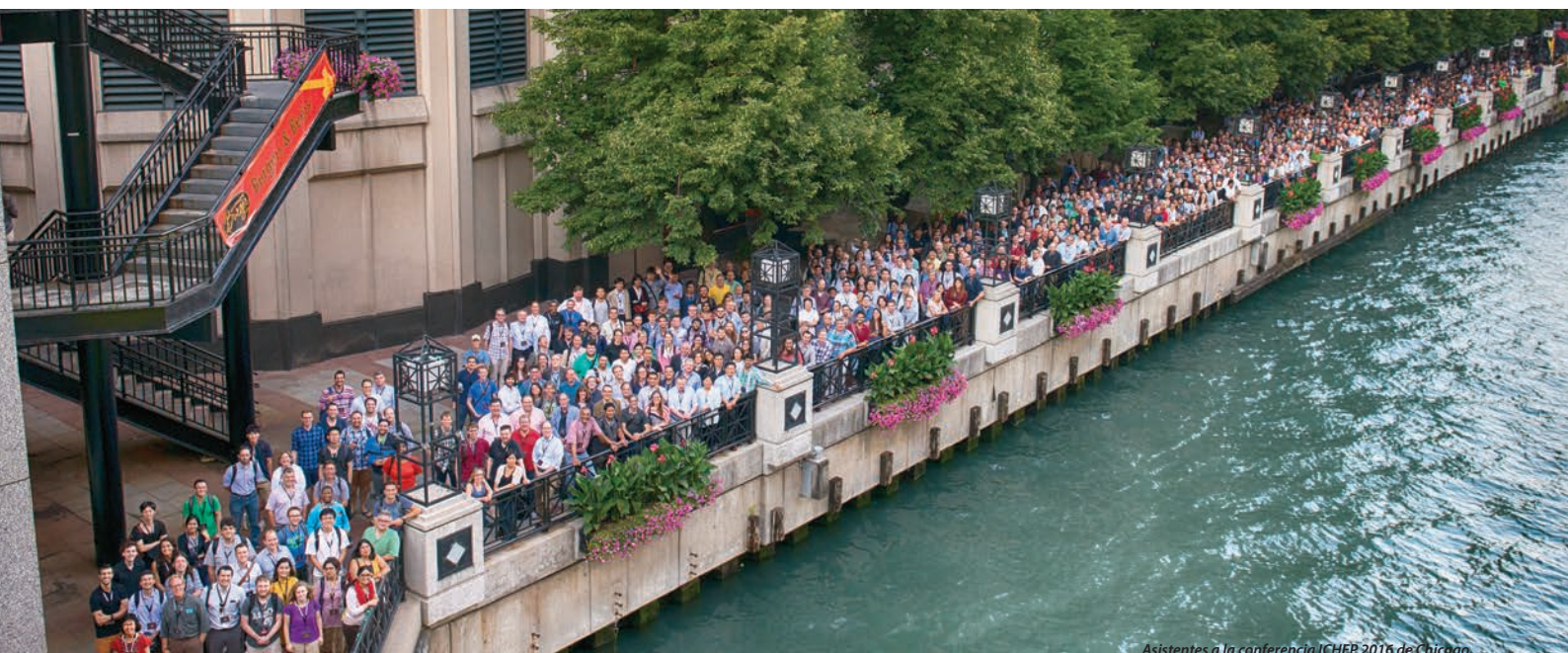


Noticias CPAN



Asistentes a la conferencia ICHEP 2016 de Chicago.

El LHC muestra su buena forma en ICHEP..

El Gran Colisionador de Hadrones del CERN funciona de maravilla. Ya ha sobrepasado los objetivos marcados para todo el año en cuanto al número de colisiones y datos para los experimentos. Esto se puso en evidencia en la principal conferencia mundial de física de partículas, ICHEP 2016, que se celebró a principios de agosto en Chicago.

Los experimentos del LHC mostraron gran cantidad de resultados en ICHEP 2016. Las colaboraciones del mayor acelerador de partículas del mundo presentaron más de 100 nuevos resultados, incluidos muchos análisis basados en los nuevos datos obtenidos en 2016. Gracias al excepcional funcionamiento del LHC, los experimentos han acumulado 5 veces más datos este año que en 2015 en solo unos meses de operaciones.

El LHC sobrepasó su luminosidad (número de colisiones en un periodo de tiempo) prevista para todo 2016 en junio. El pico de luminosidad excede los mil millones de colisiones por segundo, por lo que los procesos físicos más inusuales podrían producirse. El LHC está funcionando por encima de las expectativas y el GRID, la red de computación mundial del acelerador del CERN, ha sobrepasado de

largo récords previos, con más de 25 petabytes (PB) de datos almacenados y procesados este año.

Los físicos de los experimentos del LHC trabajaron duro los meses previos a la ICHEP lidiando con esta enorme cantidad de datos. Con un mayor conjunto de datos analizado se pueden hacer medidas más precisas de procesos del Modelo Estándar, así como búsquedas más sensibles de la producción de nuevas partículas a la mayor energía.

El bosón de Higgs, descubierto en 2012, se ha observado también a la energía de 13 TeV con una mayor significancia estadística. Además, los experimentos ATLAS y CMS han realizado nuevas medidas de precisión de procesos del Modelo Estándar buscando interacciones anómalas entre partículas con grandes masas, una prueba indirecta pero muy sensible a nueva física.

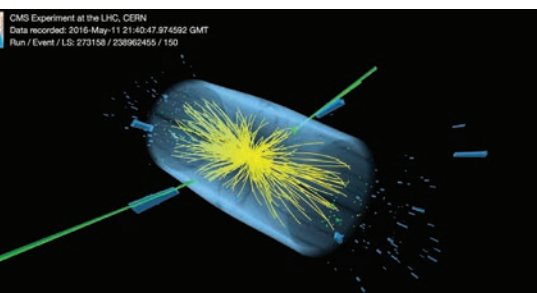
El experimento LHCb presentó el descubrimiento del modo de desintegración más inusual observado en los mesones B desintegrándose en un estado final hadrónico, así como búsquedas de violación CP con una sensibilidad sin precedentes, fenómeno que explicaría la preferencia de la naturaleza por la materia sobre la antimateria. También se presentaron la primera medida de la polarización del fotón en desintegraciones radiactivas de los mesones Bs y las determinaciones de las secciones eficaces de varios procesos clave a 13 TeV.

ALICE presentó nuevas medidas de las propiedades del plasma de quarks y gluones, estado de la materia que existió instantes después del Big Bang. Los físicos de ALICE midieron la viscosidad del plasma a la nueva energía de 13 TeV, mostrando que fluye casi como un fluido perfecto. "Estamos solo al comienzo del camino", dijo la directora general del CERN, Fabiola Gianotti. "El excelente funcionamiento del LHC, los experimentos y su red de computación, ofrecen buenos presagios para una exploración detallada de la escala de los teraelectronvoltios".

... pero la 'nueva partícula' no estaba allí

Uno de los temas más esperados de esta ICHEP 2016 era la presentación de resultados de ATLAS y CMS con la mayor cantidad de datos obtenida en 2016 para confirmar (o refutar) la posible existencia de una nueva partícula masiva (más pesada que el Higgs, 750 GeV) desintegrándose en pares de fotones. La presentación de los resultados preliminares a finales

de 2015 obtuvo un considerable interés (se han publicado después cientos de artículos teorizando el origen de este 'exceso' en los datos). Sin embargo, esta prometedora señal de nueva física no reapareció en los datos, mucho más abundantes, obtenidos por los ATLAS y CMS en 2016 y, por lo tanto, se considera una fluctuación estadística.



CMS Experiment at the LHC, CERN
Data recorded: 2016-May-11 21:40:47.974392 GMT
Run / Event / LS: 273150 / 738962455 / 150

Neutrones térmicos en el CNA con múltiples aplicaciones

Los neutrones térmicos son neutrones con baja energía cinética. El descubrimiento de Chadwick en 1932 de los neutrones abrió la posibilidad de realizar experimentos con estas nuevas partículas subatómicas con la ventaja de que poseen una muy intensa acción nuclear sin que sufran interacciones con las cargas eléctricas nucleares.

El uso de los neutrones térmicos tiene una gran aplicabilidad en campos de trabajo en los que existen radiaciones ionizantes. En el presente trabajo, se ha aprovechado el campo de neutrones generado en estos experimentos previos, obteniendo como resultado un campo de neutrones térmicos de alta pureza, muy útil en diferentes aplicaciones.

Los neutrones de alta energía tienen un efecto completamente distinto en el cuerpo humano

que los de media y baja energía. En lugar de ser capturados sufren numerosos rebotes con los núcleos de hidrógeno del cuerpo desplazándolos de sus estructuras y pudiendo producir daños irreparables. Además rebotan con facilidad en las paredes de las salas de radioterapia de manera que pasan varias veces por el paciente.

Para detectar estos neutrones, el Laboratorio Nacional de Física Nuclear de Frascati (INFN, Italia), en colaboración con el Departamento de Fisiología Médica y Biofísica de la Universidad de Sevilla, ha desarrollado un detector de neutrones térmicos llamado TNRD. Gracias a los experimentos desarrollados en el Centro Nacional de Aceleradores (CNA), ha sido validado su funcionamiento comprándolo con la fluencia de protones y con dosímetros caracterizados.



Finaliza el Taller de Altas Energías más numeroso de los últimos años

El Centro de Ciencias de Benasque Pedro Pascual acogió una nueva edición del Taller de Altas Energías (TAE), la más numerosa de los últimos años. Medio centenar de estudiantes de máster y doctorado ha recibido dos semanas de formación en física de partículas, astropartículas y cosmología. El TAE es una escuela de física internacional que se celebra todos los años y que cuenta con el apoyo de todos los grupos españoles que trabajan en el campo de la física de altas energías. Cada año corresponde a uno de estos grupos organizar la escuela.

La edición de este año se celebró del 4 al 17 de septiembre en el Centro de Ciencias de Benasque Pedro Pascual, organizada por miembros del Instituto de Física Corpuscular (IFIC, CSIC-UV). Ha sido la más numerosa de los últimos años: 50 estudiantes de máster y primeros años de

doctorado. El 34% de los participantes de esta edición procede de universidades no españolas (Alemania, Chequia, Suiza, México, Suecia, Bielorrusia, Ucrania, Francia).

El profesorado estaba formado por personal investigador de instituciones internacionales (CERN, U. Oxford, U. Berkeley, U. Oregon, CNRS...) y españolas de primer nivel. El programa combina los cursos especializados con el trabajo individual y en equipo. Los estudiantes tienen también la oportunidad de presentar y discutir sus propios trabajos de investigación. La celebración de esta escuela cuenta con el apoyo de la Red Consolider Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN), la Red TAE y el IFIC a través de su programa Severo Ochoa de Centro de Excelencia.

Cooperación científica

Las Jornadas CPAN de 2016 se celebran en Zaragoza

Un año más el proyecto Consolider-Ingenio 2010 CPAN (Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear), ahora reunido en torno a la Red Consolider CPAN, celebra su reunión anual, las Jornadas CPAN. Este año se desarrollan por primera vez en Zaragoza, en el Paraninfo de la Universidad, del 28 al 30 de noviembre.

El objetivo de estas Jornadas es reunir a la comunidad científica española integrada en el CPAN en torno a una discusión conjunta sobre la situación del campo y su futuro. Durante las jornadas habrá conferencias invitadas y presentaciones científicas sobre las distintas líneas de investigación del CPAN. También se celebrarán reuniones de las diferentes redes y sesiones paralelas de las cuatro áreas del CPAN con el objetivo de potenciar la cooperación. www.i-cpan.es/jornadas8

Agenda/Convocatorias

➤ **Concurso 'Beamline for Schools.** El CERN convoca la cuarta edición de su concurso internacional para estudiantes de secundaria. Los equipos deben enviar una propuesta para realizar un experimento con uno de los haces de partículas del CERN. El premio: viajar a la sede del laboratorio para realizar el experimento. Hasta el 31 de marzo de 2017. <http://beamline-for-schools.web.cern.ch>

➤ **Charlas en IES 'El CPAN en el instituto.'** Los grupos que forman la Red Consolider CPAN ofrecen una serie de charlas a demanda para el profesorado de Ciencias de Secundaria. Los temas van desde la física del LHC hasta la física de astropartículas y la física nuclear, agujeros negros o la relatividad. El plazo para solicitar las charlas comienza en octubre. <https://www.i-cpan.es/es/content/charlas>

➤ **Apoyo a Centros de Excelencia "Severo Ochoa" y a Unidades de Excelencia "María de Maeztu", 2016.** Hasta el 6 de octubre. Más información en la web de la SEIDI.

Oficina CPAN

INSTITUTO DE FÍSICA CORPUSCULAR (IFIC, CSIC-UV)
PARQUE CIENTÍFICO UNIVERSIDAD DE VALENCIA
C/ CATEDRÁTICO JOSÉ BELTRÁN, 2
46100 - PATERNA (VALENCIA)
EMAIL: comunicacion@i-cpan.es
Tlf: 96 354 48 46 // www.i-cpan.es

La asimetría entre materia y antimateria según T2K

El experimento que mide oscilaciones de neutrinos en Japón presentó en la ICHEP de Chicago nuevos datos sobre el fenómeno conocido como 'violación CP'; las diferencias entre materia y antimateria que permitieron a la primera imponerse en el universo.

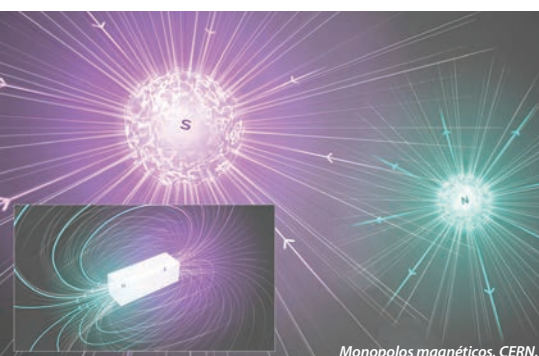
La colaboración del experimento T2K presentó durante la 38ª Conferencia Internacional de Física de Altas Energías (ICHEP 2016) de Chicago sus hallazgos sobre la simetría entre las oscilaciones de neutrinos y antineutrinos. Con casi el doble de datos de antineutrinos obtenido en 2016, los científicos de T2K, donde participan investigadores del Instituto de Física de Altas Energías (IFAE) y del Instituto de Física Corpuscular (IFIC), han realizado un nuevo análisis de todos los datos, estudiando los resultados de neutrinos y antineutrinos de forma simultánea. Siguiendo las tendencias observadas en 2015, los nuevos datos de T2K muestran preferencia por la máxima desaparición de neutrinos muónicos y una discrepancia entre las tasas de aparición de neutrinos electrónicos y su antipartícula.

El que el Universo esté dominado por la materia en lugar de estar formado por materia y antimateria es una de las cuestiones más intrigantes de la ciencia. Una de las condiciones que se requieren para el predominio de la materia sobre la antimateria es la violación de la simetría Carga-Paridad (CP), un principio que establece que las leyes de la física deben ser iguales si se ven al revés en un espejo, con toda la materia intercambiada por antimateria. En el caso de los neutrinos, la violación de esta simetría CP se manifestaría como una diferencia en las tasas de conversión de neutrinos del muón en neutrinos del electrón y las tasas correspondientes a antineutrinos.

La búsqueda de la ruptura de la simetría CP con neutrinos en T2K se basa en el descubrimiento

realizado en 2013 por el experimento de la aparición de neutrinos electrónicos a partir de un haz de neutrinos muónicos. Esta fue la primera observación de la aparición de un tipo diferente de neutrino del original del haz, y supone un ejemplo claro de las oscilaciones de neutrinos, un fenómeno de mecánica cuántica que se produce por la interferencia de los tres estados de masa del neutrino. Las oscilaciones de neutrinos, descubrimiento galardonado el año 2015 con el Premio Nobel de Física y el Breakthrough Prize on Fundamental Physics, solo pueden producirse si estas partículas tienen masa.

La tasa de aparición de antineutrinos electrónicos observada por T2K es menor que la esperada basándose en la tasa de aparición del neutrino electrónico, asumiendo que la simetría CP se mantiene. T2K observa 32 neutrinos electrónicos y 4 antineutrinos electrónicos, cuando se esperarían 23 neutrinos y 7 antineutrinos si no hubiese violación de la simetría CP. Sin embargo, la probabilidad de que esta observación sea el resultado de fluctuaciones estadísticas es aproximadamente 1 de cada 20, lo que hace necesarios más datos para explorar y consolidar



Monopolos magnéticos. CERN.

¿Una nueva partícula?

Al igual que la electricidad tiene dos cargas, positiva y negativa, el magnetismo tiene dos polos, norte y sur. Pero mientras que es fácil aislar una carga eléctrica positiva o negativa, nunca se ha visto una carga magnética aislada, un monopolo. Si se corta una barra magnética por la mitad se obtienen dos barras magnéticas más pequeñas, pero cada una con su polo norte y sur. Sin embargo, Paul Dirac en los años treinta sugirió que el magnetismo sería una propiedad de las partículas elementales. Así, como los electrones tienen carga negativa y los protones positiva, los monopolos magnéticos podrían en teoría tener un polo norte o sur.

Primeros resultados del LHC sobre monopolos magnéticos

El experimento MoEDAL publica su primer artículo científico sobre la búsqueda de esta partícula propuesta por Paul Dirac en los años 30

En un artículo publicado en *Journal of High Energy Physics*, el experimento MoEDAL del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN acota el lugar donde buscar una nueva partícula, el monopolo magnético. En las últimas décadas, varios experimentos han tratado de encontrar evidencias de la existencia de monopolos magnéticos en aceleradores de partículas como el LHC. MoEDAL cuenta con participación española, del Instituto de Física Corpuscular (IFIC). "El resultado demuestra la capacidad de MoEDAL de explorar un nuevo territorio. Teorías como la supersimetría se pondrán a prueba en el futuro próximo por MoEDAL", afirma la Presidenta del Consejo de la Colaboración del experimento, Vasiliki Mitsou (IFIC).

MoEDAL está compuesto por un gran detector pasivo instalado junto al experimento LHCb. Como los monopolos serían altamente ionizantes,

dejarían trazas en detectores de plástico que se examinarían después con un microscopio. Los monopolos también perderían su energía de forma muy rápida, por lo que podrían ralentizarse mediante detectores de aluminio que actúan como una trampa. Además, MoEDAL dispone de una matriz de detectores de píxeles de silicio para observar el experimento en tiempo real.

Este primer artículo se basa en el análisis de los datos recopilados durante el Run 1 del LHC (2010-2013), cuando los detectores de aluminio eran todavía prototipos. Aunque no muestran evidencias de monopolos atrapados, los resultados han permitido a la colaboración MoEDAL poner nuevos límites para la masa de estas partículas hipotéticas. También muestran el potencial del detector MoEDAL, a medida que el LHC proporcione datos a mayores energías.

“Un centro nacional habría sido fantástico para la física de partículas en España”

Es uno de los jóvenes investigadores españoles que participó en el descubrimiento del bosón de Higgs, uno de los momentos más importantes de la física de partículas en el último medio siglo. Jonatán Piedra (Baracaldo, 1976) comenzó esa búsqueda ya de pequeño, cuando imaginaba cuál sería el origen del universo, y siguió por varias instituciones científicas españolas e internacionales, entre ellas Fermilab y el CERN. En Tevatrón no obtuvo el descubrimiento que todo el mundo buscaba, el que se anunció en 2012, pero contribuyó a otras importantes medidas de la física conocida. Para Piedra, la investigación en física de partículas en España tiene un nivel comparable al de otros países europeos a pesar de la diferencia en la inversión, algo que en su opinión habría mejorado con un centro nacional a partir del proyecto CPAN.



-Pregunta: ¿Cómo se inició su carrera en la investigación? ¿Por qué eligió la física experimental de partículas?

-Respuesta: Desde muy pequeño me he preguntado por el origen del Universo. También recuerdo que me encantaba desmenuzar, más bien destrozarlo, viejos aparatos de radio o televisión. Al final siempre me quedaba con los imanes, me encantaban. Si estoy en el mundo de la física experimental de partículas es gracias a mi profesor de Física de Bachillerato, era un hombre apasionado en sus clases y me contagió esa pasión. Al acabar la carrera yo quería investigar. Entonces Jesús Marco (Instituto de Física de Cantabria, IFCA) me invitó a conocer el CERN. Me sentí parte de una familia, compartiendo despacho, cenas y temas de investigación con gente maravillosa.

-P: Describanos su trayectoria científica.

-R: Empecé buscando el bosón de Higgs en 1999, en el viejo acelerador LEP del CERN. Allí no lo descubrimos, tuvimos que esperar hasta 2012 para que apareciera. Tras el cierre del LEP emigré a Estados Unidos, a Fermilab, donde pasé mis mejores años realizando la tesis bajo la supervisión de Alberto Ruiz e Iván Vila. En Fermilab aprendí Física, aprendí inglés y participé en una medida muy compleja, la frecuencia de oscilación de unos mesones B. Esta medida no es tan importante como el descubrimiento del Higgs, pero éramos menos personas trabajando en ella y me siento orgulloso de haber sido partícipe.

-P: ¿Cuál ha sido el peor momento?

-R: La física experimental es un mundo apasionante, con sus luces y sus sombras. El peor momento vino hace dos años, cuando estuve a punto de dejar el

campo. Pasé a cobrar el paro y obtuve el máster de profesorado de Educación Secundaria, me había hecho a la idea de ser profesor de Física y Química en un instituto. Pero el destino caprichoso o la manzana, que ya estaba madura, me permitió volver a la física de partículas con una Ramón y Cajal.

-P: ¿En qué contribuyó el CPAN a su trayectoria investigadora?

-R: El CPAN ha sido para España un factor aglutinante muy importante, y para mi carrera científica ha sido fundamental. Tras realizar la tesis en Estados Unidos fui al CERN, donde estuve trabajando para el MIT y para la universidad de Florida. Lo que hacía me gustaba, pero me faltaba la docencia. Con el contrato del CPAN pude cambiar Ginebra por la Universidad de Oviedo gracias a

“¿El peor momento de mi carrera investigadora? Hace dos años estuve a punto de dejar el campo, cobré el paro y obtuve el máster de Educación Secundaria, me había hecho a la idea de ser profesor en un instituto”

Javier Cuevas, donde por fin impartí clases, algo que sigo haciendo en el IFCA. Lástima que el CPAN no haya desembocado en un centro nacional al estilo del INFN (Italia) o IN2P3 (Francia), habría sido fantástico para el área en España, para lograr mayor competitividad y liderazgo internacional.

-P: ¿Cómo ves la situación de la física de partículas en España?

-R: Comparable al europeo a nivel de preparación y conocimientos, pero más débil en cuanto a inversión

por parte de las instituciones públicas y privadas en medios y, sobre todo, en personal investigador. Aún así, en Santander siempre buscamos recibir gente nueva para aprender y colaborar con nosotros. En estos momentos tenemos varios estudiantes de máster y de doctorado en el grupo, situación muy diferente a la escasez que tuvimos hace unos años. El programa Ramón y Cajal es un buen ejemplo de lo que se debe hacer para recuperar investigadores que han crecido en el extranjero, como es el caso de mi compañera Alicia Calderón o el mío.

-P: ¿Cuáles son sus ventajas y debilidades?

-R: Nos enfrentamos a la falta de flexibilidad para disponer de los fondos de proyectos de investigación. Otra debilidad que no sólo afecta a España es la participación en programas europeos tipo Horizonte 2020. Aunque está el CERN como entidad independiente de la Comisión Europea, podría mejorarse la situación y poder obtener más fondos para los grupos de investigación.

-P: ¿Qué dificultades encuentras para dedicarte a la carrera investigadora en España?

-R: La principal dificultad es la insuficiente inversión institucional en personal investigador. La comunicación ha mejorado en los últimos años, aunque la investigación en física de partículas en España sigue vendiendo menos que los problemas fiscales de Messi. Tenemos que hacer el esfuerzo de conectar mejor con la sociedad.

-P: ¿Qué diferencias observa con otros países?

-R: Colegas de Portugal están en la misma situación o incluso peor, con postdocs que cobran 1.500 euros, sueldo que queda lejos de ser competitivo con los que ofrecen países como Suiza, Estados Unidos o Inglaterra.