

A vibrant cosmic background featuring a large, glowing blue and white nebula on the right side, with a bright yellow and orange core. The rest of the image is filled with a dense field of stars in various colors, including blue, white, and red, set against a dark, starry space.

Fundación **BBVA**

IV CICLO DE CONFERENCIAS DE ASTROFÍSICA Y COSMOLOGÍA
LA CIENCIA DEL COSMOS, LA CIENCIA EN EL COSMOS
2015



FUNDACIÓN BBVA

La Fundación BBVA fomenta y apoya la investigación científica y la creación artística de excelencia, incentivando de manera singular los proyectos que desplazan las fronteras de lo conocido. Sus áreas de atención preferente son las ciencias básicas, la biomedicina, las ciencias del medio ambiente, las tecnologías de la información y la comunicación, la economía y la sociedad, las humanidades y las artes.

La difusión del conocimiento y, en general, la proyección social de la ciencia constituyen igualmente prioridades para la Fundación BBVA. En ellas se enmarca el ciclo *La ciencia del cosmos*, *la ciencia en el cosmos*, ya en su cuarta edición.

El apoyo a la investigación, la formación avanzada y la difusión se traduce también en diversas familias de premios. Destacan en este punto los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento, creados en 2008 para distinguir,

con sus ocho categorías, avances fundamentales, disciplinares o supradisciplinares en las áreas de las ciencias básicas, naturales y sociales y de la tecnología. Reconocen también la creación de excelencia en la música clásica de nuestro tiempo. Finalmente, dos cuestiones centrales de la sociedad global del siglo XXI, el cambio climático y la cooperación al desarrollo socioeconómico de amplias zonas del mundo, son también objeto de estos galardones, que contemplan tanto la investigación sobresaliente sobre esas dos problemáticas, cuanto las actuaciones de tipo diverso que representen avances significativos en su abordaje. Estos premios, en su octava edición, están ya consolidados como uno de los más prestigiosos galardones a escala internacional.

Dirigidos específicamente a los investigadores españoles, son los premios que la Fundación BBVA convoca conjuntamente cada año con la Real Sociedad Española de Física, y desde 2015 con la Real Sociedad Matemática Española, cuyo objeto es reconocer la excelencia en el avance de estas disciplinas.

CALENDARIO DE CONFERENCIAS 2015

Fundación BBVA
Palacio del Marqués de Salamanca
Paseo de Recoletos, 10 • 28001 Madrid
19:30 h

Se ofrecerá traducción simultánea
Imprescindible confirmar asistencia
Aforo limitado
confirmaciones@fbbva.es 91 374 54 00

■ 8 de abril de 2015

Cometas y planetas

Prof. Willy Benz
Universidad de Berna, Suiza

■ 21 de abril de 2015

El descubrimiento de la expansión del universo

Prof. James E. Peebles
Universidad de Princeton, EE. UU.

■ 14 de mayo de 2015

El universo, una constante sorpresa

Prof.^a Wendy Freedman
Universidad de Chicago, EE. UU.

■ 1 de junio de 2015

El universo de alta energía: rayos gamma, rayos cósmicos, estrellas de neutrones y agujeros negros

Prof. Roger Blandford
Instituto Kavli de Astrofísica de
Partículas y Cosmología (KIPAC),
Universidad de Stanford, EE. UU.

■ 14 de septiembre de 2015

La primera luz, desde los confines de la Tierra

Prof. John M. Kovac
Universidad de Harvard, EE. UU.

■ 15 de octubre de 2015

El asombroso xenón líquido para la detección de WIMPs de materia oscura

Prof.^a Elena Aprile
Universidad de Columbia, EE. UU.



DIRECTORA DEL CICLO

PRESENTACIÓN

Bienvenidos al ciclo de conferencias sobre astrofísica y cosmología *La ciencia del cosmos, la ciencia en el cosmos* que desde el año 2011 la Fundación BBVA viene ofreciendo en su sede de Madrid, conferencias también disponibles en formato digital y edición bilingüe para un público internacional.

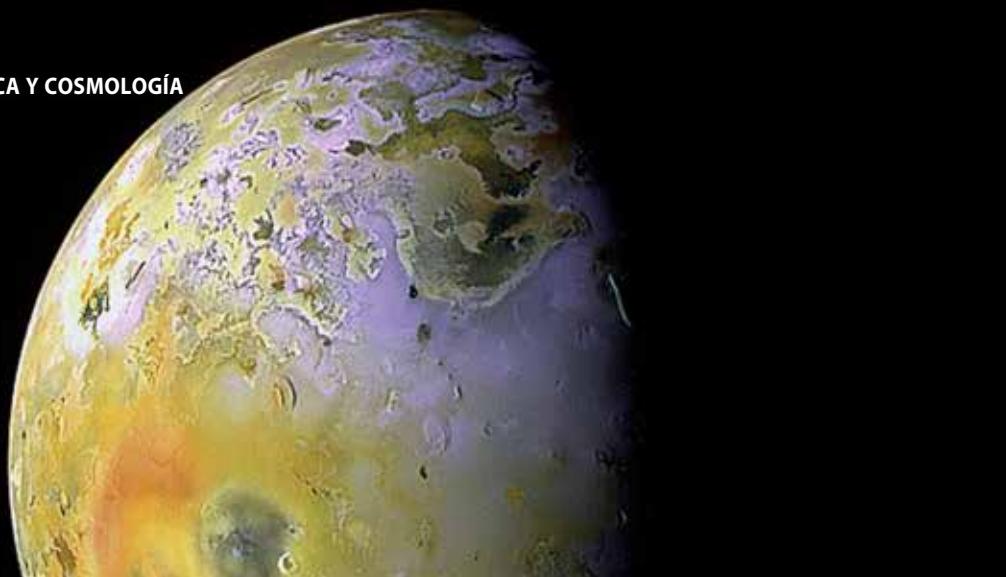
El año 2015 es el Año Internacional de la Luz y se cumple el primer centenario de la teoría de la relatividad general de Einstein. Es también un año emblemático para la ciencia del cosmos porque hace medio siglo A. Penzias y R. Wilson descubrieron —accidentalmente— el fondo cósmico de radiación de microondas, la luz más antigua del universo, el resplandor del Big Bang. En esta cuarta edición del ciclo, celebramos el descubrimiento de la mano de un testigo excepcional: James E. Peebles, quien, en aquel momento, era estudiante de doctorado en Princeton y fue coautor de la publicación en la que se detallaban las consecuencias revolucionarias del descubrimiento. El fondo cósmico de radiación de microondas estableció la teoría del Big Bang más allá de cualquier duda razonable. Medio siglo más tarde tenemos un modelo estándar de la cosmología que describe casi trece mil millones de años de evolución cósmica, y

que abre interrogantes profundos sobre nuestro origen y sobre la composición del universo.

En esta cuarta edición se habla de la materia oscura y de los más recientes intentos de detectarla con grandes instalaciones bajo tierra (E. Aprile); de la expansión del universo y las dificultades que presenta su medición (W. Freedman); de los aceleradores cósmicos de partículas (R. Blandford). Y también de algunas cuestiones que han ocupado los medios de comunicación en los últimos meses. La detección de los patrones de polarización «en remolino» a escalas angulares cercanas a un grado en el fondo cósmico de radiación de microondas, anunciada por el experimento BICEP2, y su interpretación ¿Son ondas gravitatorias del Big Bang o el reflejo del polvo interestelar? (J. Kovac). Y el aterrizaje de la sonda espacial Rosetta en el cometa Churiomov-Gerasimenko, que nos ha tenido y continúa teniéndonos en vilo, más la información que está proporcionando sobre los cometas y su papel en la formación del sistema solar (W. Benz). Como dice James E. Peebles, en la ciencia natural exploramos las maravillas de la naturaleza mediante aproximaciones sucesivas.

Prof.ª Ana Achúcarro

Catedrática de Física Teórica
Universidad de Leiden, Holanda
Universidad del País Vasco UPV-EHU



COMETAS Y PLANETAS

Miércoles, 8 de abril de 2015 ■ 19:30 h

Los cometas son restos de la formación del sistema solar que han permanecido a una gran distancia del Sol durante miles de millones de años. Por casualidad, algunos de estos cuerpos entran en las regiones interiores del sistema solar permitiéndonos estudiar los primitivos bloques de construcción de nuestro propio sistema planetario. Aunque a lo largo de la historia se han estudiado diversos cometas, la misión Rosetta de la Agencia Espacial Europea (ESA) nos ofrece la oportunidad única de conocer uno de ellos desde muy cerca. Esta charla presentará y analizará algunos resultados de esta extraordinaria misión y ofrecerá una visión general del origen de los cometas y su papel en la formación y evolución de los planetas.

MODERA

Prof. Jesús Martín-Pintado

Centro de Astrobiología INTA-CSIC



PONENTE

PROF. WILLY BENZ

Director del Instituto de Física
Universidad de Berna, Suiza

Willy Benz estudió Física en las universidades de Neuchâtel y Ginebra, en Suiza, donde se doctoró. Después de una estancia posdoctoral en el Laboratorio Nacional de Los Álamos (LANL), Nuevo México, ha ocupado diversos cargos académicos en las universidades de Harvard, Arizona y Ginebra. En 1997 se

trasladó a la Universidad de Berna, donde es nombrado director del Instituto de Física en 2002. Desde 2014 es también director del Centro Nacional Suizo de Competencia en Investigación PlanetS, dedicado al estudio del origen, la evolución y la caracterización de los planetas. Es además el investigador principal de CHEOPS, la primera misión de clase S (a pequeña escala) del programa científico de la ESA. El profesor Benz está especializado en la formación y la evolución de los sistemas planetarios.

EL DESCUBRIMIENTO DE LA EXPANSIÓN DEL UNIVERSO

Martes, 21 de abril de 2015 ■ 19:30 h

MODERA

Prof. Juan García-Bellido
Instituto de Física Teórica UAM/CSIC

James E. Peebles describirá cómo surge la idea de que el universo se expande y presentará los principales descubrimientos que se consideran evidencia de esa expansión. Las pruebas incluyen un mar fósil de radiación térmica, un resto de cuando el universo era denso, caliente y se expandía a una velocidad mucho mayor que la actual. Esta radiación fósil está marcada por el primitivo crecimiento de estructuras que ahora vemos como galaxias de estrellas rodeadas de planetas. Al igual que en otras ramas de la ciencia natural, los extraordinarios avances en la comprensión de la evolución del universo conducen a nuevas cuestiones, y la más inmediata es la naturaleza de la materia oscura, una exigencia de la teoría más aceptada. En la ciencia natural exploramos las maravillas de la naturaleza mediante aproximaciones sucesivas.



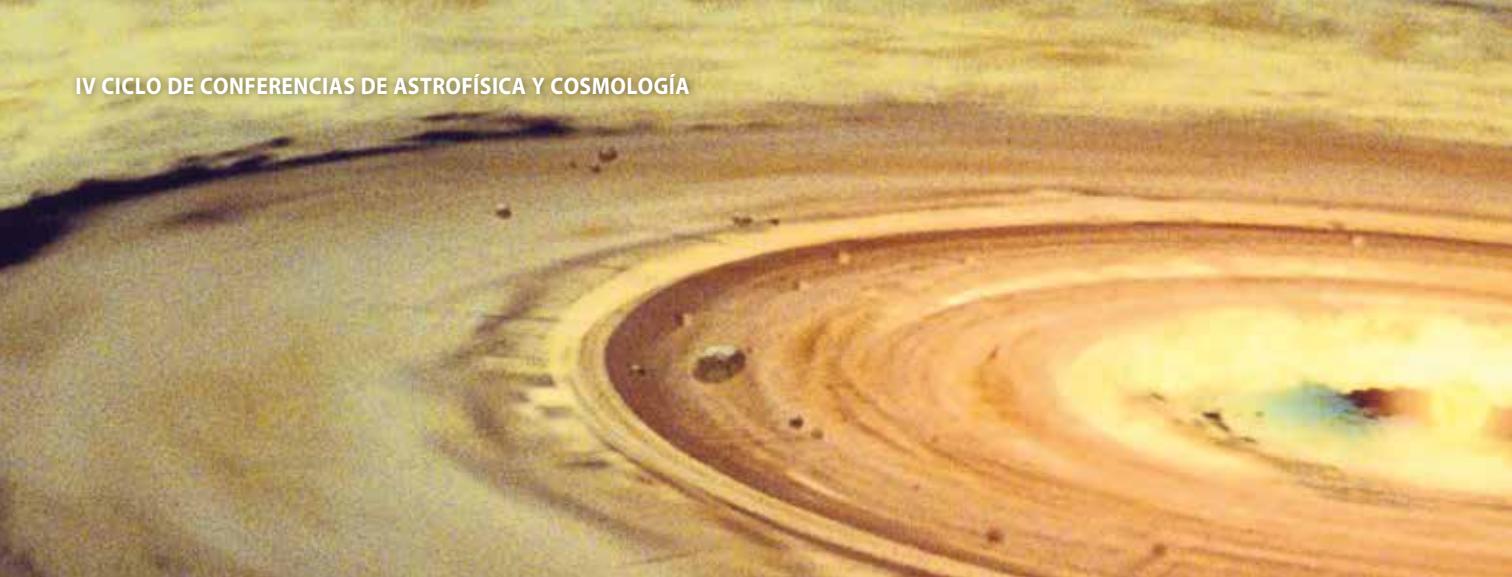
PONENTE

PROF. JAMES E. PEEBLES

Catedrático de Ciencia
Universidad de Princeton, EE. UU.

James E. Peebles es titular emérito de la cátedra Albert Einstein de Ciencia en la Universidad de Princeton. Nacido en Winnipeg, Canadá, se graduó por la Universidad de Manitoba en 1958 y se trasladó a Princeton como estudiante de posgrado, donde ha llevado a cabo su carrera profesional. Su influencia se deja notar en la cosmología moderna a través de contribuciones fundamentales para la comprensión del fondo cósmico de microondas (CMB), la abundancia de elementos primordiales, la materia oscura, la energía oscura y la formación de estructuras. El profesor Peebles predijo, con Robert Dicke y otros investigadores, la existencia de la radiación de fondo cósmico (anunciada antes por Ralph Alpher y Robert Herman) y planeó su búsqueda justo antes de que fuera encontrada por Arno Penzias y Robert Wilson en 1964. También predijo, ya hacia 1970,

algunas de las más importantes propiedades de las fluctuaciones de la radiación del fondo cósmico de microondas. Posteriormente desarrolló la base para la descripción estadística de la estructura del universo. Es, desde hace tiempo, uno de los principales defensores del modelo jerárquico de la formación de estructuras. En los años 80, subrayó la necesidad de una constante cosmológica. Sus dos conocidos libros sobre cosmología física han formado a diversas generaciones de cosmólogos, convirtiendo esta ciencia en una rama de la física. El profesor Peebles ha recibido prestigiosos premios, entre ellos la Medalla Eddington (1981) y la Medalla de Oro (1998), ambas de la Real Sociedad Astronómica (RAS) de Reino Unido, el Premio Gruber de Cosmología (2000) con Allan Sandage, el Premio Shaw (2004), el Premio Crafoord (2005) de la Real Academia Sueca de Ciencias, con James Gunn y Martin Rees, y recientemente la Medalla Dirac (2013). Ha recibido títulos honoríficos por las universidades de Toronto, Chicago, McMaster, Manitoba, Newcastle upon Tyne y la Universidad Católica de Lovaina.



EL UNIVERSO, UNA CONSTANTE SORPRESA

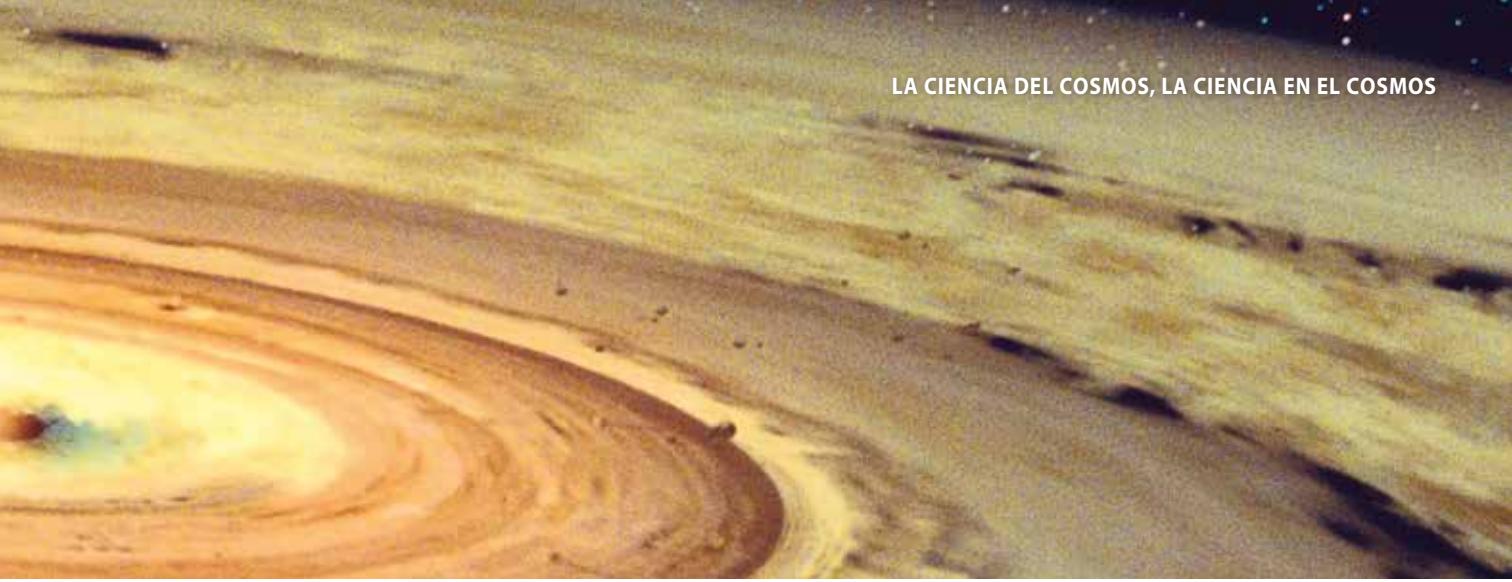
Jueves, 14 de mayo de 2015 ■ 19:30 h

MODERA

Prof.^a Ángeles Díaz Beltrán

Departamento de Física Teórica, UAM

En las últimas décadas los astrónomos han logrado identificar los componentes del universo, que sorprendentemente apenas se parece a la idea que sobre él se tenía hace unas décadas. Está lleno de materia oscura que no es visible y de energía que llena todo el espacio, lo que hace que su expansión se acelere con el tiempo. Se están descubriendo miles de planetas más allá de nuestro sistema solar. Nuevos telescopios gigantes proyectados para la próxima década revelarán probablemente más sorpresas. En esta conferencia se describirán los últimos avances en este campo.



PONENTE

PROF.^a WENDY FREEDMAN

Catedrática Universitaria

Universidad de Chicago, EE. UU.

Wendy Freedman es uno de los siete Catedráticos Universitarios de la Universidad de Chicago nombrados por el presidente de dicha institución. Durante once años (2003-2014) ha ocupado el puesto de directora de los Observatorios Carnegie de Pasadena, California. Nacida en Toronto, Canadá, se doctoró en Astronomía y Astrofísica por la universidad de su ciudad en 1984. Ese mismo año recibió una beca Carnegie y se trasladó a los Observatorios donde pasó a formar parte del cuerpo permanente de la Facultad en 1987 y fue nombrada directora en 2003. Actualmente preside el Consejo de Dirección del Telescopio Gigante de Magallanes (GMT), un telescopio óptico de 25 metros de diámetro cuya construcción está prevista para el año 2020 en Chile. Sus principales intereses como investigadora son la medición

de la tasa de expansión del universo, tanto la pasada como la actual, y la caracterización de la naturaleza de la energía oscura. Dirigió un equipo de treinta astrónomos en el Proyecto Telescopio Espacial Hubble (HST Key Project) para medir la tasa de expansión del universo. Es la investigadora principal de un nuevo programa que pretende utilizar el telescopio espacial Spitzer para medir la constante de Hubble con una precisión del 3%. La profesora Freedman es miembro electo de la Academia Americana de las Artes y las Ciencias desde el año 2000. En 1994 le fue concedida la Cátedra y Premio Marc Aaronson, en 2000 el Premio McGovern y en 2002 el Magellanic Premium de la Sociedad Filosófica Americana. En 2003 entró a formar parte de la Academia Nacional de las Ciencias de Estados Unidos y en 2007 de la Sociedad Filosófica Americana. En 2009 fue uno de los tres galardonados con el Premio Gruber de Cosmología. En 2012 fue elegida miembro de la Sociedad Americana de Física.

EL UNIVERSO DE ALTA ENERGÍA: RAYOS GAMMA, RAYOS CÓSMICOS, ESTRELLAS DE NEUTRONES Y AGUJEROS NEGROS

Lunes, 1 de junio de 2015 ■ 19:30 h

MODERA

Dr. Simone Migliari

Centro de Operaciones Científicas XMM-Newton,
Agencia Espacial Europea (ESA)

Las fuentes cósmicas muestran una extraordinaria tendencia a acelerar las partículas elementales a niveles enormes de energía, mucho más altos de los que se pueden conseguir en la Tierra. Unas veces observamos estas partículas directamente como rayos cósmicos, otras de modo indirecto a través de los rayos gamma de alta energía que emiten. Se cree que las fuentes subyacentes que emiten estas partículas son agujeros negros, estrellas de neutrones y ondas de choque intensas. En esta conferencia se analizarán algunos mecanismos de aceleración de partículas y se expondrán otras observaciones recientes.



PONENTE

PROF. ROGER BLANDFORD

Director del Instituto Kavli de Astrofísica de Partículas y Cosmología (KIPAC)
Universidad de Stanford, EE. UU.

Roger Blandford se doctoró por la Universidad de Cambridge. Tras sus estudios posdoctorales en Cambridge, Princeton y Berkeley, empezó a trabajar en 1976 en el Instituto de Tecnología de California, donde fue nombrado titular de la Cátedra Richard Chace Tolman de Astrofísica Teórica en 1989. En 2003, se trasladó a la Universidad de Stanford para convertirse en el primer director del Instituto

Kavli de Astrofísica de Partículas y Cosmología (KIPAC), y en titular de la Cátedra Luke Blossom en la Escuela de Humanidades y Ciencias. Sus investigaciones se centran en la astrofísica de los agujeros negros, la cosmología, el efecto de lente gravitatoria, la física de los rayos cósmicos y las estrellas compactas. Es miembro electo de la Royal Society, de la Academia Americana de las Artes y las Ciencias, de la Sociedad Americana de Física y de la Academia Nacional de las Ciencias de Estados Unidos. Entre 2008 y 2010 dirigió un *Decadal Survey* de Astronomía y Astrofísica para la Academia Nacional de las Ciencias de Estados Unidos.

LA PRIMERA LUZ, DESDE LOS CONFINES DE LA TIERRA

Lunes, 14 de septiembre de 2015 ■ 19:30 h

MODERA

Prof.^a Ana Achúcarro

Universidad de Leiden, Holanda
Universidad del País Vasco UPV-EHU

El fondo cósmico de microondas es la luz más antigua que podemos ver. Surgió poco después del Big Bang y a través de 13.800 millones de años ha cruzado todo el universo, aportando señales tan débiles como exquisitamente detalladas de la composición y la dinámica del universo temprano. Los nuevos telescopios han avanzado mucho en sensibilidad y son capaces de observar estas señales tanto desde el espacio como desde el Polo Sur. En estos momentos generan mapas de la infancia del universo y analizan diversas teorías de los primeros instantes, cuando la mecánica cuántica y la relatividad general podrían haber colaborado para impulsar el mismísimo Big Bang.



PONENTE

PROF. JOHN M. KOVAC

Profesor de Astronomía y Física
Universidad de Harvard, EE. UU.

John M. Kovac es profesor asociado de Astronomía y Física en la Universidad de Harvard. Sus investigaciones en el campo de la cosmología se centran en la observación del fondo cósmico de microondas (CMB) para descubrir señales de los procesos físicos que provocaron el nacimiento del universo, la evolución de su estructura y su expansión actual. En las últimas dos décadas

ha participado en el diseño, implementación y operatividad de ocho generaciones de telescopios CMB en la Estación Amundsen-Scott en el Polo Sur, lugar que ha visitado 24 veces desde su primera estancia allí como estudiante en 1990. En el año 2002, su trabajo doctoral con John E. Carlstrom sobre el proyecto DASI incluía la primera detección de polarización del fondo cósmico de microondas (CMB). Es el responsable del proyecto BICEP2 y, junto a sus colegas Clem Pryke, Chao-Lin Kuo y Jamie Bock, codirige la serie de experimentos BICEP y Keck Array, que en la actualidad también incluyen el Keck Array y BICEP3.

EL ASOMBROSO XENÓN LÍQUIDO PARA LA DETECCIÓN DE WIMPs DE MATERIA OSCURA

Lunes, 15 de octubre de 2015 ■ 19:30 h

MODERA

Dr. Michele Maltoni

Instituto de Física Teórica UAM/CSIC

Diversos experimentos tratan hoy de averiguar de qué se compone la materia oscura que llena nuestro universo, lo que da lugar a un campo de investigación muy dinámico. Esta exposición hará un repaso de lo que conocemos (o no) sobre la naturaleza de la materia oscura, antes de presentar los principios básicos para su detección directa en detectores a escala de laboratorio, en especial, las partículas masivas de interacción débil (WIMPs). La profesora Aprile comenzará ofreciendo una visión global del campo de investigación, para centrarse en un tipo determinado de experimentos que utilizan xenón líquido; hasta la fecha, el método más prometedor para la detección directa de WIMPs en la Vía Láctea.



PROF.ª ELENA APRILE

Catedrática de Física

Universidad de Columbia, EE. UU.

Elena Aprile, catedrática de Física en la Universidad de Columbia, ha alcanzado un gran reconocimiento por su trabajo experimental con detectores de líquido noble para la investigación en astrofísica de rayos gamma y física de astropartículas. Es fundadora y portavoz del experimento XENON de materia oscura, una de las búsquedas directas de materia oscura más sensibles hoy en el mundo. La profesora Aprile ha sido pionera en el desarrollo de

la tecnología del detector de imágenes con xenón líquido, utilizada en XENON y en otros experimentos similares. Sus publicaciones, su artículo monográfico en *Reviews of Modern Physics* y su libro sobre las propiedades del xenón líquido para la detección de radiación son de obligada referencia. Ha participado en numerosos comités y jurados. La investigación y el desarrollo de detectores de xenón líquido de los que es pionera seguirán jugando un papel fundamental en el futuro: desde experimentos orientados a responder cuestiones esenciales, tales como la naturaleza de la materia oscura y el neutrino, hasta nuevos mecanismos con un mayor potencial para el tratamiento de imágenes médicas e industriales.



Créditos fotográficos:

Portada: © NASA/ESA/ESO/W. Freudling (ST-ECF); págs. 2 y 3: ESA, NASA y Felix Mirabel;
págs. 4 y 5: NASA, ESA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA); págs. 6-11, 16 -17: © PureStock by Age Fotostock;
págs. 12 y 13: ESA/Hubble & NASA; págs. 14 y 15: ESA/ NASA/ UCL (G. Tinetti); pág. 18: NASA / JPL / Space Science Institute
(Encelado); ESA / Rosetta / MPS para OSIRIS equipo MPS / UPD / LAM / IAA / RSSD / INTA / UPM / DASP / AIF y Gordan
Ugarkovich (Tierra); Robert Vanderbei, Universidad de Princeton (Luna); ESA / Rosetta / NavCam (67P / C-G);
pág. 19: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute. Fotografías ponentes: Prof. Willy Benz, © Annette Boutellier.



Impreso en papel ecológico
Diseño y maquetación: LA FACTORÍA DE EDICIONES
D. L.: BI-401-2015



Fundación **BBVA**

www.fbbva.es