

LA TEORÍA DE CUERDAS

El modelo estándar de la Física ha conseguido describir, a nivel microscópico y con una precisión impecable, el comportamiento de tres de las cuatro fuerzas fundamentales: la electromagnética y las fuerzas de interacción fuerte y débil. Sin embargo, la mecánica cuántica no ha logrado integrar en esta explicación a la gravedad, la fuerza más familiar en la vida diaria. En este contexto surge la Teoría de Cuerdas, que se perfila como una nueva vía para obtener una explicación unificada de las cuatro fuerzas fundamentales, pues con los conceptos utilizados hoy día surgen problemas al enfrentarse a los agujeros negros —una gran cantidad de masa en un espacio infinitamente pequeño—, conceptos como el viajar a mayor velocidad que la luz o la explicación de los orígenes del Universo.

La *Teoría de Cuerdas*, en ciertos aspectos aún en construcción y por eso reacia a la confirmación experimental, propone que las diferentes partículas son simplemente diferentes modos de vibración de un único tipo de cuerda y juega con hasta once dimensiones distintas. Por tanto, implica una unificación definitiva, donde todas las partículas e interacciones reciben una explicación en términos de un solo objeto y permitiría conciliar las incompatibilidades que en ocasiones presentan los dos pilares de la Física actual: la mecánica cuántica y la Relatividad General de Einstein.

Desde 1989, la conferencia internacional Strings reúne a un gran número de investigadores en Física teórica para discutir los resultados más recientes en la Teoría de Cuerdas. Como colofón a Strings 2007 —convocado por el Instituto de Física Teórica UAM/CSIC—, la Fundación BBVA ha organizado una jornada divulgativa bajo el título *La física fundamental en el siglo XXI: de las dimensiones extra a la teoría de cuerdas*. Dirigida a todas las personas interesadas en la investigación de frontera y, en este caso, de la física, contará con la participación de David Gross, director del Kavli Institute for Theoretical Physics (Universidad de California, Santa Bárbara) y Premio Nobel de Física en 2004 por sus descubrimientos sobre cómo funciona el núcleo del átomo; de Juan Maldacena, profesor del Institute for Advanced Study de la Universidad de Princeton y cuyos descubrimientos han sido clave para la descripción microscópica y la dinámica de los agujeros negros; y de Lisa Randall, de la Universidad de Harvard (Estados Unidos), investigadora y divulgadora de éxito sobre los hallazgos más recientes en las nuevas dimensiones y sus efectos físicos.



Imágenes: Photodisc e Ingram Image Library

Gran Vía, 12
48001 Bilbao
Tel.: 94 487 52 52
Fax: 94 424 46 21

informacion@fbvva.es
www.fbvva.es

Paseo de Recoletos, 10
28001 Madrid
Tel.: 91 374 54 00
Fax: 91 374 85 22

Fundación **BBVA**



Conferencias

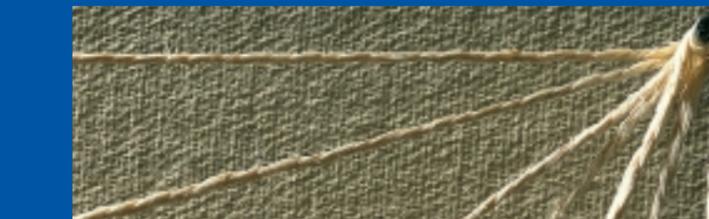
La física fundamental en el siglo XXI: de las dimensiones extra a la teoría de cuerdas

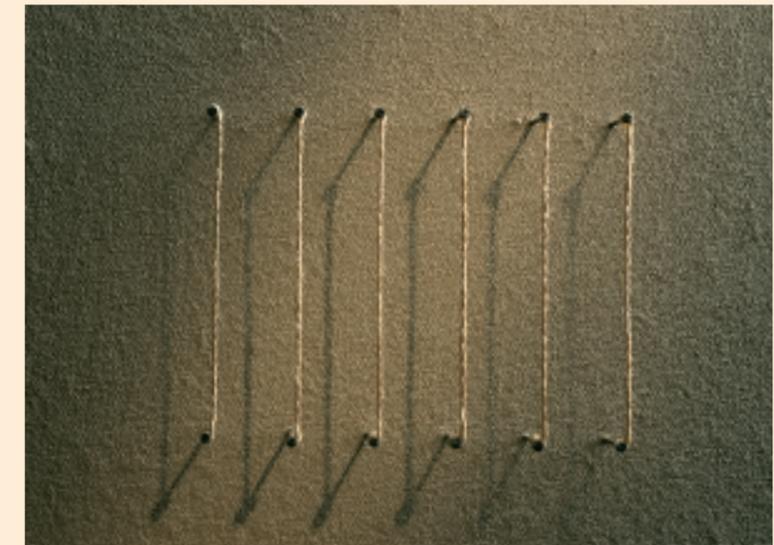
Sábado, 30 de junio de 2007 • De 10.00 a 13.00 h
Fundación BBVA - Palacio del Marqués de Salamanca
Paseo de Recoletos, 10 28001 Madrid

ENTRADA LIBRE AFORO LIMITADO
SE OFRECERÁ TRADUCCIÓN SIMULTÁNEA

Programa

- 10.00 h Presentación
- 10.10 h La prometedora teoría de cuerdas
Prof. David Gross
Premio Nobel de Física 2004
Kavli Institute for Theoretical Physics
Santa Barbara, California (Estados Unidos)
- 11.00 h Pausa café
- 11.20 h Los agujeros negros y la naturaleza del espacio-tiempo
Prof. Juan Maldacena
Institute for Advanced Study
Princeton, New Jersey (Estados Unidos)
- 12.10 h Pasadizos distorsionados: desentrañando los misterios de las dimensiones ocultas del Universo
Prof.ª Lisa Randall
Universidad de Harvard
Cambridge, Massachusetts (Estados Unidos)





LA PROMETEDORA TEORÍA DE CUERDAS

La necesidad de ir más allá del modelo estándar de Física de Partículas ha dado lugar a la teoría de cuerdas. Se trata de un ambicioso intento de unificación de todas las fuerzas de la naturaleza y todas las formas de materia como diferentes vibraciones de un objeto en forma de cuerda. A pesar de los importantes avances obtenidos en la última década en la comprensión de su estructura perturbativa y no perturbativa, nos falta todavía una comprensión más profunda de esta teoría, que se encuentra todavía en una fase prerrevolucionaria. De hecho, muchos físicos teóricos de cuerdas sospechan que será necesario un cambio conceptual radical en nuestra comprensión del espacio y el tiempo para la formulación final de la teoría.

PROF. DAVID GROSS

es uno de los físicos teóricos más importantes en la actualidad, tanto por sus contribuciones en teoría de cuerdas como en teorías de campos *gauge*. Ha recibido múltiples premios y distinciones, entre los que destaca el Premio Nobel 2004 (junto con Frank Wilczek y David Politzer) por su descubrimiento, en 1973, de la propiedad de libertad asintótica de la cromodinámica cuántica. En el contexto de teoría de cuerdas, las contribuciones de David Gross han sido cruciales, y abarcan desde la formulación de la supercuerda heterótica (en 1984, con J. Harvey, E. Martinec y R. Rohm), hasta los temas más recientes en agujeros negros, holografía, geometría no conmutativa, etc. David Gross es un excelente comunicador, pues posee la capacidad de transmitir complejas ideas de Física en términos sencillos y comprensibles.

LOS AGUJEROS NEGROS Y LA NATURALEZA DEL ESPACIO-TIEMPO

Los agujeros negros son una de las predicciones más fascinantes de la relatividad general. En ellos el espacio y el tiempo se deforman de manera tan extrema que nada puede escapar. Por otro lado, las leyes de la mecánica cuántica implican que el agujero negro pierde energía emitiendo radiación. Esta radiación debe contener la información de todo lo que cayó en el agujero negro. La búsqueda de una descripción coherente de los agujeros negros es una aventura del pensamiento que ha dado lugar a muchas ideas sorprendentes. En este contexto, la teoría de cuerdas nos da nuevas perspectivas sobre la naturaleza del espacio y el tiempo.

PROF. JUAN MALDACENA

es uno de los más brillantes jóvenes investigadores en teoría de cuerdas, y ha aportado múltiples contribuciones al estudio de la interacción gravitacional a nivel cuántico. Como fruto de sus investigaciones sobre agujeros negros en teoría de cuerdas, propuso en 1998 una sorprendente equivalencia entre una teoría de cuerdas en un espacio curvado de cinco dimensiones (con geometría anti de Sitter) y una teoría cuántica de campos *gauge* en cuatro dimensiones. Esta revolucionaria propuesta, conocida como la correspondencia de Maldacena, es la realización más explícita del principio holográfico (que permite describir una teoría gravitacional en términos de una teoría sin gravedad en una dimensión menor), crucial en la comprensión del comportamiento cuántico de los agujeros negros y, por tanto, de la gravitación cuántica. De forma igualmente sorprendente, la correspondencia de Maldacena permite explicar el comportamiento en acoplamiento fuerte de ciertas teorías *gauge* (algo análogo a la cromodinámica cuántica) en términos del dual gravitacional. Estos resultados están encontrando una posible aplicación al estudio del plasma de quarks y gluones, obtenido experimentalmente en colisiones de iones pesados en el experimento RHIC, en Brookhaven, EE. UU.

PASADIZOS DISTORSIONADOS: DESENTRAÑANDO LOS MISTERIOS DE LAS DIMENSIONES OCULTAS DEL UNIVERSO

¿Habitamos un Universo de tres dimensiones flotando en un espacio de cuatro dimensiones? ¿Sería posible que las dimensiones adicionales que requiere la teoría de cuerdas no fueran curvadas, pequeñas e inobservables, sino grandes y no curvadas, y que se extendieran hasta el infinito? ¿Podría un Universo invisible separado del nuestro solo una fracción de centímetro en otra dimensión explicar fenómenos que vemos hoy en nuestro Universo? Estas son algunas de las preguntas que se abordarán en esta conferencia sobre las dimensiones extra del espacio.

PROF.^a LISA RANDALL

forma parte de una joven generación de investigadores que está revolucionando la Física de Partículas con propuestas novedosas sobre la estructura del espacio-tiempo, su impacto en el comportamiento de las partículas elementales a muy altas energías y sus implicaciones para próximos experimentos, como el gran colisionador de hadrones, LHC (en CERN, Ginebra). En 1999, Lisa Randall (junto con Raman Sundrum) propuso la existencia de una dimensión adicional *warpeada* o distorsionada, es decir, curvada de forma no homogénea, de modo que la fuerza gravitatoria varía su intensidad dependiendo de la posición del observador en la dimensión extra. Esta idea, posteriormente realizada en el contexto de teoría de cuerdas, permite explicar la diferencia de intensidad entre la interacción gravitacional y el resto de fuerzas (electromagnética, débil y fuerte), y conlleva diversas predicciones espectaculares para la Física de Partículas en los próximos años. Lisa Randall es autora del libro *Warped Passages: Unraveling the Mysteries of the Universe's Hidden Dimensions*, un gran éxito de divulgación de las investigaciones más recientes sobre dimensiones adicionales y sus efectos físicos.