Cumbre del universo invisible en Madrid

Los máximos expertos internacionales de la Teoría de Cuerdas, un campo de la física teórica con gran influencia científica, se reúnen esta semana en Madrid en el congreso Strings 07, organizado en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Un total de 43 conferenciantes de alto nivel, incluido el premio Nobel David Gross, y 500 participantes de todo el mundo, discutirán desde hoy hasta el viernes los avances y perspectivas de esta ambiciosa teoría de fuertes raíces matemáticas, y que se desenvuelve entre hipótesis intelectuales muy ambiciosas, como la existencia de múltiples dimensiones ocultas más allá de las cuatro que constatan los sentidos. «La Teoría de Cuerdas es la única hasta el momento capaz de hacer compatible la mecánica cuántica con la gravitación de Albert Einstein, un problema que la física está intentado solucionar desde hace 60 años», explica Luis Ibáñez, Catedrático de Física Teórica de la UAM y coordinador de Strings 07.

Desde la primera vez que se celebró esta cita anual internacional, en 1989, solo cuatro veces se ha celebrado en Europa. La convocatoria anterior, en 2006, fue en Pekín.

El congreso de Madrid, organizado por el Instituto de Física Teórica UAM-CSIC, dedicará cinco días a las sesiones científicas y culminará el próximo sábado con tres charlas de divulgación impartidas por Gross y sus colegas Juan Maldacena y Lisa Randall, en la Fundación BBVA.

Objetos extensos

«Todo en el universo está hecho de partículas elementales, y la Teoría de Cuerdas propone que esas partículas, en lugar de objetos puntuales, son objetos extensos, literalmente cuerdas, que sólo serían observables a altísimas temperaturas o niveles altísimos de energía, casi las condiciones del *big bang*», explica Ibáñez. «El objetivo de hacer compatible la gravitación con la mecánica cuántica es establecer una teoría unificada de todas las partículas fundamentales de la naturaleza y sus interacciones».

La Teoría de Cuerdas ha ido creciendo y ganando partidarios y expertos desde que nació modestamente en los años sesenta. Sus partidarios destacan con entusiasmo no sólo su belleza y coherencia matemática, sino la influencia positiva que ya ha tenido en otras áreas de la Física. Sus críticos resaltan que es una teoría no verificada y que es imposible hacer experimentos para comprobar si es correcta o no, puesto que son irreproducibles en laboratorio las condiciones del universo tan extremas como las del *big bang* que harían falta.

«Al requerir energías muy altas, inalcanzables con la tecnología actual, la Teoría de Cuerdas será comprobada fundamentalmente a través de sus consecuencias indirectas sobre la física observada y también por su consistencia matemática a la hora de explicar fenómenos asociados a la gravitación cuántica», comenta Ibáñez. Por otra parte, añade, la Teoría de Cuerdas ha sido muy fructífera a la hora de sugerir nuevas ideas para avanzar en la comprensión del universo.

Los expertos de cuerdas están ya muy pendientes, como el resto de los físicos de todo el mundo que estudian las partículas fundamentales de la naturaleza, de la puesta en funcionamiento el año que viene del nuevo acelerador LHC del Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN), junto a Ginebra. El congreso Strings 07 se ocupará de los descubrimientos que cabe esperar de esta poderosa máquina científica.

El País, 25-6-2007.

El universo desde una idea alternativa

Qué pasó antes del principio de todo, antes del big *bang?* Sí, es una pregunta perfectamente científica; de momento no podemos contestarla, pero es una de esas preguntas que antes era religiosa y que ahora es ciencia», comentaba el físico teórico y premio Nobel David Gross en Madrid, el pasado sábado, poco después de impartir una charla sobre *La revolución que se avecina en física fundamental.*

Puede que haya más dimensiones de las que se observan y que estén enrolladas.

«A lo mejor el 'antes del principio' tiene una respuesta simple», dice el Nobel David Gross.

Él es uno de los máximos expertos en la denominada Teoría de Cuerdas, un atrevido e influyente desarrollo científico que, al menos en el papel, permite profundizar en el conocimiento del universo tanto a la escala cósmica como a la de sus componentes más minúsculos, y avanzar ahí donde la física más convencional –y comprobada– choca con recalcitrantes barreras.

Para muchos investigadores, ese *antes del principio* sería una pregunta científicamente imposible, una especulación fuera del alcance de cualquier experimento que verifique o descarte una respuesta. Para otros, la ciencia tiene que ser osada, al menos intelectualmente, para ser fructífera. De ideas atrevidas, razonamientos que parecen perturbar el sentido común y soluciones imprevisibles ha estado bien nutrido el congreso Strings 07, que reunió la semana pasada en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) a 500 físicos teóricos expertos en la denominada Teoría de Cuerdas, Gross entre ellos.

«El *big bang*, la explosión inicial, es algo que no entendemos, porque al extrapolar todo hasta ese punto, hasta el mismo inicio, se pierde el control, la teoría de Einstein se rompe, y las cosas se hacen infinitas», explicó Gross. «Muchas veces en la historia de la física ha habido que cambiar nuestras ideas básicas para abordar preguntas que parecían imposibles. Uno de esos problemas ahora es el origen del universo, y sospecho que vamos a tener que cambiar nuestra comprensión del espacio-tiempo; a lo mejor resulta que el *antes del principio* tiene así una respuesta simple».

Tal vez muchas ideas de física van a cambiar en este siglo XXI, tal vez hayan empezado ya a cambiar. Al menos algo así se intuía en las sesiones de Strings 07, la edición de este año de la cita mundial de los especialistas en esa Teoría de Cuerdas, definida como la alternativa más desarrollada a las teorías establecidas y comprobadas que describen el universo a gran escala y sus componentes más pequeños. Un mayor énfasis en la cosmología por parte de estos especialistas que hasta hace pocos años parecían volcados más que nada en el ámbito de los componentes más minúsculos de la materia, y un creciente interés por los próximos resultados experimentales que ofrecerá el nuevo acelerador de partículas LHC, han sido rasgos distintivos de este congreso respecto a ediciones de otros años.

No es que las cuerdas tiren por tierra lo que ahora se sabe –casi ninguna buena propuesta científica lo ha hecho en la historia–, sino que se pretende dar un paso más lejos, o varios pasos, para profundizar y explicar lo inexplicable. Para unos, es un formidable y atractivo desafío; para otros, esos pasos se alejan más de lo deseable de la comprobación experimental, del funcionamiento de la propia naturaleza.

El punto de arranque es simple: las partículas fundamentales no serían puntos, como en la teoría de partículas convencional, sino objetos extensos, literalmente cuerdas. «La teoría de cuerdas no sólo hace compatible la mecánica cuántica con la gravitación de Eins-

tein, sino que de forma automática tiene todos los ingredientes necesarios para entender el resto de las interacciones fundamentales de la naturaleza. Partículas familiares como el electrón o la radiación electromagnética corresponden a las vibraciones de menor energía de las cuerdas», explica Luis Ibáñez, catedrático de física teórica de la UAM y coordinador de Strings 07 a través del Instituto de Física Teórica UAM-CSIC.

Gross, en su charla de divulgación impartida en la Fundación BBVA, resumió el estado de cosas actual en la física fundamental. «El avance en el conocimiento ha sido extraordinario en el siglo XX: ahora sabemos que hay átomos, que están hechos de núcleos y electrones a su alrededor, y que el núcleo es una estructura compleja formada por protones y neutrones, a su vez formados por diferentes *quarks»,* explicó. Todo lo que nos rodea está hecho de esas partículas.

La teoría vigente basada en la mecánica cuántica, el modelo estándar, que describe las partículas y las tres fuerzas de interacción entre ellas (el electromagnetismo, la fuerza débil y la fuerza nuclear fuerte), «se ha comprobado experimentalmente con una precisión extraordinaria, y con el modelo estándar más la relatividad general de Einstein, que describe la gravedad, abarcamos todas las fuerzas observadas en la naturaleza, así que... ¿hemos terminado, los físicos podemos irnos a casa?... Es evidente que no», exclamó Gross.

El problema que todos los físicos reconocen es que la mecánica cuántica y la relatividad no encajan, y eso de tener dos modelos conceptuales incompatibles para describir y entender la naturaleza es incongruente. Sin embargo, la Teoría de Cuerdas combina de modo natural esos dos colosos teóricos de la ciencia, unificando la gravedad y la mecánica cuántica.

Pero si parece simple esta idea básica de las partículas convertidas en cuerdas con efectos asombrosos de combinar lo que de otro modo resulta irreconciliable, la verdad es que la complejidad de la teoría está resultando enorme. Los mismos especialistas creen que esto se debe a que no es aún una teoría terminada. Por ejemplo, de las diferentes soluciones que encuentran a sus ecuaciones no saben cómo elegir la que realmente corresponde a nuestro universo.

Una de sus características menos intuitivas es el hecho de que para que las cuerdas funcionen hace falta pensar y calcular en diez dimensiones, como mínimo, mientras que el universo a nuestro alrededor solo muestra cuatro: las tres espaciales y el tiempo. ¿Dónde están las demás? El escenario teórico indica que están escondidas, y la estadounidense Lisa Randall, de Harvard, puso en su charla un ejemplo de cómo es posible tratar esas otras dimensiones. Si uno se pone en el lugar de un hipotético individuo bidimensional (plano) que intenta comprender qué es una esfera, la respuesta sería una pila de discos de tamaño creciente hasta el centro de la esfera y decreciente después.

Las dimensiones extra, afirmó Randall, ofrecen muchas respuestas a preguntas que hasta ahora han resultado intratables para la física, y a la vez que se vislumbran con ellas efectos que de otro modo pasarían inadvertidos. «Las extradimensiones podrían ser el gran descubrimiento en los próximos cinco años», dijo Randall. «¿Cómo vamos a evitar explorar sus posibilidades?».

Puede que el universo efectivamente tenga más dimensiones de las que se observan, y que estén como enrolladas, escondidas para nuestros sentidos. Pero los físicos de cuerdas han valorado como una aportación destacada en Strings 07 un estudio que hace justo lo contrario. Ha sido un trabajo desarrollado por el gran especialista en cuerdas estadounidense Edward Witten, sobre solo tres dimensiones, dos espaciales y el tiempo, entendido como laboratorio para profundizar en el análisis de la gravitación.

El atractivo de la idea y las soluciones que se encuentran en el contexto de las cuerdas han atraído a centenares de físicos en todo el mundo hacia esta teoría, que, por otro lado, no ha podido despegarse de la principal crítica: la falta de experimentos en perspectiva que verifiquen si es correcta. El problema es que las cuerdas y sus efectos serían solo apreciables en condiciones de energía altísimas, fuera del alcance de los laboratorios y aceleradores de partículas con los que se puede contar de modo realista.

«La Teoría de Cuerdas es muy ambiciosa, pero es difícil comprobar si es correcta», comentó Antonio González Arroyo, director del IFT. «El componente especulativo es importante», dijo este físico, que no se dedica al desarrollo de esta teoría, pero que no por ello deja de reconocer su interés. «La verdad es que no conocemos otra teoría capaz de unir la mecánica cuántica y la gravedad, ambas muy bien establecidas por separado». Para otros muchos, la ausencia de predicciones experimentales de una teoría física después de veinte años de desarrollo es un inconveniente que no se puede pasar por alto en modo alguno.

También hay posturas diferentes entre quienes dedican todo su esfuerzo científico al desarrollo de la Teoría de Cuerdas. Para unos, los avances matemáticos que implica justifican por sí solos el interés. Otros especialistas reconocen que se sienten algo incómodos. «La mayoría de nosotros estamos deseando que haya experimentos [capaces de verificar la teoría de cuerdas], pero es muy difícil que haya una evidencia directa a corto plazo», dijo Enrique Álvarez, catedrático de Física Teórica de la UAM.

Para un congreso de física teórica, fue chocante la charla inaugural de *Strings 07,* impartida por un físico experimental: Gigi Rolandi, del Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN). Él resumió la marcha del nuevo acelerador de partículas LHC, que debe empezar a funcionar en 2008. No es que nadie sueñe siquiera con la posibilidad de que en este acelerador se generen cuerdas, pero sí podrían descubrirse nuevas familias de partículas elementales, llamadas supersimétricas, con las que cuenta la teoría de cuerdas. «Tanto la línea de cuantizar la gravedad, como la de unificar las interacciones fundamentales, apuntan directamente en la dirección de la supersimetría», señalaba Álvarez.

Palmada en la espalda

Desde luego, no será nada definitivo como prueba porque, además, las partículas supersimétricas encajan en otros enfoques teóricos de partículas, sin tener que recurrir al marco de las cuerdas. Pero, desde luego, la posibilidad de que surja el rastro de la supersimetría en LHC aglutinó gran interés en el congreso de Madrid. La opinión unánime es que ese descubrimiento sería una buena palmada en la espalda a la teoría de cuerdas.

«*Strings 07* ha cubierto temas muy variados dentro del campo, desde la cosmología en la teoría de cuerdas hasta posibles pistas experimentales en el LHC, pasando por la física de agujeros negros y el estudio de la Correspondencia de Maldacena. Quizá se ha notado menos énfasis matemático que en las dos últimas ediciones», resumió Ibáñez. «Otros temas importantes tratados incluyen aplicaciones de la Teoría de Cuerdas en otras áreas, como la física de iones pesados estudiada experimentalmente en el laboratorio de Brookhaven (EE UU). Ha sido una conferencia muy interesante».