

redes

Título: "Más allá del átomo" – emisión 23 (15/02/2009, 01:10 hs) – temporada 13

Entrevista de Eduard Punset con John Ellis, físico teórico del Centro Europeo para la Física de Partículas (CERN). Ginebra, septiembre de 2008.

Vídeo del programa: <http://www.smartplanet.es/redesblog/?p=263>

Si los electrones no tuvieran masa, ¿no existirían los átomos! También es la masa de las partículas portadoras de la fuerza débil lo que determina que la radioactividad sea muy débil: si no tuvieran masa, todos seríamos radioactivos, ¡todo brillaría en la oscuridad! Por tanto, es muy importante entender de dónde viene la masa...

John Ellis

Eduard Punset:

Estoy seguro de que la gente no nos va a creer, pero lo que realmente os preocupa es de dónde venimos, cómo empezó todo, y cómo puede resucitarse la materia, la materia original, por así decirlo, con el Gran Colisionador de Hadrones. Es el mayor centro del mundo para investigar la física de partículas, ¿verdad? ¿Qué significa? Dijiste una vez que es el mayor microscopio, pero también el mayor telescopio.

John Ellis:

Lo que hacemos aquí es intentar entender la estructura de la materia. Mediante la colisión de partículas a energías extremadamente elevadas, podemos ver su interior en fracciones minúsculas del tamaño de un núcleo. Por eso digo que es el microscopio más potente que se ha construido jamás.

Eduard Punset:

Claro...

John Ellis:

Además, existen conexiones profundas entre la física de partículas que estudiamos en el laboratorio y la manera en la que funciona el universo. En cierto modo, lo que hacemos es

redes

Título: "Más allá del átomo" – emisión 23 (15/02/2009, 01:10 hs) – temporada 13

aprender el manual de instrucciones para fabricar un universo. De esta forma, esperamos entender cómo evolucionó nuestro propio universo. De hecho, al acelerar y hacer colisionar partículas, estamos recreando colisiones que tuvieron lugar cuando el universo tenía solamente una billonésima de segundo de vida. Éste es uno de los motivos por los que digo que es una especie de telescopio. Pero también es como un telescopio porque una de las cosas que buscaremos son las partículas que conforman la materia oscura que llena el universo. Si conseguimos observar materia oscura con el LHC, esto significará que seremos mucho más potentes que los telescopios corrientes que, por supuesto, no pueden ver la materia oscura.

Eduard Punset:

John, todos estamos hecho de materia: tú y yo, los telespectadores... ¿de dónde procede la materia? Los fotones, que son portadores de la fuerza electromagnética, transportan la luz... por cierto, he aquí uno de los fenómenos extraños del mundo de la física: la luz es invisible, y nadie me creerá, porque todo el mundo piensa que ve gracias a la luz; pero la luz es invisible y carece de masa. En cuanto a los neutrinos, se creía que no tenían masa, pero ahora os lo estáis cuestionando. ¿Pero cómo surgió la masa?

John Ellis:

Bueno, empecemos por lo que sabemos acerca del mundo de la materia. Tenemos lo que denominamos «el modelo estándar», que describe toda la materia en función de un pequeño número de componentes elementales. Los átomos tienen electrones que orbitan alrededor del núcleo, y dentro de los núcleos hay...

Eduard Punset:

Protones...

John Ellis:

Sí, protones y neutrones, que están hechos de quarks.

redes

Título: "Más allá del átomo" – emisión 23 (15/02/2009, 01:10 hs) – temporada 13

En realidad, tenemos partículas de materia, o fermiones, (los electrones y las partículas similares, los neutrinos y los quarks) y tenemos partículas de fuerza, o bosones, pues para cada fuerza hay una partícula cuántica correspondiente: en el caso de la luz, el fotón; en el caso de la fuerza nuclear fuerte, el gluón, y también hay las partículas correspondientes para la fuerza nuclear débil que causa la radioactividad.

Eduard Punset:

La desintegración, ¿no?

John Ellis:

Exacto.

Eduard Punset:

De acuerdo.

John Ellis:

Todo ello constituye lo que me gusta llamar «el ADN cósmico», que incluye las partículas del modelo estándar y que, en cierto modo, contiene la información necesaria para crear toda la materia visible del universo. Sin embargo, el gran enigma es que los astrónomos y los astrofísicos sostienen que la mayor parte de la materia del universo es en realidad invisible: no puede verse, ¡no emite luz! Cuando vemos objetos es porque tienen cargas eléctricas, y porque estas cargas eléctricas emiten luz; pero la materia oscura, al parecer, carece de carga eléctrica. Se trata de uno de los grandes misterios...

Eduard Punset:

Y nadie la ha visto...

John Ellis:

Nadie la ha visto. No obstante, es una de las cosas que esperamos lograr con el LHC.

redes

Título: "Más allá del átomo" – emisión 23 (15/02/2009, 01:10 hs) – temporada 13

Eduard Punset:

También existe la energía oscura, que nadie ha visto tampoco, aparentemente.

John Ellis:

Exacto. Los astrofísicos no sólo nos dicen que la mayor parte de la materia es materia oscura invisible, sino que además, la mayor parte de la energía del universo no se presenta en forma de partículas, sino que está simplemente ahí, en el espacio vacío.

Tenemos algunas teorías, como por ejemplo la teoría sobre el origen de la masa, que predicen la existencia de algo llamado bosón de Higgs. Esta teoría también sostiene que hay energía en el espacio vacío, una especie de energía oscura. De hecho, la teoría de Higgs predice demasiada energía oscura. Quizá una manera de entender la naturaleza de la energía oscura sea intentar generar el bosón de Higgs en el LHC para entender cómo funciona.

Eduard Punset:

Lo que habéis intentado hacer durante todos estos años (y ahora estoy pensando en la célebre fórmula de Einstein) es relacionar la energía con la materia, en cierto modo, ¿verdad? Decís que hay una relación entre la energía y la materia. ¿Es esto así? ¿De dónde procede la energía?

John Ellis:

Pues bien, Einstein nos dijo que $E = mc^2$, ¡se trata de la única fórmula física que todo el mundo recuerda! Por tanto, relacionó la energía con la masa, pero no explicó de dónde salía la masa. Antes, Newton había dicho que el peso es proporcional a la masa, pero tampoco explicó qué es la masa. Así pues, es uno de los misterios que hemos tenido que abordar y, de hecho, si miramos las ecuaciones fundamentales del modelo estándar, ¡parece que nadie tenga masa!

Eduard Punset:

¡Sí! ¡Exacto!

redes

Título: "Más allá del átomo" – emisión 23 (15/02/2009, 01:10 hs) – temporada 13

John Ellis:

Sin embargo, los objetos claramente la tienen: tú tienes masa, yo tengo masa, los electrones también... de hecho, es justamente la masa del electrón lo que determina el tamaño del átomo. Si los electrones no tuvieran masa, ¡no existirían los átomos! También es la masa de las partículas portadoras de la fuerza débil lo que determina que la radioactividad sea muy débil: si no tuvieran masa, todos seríamos radioactivos, ¡todo brillaría en la oscuridad! Por tanto, es muy importante entender de dónde viene la masa...

Eduard Punset:

Sí...

John Ellis:

Y hay una teoría que lo explica. La propusieron Higgs, Brout y Englert hace más de 40 años. Según esta teoría, todo el universo está cubierto por una especie de campo...

Un poco como el campo electromagnético, o el campo gravitacional, pero estos campos dependen de dónde te encuentres en el espacio y varían con el tiempo. En cambio, el campo de Higgs sería absolutamente uniforme y constante por todo el espacio. Así que debería existir una partícula cuántica para este campo de Higgs, y esto es lo que denominamos «el bosón de Higgs». Para poner a prueba la teoría, necesitamos generar un bosón de Higgs, y éste es uno de los objetivos principales del LHC.

Eduard Punset:

Si nos remontamos al origen, la materia y la antimateria eran iguales y, al encontrarse y colisionar entre sí, desaparecían, ¿no? Pero hubo un momento, teniendo en cuenta que tú estás aquí y yo también, en el que la materia se impuso sobre la antimateria. Mi pregunta, después de todo lo que dices es: ¿por qué la naturaleza prefiere, al parecer, la materia sobre la antimateria? ¿Hay algún motivo? ¿Lo sabemos ahora?

redes

Título: "Más allá del átomo" – emisión 23 (15/02/2009, 01:10 hs) – temporada 13

John Ellis:

No deberíamos confundir la antimateria con la materia oscura.

Eduard Punset:

No.

John Ellis:

La materia oscura es algo que tiene mucha masa pero que carece de carga eléctrica. La antimateria es algo que tiene la misma masa que la materia ordinaria, pero que tiene la carga eléctrica opuesta.

Eduard Punset:

Eso es.

John Ellis:

Por ejemplo, tenemos el electrón, con carga eléctrica negativa, y el positrón, que es la antipartícula del electrón, con carga eléctrica positiva. Menciono el positrón porque se descubrió por primera vez en los rayos cósmicos, y ahora se utiliza en los diagnósticos médicos... ¡pero ésa es otra historia!

Eduard Punset:

Sí...

John Ellis:

Bien, pues tenemos la materia y la antimateria. Al principio, se creía que serían cosas totalmente iguales, aunque opuestas. Pero resulta que, según demuestran los experimentos, no son exactamente iguales y opuestas. Hay pequeñas diferencias en las propiedades de las partículas de materia y de antimateria. ¿Podría estar relacionado con el hecho de que tenemos mucha materia en el universo y no antimateria? En principio sí... pero, en la práctica, no hay

redes

Título: "Más allá del átomo" – emisión 23 (15/02/2009, 01:10 hs) – temporada 13

una diferencia suficiente entre la materia y la antimateria. Necesitaríamos que la diferencia fuera mayor, de modo que es muy probable que necesitemos ampliar el modelo estándar. Tal vez la supersimetría pueda lograrlo, porque en la supersimetría hay muchas más maneras de distinguir entre partículas y antipartículas. Nuevamente, esto es algo que estudiaremos en el LHC. Haremos un experimento específico para analizar las propiedades de las partículas de materia y las de antimateria, e intentar buscar algo que vaya más allá del modelo estándar.

Según la hipótesis dentro del modelo estándar, lo que podría haber sucedido es que, en la fase embrionaria del universo, muy al principio, la temperatura fuera altísima y la radiación también, y hubiera cantidades iguales de materia y de antimateria. Luego, a medida que el universo se expandió y enfrió, estas pequeñas diferencias entre la materia y la antimateria tal vez dieron lugar a una cantidad ligeramente superior de partículas de materia que de antimateria. Más tarde, conforme se enfrió todavía más el universo, las partículas de antimateria y las de materia quizá se aniquilaron mutuamente, pero quedó un pequeño excedente, y este pequeño excedente sobrevivió y nos creó a ti y a mí, y al resto de materia visible del universo.

Además, una de las predicciones de muchas teorías de la supersimetría es que la partícula supersimétrica más ligera sería absolutamente estable. Sería, por tanto, una buena candidata para la materia oscura.

Eduard Punset:

Para la materia oscura...

John Ellis:

En muchas de estas teorías, tenemos esta profusión o "zoo" de partículas supersimétricas, contrapartes de todas las cosas conocidas. Hay una contraparte para el electrón, una contraparte para cada uno de los quarks, una contraparte para el neutrino... ¡y una contraparte para el fotón! Tendría masa, sería eléctricamente neutra, y constituiría una excelente candidata para la materia oscura. Por tanto, uno de los objetivos que espero que logremos en

redes

Título: "Más allá del átomo" – emisión 23 (15/02/2009, 01:10 hs) – temporada 13

el LHC es encontrar partículas supersimétricas y, en especial, esta partícula de la materia oscura.

Eduard Punset:

Pensemos ahora por un momento en el futuro. En la escuela nos dijeron que, siempre y cuando hubiera suficiente materia, un día u otro, esta supuesta expansión del universo se detendría por la fuerza de la gravedad, de modo que quizá se produciría una especie de contracción del universo. Pero ahora, si tengo bien entendido, ¡a mis nietas les cuentan una historia completamente diferente! Les dicen que no hay suficiente materia, que el universo se expande, y que lo hace a una velocidad cada vez mayor, y que seguirá expandiéndose para siempre. ¿Hacia dónde nos dirigimos? ¿Hacia un Big Bang de destrucción?

John Ellis:

En efecto, se trata de uno de los descubrimientos más asombrosos que han hecho los astrofísicos en la última década. Sí: la expansión del universo se está acelerando. Y la cantidad de materia en el universo (tanto de materia visible como de materia oscura) no basta para detener esta expansión. Lo que parece estar provocándolo es el hecho de que la mayor parte de la energía del universo tiene la forma de energía oscura en el espacio vacío. Al parecer, es la energía oscura la que provoca que la expansión se acelere así. Por tanto, suponiendo que la energía oscura no desaparezca de un plumazo, y parece que es absolutamente constante... así las cosas, el universo seguiría expandiéndose para siempre.

¿Y qué nos sucederá? Bueno, tal vez no a ti y a mí, tal vez no a tus nietas, tal vez mucho después de que el sol haya engullido al planeta...

Eduard Punset:

Todo desaparecerá de nuestra vista...

redes

Título: "Más allá del átomo" – emisión 23 (15/02/2009, 01:10 hs) – temporada 13

John Ellis:

Lo que sucederá será que el sistema solar seguirá aquí, nuestra galaxia seguirá aquí, y algunas otras galaxias que se mantienen unidas por la gravedad seguirán aquí, pero el resto de galaxias lejanas se alejarán cada vez más como resultado de esta expansión por la energía oscura. Así pues, solamente podríamos ver varias galaxias en nuestro entorno más cercano, pero el resto del universo desaparecerá, se habrá alejado cada vez más por esta energía oscura.

Eduard Punset:

Y probablemente esto será lo que pasará, ¿no?

John Ellis:

¡Esto parece! Creo que la energía oscura es un gran misterio... y un campo de Higgs tiene energía oscura (de hecho, demasiada) así que una de las cosas que podemos hacer para intentar entender la naturaleza de la energía oscura es estudiar detenidamente el campo de Higgs, ver si realmente se comporta como predice la teoría, y ver si esto arroja alguna luz sobre la naturaleza de la energía oscura.

Eduard Punset:

En el CERN lo que hemos podido ver en este..., ¡Vamos, el mejor centro de investigación científica! Hemos podido ver no sólo el origen de la materia, casi palpar, y del Universo, sino la ruptura por ejemplo de la simetría entre materia y antimateria. ¿Por qué ha ocurrido esto? ¿Por qué hay más materia en el Universo que antimateria? Y hemos podido ver con los científicos, sin descubrirlo todavía, qué es la materia oscura y qué es otra cosa muy distinta, la energía oscura. Y hemos podido contemplar, porque ahora sí que lo sabemos, el final del Universo dentro de miles de millones de años. Pero al contrario de lo que se creía hasta ahora, imaginábamos una contracción del Universo gracias a la presión, a la fuerza de la gravedad de tanta materia alrededor. Al contrario, ahora lo que sabemos es que el Universo se expande a unas velocidades crecientes y que eso nos lleva, literalmente, a ninguna parte.