

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

**Entrevista de Eduard Punset con Álvarez Gaumé, director del departamento de física teórica del Centro Europeo para la Física de Partículas (CERN), y John Ellis, físico teórico del CERN. Ginebra, octubre de 2008.**

**Vídeo del programa:** <http://www.smartplanet.es/redesblog/?p=227>

*Quando se habla de estética siempre se habla de las bellas artes, pintura, música, escultura.  
Y nunca nadie piensa que la comprensión, el insight, el poder entender algo a nivel profundo,  
en la naturaleza*

**Álvarez Gaumé**

**Eduard Punset:**

¿Habría alguna manera de explicarle... de que mi audiencia, la audiencia de *Redes*, pudiera ver o entender por qué en este colisionador gigante, ¿no?, del LHC, los... la materia, ¿no?, los protones esos viajan a la velocidad de la luz? Y dices: "Oye, ¿y eso cómo se come? Cuando me lo preguntan digo: "Oye, pues eso es como si los enviaras a la estrella más próxima, alfa..."

**Álvarez Gaumé**  
Centauri.

**Eduard Punset:**

Centauri. ¿Que está a qué, a cuatro...?

**Álvarez Gaumé**  
4,2 años luz.

**Eduard Punset:**

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

4,2 años luz. Pues, esto que es con lo que están jugando muchos científicos, entre ellos muchos españoles como tú en el CERN, esto prácticamente si lo enviaran a la estrella, ¿tardaría prácticamente lo mismo en llegar, no?

**Álvarez Gaumé**

Llegaría tres décimas de segundo más tarde nada más.

**Eduard Punset:**

¿Diez décimas de segundo?

**Álvarez Gaumé**

Tres décimas.

**Eduard Punset:**

Fíjate, ¿no?

**Álvarez Gaumé**

Es impresionante. Lo curioso es que además estos haces de partículas los haces circular en un anillo de 27km, dan de hecho once mil vueltas por segundo a la velocidad de la luz y no se chocan con las paredes.

**Eduard Punset:**

Y tú no tienes miedo claro, que tenía el camarero de mi hotel, aquí en Ginebra, ¿no?

**Álvarez Gaumé**

¿De los agujeros negros?

**Eduard Punset:**

De que pase algo.

**Álvarez Gaumé**

No, yo creo que no vamos a hacer agujeros negros exóticos ni cosas similares.

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

**Eduard Punset:**

Me dices porque los rayos cósmicos caen ahí desde hace...

**Álvarez Gaumé**

Sí.

**Eduard Punset:**

Billones de años o, vamos, billones no pero millones de años.

**Álvarez Gaumé**

Bueno, la naturaleza, eh, cada segundo hace decenas de miles de experimentos LHC.

**Eduard Punset:**

Fíjate.

**Álvarez Gaumé**

El equivalente de trabajar con esta máquina durante más de diez años, ¿no?

**Eduard Punset:**

O sea que podemos ser felices porque podemos no tener miedo...

**Álvarez Gaumé**

De momento, sí.

**Eduard Punset:**

Una de las cosas era el... la técnica del *trigger*, ¿no?

**Álvarez Gaumé**

Sí,

**Eduard Punset:**

Y es fascinante, ¿no?

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

**Álvarez Gaumé**  
Sí, sí.

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

**Eduard Punset:**

Esta historia de que metéis en un túnel partículas, vamos, protones o lo que sea, a la velocidad de la luz...

**Álvarez Gaumé**  
Prácticamente, sí.

**Eduard Punset:**

Chocando prácticamente unas con otras y, claro, tenéis un sistema secreto supongo.

**Álvarez Gaumé**  
No es muy secreto, no.

**Eduard Punset:**

Para saber si ha pasado algo sino para qué vais a perder el tiempo, ¿no? Y fotografiáis sólo, en este centro de datos, de proceso de datos, sólo consideraréis cuando realmente husmeáis...

**Álvarez Gaumé**  
Algo interesante.

**Eduard Punset:**

Algo interesante.

**Álvarez Gaumé**  
Bueno, es que en cierto modo no se podría acumular la cantidad de datos que se generan.

**Eduard Punset:**

Claro.

**Álvarez Gaumé**  
El problema es que en las colisiones del LHC, eh, los protones, o sea, cada protón, a esas energías, visto en el sitio, en el lugar donde chocan, es como si fuera una especie de torta llena de miles de pequeñas partículas que son quarks, gluones, etc., al chocar hay una cantidad

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

ingente de colisiones entre todas esas pequeñas partículas y eso sucede cada veinticinco nanosegundos. Un nanosegundo es la millonésima, es la mil millonésima de segundo.

**Eduard Punset:**

Mil millonésima.

**Álvarez Gaumé**

Entonces, claro, la cantidad de espacio que se genera es tan gigantesca que es imposible guardarlo todo y luego buscar. Hay que, entonces, buscar pequeñas banderitas, o pequeñas características del evento o del suceso para luego guardarlo o tirarlo. Por ejemplo, cuando el LHC funcione bien, que esperemos sea pronto.

**Eduard Punset:**

Sí.

**Álvarez Gaumé**

Se van a producir, de datos útiles, de los que se guardan, del orden de quince a veinte petabytes por año. Un petabyte son un millón de gigabytes. Eso hay una manera de pensarlo que es muy sencilla, o sea te haces una idea de lo grande que es. Imagínese, o imagínate, que en el momento en el que naces, una persona que vive cien años, se le empieza a filmar con cámara de alta definición, diez megapixels por toma, cincuenta tomas por segundo, y seguimos, ¿no? Durante cien años, durante toda tu vida, esta información es solamente medio petabyte.

**Eduard Punset:**

Fíjate.

**Álvarez Gaumé**

Pues esos veinte petabytes es prácticamente la mil millonésima parte de toda la información que se genera en el LHC.

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

**Eduard Punset:**

Oye tú has sido un gran especialista, y además sé que estás interesadísimo, y yo me imagino que nuestra audiencia también en cierto modo, ¿no?, en dos temas, uno que están muy relacionados uno con otro. Uno es la famosa Teoría de las cuerdas, que si lo teníamos complicado, los especialistas de la Teoría de las cuerdas nos lo habéis complicado aún más. Y el otro es el tema de las dimensiones adicionales, más allá de las tres espaciales y la cuarta...

**Álvarez Gaumé**

Temporal.

**Eduard Punset:**

Todos Temporal, ¿no? Dices, ¿no?, para que esto funcione tendría que haber más de cuatro dimensiones, y sé que tú conoces muy bien a Lisa Randall. Te estoy hablando de hace dos años o así...

**Álvarez Gaumé**

Sí estaba convencidísima de que hay dimensiones extra...

**Eduard Punset:**

Convencidísima de que en este experimento concreto...

**Álvarez Gaumé**

Se van a ver... Sí.

**Eduard Punset:**

Se va a descubrir que hay más... Yo no sé cómo explicar esto a mis nietas pero, que hay más de cuatro dimensiones, ¿no?

**Álvarez Gaumé**

Sí.

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

**Eduard Punset:**

Dime qué hay de verdad en eso.

**Álvarez Gaumé**

Bueno, la verdad es que la razón por la que es difícil explicar la Teoría de cuerdas o las dimensiones extra es realmente porque las entendemos mal. En el caso de la Teoría de cuerdas es muy difícil intentar explicar el porqué es necesario introducir dimensiones extra. Es decir, si se quiere para formular la Teoría de cuerdas de manera consistente, que tenga sentido, es necesario si se quiere, o mejor dicho es suficiente, con introducir las dimensiones adicionales pero no está claro que sea necesario. Es decir, nuestro conocimiento actual de la Teoría de cuerdas es tal que necesitamos utilizar un espacio en el que haya diez dimensiones, es decir, seis dimensiones extra, a parte de las seis dimensiones, largo, ancho y alto, seis más.

**Eduard Punset:**

Fíjate.

**Álvarez Gaumé**

Entonces en la...

**Eduard Punset:**

Muy pequeñas, me decís...

**Álvarez Gaumé**

Sí, en principio muy pequeñas, por lo menos por debajo del milímetro, de la décima o de la milésima de milímetro. Es sorprendente.

**Eduard Punset:**

Fíjate, fíjate.

**Álvarez Gaumé**

Y probablemente mucho más pequeñas. Hay una idea muy bonita, que es la idea ésta de las branas, o por ejemplo de las dimensiones extra muy grandes de Lisa Randall o de otras



# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

personas, la de Randall y Sundrum, básicamente en la que en cierto modo nosotros vivimos en una especie de brana o de membrana tridimensional que se está propagando, se está propagando por más dimensiones. Dependiendo de la teoría que uno quiera, puede ser una dimensión más, pueden ser dos, pueden ser tres, pueden ser seis pero es sorprendente que tal y como entendemos hoy en día la física, todas las interacciones conocidas que corresponden hoy al electromagnetismo, las interacciones nucleares, las interacciones débiles, etc., todo está confinado a la brana. Es como si fuéramos hombres planos, ¿no?

**Eduard Punset:**

¿Una especie de universo paralelo o qué?

**Álvarez Gaumé**

No, plano, simplemente plano. Y solamente la gravitación es la que puede vivir no solamente sobre la brana sino sobre la parte transversal. Y nosotros básicamente nos estamos moviendo en esa brana sin darnos cuenta de que estamos evolucionando en un universo que tiene no solamente tres dimensiones, como las que vemos....

**Eduard Punset:**

Sino diez u once...

**Álvarez Gaumé**

Sino muchas más.

**Eduard Punset:**

¿Y no podemos saber nada de las otras branas? O sea, ¿estamos incomunicados de las otras branas?

**Álvarez Gaumé**

Bueno, si hay alguna colisión nos enteraremos pero brevemente porque nos moriremos enseguida todos, ¿no?

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

**Eduard Punset:**

Claro.

**Álvarez Gaumé**

Pero, vamos, no, en principio, sería difícil de conocer las otras branas.

**Eduard Punset:**

Y explicaría eso que..., que es otra cosa sorprendente que me decís los físicos... yo suelto esta pluma y se cae pero volando, y vosotros me decís: "No, pero la fuerza de la gravedad es pequeñísima, ¿no?"

**Álvarez Gaumé**

Sí, es cierto.

**Eduard Punset:**

Y bueno, admitamos, pero si es verdad que es pequeña, ¿se podría deber al hecho de que al atravesar varias branas, fluye con menos fuerza la gravedad y nos llega aquí capitidisminuida?

**Álvarez Gaumé**

Puede ser, bueno, es básicamente una de las explicaciones o una de las razones por se inventaron estas dimensiones extra, grandes como hizo Randall con Sundrum...

**Eduard Punset:**

Sí, es lo que te iba a decir.

**Álvarez Gaumé**

O como hizo Dimopulos y compañía.

Básicamente lo que sucede es que la fuerza de la gravitación en las dimensiones extra es mucho más, eh, más grande, mientras que cuando uno, digamos, considera el efecto de esta gravitación, el efecto de la gravitación en las dimensiones adicionales, en nuestro propio

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

mundo, entonces lo que se llama la *masa de Planck*, o el acoplamiento que está asociado a la gravitación es mucho más débil. Es un efecto.

**Eduard Punset:**

Hay una cosa que te he oído, te he leído en algún sitio, que sorprende siempre en un físico pero... lo han hecho otros físicos antes que tú también pero, tú le das mucha importancia a una teoría, para que una teoría pueda explicar una cosa dices que sea bella...

**Álvarez Gaumé**

Sí.

**Eduard Punset:**

Dices, es importante que sea bella, ¿no? Y, ¿por qué es bella la Teoría de las cuerdas?

**Álvarez Gaumé**

Bueno, la verdad es que hay personas que piensan que es un adefesio, ¿no? Que en cierto modo esto depende mucho del gusto de quien lo mire. O sea lo que es bello, lo que uno considera siempre bello, en general si se quiere, yo creo que la creación científica tiene una parte estética fundamental. Cuando se habla de estética siempre se habla de las bellas artes, pintura, música, escultura. Y nunca nadie piensa que la comprensión, el *insight*, el poder entender algo a nivel profundo, en la naturaleza, que no sea también un arte estético. Entonces, por ejemplo, el hecho de que uno sea capaz de explicar muchas cosas, muchos conceptos que anteriormente no parecían estar relacionados, eso como un principio subyacente adicional o más fundamental, esto es algo que siempre se considera bello. Por eso se considera bello el electromagnetismo, que une electricidad y magnetismo, se considera bello la relativa general...

**Eduard Punset:**

Porque puedes explicar distintas cosas...

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

## **Álvarez Gaumé**

Porque explica cosas que antes eran totalmente separadas en conceptos mucho más primitivos, ¿no? Más sencillos.

## **Eduard Punset:**

Fantástico.

## **Álvarez Gaumé**

Entonces creo que en la creación científica siempre hay un aspecto estético que siempre se pretende ignorar, ¿no?

-----

## **Eduard Punset:**

John, hay algo que nos preguntamos las personas de la calle... Escuchamos lo que nos decís físicos: que tenemos un problema con la gravedad. Decís que la gravedad es más débil de lo que debería ser, si la comparamos con la fuerza electromagnética, por ejemplo. Sin embargo, nosotros, la gente de a pie, creemos que la gravedad es bastante fuerte, ¿sabes? La notamos en el cuerpo, sabemos que la manzana cae del árbol... solamente percibimos la gravedad, en realidad; no el resto de fuerzas. Pero decís que la gravedad es débil, muy débil. Pues bien, si esto es cierto, ¿por qué es tan débil?

## **John Ellis:**

El motivo por el que decimos que es muy débil es porque, si lo analizamos en el ámbito de una partícula individual, de un fotón, o de un quark, o de un electrón... la gravedad es unas 40 órdenes de magnitud más débil que la fuerza nuclear fuerte, por ejemplo.

## **Eduard Punset:**

Ya veo...



# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

más pequeñas. De hecho, incluso es posible que la gravedad pueda aumentar como consecuencia de estas dimensiones adicionales en las colisiones del LHC. De hecho, si esto sucediera, una de las posibilidades sería que, al hacer colisionar dos protones, tal vez algunos de sus elementos constitutivos se fusionaran y crearan un agujero negro. Este agujero negro, por supuesto, sería increíblemente pequeño, se habla de agujeros negros microscópicos ¡en absoluto parecidos a un agujero negro astrofísico! Las energías de estas partes del protón en colisión serían como las energías de dos moscas, sería como aplastar y pegar dos moscas para crear un agujero negro.

Además, creemos que este agujero negro sería increíblemente inestable, y que...

**Eduard Punset:**

...desaparecería...

**John Ellis:**

...desaparecería en una milésima de cuatrillonésima de segundo. Lo único que veríamos serían las partículas que emitiera.

**Eduard Punset:**

Esto es lo que te hace estar tan tranquilo sobre el supuesto peligro de los experimentos que estáis haciendo, bueno, que haréis en unos meses.

**John Ellis:**

Es uno de los motivos. ¡Y me gustaría decir desde el principio que la idea de que los experimentos del LHC serán peligrosos es una soberana tontería!

Ningún físico, matemático o experto en mecánica cuántica cree semejante memez.

**Eduard Punset:**

John, ayer por la noche, en el hotel, el camarero nos dijo que el perímetro de 27 km del CERN pasa justo por debajo del hotel, y que tenía mucho miedo

# redes

Título: "Qué es el tiempo" – emisión 21 (02/02/2009, 01:00 hs) – temporada 13

**John Ellis:**

¡Pues ya podéis decirle que no tiene por qué preocuparse!

**Eduard Punset:**

¡Se lo diremos, de acuerdo!

**John Ellis:**

Déjame que te explique por qué no tiene que preocuparse, pues la razón es muy sencilla: desde el principio de la Tierra en el universo, nuestro planeta ha sufrido el bombardeo de partículas procedentes del espacio exterior: los rayos cósmicos. Muchos de estos rayos cósmicos tienen energías de colisión mucho mayores de las que jamás podremos alcanzar con el LHC.

**Eduard Punset:**

¿Ah, sí?

**John Ellis:**

Y llevan bombardeando la Tierra durante miles de millones de años... ¡y seguimos aquí! Si el LHC pudiera producir alguna partícula peligrosa (agujeros negros, o lo que sea)... ¡estos rayos cósmicos todavía más energéticos llevarían creando partículas peligrosas miles de millones de años! ¡Y no estaríamos aquí para debatirlo! El hecho de que estemos aquí y podamos hablar sobre ello significa que los rayos cósmicos no generan partículas peligrosas y, si los rayos cósmicos no las generan, tampoco lo hará el LHC.