

ESTA SEMANA

[Esta Semana](#)
[Prog. Anteriores](#)
[La Cuestión](#)
[El Programa](#)
[El Equipo](#)
[Eduard Punset](#)

ESTA SEMANA

INFORMATIVO 3000

ENTREVISTA

384 ENTREVISTA

## hay otras dimensiones

Lisa Randall,

Lisa Randall, *Catedrática de Física, Universidad de Harvard,*

estudia los íntimos detalles de la física de partículas y la cosmología en la Universidad de Harvard. Sus trabajos sobre supersimetría, teoría de la unificación e inflación cósmica la han convertido en la física teórica más citada de los últimos cinco años. Su último libro, "Warped passages", habla de las dimensiones ocultas del universo, un aspecto de la física que está revolucionando nuestra manera de ver el mundo.



### Bloque 1

Eduard Punset:

Mientras estaba abajo esperándote, estaba nevando. La situación era muy agradable: nevaba con más intensidad que ahora, y yo estaba con tu libro, *Warped Passages*. Entonces ha venido un profesor de Harvard y me ha dicho: «Este es un buen libro». ¡Así que me gustaría que los telespectadores disfrutaran de tu libro tanto como yo!

Lisa Randall:

Gracias

Eduard Punset:

Y, si no te importa, intentaré explicarle primero al público el tema de las dimensiones, de las nuevas dimensiones...

Lisa Randall:

Claro

Eduard Punset:

*Empezó en la cuna, o sea, el tema de las tres dimensiones espaciales. Podemos ir en la cuna, cuando éramos pequeños, podíamos ir adelante y atrás, podíamos ir derecha e izquierda, y cuando crecíamos un poquito, bueno, incluso podíamos ir de abajo a arriba, saltábamos.*

En cierto modo, por tanto, deberíamos estar muy acostumbrados a estas tres dimensiones; pero al parecer, Lisa, estamos tan acostumbrados a ellas que nos resulta difícil imaginar otras dimensiones, ¿no? ¿Por qué? ¿Por qué pasa esto?

Lisa Randall:

¿Sabes? Probablemente entran en juego más cosas, además de que estamos acostumbrados a ello. Es decir, realmente estamos diseñados fisiológicamente para imaginar, percibir o experimentar únicamente tres dimensiones. Pero entendemos los motivos físicos por los que puede haber más... al fin y al cabo, si pensamos en la historia de la física, sin duda durante el último siglo, ¡veremos que las cosas parecen muy distintas de lo que realmente podemos percibir cuando logramos detectar lo que sucede en una escala muy pequeña o en una escala muy grande! Es decir, ¿quién hubiera creído que la mecánica cuántica explicara cómo funcionan las cosas? Y eso pasa porque no vemos, naturalmente, las cosas a escala atómica. Tal vez con las dimensiones pase lo mismo: que solamente percibamos tres dimensiones en las escalas que podemos experimentar. Y también, por motivos que podemos abordar luego, puede que la luz, es decir lo que vemos, solamente conozca tres dimensiones, aunque haya más.

### Bloque 2

Eduard Punset:

Uno de los ejemplos que me parece más obvio y revelador es, por ejemplo, poner un juguete ante una cámara con una pantalla en el fondo. El juguete puede ser tridimensional, por supuesto; pero el reflejo en la pantalla tendrá únicamente una dimensión plana...

Lisa Randall:

Si, ¡es una proyección! Es eso exactamente: tienes una proyección, que no incluye toda la información, es una proyección única. Tu juguete podría tener muchas formas distintas y aparecer exactamente igual en la proyección. Pero si juntas todas las proyecciones desde todos los ángulos posibles puedes llegar a recrear la figura inicial, incluso a partir de información de dimensiones inferiores. Esto es lo que intentamos hacer en la física: recrear un mundo de dimensiones superiores aunque solamente veamos un mundo tridimensional.

Eduard Punset:

Y no debería sorprendernos, porque lo hacemos en nuestra vida cotidiana, intentamos reconstruir a partir de...

Lisa Randall:

¿Sabes? Es gracioso: justo ayer lo hablaba con alguien... aunque en la física siempre hemos realizado descubrimientos sorprendentes durante el transcurso de los siglos... cuando miramos a escalas muy distintas, con energías distintas, las cosas parecen realmente diferentes que lo que vemos en nuestra vida cotidiana. Siempre pasa... pero, sin embargo, ¡cada vez que sucede resulta chocante!

Eduard Punset:

Resulta chocante...

Lisa Randall:

Lo mismo pasaría si descubriéramos dimensiones adicionales, aunque en realidad es algo natural... es decir, al fin y al cabo, ¿por qué debería haber tres dimensiones sólo porque nosotros podamos ver tres? No hay ninguna ley física que nos diga que tiene que haber sólo tres dimensiones: las ecuaciones de Einstein, la relatividad general de Einstein que describe la gravedad... todo esto funciona para cualquier número de dimensiones. Así que no hay ningún motivo fundamental para pensar que solamente hay 3 dimensiones espaciales. ¿Por qué no podría haber más?

Eduard Punset:

En tu fantástico libro, afirmas que si hubiera más exploración en el campo de la física... porque la física se caracteriza por supuesto por explorar a escalas distintas de la materia o a magnitudes más grandes del cosmos... y dices que si sigüeramos explorando, de un modo u otro, tal vez descubriéramos más dimensiones. ¿Qué te hace pensar así?

Lisa Randall:

¡Es una buena pregunta! Hay varios motivos por los que creo que realmente las dimensiones pueden estar allí y las descubririmos. Aunque debo decir que, por supuesto, puede que las dimensiones adicionales existan pero siempre sean invisibles. Pero una de las razones por las que no lo creo es porque hay fenómenos, cosas misteriosas en nuestro mundo, relaciones entre las masas de las partículas que vemos, interacciones que intentamos entender... varias cosas que nosotros, como físicos de partículas, tenemos problemas para entender en un contexto de solamente 3 dimensiones del espacio. Algunas cosas encajan realmente bien si hay una dimensión adicional del espacio. De hecho, mis colaboradores y yo... nos hemos centrado en la geometría curvada, es decir, una gravedad muy distinta en lugares distintos, escalas muy distintas en lugares muy distintos. Hemos descubierto que si pudiéramos tener una curvatura o deformación del espaciotiempo (para lo que hemos encontrado un ejemplo), esto podría ayudarnos a explicar algunos de los fenómenos que observamos. Y si explica los fenómenos que observamos, entonces tenemos grandes esperanzas de descubrir realmente estas dimensiones adicionales en los próximos cinco años, en el *Large Hadron Collider*, un gran colisionador de hadrones en el CERN...

Eduard Punset:

...en Suiza

Lisa Randall:

En Suiza, exacto. Lo que pasará ahí es que... se acelerarán los protones a energías realmente altas y, a causa de estas energías elevadas, su colisión creará mucha energía que puede dar lugar a partículas pesadas, partículas con gran masa (la energía es igual a  $mc^2$ ) así que si la energía es grande tenemos una gran masa ( $m$ ). Y estas partículas pueden ser, de hecho, huellas de dimensiones adicionales, tal vez son partículas que viajan en dimensiones adicionales, y tienen energía adicional que percibimos como masa adicional, como consecuencia de estas dimensiones adicionales, como consecuencia de pasar a estas dimensiones adicionales. Así que si esta idea de la física de partículas se aplica a las dimensiones adicionales, si estas dimensiones adicionales explican verdaderamente los fenómenos de nuestro mundo, realmente tenemos una oportunidad de descubrirlas.

## Bloque 3

Eduard Punset:

Sugieres que mediante este colisionador... el gran colisionador de hadrones, en Suiza, podremos descubrir partículas procedentes de otras dimensiones.

Lisa Randall:

¡Es sorprendente! ¡Pero es cierto!

Eduard Punset:

Esto es lo que sugieres.

Lisa Randall:

Si, y de nuevo no es que podamos encontrar todas las partículas que viajan en las dimensiones adicionales, pero si se relacionan con fenómenos reales... que ya hemos observado... porque ya hemos observado varias masas, ya hemos medido la fuerza de la gravedad... y si, por ejemplo, se relacionan con la debilidad de la gravedad, entonces sabemos que deberíamos ser capaces de descubrir estas dimensiones. ¡Esto es lo apasionante! Si realmente explica fenómenos del mundo, ¡debería tener implicaciones experimentales en el futuro! ¡Y podremos llegar a ver estas huellas de las dimensiones adicionales!

Eduard Punset:

Pones un ejemplo que me parece fascinante... dices que el tema de las nuevas dimensiones ya nos ha ayudado, en otras situaciones, a comprender cosas que resultaban misteriosas. Sostienes que, por ejemplo, si miramos el mapa del mundo, con los continentes tal y como son en la actualidad...

Lisa Randall:

Claro

Eduard Punset:

...solamente... se han movido, por supuesto, por las placas tectónicas, pero dices que solamente podemos llegar a entenderlo porque añadimos una dimensión adicional, ¿que es el tiempo! Si pensamos en millones de años, entonces entendemos el mundo tal y como es. Y en cierto modo dices que pasa lo mismo con la gravedad: que las nuevas dimensiones nos pueden ayudar a entender este misterio tan extraño, el porqué la gravedad es tan débil en contra de las expectativas de todo el mundo...

Lisa Randall:

¡Exacto! Ahora mismo, al agarrar esa taza, estás compitiendo con toda la Tierra.

Hay varias posibilidades para explicar por qué sucede. Es decir, nuestra idea es que, de hecho, a medida que viajas en una dimensión adicional, la gravedad pasa de ser muy fuerte a ser muy débil.

...de hecho si estamos en cualquier lugar salvo donde la gravedad es fuerte, es de esperar que sea débil. ¡Porque disminuye tan rápidamente!

Así que si estás a cualquier distancia de donde se concentra la gravedad, como decimos nosotros, percibes la gravedad como extremadamente débil. Se trata de una explicación muy natural de por qué la gravedad es débil, porque esto es lo que sucede en el contexto curvado de dimensiones adicionales que concebimos.

Eduard Punset:

Ya veo... una pregunta más sobre la gravedad. Sugieres que tal vez estemos atrapados, como dices, en un mundo o en un... sí, en un mundo, desde el que no tenemos acceso a otros multiversos...

Lisa Randall:

Nosotros... lo que sugerimos es que básicamente estamos en Planilandia, sólo que nuestra Planilandia es tridimensional. Estamos en una sección tridimensional de un mundo de más dimensiones. Los físicos tienen un tecnicismo para designarlo: lo llaman «branas», que procede de la palabra «membrana». Pero la idea es que estamos en una Planilandia, una Planilandia tridimensional, así que... la materia que nos compone, los átomos y todo lo demás, nuestras galaxias, nuestro mundo... todo está atrapado en un universo tridimensional, en esta brana tridimensional, aunque la dimensión adicional exista!

Esto no significa que no tengamos comunicación con el mundo exterior, al fin y al cabo la gravedad se experimenta en todas partes...

Eduard Punset:

...¿está en todas partes!

Lisa Randall:

La gravedad está relacionada con toda la geometría del espaciotiempo. Pero tal vez estemos atrapados en un mundo tridimensional. ¿Qué significa eso? Pues significa, por ejemplo, que tal vez el electromagnetismo sólo se experimente si vives en esta brana tridimensional en la que vivimos. Así que, por ejemplo, los fotones, que comunican electromagnetismo, ¡quizá solamente estén en esta brana! Y los electrones cargados con electromagnetismo, ¡quizá también estén únicamente en esta brana! ¡Puede que todas las fuerzas de las partículas, salvo la gravedad, estén atrapadas en nuestra brana! Y podría haber otras fuerzas sobre las partículas en otras branas, en otros lugares... ¡podría haber todo un multiverso! Podría haber otros universos que no experimentamos... Pero sabemos que solamente estamos conectados con el mundo exterior a través de la gravedad. Tal vez haya otras cosas que nos conecten, pero por lo menos estaríamos... en esta brana. ¡Eso explicaría por qué solamente experimentamos tres dimensiones! Al fin y al cabo, los fotones sólo viajan en esta brana. ¡Sólo podemos ver tres dimensiones! Simplemente no salen a las dimensiones adicionales... podría ser que solamente la gravedad nos conectara con las dimensiones adicionales.

## Bloque 4

Eduard Punset:

¿Podemos ahondar un poco más en esta idea de las branas?

Lisa Randall:

¡Claro!

Eduard Punset:

¿Cómo lo explicarías? Bueno, lo explicas muy bien en tu libro... pero cómo lo ilustrarías, ¿sería algo así y así? ... Habría dos branas, digamos...

Lisa Randall:

De nuevo, tenemos que encarar el hecho de que solamente podemos dibujar en una superficie bidimensional. Así que volvamos atrás y firjamos que las branas sólo tienen dos dimensiones.

Eduard Punset:

De acuerdo

Lisa Randall:

Sabemos, por supuesto, que son branas tridimensionales, pero imaginemos que tuvieran dos dimensiones. Entonces podrías imaginar una brana aquí... ésta es la brana en la que vivimos, con los electrones y los quarks aquí, nuestros átomos y galaxias... nosotros estamos atrapados en esta brana, parece bidimensional en el dibujo, pero realmente es tridimensional, y así hasta el infinito. Es infinita en las tres dimensiones. Pero pongamos que ésta es una dimensión adicional, no es la tercera, sino la cuarta dimensión espacial; la quinta dimensión del espacio-tiempo. Entonces podemos imaginar que hay otras branas en otros lugares con otras fuerzas sobre las partículas. La química en otros lugares sería totalmente distinta. Pero puede que sin embargo hubiera comunicación gravitacional entre nosotros.

Eduard Punset:

La única cosa comunicando una brana con otra sería la gravedad.

Lisa Randall:

Puede que haya otras fuerzas que todavía no conocemos...

Eduard Punset:

No

Lisa Randall:

Pero lo que sí sabemos es que la gravedad podría ser una vía de comunicación entre ellas.

Eduard Punset:

¿Y creéis que en unos 2 o 3 años, gracias a esta investigación con el nuevo...?

Lisa Randall:

...collisionador

Eduard Punset:

...collisionador, ¿podréis encontrar una huella o una pista?

Lisa Randall:

¿Qué es lo que sucede? Pues podemos imaginar que... veamos,

supongamos... hagamos esta brana un poco más grande... nosotros estamos en esta brana... imaginemos que tenemos un protón, que choca con otro protón... así que los dos protones chocan. Pero cuando los protones colisionan, pueden volverse partículas gravitacionales... las partículas que transmiten la gravedad se llaman gravitones.

**Eduard Punset:**

Algo que jamás hemos visto...

**Lisa Randall:**

Es lo análogo a un fotón [simultáneamente]. No los hemos visto, es cierto. Todavía no. Y... de hecho, si la teoría de la curvatura es verdad, esto es lo interesante por varios motivos, en cuanto a las consecuencias experimentales. Uno de ellos es que podríamos ver los indicios de dimensiones adicionales, ya que este gravitón podría ser un gravitón que viaja en las dimensiones adicionales, de modo que podríamos ver partículas más pesadas asociadas con ello, puesto que esta gravedad ahora saldrá a las dimensiones adicionales.

**Eduard Punset:**

Así que al final, lo que sugieres, ¿sabes? Es que partiendo de las matemáticas y la física, podría haber un mundo, un cosmos, más rico, más variado, distinto; un mundo diferente al que solemos ver...

**Lisa Randall:**

Algunas de estas ideas nos hacen abrir los ojos... es casi como si la física nos dictara estas ideas; nosotros no teníamos tanta imaginación como para pensarlas por nosotros mismos. Nunca pensamos que podría haber dimensiones adicionales infinitas que no vemos. Fue un resultado matemático, un resultado de las consecuencias de la ecuación de Einstein sobre la gravedad. Es decir, nosotros lo mirábamos desde un contexto específico, lo analizábamos detenidamente y por eso nos dimos cuenta de que eso era lo que significaba... pero se trata de ideas pasmosas, también podría ser que nos encontraríamos en lo que llamamos una grieta de dimensiones adicionales, que estemos en un region en la que vemos tres dimensiones, aunque en otros lugares no ven tres dimensiones, y piensan que el mundo tiene más dimensiones... hay muchas posibilidades, en realidad, y no sabemos cuál es la correcta. En cierto modo, es frustrante para la gente que no se dedica a la física, ¡pero también es frustrante para los propios físicos! ¡Hay tantas posibilidades distintas! Y justo hemos empezado a explorarlas, ¡así que ojalá seamos capaces de saber más cosas en el futuro!

**Eduard Punset:**

Profesora Randall, revisando tus escritos y tu biografía, a veces me recuerdas a una trombonista muy famosa, ¡probablemente la primera del mundo! Se llamaba Abbie Conant, y se presentó a una vacante en la Orquesta Filarmonica de Munich. Era una mujer y... hasta entonces no había habido ninguna en una orquesta de ese tipo. Pero resulta que ese día sucedió algo: un familiar de alguien del jurado se presentaba a la prueba, por lo que habían puesto una cortina para no ver a los candidatos. Así que cuando Abby Conan empezó a tocar tras la cortina, el director de la orquesta, un hombre muy famoso cuyo nombre no voy a citar, dijo en seguida: «¡ése es el candidato que quiero! ¡Se acabó la prueba!» ¿Sabes? Cuando se percataron de que era una mujer, se armó un lío enorme, quisieron volver atrás... pero en cualquier caso, aunque los primeros años fueron muy difíciles para ella, luego fue muy feliz. Bueno, tú eres una de las grandes físicas en un lugar como Harvard, ¿no?

**Lisa Randall:**

Hay varias más, en realidad. No quiero decir que soy la primera. Realmente hay mujeres en este campo. Pero cabe mencionar que se hizo un estudio de este tipo el año pasado, en un contexto en el que en Harvard se hablaba de la contratación de mujeres frente a hombres. El ejemplo que citas es muy bueno, ¡porque es tan claro! Es decir, este tipo de indicios son innegables a veces... puede haber distintas consideraciones a la hora de cubrir una vacante. Pero en mi caso, este ejemplo me recuerda a cuando participaba en una orquesta de pequeña; tocaba la flauta y tenía una amiga que tocaba el trombon, ¡que creía que era muy divertido tocarlo en mi oído! Así que eso es lo que recuerdo si hablamos de mujeres que tocan el trombon... lo siento.