

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

**Entrevista de Eduard Punset con Vlatko Vedral, profesor de teoría de la información cuántica en la Universidad de Oxford, Reino Unido. Oxford, 15 de febrero del 2011.**

**Vídeo del programa:**

<http://www.redesparalaciencia.com/5298/redes/2011/redes-94-la-incertidumbre-del-universo-cuatico>

*La información cuántica quizás sea el hilo conductor del que derivan todas las reglas del universo.*

**Vlatko Vedral**

**Eduardo Punset:**

Creo que fue alrededor de 1925, bueno, entre la década de los 20 y la de los 30 del siglo pasado, cuando de repente los físicos como tú nos advirtieron de que un mismo objeto puede estar en varios lugares a la vez. Pero lo peor de todo, incluso para Einstein, fue escuchar que dos partículas en hemisferios diferentes de la Tierra podían influirse entre ellas, podían estar entrelazadas...

Creo que así lo llamáis. Desde entonces, yo mismo jamás me he atrevido a creer con certeza absolutamente nada. Les digo a mis amigos, cuando me preguntan si soy liberal o socialdemócrata: «Habrás que esperar a la muerte. Solamente entonces lo sabréis. Entre tanto, estamos en la incertidumbre». ¿Cómo definirías a qué os referís con física cuántica?

**Vlatko Vedral:**

Pues bien, creo que tienes toda la razón: las décadas de 1920 y 1930 conllevaron un cambio enorme en nuestra manera de percibir y entender el mundo. En el campo de la física, lo que cambió fue que se pasó de la física clásica, que se basaba en las leyes de Newton, a la nueva física cuántica, donde las cosas son exactamente como has descrito: muy raras, muy contraintuitivas. Hasta entonces, entendíamos realmente bien el funcionamiento de los objetos: si teníamos uno aquí, que viajaba a cierta velocidad, podíamos saber exactamente

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

cuándo llegaría a otro lugar, etcétera. Pero la física cuántica trajo consigo lo que has mencionado, que denominamos principio de superposición, según el cual cualquier objeto, al parecer, tiene la capacidad de estar en muchas posiciones distintas a la vez. Podemos tener un átomo situado aquí y allí simultáneamente.

**Eduardo Punset:**

¡Increíble!

**Vlatko Vedral:**

Y es verdaderamente increíble, muy extraño. Es interesante, porque Einstein más tarde llegó a aborrecer esta propiedad e incluso murió sin creer que pudiera ser cierta.

**Eduardo Punset:**

Sí, creía que era... Como la telepatía.

**Vlatko Vedral:**

Telepatía cuántica.

**Eduardo Punset:**

Eso: telepatía cuántica.

**Vlatko Vedral:**

La frase que usaba siempre era «acción fantasmal a distancia». Porque se puede realizar un experimento aquí que de repente afecte a un objeto muy, muy lejano; lo cual, por supuesto, no es posible según la física newtoniana clásica.

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

**Eduardo Punset:**

¡Exacto! Y lo llamáis (corrígeme si me equivoco), lo llamáis «entrelazamiento».

**Vlatko Vedral:**

Esta propiedad se denomina entrelazamiento, sí.

**Eduardo Punset:**

Bueno, un tema alejado pero que tiene un poco que ver con eso es lo que sugieres en tu maravilloso libro titulado *Decoding Reality*, ¿no? Sugieres que las personas con más amigos y contactos tienden a tener más éxito que las que tienen un círculo más pequeño. ¿Cómo lo explicas?

**Vlatko Vedral:**

¿Sabes? Me gusta ese capítulo, porque se sale de mi área de especialización. Lo que quería decir es que se pueden analizar las conexiones sociales y la creación de diferentes instituciones en una sociedad como una especie de estructuración de la información. Si nos planteamos por qué una sociedad pasa de una fase en la que, por ejemplo, tenemos a muchas personas aisladas y que viven de un modo muy separado a, de repente, una fase en la que empiezan a juntarse unos con otros, a crear grandes ciudades y en la que se produce una convergencia de personas, e ideas, etcétera... veremos que podríamos entenderlo como algo que denominaríamos transición de fase en física. Sin embargo, lo que esto significa, desde la perspectiva de la información, es que la información en una sociedad así adquiere un largo alcance, de modo que pasamos de focos muy pequeños y aislados a redes muy grandes de conexiones. Y sabemos por experiencia que un sistema grande y conectado es mucho más eficiente, simplemente porque la información se intercambia a un ritmo mucho más elevado.

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

**Eduardo Punset:**

Estamos en Oxford, y esta mañana he ido a un museo no muy lejos de aquí en el que se muestran las dos principales rutas que había al principio de esta especie de transición de fase, como tú dices. Por un lado estaba la ruta de la seda, del Mediterráneo a China, y luego había otra ruta, cuyo nombre no recuerdo, que iba del Mediterráneo a la India, pasando por Arabia hasta llegar a la India. Y en el museo se explica exactamente lo que dices: se ve que al principio teníamos un lugar, un entorno, en el que la gente se dedicaba principalmente al chismorreo, como decimos, a hablar entre ellos... Y empezaron a intercambiar mercancías, a intercambiar ideas y también gérmenes y genes y...

**Vlatko Vedral:**

Exacto: todo se propaga.

**Eduardo Punset:**

Y demás... pero de repente surgió algo nuevo, de la nada. Por tanto...

**Vlatko Vedral:**

Creo que es una buena analogía, y me parece que, si analizamos la manera en la que se hace la ciencia ahora, otro buen ejemplo es que yo ahora volaré a Japón, y la cultura japonesa es muy distinta de la que tenemos en Europa. Sin embargo, nos podemos sentar a debatir, ¿sabes? Todos estamos al día exactamente de los mismos temas en el campo de la física. Incluso hay una especie de carrera mundial para ver si será Japón, o China, o Australia o Estados Unidos quien resuelva algunas cosas... Y, sin duda, nos comunicamos mucho más rápidamente. Y todos viajamos, sí.

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

**Eduardo Punset:**

Por lo que dices, ya no la necesitamos a esta ruta.

**Vlatko Vedral:**

Parece que ya tenemos...

**Eduardo Punset:**

...una comunicación global.

**Vlatko Vedral:**

Sí, y que ya hemos alcanzado la convergencia, en gran medida. Pero no creo que se mencione la ruta de la computación cuántica de aquí a mil años.

**Eduardo Punset:**

Yo les diría a mis telespectadores que se pongan el cinturón como si fuéramos a aterrizar, porque lo que me vas a decir es muy extraño, realmente, y es que... ¿sabes? Dices que esta información es más importante que la materia o la energía.

**Vlatko Vedral:**

Sí. Es una idea muy extraña que está surgiendo en mi campo de investigación. Cuando analizamos las unidades fundamentales de la realidad, las que lo componen todo a nuestro alrededor, creo que ya no debemos pensar en estas unidades como fragmentos de energía o materia, sino que deberíamos pensar en ellas como unidades de información. Me parece que la mecánica cuántica, nuevamente, supone la clave para entender este fenómeno, porque la mecánica cuántica tiene otra propiedad (que supongo que a personas como Einstein no les gustaba) que es la siguiente: en la mecánica cuántica no se puede decir que algo exista o no a no ser que se haya realizado una medición, así que es impreciso decir: «tenemos un átomo

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

situado aquí» a no ser que hayamos interactuado con ese átomo y recibido información que corrobore su existencia ahí. Por ende, es incorrecto lógicamente y físicamente, o mejor dicho experimentalmente, hablar de fragmentos de energía o materia que existan con independencia de nuestra capacidad de confirmarlo experimentalmente. De algún modo, nuestra interacción con el mundo es fundamental para que surja el propio mundo, y no se puede hablar de él independientemente de eso. Por esta razón, mi hipótesis es que, en realidad, las unidades de información son lo que crea la realidad, no las unidades de materia ni energía.

**Eduardo Punset:**

Por tanto, es mediante estas unidades de información, la información que la gente consigue ya sea en el tren o en la calle...

**Vlatko Vedral:**

En cualquier lugar...

**Eduardo Punset:**

O en las cabinas telefónicas... todo eso construye la realidad, según tú.

**Vlatko Vedral:**

Exacto, tal cual. Déjame que te dé un ejemplo. Si no estuvieras aquí observándome, la física cuántica sugeriría que yo también podría estar en muchas otras ubicaciones a la vez. Sin embargo, tengo muchos átomos dentro, y cada uno de estos átomos emite luz, y cada vez que una partícula de luz o fotón llega a tus ojos, ves exactamente la información sobre de dónde procede esa luz. Y, como emito muchas partículas de luz por segundo, sigues recibiendo la misma información de que estoy sentado aquí hablando contigo. Pero si pudieras aislarme de algún modo, y asegurarte de que no emitiera ninguna información, entonces probablemente podría estar en varios sitios simultáneamente. Es muy extraño.

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

Podemos demostrar que, si pudiéramos utilizar la cuántica plenamente, si pudiéramos hacer que un objeto grande estuviera en varios estados a la vez, entonces podríamos crear lo que denominamos ordenadores cuánticos. Y sabemos, por lo menos teóricamente, que un ordenador cuántico sería mucho más eficiente que cualquier ordenador actual. Así que resulta casi milagroso, ¿no crees?

**Eduardo Punset:**

Así pues, ¿cuáles serían las ventajas tecnológicas de la física cuántica en este momento? Has mencionado que...

**Vlatko Vedral:**

Una ventaja sería lograr operaciones computacionales rapidísimas, pero, por supuesto, ahora mismo no podemos mantener un número suficientemente grande de átomos, por así decirlo, de bits cuánticos, en este estado de superposición que les permite estar en muchos estados distintos a la vez. Probablemente, si tuviera que apostar, diría que necesitamos quizá 20 años más antes de conseguir un ordenador cuántico realmente grande. Sin embargo, lo que ya tenemos (y es otro aspecto fascinante) es lo que denominamos criptografía cuántica. Cabe recordar que la criptografía es la ciencia para lograr una comunicación secreta entre las partes que nadie más pueda interceptar. Y no es difícil imaginar por qué despierta el interés de todo tipo de organismos en el mundo, todo tipo de organismos de seguridad.

**Eduardo Punset:**

Y los que lo necesitan, y estoy pensando en la policía internacional, etcétera...

**Vlatko Vedral:**

Tienes toda la razón, la Interpol, sí.

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

**Eduardo Punset:**

Ya pueden usar la criptografía de este modo.

**Vlatko Vedral:**

Sí, ya se usa. Por ejemplo, una de las aplicaciones destacadas se produjo en las elecciones nacionales de Suiza, cuando tenían que comunicar de un modo muy seguro el resultado final de quién había ganado las elecciones. Era una comunicación muy breve, solamente requería una cifra muy pequeña de bits con el nombre del candidato ganador, pero era importantísimo que la seguridad estuviera completamente garantizada, que nadie pudiera leer el mensaje. Y se hizo en Suiza, desde los cantones al centro en Zúrich. Ya se puso en práctica hace tres o cuatro años.

Bueno, hay algo que me parece tremendamente apasionante ahora mismo, aunque estamos en los albores y es un campo que recién acaba de empezar... se trata de una disciplina que empezamos a denominar biología cuántica. Lo interesante es que, al parecer, ciertos procesos en la naturaleza ya están utilizando plenamente la computación cuántica con ventajas concretas. Los procesos en cuestión son, por ejemplo, la fotosíntesis, el hecho de que las plantas, de hecho, extraigan la luz solar. Resulta que las plantas son mucho más eficientes que cualquier célula fotoeléctrica que pueda crear el ser humano con ingeniería. Y es un misterio para nosotros, así que empezamos a pensar que tal vez tenga que ver con la física cuántica, con una computación cuántica muy pequeña que tiene lugar dentro de las plantas. ¡Es absolutamente fascinante! Si ahondamos en la biología, tal vez descubramos que muchas eficiencias se explican por mecánica cuántica.

**Eduardo Punset:**

¿Y qué opinas? ¿Estamos encaminados a lograrlo?



# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

**Vlatko Vedral:**

Sí, estamos en ello: estamos estudiando la fotosíntesis, y también un fenómeno llamado magnetorrecepción, que es otra de las grandes maravillas de la naturaleza, porque muchos animales pueden detectar la dirección e intensidad del campo magnético externo y utilizarlo para orientarse en las migraciones. Nosotros no tenemos esa capacidad, pero nos parece que la capacidad de algunas especies que estudiamos es realmente cuántica, se basa en una pequeña computación cuántica. Y creo que sería fabuloso identificarlo y entender exactamente cómo funciona.

**Eduardo Punset:**

Esto me recuerda a un tipo especial de mariposas de México que volaban desde Canadá, ¿sabes? Y, mediante el campo magnético, mediante su conocimiento de los campos magnéticos, llegaban al lugar adecuado de México.

**Vlatko Vedral:**

Pues bien, hace poco publiqué un artículo sobre el tema que captó mucho la atención de los medios y apareció en casi todos los periódicos: resulta que hay una molécula en la retina del ojo de un ave concreta que se encuentra en un estado de entrelazamiento, y por eso fue una gran noticia, porque de repente constatamos que el entrelazamiento cuántico lo utilizan las aves para navegar. Estas aves vuelan desde Escandinavia y recorren todo el camino hasta África. Es realmente increíble que, al parecer, utilicen la mecánica cuántica.

**Eduardo Punset:**

El entrelazamiento...

**Vlatko Vedral:**

Exacto.

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

**Eduardo Punset:**

El hecho de que dos partículas...

**Vlatko Vedral:**

Dos partículas de su ojo estén entrelazadas. El modo en el que cambia el entrelazamiento depende del campo magnético externo. Eso da lugar a varias sustancias químicas que se propagan al cerebro del ave y le permiten orientarse... es exactamente como decías antes, ¿sabes

**Eduardo Punset:**

Además, Vlatko, veamos, en mi opinión (y probablemente esté equivocado) pero, en mi opinión, la ventaja más clara de esta manera de ver las cosas, de ver la realidad, es que tiene la tremenda ventaja de proporcionarnos un poco de incertidumbre, ¿sabes? Ya no es posible el dogmatismo tras la física cuántica; debemos apreciar la incertidumbre, de hecho, os encanta la incertidumbre, porque el mundo es muy incierto. Me refiero a que si una partícula puede estar en dos lugares distintos a la vez, o dos partículas pueden influirse mutuamente pese a estar en hemisferios distintos... pues creo que está bien, no sé para qué sirve exactamente, pero lo considero una ventaja.

**Vlatko Vedral:**

Es un tema interesante y un misterio para nosotros en la ciencia, porque una vez realizado este avance importantísimo en nuestra comprensión de la realidad, que por supuesto nos resulta muy satisfactorio, como bien dices, parece que nos hemos librado del determinismo... Y de repente, resulta que el meollo de todo es la incertidumbre y la aleatoriedad. Se trata de algo que tampoco le gustaba a Einstein, por cierto. Siempre decía: «¡Dios no juega a los dados!». No podía creer que Dios jugara a juegos de azar con el universo.

# redes

Título: "La incertidumbre del universo cuántico" – emisión 94 (08/05/2011) – temporada 15

**Eduardo Punset:**

¡Eso es, sí!

**Vlatko Vedral:**

No obstante, para nosotros resulta muy liberador saber que nuestro futuro está abierto y que, en realidad, no está predeterminado. Creo que es un gran cambio.

**Eduardo Punset:**

Es un gran cambio...