

# redes

Título: «Cómo se conectan las neuronas» – emisión 160 (16/06/2013) – temporada 17

**Entrevista de Eduard Punset con Sebastian Seung, profesor de Neurociencia Computacional en el Massachusetts Institute of Technology. Boston, 13 de marzo del 2013.**

**Vídeo del programa:**

<http://www.redesparalaciencia.com/?p=8884>

*La regeneración cerebral es complicada; las células no solo tienen que sobrevivir, también deben conectarse con el resto del cerebro.*

**Sebastian Seung**

**Eduard Punset:**

Sebastian Seung, siento mucho invadir así el trabajo tan preciso que venís haciendo desde hace tanto tiempo (más de 200 o 300 años) para cartografiar el cerebro. Me recuerda a Sydney Brenner, que estuvo en tu lugar hace muchos años, más de 10, cuando estaba sumido en su proyecto con el gusano llamado *Caenorhabditis elegans* y pretendía trazar el mapa de su cerebro... recuerdo que una vez me dijo: «esto apenas es nada comparado con el cerebro humano, no son más que unas 300 neuronas», creo que dijo. Y tal vez unas 7000 conexiones entre esas neuronas. ¿Cuál es la diferencia entre lo que él hacía entonces, hace diez años, y lo que estáis preparando para los próximos 100 años con los seres humanos?

**Sebastian Seung:**

Ante todo, muchas gracias por venir: es un placer tenerte aquí. Verás, hay tantísimas neuronas en el cerebro humano que la tarea de cartografiarlas es demasiado difícil; por eso Sydney Brenner, el científico inglés, se planteó lo siguiente en la década de 1960: ¿por qué no utilizar un animal pequeño con un sistema nervioso chiquitín? Tal vez de ese modo se podría cartografiar todo el cerebro, encontrar el diagrama de conexiones del sistema nervioso del gusano. Se convirtió en una especie de leyenda o mito en el campo de la neurociencia. En la

# redes

Título: «Cómo se conectan las neuronas» – emisión 160 (16/06/2013) – temporada 17

ciencia, aunque estemos ante una disciplina muy seria centrada en los hechos y en la verdad, también tenemos nuestros héroes y mitos: él dirigió un grupo que se pasó más de 12 años, más de una docena de años, cartografiando el sistema nervioso de un gusano diminuto, cortándolo en 20.000 rebanadas como si fuera salami para estudiarlo, para ver las secciones con microscopios extremadamente potentes y, poco a poco, ir trazando las vías que conectan todas las ramificaciones de las neuronas a través de las diferentes piezas y creando un diagrama. Eso ya fue una hazaña colosal, pero imagina ahora un milímetro cúbico de mi cerebro o el tuyo. ¡Contiene 100.000 neuronas!

**Eduard Punset:**

¡100.000!

**Sebastian Seung:**

Y mil millones de conexiones. Si a Sydney Brenner le costó más de doce años cartografiar el cerebro de un gusano diminuto, ¿cuánto tardará la humanidad en cartografiar un solo milímetro cúbico de cerebro humano, por no hablar del cerebro entero? ¡Ese es el gran reto!

**Eduard Punset:**

Me acuerdo de Santiago Ramón y Cajal, que creo, corrígeme si me equivoco, que copió la tinción de Golgi...

**Sebastian Seung:**

Sí, no te equivocas.

# redes

Título: «Cómo se conectan las neuronas» – emisión 160 (16/06/2013) – temporada 17

**Eduard Punset:**

Eso he oído. Y, gracias a ese método de tinción, estudió el cerebro y afirmó que debía producirse cierta transmisión de electricidad entre una neurona y otra, un intercambio de información. ¿Qué novedades ha habido desde la época de Ramón y Cajal?

**Sebastian Seung:**

Cajal fue un gran hombre con una historia fabulosa. A veces a algunas personas les resulta desconcertante o paradójico que se puedan examinar neuronas muertas y adivinar cómo puede funcionar una neurona viva. Pero eso es exactamente lo que hizo Cajal: usó el método de tinción de Golgi, tomó muestras del cerebro, las examinó en un microscopio y, observando las neuronas muertas, fue el primero que vio que había ahí una estructura: que las neuronas tenían ramificaciones, en las cuales a veces había pequeñas estructuras con forma de espina, etcétera. Pues bien, basándose únicamente en lo que veía, logró llegar a hipótesis fabulosas sobre cómo funcionan las neuronas. Nunca pudo medir las señales eléctricas de las neuronas...

**Eduard Punset:**

¡Eso es!

**Sebastian Seung:**

Pero sí adivinó en qué dirección viajan las señales dentro de las neuronas, y también que se comunicaban entre sí a través de sinapsis, etcétera. El reto al que nos enfrentamos hoy en día no solo consiste en observar neuronas individuales, sino también en comprender la red, el circuito. Con el mismo espíritu que Cajal, estudiamos cerebros de personas muertas y, al observar la estructura de los circuitos neuronales, podemos formular hipótesis sobre cómo funcionan en las personas vivas.

# redes

Título: «Cómo se conectan las neuronas» – emisión 160 (16/06/2013) – temporada 17

**Eduard Punset:**

Afirmas en tu libro, *Conectoma*, que, al estudiar la conexión entre las neuronas, hay que ir con ojo, porque la manera en la que es tu conectoma puede cambiar. En otras palabras, si lo he entendido bien, dices que hay que ir con cuidado, porque al final podemos acabar encontrándonos con que las conexiones sean distintas que las que teníamos al principio.

**Eduard Punset:**

¿Es así? Porque si es así, entonces es muy complejo.

**Sebastian Seung:**

Sí. Efectivamente es un reto y un gran motivo para estudiar los conectomas. Cuando estudiamos el cerebro, a veces medimos las señales que las neuronas se envían entre sí dentro de la red. ¡Pero las señales cambian todo el rato! Si estás alegre o triste o si juegas a tenis, todo dependerá de diferentes pautas de señales eléctricas que tienen lugar en el cerebro, pero a la vez el cerebro tiene una estructura material, cuenta con neuronas y con ramificaciones de neuronas que son como cables. Y esta estructura material es constante, no cambia a corto plazo, aunque a largo plazo sí que puede verse modificada...

**Eduard Punset:**

Sí que cambia...

**Sebastian Seung:**

Se trata de una característica muy interesante del cerebro, puesto que creemos que los circuitos o las conexiones entre neuronas cambian con el tiempo, a diferencia de un aparato electrónico: en una radio, los cables se quedarán igual y las conexiones tampoco cambiarán;

# redes

Título: «Cómo se conectan las neuronas» – emisión 160 (16/06/2013) – temporada 17

sin embargo, el cerebro es una red que se modifica a sí misma. ¡Pero he aquí el reto! Queremos entender qué es lo que cambia en el cerebro al aprender algo nuevo.

**Eduard Punset:**

Sebastian, hay una pregunta que me fascina. Probablemente entronca con el tradicional debate entre los que creen que todo es lo que es y los que creen que hay algo más, pero... cuando hablamos del conectoma, de mi conectoma, ¿hay algo más? ¿O somos solo lo que somos?

**Sebastian Seung:**

Cuando digo que tú eres tu conectoma me refiero a una noción concreta sobre la identidad personal. Los neurocientíficos barajan la hipótesis de que los recuerdos se almacenen en el conectoma. Claramente, los recuerdos son muy importantes para la identidad personal, ¿verdad? Pero hay otra noción de identidad que se basa en la conciencia. Imagina que perdieras la memoria, que te dieras un golpe en la cabeza y sufrieras amnesia, pero siguieras estando consciente. Probablemente seguirías conservando la noción del yo y de la identidad personal, solo que diferente. Yo diría que los dos conceptos del yo son distintos: uno tiene que ver con la memoria, con lo que permanece, con que siempre somos la misma persona al levantarnos, solo ligeramente distintos; este es el yo del conectoma. Luego está el yo que cambia todo el rato, que tiene que ver con la conciencia...

**Eduard Punset:**

La conciencia...

**Sebastian Seung:**

Ese NO es el yo del que hablamos con el conectoma.

# redes

Título: «Cómo se conectan las neuronas» – emisión 160 (16/06/2013) – temporada 17

**Eduard Punset:**

Y cuánto tiempo crees que os ocupará la cartografía del conectoma humano?

**Sebastian Seung:**

Del conectoma, sí.

**Eduard Punset:**

Sí. ¿Cuánto tardaréis, si lo comparamos con lo que tardó Sydney Brenner para estudiar el *C. elegans*? ¿Veinte veces más? ¿O cinco?

**Sebastian Seung:**

Oh, ¡mucho más! Recuerda que incluso un milímetro cúbico tiene 100.000 neuronas y mil millones de conexiones, ¡mientras que el gusano solo tenía 7000! Y el cerebro humano tiene un millón de milímetros cúbicos.

**Eduard Punset:**

Sí.

**Sebastian Seung:**

Por tanto, se trata de una brecha enorme y todo depende, realmente, de lo lejos que lleguemos con la tecnología de la información. Es un problema, ya que la manera que tenemos de descubrir el conectoma es tomando imágenes a muy alta resolución, analizándolas y localizando las neuronas, las conexiones... ¡pero hay tantas imágenes que nos sobrepasan! Cajal observó las neuronas a simple vista, pero nosotros contamos con tantísimas imágenes que necesitamos la ayuda de los ordenadores: es la única manera de descubrir el conectoma

# redes

Título: «Cómo se conectan las neuronas» – emisión 160 (16/06/2013) – temporada 17

humano completo. Y los avances futuros dependen claramente de los ordenadores y de la inteligencia artificial.

¡Quiero recalcar que no es necesario descubrir el conectoma humano completo para aprender muchísimo sobre cómo funciona el cerebro! Aunque solo logremos cartografiar un número pequeño de conexiones, de pequeños circuitos, y solo lo hagamos con un pedacito del cerebro del ratón o un pedacito del cerebro humano, eso nos permitirá aprender muchísimas cosas sobre cómo funciona todo, podremos intentar analizar recuerdos y también averiguar algunas de las causas de los trastornos mentales.

## **Eduard Punset:**

Es verdad, sin duda. ¿Sabes? Esto me recuerda que también he hablado con algunos científicos que han dedicado años de su vida y de su investigación a intentar descubrir qué fue lo que nos permitió pasar de organismos sencillos... como decirlo, organismos unicelulares, a organismos pluricelulares como nosotros. No se ha encontrado un descubrimiento biológico sustancial que explique el salto de uno a otro. ¿Pasa algo parecido con el cerebro?

## **Sebastian Seung:**

Aquí hay dos cosas que quisiera comentar. Por un lado, a veces mis amigos me preguntan: ¿por qué hay tanto interés en la neurociencia? Yo diría que es porque la neurociencia aúna las dos motivaciones que llevan a la gente a estudiar ciencia. La primera es la curiosidad. Hay muchas cosas como la conciencia y la memoria que despiertan la curiosidad de todo el mundo. ¡Pero el segundo motivo radica en los beneficios prácticos! Muchos padecen trastornos mentales, y la promesa de la neurociencia es que, cuanto más entendamos el cerebro, mejores tratamientos tendremos para las enfermedades mentales. Así que se junta la parte más práctica con la derivada de una curiosidad fundamental. Muchos campos científicos ofrecen solo una de las dos cosas, ¡pero la neurociencia las cubre ambas!

# redes

Título: «Cómo se conectan las neuronas» – emisión 160 (16/06/2013) – temporada 17

Dicho esto, ¿lo lograremos? Bueno, de nuevo tengo dos cosas que decir aquí: la primera es que el público general a menudo sobrestima lo lejos a lo que han llegado los neurocientíficos. Cuando me preguntan cómo funciona el cerebro y les digo: «sabemos esto y aquello», muchas veces se sienten desencantados. Lo veo en sus ojos: «¿¿Cómo es posible que este tipo sea profesor de neurociencia si es incapaz de responder ni a una pregunta?!?». A menudo se decepcionan, porque sabemos mucho menos de lo que cree la gente. Es lo primero que quería decir, aunque suene un poco pesimista. Y es que es comprensible: el cerebro es muy complicado, ¡no se puede esperar un éxito inmediato! Por otro lado, ¡creo que la neurociencia se halla en pleno punto de inflexión! Y ello se debe a nuestra capacidad de observar con un nivel de detalles asombroso lo que ocurre dentro del cerebro. ¡Recuerda que Cajal ganó un Nobel simplemente mirando las neuronas!

**Eduard Punset:**

¡Es cierto!

**Sebastian Seung:**

Damos por sentado que el cerebro se compone de neuronas, ¡pero nadie lo había detectado antes! Cuando Cajal logró observar las neuronas con la tinción de Golgi, la neurociencia avanzó muchísimo. Lo mismo sucede hoy en día: podemos ver las redes, las señales que las neuronas se envían entre sí, podemos detectar las conexiones... y también podemos controlar el cerebro. Suena siniestro, pero ya se están haciendo algunos experimentos de este tipo, con ratones con los que podemos hacer que determinados tipos de neuronas sean fluorescentes para observarlas en el microscopio, o cuyas neuronas parpadean al activarse por impulsos eléctricos.