Rafael Yuste: “La neurotecnología, al acceder al centro de nuestra actividad mental, bypasea todos los filtros que tenemos en el cuerpo”

19/12/2023

Director del Centro de NeuroTecnología de la Universidad de Columbia, Nueva York, e ideólogo del proyecto BRAIN.

Rafael Yuste estudió Medicina en la Universidad Autónoma de Madrid. Fue en Estados Unidos donde hizo su tesis y ya lleva 36 años en ese país. Tuvo que abandonar sus estudios de música en el **Conservatorio de Música de Madrid** porque llegó un momento en el que no podía hacer las dos cosas, ya que ambas requerían el 150% de su tiempo. Dejó la música y se dedicó a la ciencia. Actualmente, es director del Centro de NeuroTecnología de la Universidad de Columbia, Nueva York. Yuste es ideólogo del proyecto **BRAIN**. Su trabajo se centra en descifrar cómo funcionan la conciencia y los recuerdos, llegando a alterar experimentalmente "percepciones" en animales de laboratorio.

- ***¿Qué es el Proyecto BRAIN?***

En septiembre de 2011 enviamos a la **Administración Obama** (Barak) una propuesta para llevar a cabo un proyecto similar al genoma humano, pero para el cerebro, a larga escala, con una duración de 15 años, y con una financiación parecida o mayor que la del Proyecto Genoma Humano. El objetivo era desarrollar técnicas para medir y mapear la actividad cerebral. Y el mismo día que le mandamos la propuesta, se la leyeron, y nos la devolvieron. ¡Les había encantado!

Obama lo escogió como el proyecto estrella de ciencia de su Administración y se lo presentó y vendió al **Congreso de Estados Unidos** dos años más tarde, en 2013, con el objetivo de desarrollar métodos para avanzar la investigación cerebral, prosperar en la clínica y también para progresar en la economía. Este último argumento fue el que convenció a los congresistas.

- ***En realidad, ¿qué sabemos del cerebro? ¿Tenemos ya un mapa?***

Ni siquiera tenemos un borrador. El cerebro es un órgano muy complejo, tiene más tipos celulares que el resto del cuerpo. Tenemos, no se sabe con exactitud, alrededor de 100.000 millones de neuronas conectadas cada una, como mínimo, con cerca de otras 100.00 neuronas. La complejidad de la red cerebral es tres veces mayor que todo Internet de la Tierra. Es decir, dentro de nuestra cabeza hay tres internets.

En esa maraña de conexiones que **Santiago Ramón y Cajal** llamaba las selvas impenetrables, surgen los pensamientos, la memoria, la imaginación, el comportamiento, la identidad, la conciencia. Y esa es la mayor pregunta en neurociencia, que está por resolver. ¿Cómo surge de la actividad cerebral de todas esas conexiones lo que somos, la humanidad, nuestra mente?

No estamos ante un órgano cualquiera del cuerpo, como puede ser **el hígado, los pulmones o el corazón**. Es el órgano que genera la mente humana, y eso está por descubrir. Los neurobiólogos llevamos más de 100 años con esto. Y la idea que presentamos a Obama es que nos falta tecnología. No vamos a tener avances en este campo si no fabricamos las técnicas para poder entrar en el cerebro y mapear lo que ocurre y, así, poder cambiarlo para ayudar a los pacientes.

Y este es el objetivo central del proyecto BRAIN: desarrollar métodos para registrar la actividad cerebral y poder cambiarla. Este proyecto americano ha dado pie a proyectos similares en muchos países, China, Japón, Corea del Sur, Australia y Europa, Israel, Canadá. En 2017, creamos una red internacional, la Iniciativa Cerebral Internacional, a semejanza de lo que ocurre con el genoma humano.

Estamos a mitad de camino, vamos poco a poco desarrollando técnicas y se empiezan a ver ya resultados importantes: se ha mapeado la actividad cerebral de animales pequeños, aunque todavía no se ha descifrado. Es como el genoma; una cosa es secuenciar y la otra es entender lo que está escrito.

- ***Es decir, ¿tener el mapa no significa que se comprenda lo que ocurre en el cerebro?***

Primero hay que tenerlo. Es el requisito para entender lo que está pasando. Es lo que se dice, "**necesario pero no suficiente**". Ocurre igual que con el genoma, se secuenció y estamos todavía intentando descifrar lo que está ocurriendo. Es un sistema tan complejo que los neurobiólogos lo hemos abordado un poco desde fuera, pero todavía no hemos entrado dentro. Y eso es lo que te permiten estas técnicas. No es solo registrar. Primero se mapea y luego se manipula.

- ***Usted tiene formación en Medicina. ¿Cómo le ha influido a la hora de plantear la investigación?***

Una de las cosas que recuerdo cuando estaba haciendo la rotación en psiquiatría en el Hospital Lafora de Madrid es la atención a los enfermos esquizofrénicos. En aquel entonces teníamos guardaespaldas para entrevistar a algunos, porque eran peligrosos. Para mí fue una experiencia muy fuerte, porque me acuerdo de que una de las personas a las que entrevisté tenía una gran inteligencia y, en vez de estar ayudando a la sociedad, contribuyendo al progreso, era un ser autodestructivo. Y me pregunté que si pudiéramos entrar en su cerebro, y ver lo que estaba ocurriendo, podríamos encender o apagar el interruptor y, de repente, toda esa creatividad e inteligencia se podrían utilizar de otra manera y mejorar su vida.

Me di cuenta de que hasta que no pudiéramos ver lo que ocurre dentro del cerebro no podríamos intervenir. Para entender la fisiopatología, primero hay que comprender la fisiología del órgano.

- ***A principios del siglo XXI se hablaba de la década del cerebro. Ya estamos en 2023.***

Se va avanzando cada vez más. Estamos ante el aperitivo de lo que está por venir. Estoy completamente de acuerdo en que, al igual que en el siglo XX la genética y la biología molecular supusieron un cambio para la biología, el XXI será el de la neurociencia. Estamos hablando de un órgano del cuerpo que genera la mente humana, la identidad, la esencia de lo que somos. Vamos a conocernos a nosotros mismos por dentro por primera vez.

Será una revolución para la especie humana; lo comparo con un nuevo Renacimiento. El conocerse a sí mismo empezó en el Renacimiento. Y sus repercusiones serán de todo tipo, y por supuesto médicas, humanísticas, económicas.

Le doy un ejemplo: en los últimos 15-20 años los teléfonos móviles han revolucionado el mundo. ¿Qué hacen los teléfonos inteligentes? Nos conectan a la red. Nos han cambiado la vida. Es un accesorio que ya forma parte de nuestra identidad y accedemos con los dedos de la mano. Pero la próxima generación podrá hacer todo eso con una interfaz.

- ***Ya se están probando estas interfaces para personas con lesiones medulares o ELA, para que a través de la interfaz sean capaces de mover sus miembros o comunicarse.***

Estas interfaces que llevan los enfermos medulares son invasivas. Se está desarrollando mucha neurotecnología que no es invasiva. Por ejemplo, uno de los objetivos de muchas compañías es poder escribir mentalmente sin utilizar los dedos. Eso conducirá a un aumento de las capacidades cognitivas.

- ***¿Toda esa información disponible es de doble sentido?***

Aquí entramos en los problemas éticos y sociales, que son importantísimos, y muchos investigadores como nosotros, que estamos metidos en esto, los vemos venir. **No va a haber escapatoria**. Las

tecnologías son neutras; las puedes usar para curar a un tetrapléjico o para que alguien tenga acceso a lo que estás pensando. A la vez que estamos desarrollando la tecnología y apoyamos iniciativas, por ejemplo, como la de Estados Unidos, hay que desarrollar unas reglas éticas. Pensamos que es una cuestión de Derechos Humanos que protejan la esencia del ser humano que está generada por el cerebro.

Es una regla de tres; si el cerebro genera todas las actividades mentales y cognitivas, y con técnicas puedes registrar y cambiar la actividad cerebral, por definición, puedes registrar y cambiar las actividades cognitivas. Ya no es ciencia ficción, lo hemos hecho en animales. De hecho, en mi laboratorio somos especialistas en registro, desciframiento y manipulación de actividad cerebral en ratones. Y lo hacemos no porque queremos esclavizarlos, sino curar el alzhéimer o la esquizofrenia entendiendo cómo funciona el cerebro en los animales.

Lo que se puede hacer en un ratón hoy se podrá hacer mañana en el ser humano y, por eso, y antes de que se haga, hay que proteger la actividad cerebral humana como un derecho humano básico

- ***Otra vez la Ciencia va más rápido que el Derecho.***

El ejemplo más claro es lo que ocurrió con la energía nuclear. Los mismos físicos que hicieron el reactor nuclear fueron los que alertaron a la humanidad en peligro. Y por eso se creó la Comisión de la Energía Atómica en Viena. Con la neurotecnología se va a producir algo similar. Vamos a convertirnos en otro tipo de ser humano y esto hay que pensarlo muy bien y definir qué tipo de ser humano queremos ser. Tenemos que proteger los derechos fundamentales antes de “sacar el coche del garaje”.

- ***¿Habrá que añadir a los Derechos Humanos nuevos derechos?***

Si la humanidad progresa, ¿por qué no van a progresar los Derechos Humanos también? En realidad estamos siempre cambiando. Hay que mejorar, no solamente la técnica en medicina, sino también las reglas sociales, y en este caso los Derechos Humanos.

- *¿De qué hablamos cuando hablamos de neuroderechos?*

El concepto de neuroderechos se refiere a los derechos cerebrales. Los Derechos Humanos actuales se refieren a las necesidades del cuerpo: comer, vivienda, etc.

Ahora hablamos de la actividad cerebral. Hemos propuesto el derecho a la privacidad mental, de manera que el contenido de la actividad cerebral no pueda ser descodificado sin consentimiento; el derecho a la identidad personal y al libre albedrío, que no se pueda manipular la actividad cerebral, porque van a cambiar la esencia y libertad de elección, y el derecho a un acceso equitativo a las tecnologías de aumentación sensorial y cognitiva, para no acabar con una humanidad de dos velocidades, los que tienen neurotecnología y los que no.

Los científicos estamos trabajando estrechamente con expertos en Derechos Humanos, en casos de torturas, desapariciones, discriminación racial, protección de menores, etc.

Vamos a conocernos a nosotros mismos por dentro por primera vez. Será una revolución para la especie humana; lo comparo con un nuevo Renacimiento

- ***Actualmente ya hay métodos para modificar nuestra conducta, como son las redes sociales, Internet…***

Es cierto, pero es un aperitivo de lo que viene. Por ejemplo, puedo hablar de lo que hacemos nosotros con ratones a los que les modificamos la percepción visual a base de neurotecnología que estimula las neuronas en la corteza visual del cerebro, responsables de la visión. Y el animal se

comporta como si estuviese viendo cosas que nosotros estamos introduciendo en su cerebro. Y hemos demostrado que no hay diferencia en el comportamiento animal si la información viene de fuera o de dentro. De hecho, el animal la interpreta como propia.

La neurotecnología, al acceder al centro de nuestra actividad mental, *bypasea* todos los filtros que tenemos en el cuerpo; por ejemplo, si leemos una información en Internet que puede estar sesgada, siempre sabemos que es externa, aunque la creamos. Si la metemos directamente en el cerebro, creeremos que eso es lo que pensamos.

Por eso es tan importante que lo protejamos. Tiene que haber una línea roja que no se cruce. Hemos llegado a la esencia del ser humano y podemos cambiarlo. Parece ciencia ficción, pero ya lo estamos haciendo en los laboratorios.

Tenemos el ejemplo de Chile, donde, de manera unánime, se ha aprobado una enmienda constitucional para proteger la actividad cerebral como derecho fundamental de toda la ciudadanía chilena, y no puedes alterarla ni decodificarla sin consentimiento. La idea es que Naciones Unidas lo acoja y que de manera global se legisle que la actividad cerebral es sacrosanta y no se puede tocar.

El concepto de neuroderechos se refiere a los derechos cerebrales. Los Derechos Humanos actuales se refieren a las necesidades del cuerpo: comer, vivienda, etc.

- ***¿Vemos lo que pensamos que vemos?***

Una de las pocas cosas que sabemos sobre el cerebro es que estamos viendo que el mundo en el que vivimos está generado internamente. Eso tiene que ver con lo que decían **Platón y Kant**, que la razón por la cual la mente humana concuerda con el mundo no es porque sea un reflejo del mundo, sino al revés: el mundo es un reflejo de nuestra mente. Que lo que creemos que vemos lo tenemos ya en nuestro cerebro. Eso es lo que empezamos a encontrar en los ratones.

Y creo que esto encaja con muchos de los descubrimientos que se están haciendo ahora en la neurociencia que dicen que tenemos una máquina que está generando una especie de realidad virtual, que no es otra cosa que el mundo en el que vivimos.

- ***¿Eso explicaría, por ejemplo, que ante un mismo hecho millones de personas veamos cosas diferentes?***

Eso predice que cada uno de nosotros vivimos en un universo aislado, que es el universo de nuestra mente. Pero el cerebro lleva 700 millones de años de evolución y ha evolucionado como una máquina para predecir el futuro.

Y todo ello lo percibimos a través de los sentidos —sistema visual, olfativo, táctil—, que son fantásticos. Con eso, el modelo virtual se adapta al mundo y es tan bueno que nos hace creer que ese es el mundo.

El ser humano no es más que eso: la mente humana, lo que sabe, todo lo que es, pensamientos, recuerdos, emociones. Hay que protegerlo, porque si no lo proteges, te lo pueden descodificar o alterar.

Yo soy optimista, creo que este tipo de tecnología y conocimiento nos llevará a una sociedad mejor y más justa. Es lo que ha ocurrido siempre en la historia: la ciencia es como una luz que ilumina, se deshace de los prejuicios atávicos y termina con la ignorancia.

- ***¿Podremos entonces comunicarnos con personas con deterioro cognitivo como el alzhéimer o ELA?***

Este es un ejemplo de los beneficios de la neurotecnología. Una de las cosas que se empiezan a

hacer con las interfaces implantadas es precisamente descodificar la actividad mental de pacientes que no pueden comunicarse.

Mis colegas de la **Universidad de Stanford y la Universidad de California San Francisco** (Estados Unidos) han podido descodificar el habla a través de sensores cerebrales internos. Entonces, es posible que pacientes con alzhéimer o ELA puedan establecer una comunicación de ida y vuelta.

Una de mis primeras experiencias de Medicina en la Fundación Jiménez Díaz de Madrid fue con un paciente de ELA. Allí percibí la importancia de poder ayudarles a comunicarse, porque una de las últimas cosas que deja de funcionar es el cerebro. Los pacientes con ELA están encerrados en su propio cuerpo, que está paralizado, pero no pueden comunicarse. La neurotecnología puede ser un camino para liberarlos. En el futuro, la neurotecnología asistida podrá permitir controlar equipo robótico, prótesis de piernas y brazos, incluso vivir sin esta sentencia de muerte.

Eso es un ejemplo de los beneficios. Pero esta misma tecnología la puedes usar en una persona normal para saber lo que está pensando. Por ejemplo, en un interrogatorio policial.

Por eso hay que proteger este derecho.

- ***¿Y no lo está?***

Todavía no. En la propuesta que enviamos en 2011 al gobierno de Barak Obama, subrayábamos la importancia de abordar las cuestiones éticas y sociales de la neurotecnología y la necesidad de regularlas. Y eso va todavía por detrás del desarrollo tecnológico.

A veces hablamos de poner guardarraíles para que esta tecnología se desarrolle dentro de un sistema ético compatible que sea también riguroso para que no haya desvío.

- ***¿Cuál es el papel de la empresa privada?***

La empresa privada es muy importante, porque puede ser un motor de la neurotecnología y traer beneficios a los pacientes y a la humanidad en general. Pero tiene que entender que se tiene que hacer siguiendo unas reglas. Estamos colaborando y trabajando con muchas empresas privadas —IBM, Google, Facebook, etc.— y están entendiendo que les interesa además desarrollar todo esto dentro de un marco ético.

La idea es que esta plataforma de Derechos Humanos nuevos sea también apoyada por el sector privado.

- ***Rafael Yuste impartió el Seminario “The neural code: emergent properties of neural circuits”, invitado por Jorge Alegre-Cebollada***

URL de origen:https://www.cnic.es/es/noticias/rafael-yuste-neurotecnologia-al-acceder-al-centro-nuestra-actividad-mental-bypasea-todos