

2014. Debate

Andrés Oppenheimer

"¡Crear o morir!". La esperanza de América
Latina y las cinco claves de la innovación.

Índice

Prólogo	11
1. El mundo que se viene	17
2. Gastón Acurio: el chef que regala sus recetas	71
3. Jordi Muñoz y el movimiento de los <i>makers</i>	94
4. Bre Pettis y la nueva Revolución Industrial	115
5. Rafael Yuste y los manipuladores del cerebro	138
6. Pep Guardiola y el arte de innovar cuando se está ganando	159
7. Branson, Musk, Kargieman y el arte de reinventarse	182
8. Salman Khan y las "escuelas al revés"	216
9. Zolezzi, Von Ahn y los innovadores sociales	245
10. Los cinco secretos de la innovación	278
Notas	317
Agradecimientos	329

Rafael Yuste y los manipuladores del cerebro

¡Viva la colaboración, abajo la competencia!

De todas las innovaciones de las que hablamos en este libro, la que más me asusta —y a la vez la que quizá tenga un impacto más positivo en la humanidad— es la manipulación del cerebro en la que está trabajando el científico español Rafael Yuste, en la Universidad de Columbia de Nueva York. Yuste es codirector del proyecto Brain Activity Map (o Mapa de la Actividad del Cerebro), que pretende crear el primer mapa que permita ver —y quizás controlar— las miles de millones de neuronas del cerebro humano.

El proyecto, para el que el presidente Barack Obama prometió destinar más de 100 millones de dólares anuales y en el que intervienen científicos de todo el mundo, pretende desentrañar cómo se relacionan las neuronas cerebrales entre sí, para poder diagnosticar enfermedades como la depresión, la esquizofrenia y la epilepsia, y encontrar la forma de tratarlas mediante la manipulación de dichas neuronas. Poder diagramar toda la actividad cerebral y manipularla dará lugar a nuevos métodos de diagnóstico y a nuevas terapias, afirman los impulsores del proyecto. Pero al mismo tiempo, la manipulación de las neuronas plantea problemas éticos inéditos en la historia de la humanidad, que hasta ahora sólo hemos visto en las películas de ciencia ficción.

¿Podría el gobierno de Estados Unidos, o de cualquier otro país, controlar las neuronas de sus ciudadanos para llevarlos a pensar de una

forma, o a no pensar en absoluto? ¿Llegaremos a un punto en que los gobiernos puedan manipular el cerebro humano para crear seres más inteligentes, o más tontos y sumisos? ¿O en que los padres puedan reprogramar el cerebro de sus bebés para que sean mejores estudiantes?

¿PODRÁN LOS GOBIERNOS LEER NUESTRA MENTE?

Cuando entrevisté a Yuste, ya había sido objeto de diversos artículos en *The New York Times*, en *El País* de España, en la revista *Science* y en varias otras publicaciones internacionales. Además, la revista *Nature* lo había escogido como uno de los cinco científicos a nivel mundial que estaban trabajando en los proyectos más revolucionarios. Esperaba encontrarme con una eminencia científica un tanto agrandada por tanta publicidad, y quizá un tanto impaciente con quienes —como yo— no entendemos mucho de neurobiología. Pero me topé con un individuo muy diferente.

Llegué al laboratorio de Yuste en la Universidad de Columbia durante una mañana lluviosa en la que había muy poca actividad en sus oficinas, con un poco de miedo por cómo reaccionaría ante mis preguntas sobre si su proyecto no constituía un peligro para la humanidad. Yuste, que recientemente había cumplido 50 años de edad, me recibió con una amplia sonrisa, y con una sencillez y una afabilidad que no me esperaba. Era un hombre prematuramente calvo, con bigote y una sonrisa cálida y casi permanente. Tenía un brazo enyesado, sostenido del hombro por un cinturón, que —según me aclaró— era resultado de un accidente futbolístico. “Estábamos con mi familia en España y mis sobrinos organizaron un partido en la pradera y me dijeron: ‘Tío Rafa, apúntate’. Entonces, me puse a jugar con ellos, me resbalé en el césped, y aquí me tienes”, me dijo, entre resignado y divertido.

Tras invitarme a pasar a su laboratorio, repleto de microscopios y congeladoras de todo tipo, Yuste me presentó a los únicos dos científicos presentes. Los 16 investigadores del laboratorio de Yuste eran lo más parecido que hay a las Naciones Unidas, bromeó. Del total, cuatro

eran surcoreanos, tres estadounidenses, dos japoneses, dos alemanes, uno israelí, uno suizo, uno finlandés de origen hindú, uno canadiense, uno checo y otro —él mismo— español. “Es lo más común”, se encogió de hombros Yuste, agregando que los laboratorios científicos de las grandes universidades estadounidenses tienen muchos más extranjeros que norteamericanos.

Cuando nos sentamos, le comenté a Yuste —medio en broma, pero medio en serio— que muchos piensan que el suyo es un proyecto del gobierno estadounidense para manipular el cerebro humano.

“SOMOS MUY CONSCIENTES DE LOS PELIGROS”

—Si ustedes van a detectar cómo funciona el cerebro humano para curar esas enfermedades, supuestamente van a manipular el cerebro humano, ¿o no? —le pregunté—. ¿Esa manipulación no puede ser usada con otros fines menos loables?

—Tienes razón —respondió—. Pero te digo, primeramente, desde el comienzo, que tanto los científicos que propusimos el proyecto como el gobierno estadounidense somos muy conscientes de la posible utilización equivocada de las técnicas que venimos estudiando. El proyecto es desarrollar técnicas para mapear y manipular la actividad cerebral. Pero el objetivo inicial es entender cómo funciona el cerebro y ayudar a los pacientes. Tenemos una deuda con los millones de pacientes que hay en el mundo. Seguramente tú, como yo, tenemos parientes cercanos que padecen esquizofrenia o epilepsia. Tenemos que curarlos.

—¿Cómo?

—Por ejemplo, la esquizofrenia es un problema en el que los pensamientos están desorganizados. Entonces, podríamos intentar desarrollar técnicas para enlazar un pensamiento con otro y corregir la manera anormal que tienen de pensar los esquizofrénicos.

—Pero no has contestado mi pregunta —le dije con anabilidad—. ¿No es peligroso empezar a manipular el cerebro humano?

—Estas técnicas pueden utilizarse también para fines que no sean altruistas —respondió—. Es el mismo problema que siempre corre la ciencia cuando se desarrollan técnicas nuevas: piensa en la energía atómica, o en las técnicas de nuevas bacterias, que se pueden utilizar para promover grandes avances de la humanidad, o para provocar acciones devastadoras. Tenemos la responsabilidad, como ciudadanos, de que eso no sea así.

—¿Cuáles serían los peligros? —insistí.

—Yo creo que una posibilidad sería, como dices tú, que se pueda leer la mente de las personas o interferir con su pensamiento —dijo Yuste—. Pero, precisamente por eso, hemos hecho la propuesta de que el desarrollo de estas técnicas esté controlado y supervisado por comités éticos formados por representantes tanto de la sociedad como expertos en ética y también científicos. Yo te aseguro que tanto los científicos que estamos detrás del proyecto como el gobierno estamos vigilando esto. El propio presidente Obama lo mencionó durante su rueda de prensa: dijo que iba a encargar a un comité ético que supervisase la utilización de este tipo de tecnología.

EL CEREBRO HUMANO ES LO QUE MENOS CONOCEMOS

Cuando el presidente Barack Obama presentó su proyecto del Mapeo del Cerebro Humano, el 2 de abril de 2013, se refirió al plan como algo histórico para la humanidad, explicando que la medicina moderna conoce el funcionamiento del cuerpo, pero no de la mente. “Como humanos, podemos identificar las galaxias que están a años luz, podemos estudiar partículas más pequeñas que un átomo, pero todavía no hemos desatado el misterio de las tres libras de materia gris que están entre nuestros oídos”, dijo durante la conferencia de prensa en que hizo el anuncio, provocando la risa de los normalmente adustos reporteros que cubren la Casa Blanca.²

Yuste me dijo que, efectivamente, el plan de mapear el cerebro humano es algo histórico, porque ese órgano es la única parte del

cuerpo que no sabemos cómo funciona. "Conocemos cómo lo hacen los músculos, el hígado y el corazón, lo suficiente para intentar curarlos cuando se estropean. Pero de la nariz para arriba estamos en territorio prácticamente desconocido", me explicó.

"O sea que desconocemos el funcionamiento de la parte más importante de nosotros, porque los humanos somos animales cerebrales", continuó diciendo Yuste. "La mente humana es el fruto de la actividad del cerebro. Todo lo que somos, nuestros pensamientos, nuestras creencias, nuestro comportamiento, el movimiento que hacemos, la percepción, toda nuestra vida depende del funcionamiento del cerebro. Entonces, si conseguimos entender cómo funciona, la humanidad, por primera vez en la historia, se entenderá a sí misma por dentro. Será como vernos por dentro por primera vez", explicó.

"El primer paso será entender cómo funciona la máquina —dijo Yuste—. Y cuando entendamos cómo funciona el cerebro, podremos arreglar los problemas que tiene cuando se rompe la máquina. Es como un auto, el cual no puedes arreglar a menos que sepas cómo funciona. Pues esto es igual de simple. Aquí tenemos una máquina compuesta por 100 000 millones de neuronas, que cuando algo se estropea, genera diversas enfermedades mentales y neurológicas. Entonces, lo que queremos es, primero, solucionar el problema de entender cómo funciona: cómo las neuronas se disparan entre sí, cómo se comunican. Y una vez que sepamos eso, creo que será muchísimo más fácil atacar las enfermedades mentales y curarlas."

"CONOCIENDO EL CEREBRO NOS HAREMOS MÁS LIBRES"

Fascinado por lo que estaba escuchando, pero no satisfecho con la explicación de Yuste acerca de que un "comité de expertos" se encargará de solucionar los peligros potenciales del mapeo y la manipulación del cerebro humano, volví a mi pregunta original. ¿Cómo evitar que todas estas investigaciones sean usadas para el mal? Yuste respondió que los eventuales impactos positivos del descubrimiento de la

mente serán muchísimo mayores que los negativos, sugiriendo que si hubiéramos permitido que el miedo paralizara la investigación científica, todavía estaríamos en la edad media.

"Sinceramente, pienso que esto puede ser uno de los momentos históricos de más importancia para la humanidad. Porque cuando la humanidad se conozca por dentro, cómo funciona su mente, se hará más libre. Entenderemos el origen de muchos de nuestros sufrimientos y podremos solucionar no sólo problemas médicos sino también problemas de comportamiento", me dijo Yuste.

"También creo que esto nos permitirá desarrollar un nuevo tipo de tecnología, que utilice la actividad cerebral directamente para controlar máquinas y para optimizar la comunicación entre las personas. Esto puede ser como una especie de voltereta en la evolución humana. Porque es algo que llevan investigando los filósofos, los psicólogos y los médicos desde hace miles de años", agregó.

CIENT MIL MILLONES DE NEURONAS

El cerebro humano posee una complejidad extraordinaria, explicó Yuste. El número de neuronas que tenemos en el cerebro humano es de 100 000 millones, conectadas entre sí de diversas maneras que han sido descritas como junglas impenetrables de conexiones. Puede ser el trozo de materia más sofisticado del universo y lo tenemos encima de la cabeza, cada uno de nosotros. Entonces, empezar a estudiarlo da miedo, confesó. De hecho, hay mucha gente que piensa que el misterio del cerebro humano nunca se va a entender.

Pero Yuste cree que el proyecto es factible. "Nosotros somos científicos rigurosos y decimos que esto, igual que con cualquier otra parte del cuerpo, es una cuestión de método y de trabajo. Antes o después daremos con la solución", me dijo. Cuando le pregunté cómo lo harán, me explicó que el secreto será estudiar los movimientos y las conexiones entre las neuronas, en lugar de estudiar las neuronas en sí. "Mira, te puedo explicar esto con una analogía muy simple. Imagínate que estás

en la sala de tu casa viendo una película en la televisión, pero sólo puedes ver un pixel de la pantalla. Entonces, no te enteras de la película. El cerebro humano y el de otras especies ha sido estudiado con técnicas que registran la actividad de una sola neurona y después comparan esos registros con la actividad de otra neurona en otro animal. Entonces, es igual que si hubiésemos intentado ver la película mirando sólo un pixel", explicó.

"Nadie ha visto la película cerebral entera. Yo creo que en el momento en que se desarrollen las técnicas para registrar la actividad de un gran número de neuronas a la vez empezaremos a ver delante de nosotros patrones de actividad que puedan corresponderse con comportamientos, con pensamientos, con actividades motoras, con el habla", agregó.

"LE MOSTRAMOS VIDEOS A LOS RATONES"

Para descubrir el misterio del cerebro humano, Yuste y su equipo —al igual que otros en varias universidades— están realizando experimentos con ratones, mostrándoles películas y observando cómo reaccionan sus neuronas.

—¿Videos? ¿Películas, como las de Hollywood? —le pregunté, sin poder evitar una carcajada.

Yuste sonrió y asintió con la cabeza.

—Sí —dijo, y empezó a explicarme cómo funcionan sus experimentos—. El cerebro humano, y el cerebro de los mamíferos en general, está compuesto, sobre todo, por una zona que se llama *corteza cerebral*. En los humanos y en los primates esta zona está muy desarrollada, pero es muy parecida a la corteza cerebral de los ratones —señaló—. Entonces, el ratón es un animal de experimentación muy cómodo. Si podemos entender cómo funciona el cerebro de un ratón, podríamos comenzar a entender cómo funciona el cerebro de un primate o de un ser humano. Porque la única diferencia con los ratones al parecer es una diferencia de tamaño, no de calidad.

Cuando, curioso y divertido, le pedí más detalles sobre sus ratones cinéfilos, Yuste me dijo que, efectivamente, gran parte de la investigación consiste en exhibir videos a ratones anestesiados para que no sufran. Con un láser infrarrojo especial muy poderoso, los investigadores pueden seguir la actividad de un pequeño grupo de neuronas —unas 4000 de las 180000 que, se estima, poseen los ratones— en la corteza visual del animal, que es la parte de atrás del cerebro que los ratones y nosotros utilizamos para ver. Entonces, cuando el animal está viendo un video, los investigadores estudian qué señales emiten las neuronas y cómo se interconectan.

—¿Y qué están descubriendo? —le pregunté.

—Unas neuronas disparan aquí, y otras allá. Pero luego detenemos el video, ponemos una pantalla gris y vemos cómo las neuronas de los ratones siguen disparando señales espontáneamente —señaló.

—¿Le detienen la película a los ratones?

—Efectivamente. Y hemos descubierto que los disparos espontáneos de estas neuronas se parecen muchísimo a los disparos de las neuronas cuando el animal está utilizando los ojos para ver. En otras palabras, cuando nosotros vemos el mundo, nuestro cerebro reactiva patrones que lleva adentro. Esto es una cosa parecida a lo que dijo, por ejemplo, el filósofo Kant, un alemán de siglo XVIII, quien sugirió que el mundo en realidad lo tenemos dentro de la mente; que cuando nosotros vemos el mundo, activamos ideas que tenemos ya dentro del cerebro. Entonces, estamos comprobando, de cierta manera, una de las teorías que sugirió Kant hace varios siglos, en el sentido de que la percepción visual puede ser una cosa que se genera endógenamente.

—¿No es lo que decía Platón, de que vivimos en una caverna donde sólo vemos los reflejos de las cosas?

—Pues todos iban por ese camino, creo. Es posible que nosotros tengamos la idea, quizá simplista, de que todas las neuronas del cerebro están apagadas hasta que abrimos los ojos, vemos el mundo y ahí se empiezan a disparar. Pero no puede ser la cosa más distinta. El cerebro siempre está activo, estemos mirando al mundo o no.

—O sea que el cerebro trabaja de día y de noche, sin parar.

de hecho, es un poco como si siempre estuviésemos generando sueños cuando estamos dormidos, sueños que no tienen relación con el mundo. Y cuando estamos despiertos, los sueños tienen relación con lo que está ocurriendo alrededor, porque si no, no nos iría muy bien en la evolución. Entonces es posible, volviendo a las ideas de los filósofos, de Platón y de Kant, que tengamos algo interno, que es el corazón de nuestra mente, y que está escrito con un lenguaje de disparos de neuronas. El desafío que tenemos como científicos y como médicos ahora es desarrollar las técnicas para, por fin, ver cuáles son estos patrones de disparo de las neuronas.

LOS COMIENZOS DE YUSTE EN ESPAÑA

Yuste se convirtió en uno de los investigadores más innovadores del mundo casi por casualidad. Cuando estudiaba medicina en la Universidad Autónoma de Madrid, pensaba que se dedicaría a la psiquiatría, la neurología o la medicina interna. Venía de una familia de profesionales de clase media —su padre es abogado, y su madre, farmacéutica—, pero no había ningún científico entre sus parientes. De niño siempre fue el mejor de su clase, tanto en las ciencias como en las letras. Había entrado en una de las mejores escuelas secundarias públicas de Madrid, la Ramiro de Maeztu, gracias a la alta calificación que logró en su examen de ingreso, y se graduó allí como el mejor alumno de su generación. Pero aunque la ciencia le había interesado desde adolescente, cuando su padre le regaló un libro de Santiago Ramón y Cajal que le despertó el interés por la investigación, cursó su carrera pensando que terminaría ejerciendo como médico.

Y todo parecía indicar que ése sería su destino hasta que, a punto de graduarse de la escuela de medicina, vivió una serie de experiencias que lo hicieron cambiar de rumbo. Para graduarse, Yuste tenía que pasar tres meses en el departamento de psiquiatría, tratando a pacientes esquizofrénicos paranoicos. Eran los peores pacientes, los que ningún médico quería tratar. Se trataba de enfermos violentos que por

lo general se pasaban la vida entrando y saliendo de la cárcel, y que debían mantenerse sedados constantemente para que no agredieran a quienes se les acercaran, o a sí mismos. Para entrevistarlos, los médicos y los estudiantes de medicina iban con guardaespaldas. Era muy común que estos pacientes, al terminar la conversación, amenazaran a los médicos. Más de una vez durante su práctica, a Yuste le dijeron: “Te voy a seguir a tu casa y te voy a matar”. Paradójicamente, se trataba de pacientes extraordinariamente inteligentes.

“Son gente brillantísima —recuerda Yuste—. Yo tenía que entrevistarlos acompañado por guardias de seguridad. Me sorprendió lo inteligentes que eran. Se trataba de gente del estilo de Sherlock Holmes, pues apenas empiezas a hablar con ellos, detectan, por tu acento, de qué ciudad eres, de qué barrio, de qué clase social. Entonces te das cuenta de que, por un lado, tienen una mente brillantísima y, por otro, tienen una pieza que está mal, rota en su mente, que les causa la enfermedad.”

Allí fue, durante sus prácticas en el departamento de psiquiatría, donde Yuste comenzó a convencerse cada vez más de que los tratamientos médicos que se suministraban a los esquizofrénicos paranoicos no curaban su enfermedad, sino —con suerte— sólo los síntomas.

DE LA PSIQUIATRÍA A LA INVESTIGACIÓN

“En ese momento me di cuenta de que lo que está haciendo la psiquiatría con los esquizofrénicos es usar tratamientos paliativos que no curan la causa, sino sólo disminuyen los síntomas. Como médicos, tratamos a los esquizofrénicos dándoles pastillas para reducir sus ataques y tenerlos más o menos controlados. Pero nunca solucionamos el problema que tienen dentro.”

Entonces, en ese momento, Yuste decidió cambiar de rumbo. “Decidí que en vez de dedicarme a la psiquiatría, lo que iba a hacer era abocarme a la investigación básica, para entender cómo funciona la corteza cerebral, que es donde tienen el problema los esquizofrénicos

—recuerda—. Me pareció mucho más interesante que algún día yo, o alguien que venga después, entendiendo cómo funciona la corteza cerebral, pudiera curar a estos pacientes de una manera muchísimo más efectiva.”

La obra de Ramón y Cajal que su padre le regaló cuando tenía 14 años de edad, *Los tónicos de la voluntad: reglas y consejos sobre investigación científica*, y que tanto lo impresionó de adolescente, ahora le parecía más acertada que nunca. El libro, que había sido un *best-seller* en España, ofrecía consejos a los jóvenes investigadores y describía la ciencia como una tarea solitaria y heroica para salvar a la humanidad. Otro clásico que le regaló su madre más o menos a la misma edad, *Los cazadores de microbios*, del microbiólogo estadounidense Paul de Kruif, también le había vuelto a la mente con mayor claridad a la luz de sus experiencias con los pacientes esquizofrénicos. Según lo relató Yuste: “Esos dos libros me cautivaron. Y hacia el final de mi carrera de medicina vi clarísimo lo que quería hacer con mi vida. Y decidí ser uno de esos héroes callados que trabajan hasta la medianoche en sus laboratorios, en solitario, y que con sus microscopios descubren secretos que ayudan a la humanidad”.³

“LLEGUÉ A ESTADOS UNIDOS CON DOS MALETAS, SIN CONOCER A NADIE.”

Tras graduarse de la Universidad Autónoma de Madrid, en 1987, Yuste viajó a Estados Unidos para hacer su doctorado en la Universidad Rockefeller de Nueva York. “Llegué como llegan muchos estudiantes españoles a Estados Unidos, con dos maletas, sin conocer a nadie, para abrirme camino en un país nuevo”, me contó.⁴

En la Universidad Rockefeller trabajó en técnicas de *calcium imaging* para medir la actividad de las neuronas, bajo la supervisión del Premio Nobel Torsten Wiesel. Tras recibir su doctorado en 1992, pasó a realizar un posgrado en el departamento de investigación de computación biológica de los Laboratorios AT&T Bell, de Nueva Jersey, bajo la dirección

del prominente neurobiólogo Lawrence Katz. En 2001 fue nombrado profesor asociado de la Universidad de Columbia, y allí comenzó su carrera hasta convertirse en un investigador y un profesor estrella.

LA REUNIÓN QUE CAMBIÓ SU VIDA

En septiembre de 2011, Yuste fue invitado a una reunión en Buckinghamshire, Gran Bretaña, junto con unos 25 científicos, la mayoría neurobiólogos y físicos. Era una reunión organizada por cuatro fundaciones privadas —dos inglesas y dos estadounidenses— para intercambiar ideas sobre qué proyectos ambiciosos se podían emprender en el campo de la neurociencia. La idea era que cada científico sugiriera qué investigaciones deberían priorizarse en el futuro próximo y que las propuestas fueran discutidas allí con la mayor sinceridad. En otras palabras, era una reunión informal, sin agenda previa, lo que en la jerga anglosajona se llama una sesión de *brainstorming*.

Cuando le llegó el turno a Yuste, sugirió lo que poco tiempo después atraería la atención de la Casa Blanca. Yuste dijo: “Lo que creo que hay que hacer es desarrollar técnicas para mapear la actividad completa de los circuitos neuronales en animales y en personas”. Y explicó, como lo haría tantas veces después, que actualmente no podemos entender cómo funciona el cerebro porque sólo estamos registrando la actividad de neuronas individuales, y no su conjunto. Si queremos llegar al fondo de las enfermedades psiquiátricas, como las de los esquizofrénicos paranoicos que le había tocado atender como practicante en España, había que hacer un mapa del cerebro humano, explicó.

Según recuerda Yuste, la primera reacción de sus colegas no fue favorable. “Cuando sugerí esta idea, muchos de mis compañeros empezaron a decir: ‘Eso es imposible. Va a costar mucho dinero. E incluso si conseguimos el dinero, habría que trabajar con demasiados datos. Y aunque tuviésemos todos los datos, no sabríamos qué hacer con ellos.’” Pero a medida que avanzaba la discusión, se hacía más evidente que la propuesta de Yuste estaba acaparando la conferencia.

“Cuanto más críticas llegaban, más se fortalecía la idea —recuerda Yuste—. Y al rato me apoyaron tres o cuatro personas claves, entre ellas George Church, uno de los impulsores del proyecto del genoma humano. Church se levantó y dijo: ‘Las críticas que le hacéis a Yuste son las mismas críticas que nos hacían a nosotros, al genoma humano, hace 15 años. Y estaban equivocadas.’”

Church y Yuste no convencieron a la mayoría, pero sí lograron persuadir a un pequeño grupo lo suficientemente influyente como para empezar a hacer rodar la idea. “De esa reunión salimos un grupo muy pequeño de cinco personas, entusiasmados con la idea de proponer al mundo nuestro proyecto y desarrollar técnicas para mapear la actividad cerebral”, recuerda Yuste. En los siguientes meses, los cinco científicos comenzaron a escribir borradores, que luego se convirtieron en publicaciones científicas que salieron en revistas especializadas. Y, así como enviaron varios escritos a las revistas científicas más prestigiosas, remitieron uno de ellos a la Oficina de Políticas Científicas y Tecnológicas de la Casa Blanca.

“ME ENTERÉ CUANDO VI A OBAMA EN TELEVISIÓN”

“Lo leyeron y les encantó”, recuerda Yuste. La Casa Blanca estaba buscando un gran desafío científico-tecnológico para volver a asombrar al mundo de la misma manera como lo había hecho cuando la NASA envió al primer hombre a la Luna, en 1969. El gobierno de Barack Obama estaba buscando un proyecto de alto impacto. Igual que había sucedido a mediados del siglo XX después de que la Unión Soviética lanzó el primer satélite al espacio —el *Sputnik*— y en Estados Unidos cundía la alarma por la posibilidad de que los rusos les ganaran la carrera tecnológica, ahora había un creciente temor en Washington de que China lograra eclipsar el poderío estadounidense.

En rigor, China estaba muy por atrás de Estados Unidos en los principales indicadores científicos y tecnológicos, pero la percepción entre los estadounidenses era que los chinos estaban pisándoles los talones.

Y ante la paranoia general de que Estados Unidos estaba perdiendo su rol de superpotencia, la Casa Blanca invitó a los principales centros de investigación a que presentaran sus proyectos más ambiciosos.

La Oficina de Políticas Científicas y Tecnológicas de la Casa Blanca recibió más de 200 propuestas en 2012, y escogió la de Yuste. Y el científico español se enteró por la televisión, como millones de personas, cuando escuchaba el discurso del Estado de la Unión de Obama —la presentación anual en la que el presidente de Estados Unidos propone sus planes para el siguiente año fiscal ante el Congreso— la noche del 13 de febrero de 2013. Al presentar sus planes para dar un nuevo impulso a la innovación, la ciencia y la tecnología, el presidente dijo: “Si queremos fabricar los mejores productos, debemos invertir en las mejores ideas. Por cada dólar que hemos invertido en el mapeo del genoma humano, hemos generado 140 dólares. Hoy, nuestros científicos están trabajando en el mapa del cerebro humano para encontrar las respuestas al mal de Alzheimer... Ahora es el momento para alcanzar un nivel de investigación y desarrollo que no se ha visto desde el punto más alto de la carrera espacial. Necesitamos hacer esas inversiones”. Fue una de las pocas veces que demócratas y republicanos en el Congreso se levantaron conjuntamente de sus bancas para aplaudir a Obama. Yuste, sentado en su casa, saltó de su asiento: Obama acababa de decir lo que le habían propuesto él y sus colegas, usando las mismas palabras.

“Estaba mirando televisión como cualquier vecino —me contó Yuste meses después—. Al oír lo que dijo Obama, nos dimos cuenta de que estaba hablando de lo nuestro. Fue un momento inolvidable. Empezamos a llamarnos por teléfono entre nosotros y a decir: ‘¡Nos han escogido!’”

Poco después, *The New York Times* publicó en primera plana —con la foto de Yuste— la noticia sobre el proyecto del mapeo del cerebro humano al que se había referido el presidente. Y en abril de 2013, en una reunión con unos 200 científicos, en el ala este de la Casa Blanca, hablando frente a un gran letrero azul con las palabras “Iniciativa del Cerebro”, Obama anunció una primera inversión de 100 millones de dólares para comenzar a producir en 2014 el mapa del cerebro humano que había propuesto Yuste.

¿QUEDARÁ REBASADO SIGMUND FREUD?

El mapa del cerebro humano muy probablemente obligará a revisar todas las teorías de Sigmund Freud, me dijo Yuste cuando le pregunté cómo quedaría parado el padre de la psicología moderna cuando empezaran a salir los resultados de su investigación. "Yo creo que todo esto influirá mucho en cambiar las teorías freudianas, quizás de una manera mucho más efectiva —afirmó Yuste—. Podrá alinearse con los datos del progreso. Los hombres, por muy inteligentes que nos creamos, progresamos por medio de ensayo y error. Acumulamos datos, tenemos teorías, las comprobamos, sean ciertas o no. Y gracias a este intercambio, con errores y con aciertos, progresamos. Nos basamos cada cual en el progreso de los que han venido detrás de nosotros. Entonces, me extrañaría mucho que la psicología, las teorías freudianas, la psiquiatría actual y la neurología no sean revolucionadas por el desarrollo de unas técnicas que permitan ver la actividad cerebral de manera directa."

"¿Cómo puede estar tan seguro de eso?", le pregunté. "Porque estamos hablando de técnicas en las cuales estamos viendo la actividad de todas y cada una de las neuronas de un circuito cerebral —respondió Yuste—. Hay técnicas actuales, por ejemplo la magnetoencefalografía, o la resonancia nuclear, mediante las cuales ya puedes ver qué partes del cerebro se encienden cuando un paciente está pensando. Pero con esas técnicas no puedes ver las neuronas. Ves la zona entera del cerebro que se enciende. Cada una de estas zonas puede tener cientos de miles de millones de neuronas."

Mostrándome con su dedo índice los microscopios que tenía detrás de sí en el laboratorio, Yuste agregó: "Nosotros lo que queremos es hacer una especie de máquina, un microscopio como éstos, con los cuales podamos detectar los disparos de las neuronas individuales. O sea, ver los píxeles de la televisión de los que te hablé, para entender cómo se forma la imagen que vemos en la pantalla".

LOS OTROS PROYECTOS DE MANIPULACIÓN CEREBRAL

Aunque el proyecto del mapa del cerebro humano de Yuste es el más ambicioso, existen otros dentro del mismo campo que parecen sacados de películas de ciencia ficción y que están atrayendo tanta o más atención de los medios de comunicación. Uno de ellos es el que ha logrado que pacientes paráliticos puedan mover brazos o piernas robóticas con base en el pensamiento, por ejemplo, permitiendo que una persona con uno de estos brazos robóticos pueda alzar una taza de café.

Los experimentos de interconexión entre el cerebro y la robótica de John P. Donoghue, de la Universidad de Brown, y colega de Yuste en el proyecto del mapa del cerebro humano, así como también los estudios que ha realizado el brasileño Miguel Nicolelis, en la Universidad de Duke, están arrojando resultados sorprendentes. Ambos científicos, cada uno por su lado, colocaron electrodos en la cabeza de pacientes paráliticos, registrando de ese modo su actividad cerebral, enviándola a internet y haciendo que la computadora que recibe los datos en la red haga mover un robot. Dentro de pocos años los investigadores esperan lograr que un parálitico pueda conducir un automóvil, o escribir un texto, con el sólo poder de sus pensamientos.

Otros científicos, como Rajesh Rao, investigador estrella de la Universidad de Washington y autor de varios libros sobre la conexión del cerebro con las computadoras, logró transmitir pensamientos de una persona a otra, incluso demostrando que se puede lograr que el pensamiento de una persona se traduzca en un movimiento de otra. Rao colocó electrodos en la cabeza de dos personas e hizo que una de ellas comenzara a mirar —sin tocarlo— un videojuego en la pantalla de su computadora y le pidió que pensara qué movimiento debía hacer. Instintivamente, la otra persona, que estaba en otro lugar de la universidad, a varias cuerdas de distancia, también con electrodos en la cabeza, movió su dedo índice para hacer la misma jugada. Según reveló *The Washington Post*, el segundo sujeto sintió algo así como "un tic nervioso" que lo llevó a hacer ese movimiento. Y lo mismo ocurrió de allí en adelante, durante todo el transcurso del videojuego.

Ya antes los científicos habían demostrado que podían transmitir pensamientos del cerebro humano a las ratas, por ejemplo, haciendo que un roedor con electrodos conectados a una persona moviera la cola cuando la persona se lo pedía. Pero ahora Rao estaba demostrando que se puede hacer algo parecido entre seres humanos. El científico admitió que las conexiones cerebrales de dos personas con electrodos, o las conexiones del cerebro humano con robots mediante el envío de datos a una computadora, sólo pueden transmitir señales muy simples, que no llegan a ser pensamientos. Y, por el momento, no hemos llegado al grado de controlar los pensamientos, porque estas transmisiones de datos sólo son posibles cuando las personas —o los ratones— aceptan ponerse electrodos en la cabeza.

Pero el futuro de estas investigaciones es, al mismo tiempo, apasionante y escalofriante. “Queremos ver si podemos extraer y transmitir informaciones más complejas de un cerebro a otro”, e incluso lograr “comunicaciones en ambas direcciones, en lugar de unidireccionales como ahora, para establecer una conversación entre dos cerebros”, señaló Rao.⁵

“ESTAMOS CONSTRUYENDO SOBRE LOS HOMBROS DE OTROS”

Para el año 2019, si no es que antes, Yuste y sus colegas del proyecto del mapa del cerebro humano esperan poder anunciar resultados concretos de su investigación y comenzar el camino hacia la reparación de las fallas cerebrales que causan la esquizofrenia, el autismo, ciertos tipos de depresión, las funciones cerebrales perdidas tras un infarto y varias otras enfermedades.

Pero cuando llegue ese momento, lo más probable es que sean muchos los científicos que se llevarán los laureles: probablemente la investigación científica sea el proceso de innovación más colaborativo de todos. Tras la aprobación del proyecto de Yuste, el gobierno de Estados Unidos llamó a un concurso a cientos de universidades y laboratorios para trabajar en la nueva cartografía del cerebro humano, en el que el

grupo de Yuste en la Universidad de Columbia era sólo uno más. Decenas de universidades y laboratorios presentaron sus respectivos proyectos para recibir los fondos anunciados por Barack Obama. A finales de 2013, Yuste y su laboratorio recibieron 2.5 millones de dólares del Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos para avanzar con sus investigaciones, lo que según el científico les permitiría poder trabajar durante los próximos cinco años sin necesidad de pedir otros fondos.

“Todos los avances de la humanidad se deben a los científicos, que son héroes callados, que pasan inadvertidos y que, poco a poco, en su trabajo diario, abren las puertas del progreso —me dijo Yuste—. Algunos ganan premios Nobel, pero la mayor parte de la ciencia es algo que se hace en equipo... Llevamos más de 100 años trabajando en esto. Lo hacemos como si estuviéramos subidos en los hombros de los que vinieron detrás de nosotros.”

“¿Y qué pasará en los próximos años? —le pregunté a Yuste—. ¿Se acentuará la tendencia hacia el trabajo colaborativo?” “La colaboración científica crece cada vez más, y seguirá creciendo gracias a internet, y también porque las barreras entre las disciplinas se están cayendo”, respondió Yuste.

LAS VENTAJAS Y LOS DESAFÍOS DE AMÉRICA LATINA

Cuando le pregunté a Yuste cómo afectará todo esto a los países latinoamericanos y a otras naciones emergentes, el científico señaló que, obviamente, internet permite que las universidades latinoamericanas se beneficien gracias a la diseminación de la información. Pero si los países de la región creen que internet les soluciona el problema de estar a la par del resto del mundo en la investigación científica, se equivocan, agregó.

Internet permite acceder a una enorme cantidad de información, “pero a la hora de la verdad la ciencia la hacen personas de una manera tradicional, como hacían los aprendices de oficios en la Edad Media —dijo Yuste—. Igual que cuando el aprendiz iba a vivir con el maestro

en la Edad Media, y salía de allí y ponía su propia tienda, en la ciencia actual pasa lo mismo: tú vas a un laboratorio donde hay alguien que hace ciencias, trabajas con él tres o cuatro años, y sales sabiendo hacer ciencia. Si miras todos los grandes descubrimientos, casi siempre son hechos por alguien entrenado en un laboratorio de quien también ha hecho grandes descubrimientos".⁷

Por eso, es fundamental que las universidades latinoamericanas envíen más graduados a hacer doctorados o posdoctorados a las mejores universidades del mundo, señaló Yuste. "Ése es un problema para las universidades latinoamericanas. Tienen que mandar más gente para que se entrene en estos laboratorios y se lleve las llamas para encender su propia hoguera en casa, para crear su propia escuela. Todo es cuestión de escuelas: yo me entrené en una escuela, mi mentor tuvo éxito en las ciencias, y su mentor también. Es casi una cuestión de linajes. El mejor consejo que yo podría dar a los países latinoamericanos es que escojan a los mejores estudiantes, los envíen a los mejores laboratorios del mundo, y los lleven de vuelta a sus países, para que puedan crear sus propias escuelas; como hacen los chinos, los surcoreanos y varios otros países asiáticos."⁸

Yuste no me lo tuvo que recordar, pero está cada vez más claro que el viejo argumento de la "fuga de cerebros", que aún esgrimien algunos seudointelectuales latinoamericanos, está totalmente superado. En el mundo del siglo XXI el concepto de fuga de cerebros ha sido remplazado por el de la "circulación de cerebros", en el que los graduados universitarios de los países emergentes que se van a estudiar al exterior, de alguna manera u otra, siempre terminan beneficiando a sus países de origen. Algunos porque después de pasar unos años en Estados Unidos, en Europa o en China, regresan a sus países. Otros, como Yuste, porque regresan constantemente a sus naciones para dar cursos de verano, o conferencias magistrales, compartiendo los últimos adelantos de la ciencia con sus colegas locales. En el mundo del trabajo en equipo, la circulación de cerebros ayuda enormemente a combatir el aislamiento académico y científico. Así lo han reconocido primero los chinos, los surcoreanos y otros países asiáticos, y más recientemente

los chilenos y los brasileños, que han empezado a enviar a decenas de miles de estudiantes a las mejores universidades del mundo, a la espera de que regresen —ya sea definitiva o temporalmente— a compartir los conocimientos que adquirieron en el exterior.

"LA COLABORACIÓN SERÁ CADA VEZ MAYOR"

El otro motivo por el que la colaboración científica será un proceso cada vez más colaborativo, además de la difusión de datos que permite internet, es que hará falta cada vez más trabajo conjunto entre expertos de diferentes disciplinas. "Cada vez tiene menos sentido que los científicos trabajen en departamentos de fisiología, farmacología, neurología, etcétera, porque todas estas son barreras artificiales", me explicó Yuste.

"Y cada vez está más claro que la solución a un problema científico muchas veces viene de mezclar abordajes de distintos campos. Por eso, el trabajo científico es cada vez más interdisciplinario. Porque no tiene sentido, si estás atorado en un problema, no utilizar todos tus recursos para traer expertos de otras áreas que te puedan ayudar. Eso está ocurriendo cada vez más. La gente se está dando cuenta de que las antiguas disciplinas son artificiales, y son accidentes históricos", agregó.⁹

Incluso las fronteras de departamentos como física, bioquímica, psicología y robótica son progresivamente más borrosas, agregó Yuste. "Yo estoy en el departamento de biología, pero tengo colegas que trabajan en lo mismo que yo en el departamento de química. Por eso, la colaboración científica será cada vez mayor. La rivalidad estará dada más que nada por quién llega primero", concluyó.

Al terminar mi entrevista con Yuste, salí de su laboratorio. Mientras caminaba con nostalgia por la Universidad de Columbia —donde cursé mi maestría en periodismo hace más de 30 años, y pasé un tiempo maravilloso— me quedé pensando en lo que me acababa de contar Yuste sobre la creciente colaboración entre los científicos. Obviamente, no era un fenómeno exclusivo de la ciencia. Es algo que también está pasando en el mundo de los innovadores empresariales.

¿Acaso hay muchas diferencias entre los científicos que comparten sus investigaciones y los chefs que, como el peruano Gastón Acurio, comparten sus recetas? ¿Y acaso hay grandes diferencias entre la colaboración científica de Yuste y sus competidores, y la del joven mexicano fabricante de drones Jordi Muñoz y los makers, que creen en la innovación de fuentes abiertas y publican todos sus secretos en internet?

Al igual que está ocurriendo en las ciencias, la colaboración en el mundo de la innovación empresarial también se está acelerando por la caída de las barreras entre las diversas disciplinas. Con las impresoras 3D se borrarán cada vez más los límites entre las empresas de diseño, ingeniería y computación. Con los relojes que hacen electrocardiogramas y las computadoras que prescriben medicamentos, se borrarán cada vez más las divisiones entre la medicina, la computación y la robótica. La innovación será un proceso cada vez más interdisciplinario y progresivamente colaborativo. Seguirá habiendo competencia, claro, pero la necesidad de recibir aportes de varias disciplinas hará cada vez más necesaria la colaboración. La rivalidad, como bien dice Yuste, ya no será tanto una carrera para ver quién crea algo nuevo sino quién lo hace primero.

Pep Guardiola y el arte de innovar cuando se está ganando

El Barcelona sorprendía a sus rivales constantemente

Lo más interesante de la racha ganadora del entrenador de fútbol del club Barcelona, Josep Pep Guardiola, cuando estuvo al frente de esa institución, entre 2008 y 2012, no fue que inventó una nueva manera de jugar al fútbol —en rigor, no fue él quien la inventó— sino el hecho de que innovó mientras estaba ganando. Todos solemos hacer cambios drásticos cuando estamos en las malas, pero muy pocos tienen la sabiduría y la audacia de innovar cuando están en las buenas. Guardiola tiene el gran mérito de haber perfeccionado el arte de la innovación incremental, construyendo sobre lo que había heredado, y de innovar todas las semanas, después de haber ganado su último partido, sorprendiendo constantemente a sus rivales. Muchas empresas y muchas personas deberían seguir el ejemplo de Guardiola, de innovar mientras están ganando. Si lo hubieran hecho, grandes corporaciones como Kodak no habrían tenido que declararse en suspensión de pagos, y otras como Compaq, Pan Am y Standard Oil aún estarían vivas. El caso de Kodak es uno de los más ilustrativos del peligro de no innovar: la empresa tuvo que declararse en bancarrota en 2012 cuando tenía 140 000 empleados y una marca conocida mundialmente, mientras que en ese mismo año Instagram —una empresa con apenas 13 empleados que se había concentrado en la