

El cerebro fue el tema con el que se clausuró la Bienal Ciudad y Ciencia 2023 en el Círculo. Su director, Valerio Rocco, moderó este debate entre Rafael Yuste, ideólogo del proyecto BRAIN, profesor de ciencias biológicas en Columbia, director del Neurotechnology Center de esa universidad y del programa del Centro Nacional de Neurotecnología (Spain Neurotech), y el físico, académico de la RAE, historiador de la ciencia y uno de los comisarios de la Bienal, José Manuel Sánchez Ron. Desde la filosofía, la física y la neurobiología, hablaron de Kant, de los avances en el estudio del cerebro, de las pistas que nos arrojan para el futuro y de la emergencia de hacer de los neuroderechos derechos humanos universales. Para ello, Yuste ha creado la Neurorights Foundation.

UN VIAJE AL INTERIOR DEL CEREBRO

VALERIO ROCCO | RAFAEL YUSTE

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON

IMÁGENES CHARLES BELL, ANATOMÍA DEL CEREBRO, GRABADOS, 1802

Plate 2nd



VALERIO ROCCO

En este viaje al interior del cerebro, nos acompañan dos exploradores de excepción: José Manuel Sánchez Ron y Rafael Yuste, padre del proyecto BRAIN, una iniciativa nacida en 2013 con la Administración Obama, que cuenta con una inversión de 6.000 millones de dólares y quinientos laboratorios en todo el mundo. Su objetivo es mapear el cerebro, descubrir sus potencialidades, conocer la actividad completa de los tejidos neuronales y, sobre todo, desarrollar técnicas que lo hagan posible. ¿Cómo se desarrolla el proyecto BRAIN? Y ¿nos puedes explicar cuáles van a ser los componentes éticos de Spain Neurotech?

RAFAEL YUSTE

Sobre el proyecto BRAIN, hay que saber que no existe una teoría general que explique el funcionamiento del sistema nervioso central, es decir, del cerebro. Esto es importante, ya que el cerebro no es un órgano más del cuerpo, pues genera la mente humana. De la actividad cerebral sale toda la actividad mental y cognitiva de la persona; o sea, todo lo que somos: memoria, pensamientos, imaginación, emociones, decisiones... Si se pudiera entender el cerebro, se entendería el ser humano a sí mismo por dentro, científicamente. Es uno de los grandes objetivos pendientes de la historia de la ciencia. Aparte de esa razón, es importante entender el cerebro para curar enfermedades neurológicas y mentales, que hoy son incurables. También existen razones económicas: los algoritmos cerebrales pueden revolucionar la industria tecnológica y la de las computadoras. Los neurobiólogos llevamos más de cien años trabajando en una red que se extiende por el tiempo y por el espacio y aún no hemos dado con el problema.

Una hipótesis de por qué hasta ahora no hemos entendido el cerebro es porque, desde los tiempos de Cajal, lo hemos estudiado de neurona a neurona. Como tiene 100.000 millones de neuronas, si vas una a una, sería como ver la televisión píxel a píxel: nunca verás la imagen completa. Se piensa que las neuronas cerebrales se coordinan dentro de unas estructuras, que son las que debemos entender, y para ello se lanza el proyecto BRAIN. Obama quería contribuir a la historia y acelerar el desarrollo de métodos que nos permitieran ver todos los píxeles de la imagen

Rafael Yuste ha dicho y escrito que, al igual que la mente, el tiempo y el espacio son producciones del cerebro, es decir, que no existirían sin el cerebro humano y, por tanto, son, como decía Kant, formas puras a priori de la percepción interna y externa.

VALERIO ROCCO

a la vez y saber lo que ocurre en la película cerebral. Pero también por razones científicas, humanísticas y económicas.

Desde su comienzo, ha incluido a todas las fuerzas políticas y científicas de Estados Unidos. El segundo año [2014], el Congreso nos dio más dinero del solicitado, por la importancia que le otorgaban. Con Trump, dieron aún más dinero, no por Trump, sino por los senadores y congresistas, que son quienes manejan los presupuestos. Con Biden, se está invirtiendo todavía más. Han sido tan generosos que, a pesar de ser dinero del contribuyente estadounidense, cualquier laboratorio puede presentar su idea y, si la consideran buena, la financian. En ese sentido, es una revolución. Este es el noveno año de quince y se están generando numerosos métodos que empiezan a repercutir en la ciencia, la medicina y la industria. También ha sido el estímulo de muchos otros proyectos en varios países, como China, Japón, Corea del Sur, Australia, Canadá o Israel.

VALERIO ROCCO

Como filósofo, me ha llamado mucho la atención algo que acabas de decir y que he leído en tu libro *Las nuevas tecnologías y su impacto en la ciencia, medicina y sociedad* (Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2019), donde sostienes que la mente, la personalidad, no es sino el resultado de una serie de operaciones cerebrales. Esta afirmación acaba con milenios de dualismo metafísico, con el problema cuerpo-mente, y es algo en lo que José Manuel está fundamentalmente de acuerdo. «Se suele hablar de mente, pero esta no es sino el conjunto de operaciones que tienen lugar en el cerebro. La dualidad alma-cuerpo, como entidades diferentes, idea en la que tantos pensadores creyeron, no existe. Aunque no sepamos todavía explicar muchas de las capacidades del cerebro humano», escribiste en un artículo sobre la exposición Cerebros, que forma parte de la Bienal.

Es curioso que vuestros puntos de vista, aunque distintos, converjan en lo que los filósofos llamamos monismo metafísico, o sea que el cerebro es la mente. Si el cerebro explica de una manera clara, y casi unidireccional, nuestra mente, nuestra personalidad, entonces, el entorno, las personas, la solidaridad, la comunidad, ¿no explican de ningún modo lo que somos?

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON

La herencia genética que portamos tiene una gran influencia en nuestro comportamiento, pero, al mismo tiempo, aprendemos, y el entorno modifica. Imagino que el cerebro también reacciona ante el entorno, ante la historia. Me impresionó mucho leer que Darwin hablaba del miedo atávico a las serpientes, algo que, al igual que él, interpreto como que experiencias muy intensas del pasado evolutivo de los homínidos, relacionadas con el entorno, se incrustan en el cerebro. ¿Es así, Rafael?

RAFAEL YUSTE

Absolutamente. Estamos diseñados por la evolución para sobrevivir y reproducirnos; es el objetivo de todas las especies. Una

estrategia inteligente es adaptarte al entorno; de ahí, precisamente, sale la selección natural. Animales como nosotros, homínidos con una gran corteza cerebral, tenemos una capacidad de aprendizaje gigantesca. La sociedad humana está dominada por este tipo de información del entorno que aprendemos desde el nacimiento, pero llevamos muchas cosas ya cargadas en el depósito de 750 millones de años de evolución. Por ejemplo, en lo que se refiere al sentido del gusto, estamos programados para detectar las sustancias amargas, y así no comernos una toxina; la sal, imprescindible para sobrevivir; el azúcar, porque necesitamos calorías, y el ácido, para detectar comidas en mal estado. Sin haber aprendido nada de la sociedad, los humanos sabemos orientarnos para sobrevivir comiendo lo que debemos.

El miedo a las serpientes es otro ejemplo. Si a un ratón le enseñan la imagen de un águila, sale desfavorado. Es algo innato. Está por resolver el debate de qué porcentaje de lo que llevamos arriba es genético y qué porcentaje es aprendido. El jefe de tesis del laboratorio en el que realicé mis estudios, el sueco Torsten N. Wiesel, ganó el Nobel de Fisiología y Medicina en 1981, junto al estadounidense David D. Hubel. En sus experimentos con gatos, se dieron cuenta de que había un periodo crítico posnatal, durante el cual, lo que los gatos veían les ayudaba a cristalizar la parte visual del cerebro. Si durante ese periodo, por ejemplo, les parcheaban un ojo, perdían la visión de ese ojo para siempre. Cajal decía que el mortero cerebral se solidifica y ya no puedes aprender a partir de cierta edad. En esta discusión sobre cuánto aprendemos y cuánto llevamos dentro, sabemos que muchos comportamientos y habilidades, desde el habla, la visión o el andar hasta las relaciones sociales, tienen un periodo crítico, del nacimiento a la pubertad, en el cual somos muy plásticos; luego, resulta cada vez más difícil.

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON

En *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero* (Anagrama, 2005), Oliver Sacks cuenta el caso de dos gemelos con un desorden mental. Él observó que, sentados en el jardín de la clínica, uno decía una cifra complicada y el otro le contestaba con otra. Sacks pensó que quizá hablaran en números primos. Se sentó con ellos con una tabla de números primos y cuando iniciaron su conversación, Sacks consultó su tabla e intervino con otro número primo, estableciendo un diálogo a tres. Estos gemelos, que tal vez no estaban demasiado contaminados por el entorno, vivían en un mundo «natural» dentro su cerebro, que se manifestaba en ellos de forma espontánea, intrínseca; un mundo como el matemático, en el que, al igual que en el cerebro, existe el concepto de estructuras. A partir de ahí, Valerio, quizá, tú ya pienses en Kant...

VALERIO ROCCO

Podríamos preguntarnos si las matemáticas son analíticas, sintéticas a priori, un invento del cerebro... La idea de esta conversación, de hecho, surgió de Kant. Me llamó la atención que en publicaciones académicas de prestigio internacional Rafael citara la *Crítica de la razón pura* o que, al utilizar la palabra «representación», se refiriera a *Darstellung*. Ese tributo a Kant no es solo nominal, no se trata de un homenaje a una persona que intentó entender la epistemología humana de una manera extraordinaria, también se debe al hecho de que tienes una concepción muy peculiar de la naturaleza, del tiempo y del espacio en relación al cerebro humano. Has dicho y escrito que, al igual que la mente, el tiempo y el espacio son producciones del cerebro, es decir, que no existirían sin el cerebro humano y, por tanto son, como decía Kant, formas puras a priori de la percepción interna y externa. Esto es sorprendente en un científico de tu nivel, y a los filósofos nos emociona esta supervivencia de Kant y de su epistemología criticista, que, en mi opinión, es también uno de los fundamentos de tu continua alusión a la necesidad de un fundamento humanista de la ciencia.

¿Qué nos puedes decir de Kant y, en concreto, de esta cuestión del espacio y el tiempo?

RAFAEL YUSTE

Yo lo pondría todo en condicional, porque son hipótesis. Lo que habéis comentado sobre las matemáticas es el centro de la cuestión. Como he dicho, no existe una teoría aceptada de cómo funciona el cerebro, sino varias, pero sí hay una candidata, que cada vez adquiere más importancia, pues los experimentos confirman ciertas predicciones. Y estas, a su vez, confirman muchas de las ideas de Kant. Lo más importante, quizá, es que el cerebro genera una realidad virtual, que es el mundo donde vivimos. Contamos con numerosos datos que nos confirman que nuestro pensamiento acerca del mundo es algo construido por el cerebro. Este está funcionando continuamente, incluso si no recibe información sensorial; solo se apaga con la muerte. La hipótesis que se baraja es que genera las representaciones kantianas en un mundo que se aferra a la realidad a través de los sentidos. Con ellos nos aseguramos de que la evolución sea segura, y estas representaciones son, en realidad, metáforas, o *pointers*, como las llaman en ciencias de la computación. Es el idealismo puro de Platón: lo que vemos son sombras.

En mi laboratorio trabajamos con ratones y observamos su corteza visual. Cuando miran algo, se les enciende un grupo de neuronas que funcionan a la vez, y esto se corresponde con la imagen exterior. Si las manipulamos, podemos manipular su percepción y, aunque no estén viendo nada fuera, actúan exactamente igual que si tuvieran una imagen delante. Nosotros trabajamos en una esquina del cerebro, pero compañeros que estudian otras partes están observando cosas parecidas, es decir, que se trata de una jugada interna. Y no solo en humanos, sino en todos los animales.

También estudiamos los cerebros más simples de la evolución, como cnidarios o hidras, los corales, las anémonas marinas, y descubrimos que tienen actividad espontánea, igual que los grupos de neuronas de la corteza cerebral de los mamíferos. Los primeros cerebros de la evolución ya están haciendo algo internamente muy parecido a lo que desde los mamíferos interpretamos como la representación de un estímulo sensorial.

VALERIO ROCCO

José Manuel, como físico, ¿qué te sugiere esta recuperación de la distinción entre fenómeno y noúmeno?

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON

Estoy de acuerdo en lo que habéis dicho en general, pero no en lo particular. Yo soy dos cosas, por encima de todo: darwiniano y einsteiniano. En lo que se refiere a Einstein, lo que hizo, sobre todo en el artículo de 1905 sobre la termodinámica de los cuerpos en movimiento, es una crítica del concepto incluso kantiano —para Kant los *a priori* eran la geometría euclidiana y la dinámica de Newton—, eso significa, entre otras cosas, un tiempo y un espacio absolutos. Podría interpretarse que los tenemos enquistados en el cerebro y son una forma de representación, pero Einstein, en su crítica del espacio y el tiempo, dejó claro que solo podemos establecer lo que son si los medimos. Ese procedimiento operacionalista para entender el espacio y el tiempo le lleva a afirmar que son elementos relativos, etcétera.

Uno de los grandes problemas de los físicos es que el tiempo es la variable que aparece en todas partes, es una foto fija. Sin embargo, conceptualmente es complicado: ignoramos lo que quiere decir esa variable, solo sabemos operar con ella. Esa capacidad del cerebro para representar el universo, cosa en la que coincidimos con vosotros, la asociaría más que a magnitudes como el espacio y el tiempo, con la topología, que habla de relaciones, de posiciones, de características generales...

La neurotecnología no invasiva, como cascos, diademas o pulseras que miden la actividad neuronal, se considera electrónica de consumo. Sin embargo, estamos totalmente desprotegidos frente a ella, por lo que la privacidad mental es una urgencia.

RAFAEL YUSTE

VALERIO ROCCO

Uno de los temas fundamentales del trabajo de Rafael Yuste son los neuroderechos. La idea que subyace a este concepto es que un desarrollo tan potente de las tecnologías aplicadas al cerebro, por lo tanto, a la mente, necesita de una regulación. En este sentido, es conocida la iniciativa del Estado chileno para introducir en su Constitución los neuroderechos.

RAFAEL YUSTE

Sí, el artículo 19 de la actual Constitución chilena protege la actividad cerebral y la información procedente de ella como un derecho constitucional de la ciudadanía.

VALERIO ROCCO

Hace unos años habría parecido algo distópico y alejado en el tiempo, pero los neuroderechos ya están aquí. Voy a desglosar estos cuatro: el derecho a la privacidad mental y al consentimiento, por lo tanto, frente a los accesos intrusivos de la tecnología en nuestra mente; el derecho a la identidad y la toma de decisiones, que tiene que ver con el concepto filosófico de libre albedrío, es decir, que nadie pueda manipular, de manera subrepticia y externa, nuestras decisiones; el derecho al aumento cognitivo justo y equitativo, muy ligado al derecho de nutrición equitativa, es decir, que desigualdades económicas y sociales no generen cerebros más potentes, una especie de superhumanos que tengan mayores capacidades cognitivas y, por último, el derecho a la ausencia de sesgos, o sea, que los algoritmos y otros tipos de mecanismos mentales no adolezcan de sesgos que puedan implicar consecuencias negativas. ¿Los neuroderechos realmente se pueden implantar? ¿Cuál os parece más problemático? ¿Qué hacemos con ellos en un mundo que no respeta los derechos humanos más básicos?

RAFAEL YUSTE

El siguiente ejemplo ayudará a contextualizar el tema. Hace tres meses, un grupo de Facebook utilizó un casco que mide la actividad cerebral a base de corrientes eléctricas. Aplicando un algoritmo rompedor de IA, han descifrado el habla de la persona que lo llevaba puesto. Esto significa que con dispositivos no invasivos, es decir que no requieren cirugía y se compran en Amazon, a través de la IA se puede descifrar el habla. Existe una estrecha relación entre el lenguaje y el pensamiento, y estamos a las puertas de descifrar la actividad mental de las personas. Esto ocurre en una situación mundial donde la neurotecnología no invasiva, como cascos, diademas o pulseras que miden la actividad neuronal, se considera electrónica de consumo. Sin embargo, estamos totalmente desprotegidos frente a ella, por lo que la privacidad mental es una urgencia.

Una de las cosas que hemos hecho en la Neurorights Foundation es estudiar los contratos con los clientes de veinticuatro empresas de neurotecnología de Estados Unidos y Canadá, que adquieren la propiedad de todos los datos cerebrales del usuario.

Los pueden descodificar, vender, destruir... En la mitad de estas compañías, si el usuario quiere acceder a sus datos, tiene que pagar; es decir, toman como rehenes sus datos cerebrales. Aunque el uso de estos cascos no está muy extendido, como tampoco las empresas que descifran la actividad cerebral, legalmente estas tienen la potestad de hacer con ellos lo que quieran. Por otro lado, la IA va tan rápido que los datos que hoy no se pueden descodificar, quizá mañana sí. Como he dicho, nuestra actividad cerebral es todo lo que somos; es nuestro santuario. Si alguien puede entrar y descodificarla, no tenemos nada más que perder. Por eso, los neuroderechos son una urgencia. Los otros temas son igualmente importantes, pero no tan urgentes. Con la privacidad mental se puede hacer lo mismo que con la de los datos: esperar a que estas tecnologías se esparzan por el mundo y después decir que tenemos un problema y que haremos una ley para resolverlo. Nos encontramos en una situación absolutamente hipócrita. En Estados Unidos, abrir una carta ajena es un delito federal, pero Google nos lee el correo electrónico todos los días. ¿Por qué? Porque hemos llegado tarde. Hay que evitar llegar tarde al santuario de la mente, pues no hay nada más.

Existen distintos abordajes sobre los neuroderechos, como el ético o el legislativo. En nuestra opinión, se trata de un problema de derechos humanos fundamentales, como los incluidos en la Declaración Universal de las Naciones Unidas. Hay ocho tratados de derechos humanos de gran importancia; en especial, el de los políticos y civiles. Estos tratados cuentan con el reconocimiento de una serie de países que aglutinan al 95% de la población

mundial. Los neuroderechos son igualmente relevantes y deberían incluirse dentro de los derechos humanos. Chile, por su historia, es un país muy galvanizado por los derechos humanos, y han aprobado por unanimidad en el Congreso y en el Senado su inclusión en la Constitución, aun siendo una sociedad muy dividida, como la española o la estadounidense.

Desde la Neurorights Foundation estamos en conversaciones con el secretario general de la ONU y el alto comisario de derechos humanos. Soy optimista, creo que podemos llegar a tiempo y evitar que las compañías los ignoren, como ocurre con las leyes. La Unión Europea le aplica a Google por saltarse la ley de protección de datos una multa de 1.000 millones de dólares, lo que supone un tercio de sus ganancias semanales. Por tanto, la ley no les para.

VALERIO ROCCO

José Manuel, tú has escrito mucho sobre las relaciones entre el poder y la ciencia. En este caso, se trata más bien de un poder más económico que político. ¿Cómo lo ves?

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON

En primer lugar, me gustaría señalar la importancia del ejemplo de Chile. Hace unos pocos años me pidieron un artículo para un volumen colectivo sobre las constituciones. Yo analicé varias, en particular las españolas, y no es lógico que en ninguna apareciera la ciencia. La ciencia ha sido un elemento primordial no solo para nuestra vida material, también para nuestra percepción, para nuestra visión del mundo.



Respecto al derecho a la privacidad, yo también soy optimista, pero lo que me preocupa más, y ahí no soy tan positivo, es uno de los puntos que ha citado Valerio, el de que el desarrollo de las técnicas neurocientíficas no permitan la discriminación en lo referente a la capacidad intelectual. Me parece un fin loable, al igual que el que se refiere a las técnicas de biotecnología, genética, etc. Sin embargo, me temo que es más difícil de implementar, tanto en genética como en lo referido al cerebro. No hay más que ver el anuncio de Elon Musk sobre su compañía [Neuralink] para realizar implantes cerebrales en humanos, cosa que seguramente hará, como ha hecho con el turismo espacial, entrando en conflicto con las leyes internacionales sobre el uso del espacio.

Cuando las técnicas de intervención en el cerebro estén más desarrolladas, será mucho más fácil que se dediquen a ello grupos empresariales y clínicas especializadas, por lo que la desigualdad

se incrementará aún más. Rafael, sabes lo que significó el Congreso de Asilomar (1975), cuando surgieron las técnicas de ADN recombinantes, y su influencia en la percepción global de la comunidad científica a la que perteneces; otra cosa es que, con el tiempo, esa preocupación se haya difuminado. Me gustaría que ejemplos como el de Rafael Yuste se multiplicaran, pero no sé cuán extendido está el abordaje de la cuestión de los neuroderechos en la comunidad científica, ni en qué medida existe esa preocupación.

RAFAEL YUSTE

No existe. Los derechos humanos se asocian a las torturas, los desaparecidos o los que incumple China. El ejemplo de Elon Musk me sirve para argumentar cómo los derechos humanos pueden ser una estrategia muy buena para la humanidad. Aun no siendo



perfectos, la Declaración Universal y los tratados internacionales han procurado mucho bien.

La estrategia de convertir los neuroderechos en derechos humanos frente a otras opciones que se manejan me recuerda a esta historia india: un día, una reina budista muy compasiva se dio cuenta de que sus súbditos se hacían daño al andar por los caminos del reino. Entonces, le dijo a su visir que los cubriera de alfombras. Y el visir dijo: «En vez de cubrir de alfombras el reino, vamos a cubrir de alfombras los pies». Así se inventaron los zapatos.

Las tecnologías no son únicamente neurotecnología, sino una revolución tecnológica que incluye IA, robótica, el metaverso, redes sociales, técnicas de vigilancia... El *blockchain* está desbordándose, y eso es bueno, pues es fruto de la creatividad humana. Pero debemos protegernos, establecer unos derechos que definan el tipo de ser humano que queremos ser y hacerlo de manera global, democrática, abierta, lo que es relativamente factible. Una vez que contemos con esa herramienta tan potente y de carácter mundial, las compañías pueden desarrollar lo que quieran.

VALERIO ROCCO

El libro de Javier de Felipe, *De Laetoli a la Luna. El insólito viaje del cerebro humano* (Crítica, 2022) plantea que si somos capaces de mapear un cerebro humano en su integridad, podríamos, hipotéticamente, construir uno de manera artificial. Si el ser humano es su cerebro, es decir, si la persona, la mente, es el cerebro, deberíamos otorgarle a ese cerebro construido artificialmente no solo los derechos neurológicos, sino todos los derechos humanos. Según el avance del proyecto BRAIN, esta idea no parece en absoluto descabellada. ¿Qué opináis sobre esta cuestión?

RAFAEL YUSTE

La respuesta está en que depende de cómo funcione ese cerebro. Si lo hace como una computadora digital, según Turing, se podrá replicar en cualquier medio imaginable, no solo en otra computadora. En ese caso, sería factible hacerlo y esos derechos se aplicarían a ese nuevo cerebro artificial. En cambio, si funciona como una computadora orgánica—uso la palabra computadora como una metáfora—, es decir, si lo que hace tiene que ver con su estructura, o sea, con los lípidos, los aminoácidos, los azúcares, los neurotransmisores, las sinapsis, etc., es muy posible que dichas estructuras, que son física y química, sean computadoras, es decir, que computen. En ese caso, el cerebro está computando con su propio cuerpo. Si quisiéramos replicarlo en una computadora digital, tendríamos que hacer una simulación de todos los átomos del cerebro, que sería equivalente a realizar una simulación del tamaño del universo y nos obligaría a gastar siete energías del *Big bang*. De ahí que, aunque Turing tenga razón, no sería factible. Sospecho, pues todo son hipótesis, que sí lo sería cuando, una vez que se entienda lo suficiente el cerebro, se creen cosas con elementos biológicos, como los replicantes de *Blade Runner*. Al fabricar orgánicamente el mismo tejido, este tendría las mismas propiedades.

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON

Lo que estamos hablando también tiene que ver con la IA, uno de los temas de nuestro tiempo. Estas palabras de Rafael me parecen muy pertinentes: «A veces me río cuando hablamos de IA, si no sabemos lo que es la inteligencia natural. Más que de IA, que es correcto, yo hablaría de algoritmos de optimización; algunos están

No es lógico que en ninguna de las constituciones españolas aparezca la ciencia, que ha sido un elemento primordial no solo para nuestra vida material, también para nuestra percepción, para nuestra visión del mundo.

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON

basados en circuitos neuronales de modelos de los años setenta. Están imitando algo que ya hemos descartado en la neurociencia y, a pesar de todo, les ha funcionado muy bien». Efectivamente, aún no sabemos cómo funciona el cerebro, de manera que plantearnos ahora cómo puede mejorarse es algo que forma parte de la oscuridad del futuro.

Sabemos que el cerebro humano es un órgano que ha evolucionado y que existen huellas de esa evolución, lo mismo que en otras partes de nuestro cuerpo. Me pregunto, Rafael, si evolucionará en el futuro. En mi opinión, para que así sea tendría que producirse en comunidades muy pequeñas y cerradas. Dejemos volar la imaginación y pensemos que se establecen comunidades limitadas y permanentes en Marte, ¿cabe imaginar que allí pueda evolucionar el cerebro?

RAFAEL YUSTE

Si os convence la teoría de que el cerebro está generando una realidad virtual, la razón por la cual la evolución fabrica cerebros es para predecir el futuro. A los animales capaces de predecir lo que está por venir les va a ir muy bien. Puede que esté ocurriendo ya desde los cnidarios. Parece que la evolución del sistema nervioso está muy relacionada con la aparición de la depredación. Cuando los animales empiezan a comerse unos a otros, de repente se activa el sistema nervioso y se acelera la evolución de una manera increíble. Si ese es el objetivo de la evolución, como dice, en cierto modo, la teoría darwiniana, el cerebro es un instrumento que permite adivinar el futuro, y todo lo que ayude a hacer un mejor pronóstico del futuro acabará siendo seleccionado. Pero, por otra parte, la selección natural necesita eliminar a los vecinos, algo que ha ocurrido hasta hace poco en la evolución humana. Los únicos casos que conozco de cambios, más que cerebrales genéticos, importantes en los últimos mil años de la evolución humana se asocian a grandes epidemias. Los supervivientes poseen unas características que se han seleccionado y propagado por el resto de la población.

Respecto a ir a Marte, los físicos tienen la llave, ya que si se puede controlar la fusión quizá podamos ir a muchos sitios, pues habrá energía limitada. Si llegamos a Marte y con energía limitada de fusión creamos una civilización nueva, para evolucionar tendrían que eliminar a los débiles. Es la ley del más fuerte. Las convicciones éticas de los humanos existen ya desde los neandertales, de quienes sabemos que rescataban a aquellos con problemas físicos y los cuidaban. Este rasgo humano paró en seco la evolución. Podemos imaginar una evolución cultural, de información, de técnicas, de tecnología. Sin embargo, el cerebro sigue siendo prácticamente el mismo que heredamos del Paleolítico.

BIENAL CIUDAD Y CIENCIA 2023

DEBATE UN VIAJE AL INTERIOR DEL CEREBRO

25.02.23

PARTICIPAN VALERIO ROCCO • JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON • RAFAEL YUSTE

ORGANIZAN AYUNTAMIENTO DE BARCELONA • CBA • FECYT

SUR

10
AÑOS

Curso Fundamental
de Artes
y Profesiones
Artísticas

Máster
de Formación Permanente
en Artes
y Profesiones Artísticas
CBA-UC3M

Gracias

Cumplimos 10 años

