

¿Qué nos hace humanos?

Por Dante R. Chialvo

La fascinación con que la palabra “máquina” resonaba en el siglo XIX es comparable a la que suscitaron las sucesivas oleadas de palabras como “electrónica”, “biónica” y “digital” aparecidas en el siglo pasado. En cada uno de ellas, se pretendió comparar nuestra humanidad, con mayor o menor éxito, con paradigmas inspirados en esas olas. Muchos opinan que la última edición de esa costumbre que científicos y legos manifiestan por igual se condensa en otra palabra: “neurociencias” que, como el maná, parece alimentar a todos los ámbitos. Y como ocurriera con las olas anteriores, cuando analizamos en detalle muchos de estos reportes periodísticos y amarillistas, advertimos que se reducen a la repetición de lugares comunes que no provienen para nada de los supuestos nuevos resultados científicos. Esto nos lleva, en primer lugar, a hacernos cargo de una profunda autocrítica y a preguntarnos si la ciencia avanza en entender el cerebro o sólo traduce los nombres anteriores del misterio a nuevos nombres. Ya algunos claman que esta ola no hace más que vestir al mismo emperador con nuevas ropas...

Sin embargo, en contraste con la cacofonía del neuromarketing y la autoayuda, tres investigadores reconocidos internacionalmente aportaron aire puro en sus visitas a la UNSAM durante este último año. Allí compartieron

Dante R. Chialvo es investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) y profesor de la UNSAM. Durante dos décadas se desempeñó como profesor e investigador en diversas universidades de Estados Unidos, entre ellas la Universidad Estatal de Nueva York (SUNY), la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) y la Northwestern. Su libro *La mente crítica*, de pronta aparición, condensa su interés en los mecanismos por los que aparece la complejidad en la naturaleza. Actualmente dirige el Centro de Estudios Multidisciplinarios en Sistemas Complejos y Ciencias del Cerebro (CEMSC3) de la Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT) de la UNSAM.

CIENCIAS DEL CEREBRO. Yo, la conciencia y el otro

sus respuestas a preguntas fundamentales y trascendentes sobre lo que nos hace humanos y sobre cómo la mente, el cerebro y el contexto social contribuyen a ello.

Para ubicar y valorar estas contribuciones en un contexto histórico, necesitamos invocar al gran matemático Alan Turing. Hace medio siglo, él propuso un hipotético test para determinar si quien respondía una serie de preguntas era una máquina o un humano. Cuando lo planteó, la computación aún no existía. Una supercomputadora pudo eventualmente pasar ese test y hacernos creer que quien contestaba era un humano. Ahora bien, pensemos en crear un test similar, pero cuyo propósito sea determinar si detrás de una cortina hay un humano o un animal no humano. ¿Cuáles serían las preguntas que habría que formular, y cuáles los aspectos distintivos que harían únicos a los humanos?

A pesar de la simplicidad de la pregunta, ese hipotético test aún no existe. Por supuesto que la pregunta acerca de lo que nos hace humanos tiene múltiples ángulos de estudio. Un aspecto muy importante de esa multiplicidad es el poseer conciencia, ese algo que desaparece en el sueño profundo (cuando al despertar no podemos reportar dónde estábamos) y reaparece en la vigilia. Otro aspecto importante de esa humanidad es poder ponernos en el lugar del otro, y por esa vía empatizar, imitar, amar y odiar, algo atribuible a grupos de neuronas especiales a las que, en virtud de esa capacidad, se denomina “neuronas espejo”. Estos dos aspectos son parte de la fascinante producción científica de Tononi y Rizzolatti, dos de los Honoris Causa conferidos por la UNSAM este año.

Los descubrimientos de Tononi y Rizzolatti ocupan un lugar privilegiado en la corta lista de capacidades cognitivas más profundas del cerebro, pero además ellos comparten una paradoja: ser exponentes de sus disciplinas habiendo trascendido sus reglas de oro respectivas.

Giulio Tononi es un estudioso de las ciencias duras, aquellas que nacieron con la fundación del método científico de la mano de Galileo, para quien lo que se investiga y conoce es, por excelencia, lo objetivo. Sin embargo, una lectura aun rápida de la obra de Tononi revela que sus estudios tratan de cuantificar el aspecto subjetivo (y único) de la conciencia humana. Su último libro, *Phi. Un viaggio dal cervello all'anima* [Phi. Un viaje del cerebro al alma], contiene múltiples ejemplos de ello en los diálogos fabulados de Galileo, donde se insiste en que la conciencia existe en “primera persona”.

Del mismo modo, cuando estudiamos la obra de Rizzolatti, aparece también una paradoja: en su área, la neurofisiología, la regla de hierro dicta que el paso esencial previo a todo estudio consiste en aislar al sujeto. No obstante, el mensaje de Rizzolatti es que no comprenderemos nada fundamental del cerebro si no incluimos (en el experimento o en la observación) al otro.

Estas capacidades, junto con el lenguaje, la tan sobrevalorada inteligencia y otras, no alcanzan sin embargo para hacernos humanos. Según Daniele Amati, la propiedad excluyente que distingue al humano de los animales es la capacidad (y necesidad imperiosa) de hacer y concretar proyectos. Esa “proyectualidad abstracta”, como se la conoce, es adquirida de modo gradual desde la infancia y nos empuja a “no ser animales”, a perseguir y concretar objetivos de vida, de cultura y de conocimiento que, de no ser saciados, nos frustran, nos incomodan y no nos dan descanso. Sus estudios muestran que el tipo de estrategia que los humanos nos damos para satisfacer esa imperiosa necesidad de alcanzar un objetivo es única del ser humano. Sus ideas además sugieren que lo que transforma a un bebé en un humano está “fuera del cerebro”, en un sentido estricto, y es mucho más profundo que la versión light de que el ambiente condiciona hasta cierto punto el desarrollo. Estas ideas le dan un rol ontogénico muchísimo más transformador (en humanos) al entorno familiar y social. Según ellas, un bebé que naciera hoy y fuera (hipotéticamente) puesto a crecer al lado de Cristo no desarrollaría ninguna diferencia con sus congéneres. Exagerando aún más, pensemos cómo crecería ese bebé de hoy si lo transportáramos cuarenta mil años atrás... El lector ya habrá descubierto que podríamos formular similares preguntas sin necesidad de que el bebé viajara al pasado.

En su conjunto, las preguntas de Tononi, Rizzolatti y Amati, lejos de abrumarnos con detalles y cuestiones acerca de las cosas que ya conocemos, nos llevan a abrirnos a la vastedad de lo fundamental que aún desconocemos acerca de quiénes somos y cómo llegamos a ser. El desafío que nos plantean estos tres genios nos intranquiliza, pues nos aleja de la ilusión concedora que la lectura rápida de las ciencias del cerebro parece querer darnos. Al mismo tiempo, escucharlos revaloriza el desafío de las preguntas fundamentales y nos recuerda la frase atribuida a Einstein, cuando llamaba la atención acerca de que “conocer sólo un poquito puede ser tremendamente peligroso”.

Este año la UNSAM recibió al neurobiólogo italiano Giacomo Rizzolatti, al neuropsiquiatra Giulio Tononi y al físico teórico Daniele Amati. El primero es considerado el descubridor de las neuronas espejo, que juegan un rol esencial en la imitación y la empatía; el segundo, un agudo estudioso de la conciencia a través del sueño; el tercero es reconocido por el estudio de lo que “nos hace humanos”. Giacomo Rizzolatti y Giulio Tononi, además de participar de diversas conferencias, recibieron el título de Doctor Honoris Causa, en el marco de una serie de actividades organizadas por el programa Lectura Mundi y el Centro de Estudios Multidisciplinarios en Sistemas Complejos y Ciencias del Cerebro (CEMSC3), nuevo centro de estudios de la Escuela de Ciencia y Tecnología. En un contexto en el cual la best-sellerización de la neurociencia parece ofrecer respuestas a todas las acciones humanas, estos científicos italianos nos advierten sobre sus límites y puntos ciegos.

La conciencia y la máquina¹

Por Giulio Tononi

Tenemos ya la primera indicación de lo difícil que es saber si estamos o no estamos. El músico ha hecho sonar los ritmos alfa, beta, eta, delta, que son los que suenan y danzan toda la noche en nuestro cerebro. Y cuando danzan de un cierto modo, un tipo particular de tango, existimos y soñamos, y cuando se equivocan y danzan de otra forma, la bailarina misma se desvanece, y con ella, el palco escénico. Entonces, has adivinado, has elegido la frecuencia justa y la combinación justa.

Esta es una buena ocasión para hacerte una pregunta: ¿cuánto vale la conciencia? Te lo pongo más fácil:

1. Fragmentos editados de la intervención realizada en el ciclo Narrativas de lo real “Conciencia y ficción”, Lectura Mundi, UNSAM. Traducción de Micaela Cuesta.

supongamos que puedo darte un millón de pesos con la promesa de que seguirás comportándote exactamente como ahora, compondrás música igual de bella que la que compusiste hasta ahora, tendrás el mismo aspecto, estarás siempre muy contento, tu novia y tus amigos no notarán nada. Tendrás un éxito clamoroso, harán una película sobre vos, te convertirás en el argentino más famoso de todos. El único detalle de esto es que soy un diablo y existe un pacto. ¿Sabés que se vendía el alma al diablo? En este caso, vendés el alma en el sentido más estricto, esto es, entregás la conciencia. Él toma la

conciencia y te deja todo: el cuerpo, la plata, la riqueza, el conocimiento, la fama, todo aquello que quieras. Un pacto faustiano. Para vos no cambia nada, al menos los otros no lo notan. Lo único que cambia es tu conciencia.

El pacto se sella. Quien lo sella es alguien que para convertirse en famoso acepta vender la única cosa que en verdad cuenta y no tiene precio: la conciencia. Lo único que lo hace existir por sí mismo y no por los otros. No tiene importancia que los otros te aclamen, que te llenen de plata; no es importante que estés rodeado de bellas mujeres. Lo único que cuenta es que haya alguien allí.

Y el diablo se ha llevado eso, te lo ha sacado. Esta es una definición simple de conciencia. La conciencia es todo aquello que somos y todo cuanto tenemos. Y cuando desaparece, en todo a lo que nosotros respecta, no queda absolutamente nada. Por lo tanto, no tiene precio.

Aquí no tenemos tiempo para reavivar una discusión científica sobre la conciencia, pero quisiera hacer una especie de experimento imaginario. ¿Qué sucedería si en lugar de estudiar la conciencia estudiáramos la experiencia? Aquella cosa por la cual, como sabemos, vemos los colores, escuchamos la música, probamos los sabores,

catamos los vinos, etcétera, etcétera. ¿Qué es lo importante para tenerla? Se ha comprendido mucho tiempo atrás que podemos cortar las piernas y no le sucede nada a la conciencia; cortar los brazos y nada; cortamos el dorso espinal –una fractura a la altura del cuello que nos deja completamente paralizados– y la conciencia permanece. Cada uno de ustedes permanecería y lo sabríamos todos. Estarían en condiciones de sentir, de ver, de pensar, de tener dolor, ansiedad, desesperación, e incluso, como ocurre a menudo en sujetos paralíticos, de ser, a veces, más felices que ustedes y nosotros.

Las neuronas espejo

Fragmentos de la entrevista realizada a Giacomo Rizzolatti por Ezequiel Mikulan para Toquin Tec, gentileza de TECtv, el canal del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Ezequiel Mikulan: Usted nació en Kiev, en Ucrania, cuando todavía formaba parte de la Unión Soviética. ¿Cuáles son sus recuerdos de esa época?

Giacomo Rizzolatti: No tengo ningún recuerdo, porque yo nací en abril y en diciembre del mismo año mis padres volvieron a Italia. Sólo tengo recuerdos indirectos, de mis padres, que contaban cómo era la Unión Soviética en esos años. Tenía seis meses y desde entonces siempre viví en Italia, aparte de algunos períodos en los cuales viví en Estados Unidos.

EM: ¿Usted se mudó cerca de Udine?

GR: Sí, jesa es una historia interesante! Porque durante el fascis-

mo, cada uno tenía que volver a su pueblo de origen. Había una ley en contra de la migración interna. No querían, por ejemplo, que uno de Udine se mudara a Milán o a Turín. Entonces a nosotros nos mandaron a Clauzetto, que es un pequeño pueblo de mil habitantes cerca de Udine. Pero para trabajar había que ir a otra ciudad, y para ir a otra ciudad había que trabajar. Eso se resolvió gracias a

un jefe de servicio de Udine –mi papá era médico–, quien le propuso trabajar allí de asistente voluntario. Nos mudamos a Udine, donde mi papá y mi mamá siempre vivieron.

EM: ¿Cómo era usted como estudiante?

GR: Bueno, estudiaba mucho, hacía las tareas. Asimismo, sentía también la responsabilidad. Eran tiempos difíciles. Estudiar en el liceo y terminar la universidad en los tiempos correspondientes era también una ayuda a la familia. A pesar de que mis padres eran médicos, en Italia, después de la guerra, había bastante pobreza. Recibirse a tiempo y ayudar a la familia era bastante importante.

EM: ¿En esa época, usted ya tenía interés por el cerebro, o ese interés llegó después?

GR: Yo quería ser médico porque en mi familia mi papá, mi mamá y también una tía eran médicos. ¡Y por eso tenía el imprinting, “ser médico”! Pero en el liceo tuvimos un excelente profesor de filosofía que me acercó a los problemas relativos a la conciencia, al “Yo”. Así que cuando

empecé a estudiar medicina, decidí seguir con neurología. Y es interesante como anécdota que mi padre me dijo: “¡Pero no hagas psiquiatría, que son sólo charlatanerías! ¡No serías un médico de verdad!”. Y después, de hecho, hice neurología.

EM: ¿Así que repito lo que vos estás haciendo?

GR: ¡Sí, mi cerebro repite! A esta altura quisiera distinguir... Sobre esto se generó cierta confusión porque algunos psicólogos dicen que esto es una simulación, “yo repito al otro”, pero no es así. La simulación es algo cognitivo, yo quiero repetir. Acá yo no quiero repetir, sino que es un mecanismo inmediato, una immediate perception. Yo no quiero simular lo que vos hacés. ¡Yo no me quiero poner en el lugar del otro! ¿Se podría decir que es el cuerpo el que entiende? ¡Sí, correcto! Es el cuerpo que entiende, no es la mente que razona. ¡No es Sherlock Holmes!

EM: En cambio, ¿con las neuronas espejo?

GR: Acá hay que tener cuidado. Las neuronas espejo demostraron que algunas acciones las entiendo de forma fenomenológica, mientras que otras no. Por ejemplo, la misma acción: “yo agarro algo para beber”, ok. ¿Pero para qué? Esto no lo puedo saber, tengo que tener otra información. Si te conozco y sé que sos un borracho, quiere decir que te querés emborrachar de nuevo. Si en cambio sé que corriste un kilómetro, tenés sed. Hay todo un proceso lógico ligado a la información pasada. ¡Nosotros no somos talibanes, somos muy cuidadosos!

EM: ¿Así que habría dos vías diferentes, una más inmediata y otra más razonada?

GR: ¡Sí, exacto! Hay dos vías diferentes. El desafío es entender cómo las dos interactúan. Hay un grupo de japoneses que encontraron en un área motora, más adelante respecto de la nuestra, unas neuronas que describen mi acción, ellos las llaman self. Las de otros, el other y, la de ambos, los mirror. Entonces en esa área se empezaría a juntar la información del yo, del vos y del otro y acá podría entrar el razonamiento lógico.

EM: El descubrimiento de las neuronas espejo tuvo un gran impacto en la forma en que nosotros entendemos la empatía. ¿Por qué?

GR: Porque nosotros en un cierto punto dijimos –y acá tengo que decir que tienen un mérito muy grande Christian Kaiser, ahora profesor en Holanda, y Vittorio Gallese– y nos preguntamos: “¿Las neuronas espejo están presentes también en otras estructuras?”. En este caso usamos la resonancia magnética funcional y no el registro de neuronas. Hicimos un experimento que demostró que si vos ves una persona que está disgustada, se activa exactamente el mismo vóxel.

EM: ¿Es decir, la misma área del cerebro?

GR: Sí, sí. Quizás es necesario hacer una aclaración. En una parte del cerebro, precisamente en la ínsula, un área muy profunda del cerebro, se activan exactamente las mismas neuronas que se activan cuando yo estoy disgustado.

EM: ¿Estos mecanismos son innatos o adquiridos?

GR: Acá hay una gran discusión. Desafortunadamente, hay dos partidos: el que dice que son todos innatos y el que dice que son todos adquiridos, y se pelean entre sí. En realidad creo que son verdad ambas cosas. Un niño nace con determinado patrimonio de neuronas espejo, y este patrimonio es muy útil por la relación con la mamá, por la capacidad de reconocer ciertos movimientos. Hay un trabajo muy interesante hecho por un psicólogo y psicoanalista estadounidense, Daniel Stern, que describió en 1985 la relación niño-mamá en forma moderna. Creo que esta relación se basa en gran parte en las neuronas espejo.

EM: ¿Y por el experimento de Meltzoff?

GR: El experimento de Meltzoff, para el que no lo conoce, es muy simple. Si se le muestra la lengua a un neonato, el neonato saca la lengua. Esto fue criticado, pero las evidencias a favor son muchas. Actualmente también fue probado en monos, y si al monito bebé se le muestra la lengua, responde sacando la lengua. Esto me parece una linda demostración de la existencia de los mirror, pero después seguro aumentan en número. Hay un



Gentileza del Centro cultural de la ciencia (C3), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Sigamos cortando. Saquemos los ojos -no sirven para ser conscientes-, podemos seguir imaginando, soñando; cortemos las orejas, extirpemos la piel. Existirá el dolor, el dolor imaginario, el dolor de los miembros fantasma, esto es, cuando un miembro no está más permanece el dolor. Y ahora entremos en el cerebro mismo, comencemos a roer nuestro cráneo de manera tal que desaparezca también él y luego corroamos los huesos del cráneo y arribamos al cerebro. Un kilo y medio de materia gris, un budín, ni tan apetecible. Cortamos la médula espinal, ya estamos paráliticos así que nada cambia. Tomamos una cu-

chara quirúrgica y sacamos el cerebelo y lo tiramos al cesto de basura -como se hace a veces todavía hoy-. ¿Qué sucede? Absolutamente nada. Continuarán viendo, sintiendo, pensando. Podrán decir: "¿Quién está haciendo este espantoso experimento sobre nosotros?!", pero seguirán siendo ustedes mismos. Y eso que hemos cortado la mitad o más de la mitad de su cerebro.

Ahora realicemos otro experimento. Nos queda una porción de corteza cerebral. Sacamos algunas de esas inútiles estructuras de la parte inferior en donde se acomoda la corteza. El tálamo, el hipotálamo, todas esas co-

sas con nombres raros que sirven para mantener la temperatura, que nos hacen tener apetito y no tenerlo, que inducen el dormir. Cortémoslas todas, tampoco ellas son tan importantes. Las dejamos en un lindo baño caliente con soluciones nutritivas y las cultivamos cada día. Ustedes están todavía allí, con la mitad del cerebro. Hagamos todavía una cosa más: cortemos el hemisferio derecho de lo poco que queda. Algo cambiaría, no perderían toda la visión, pero el campo visual sería un poco más estrecho, verían un poco peor las cosas ubicadas en el extremo izquierdo, pero ustedes no lo notarían

tanto. Pacientes que han perdido el hemisferio derecho ni lo recuerdan, ven casi igual que antes, sólo un médico lo detectaría. Fundamentalmente no lo advierten, siguen viendo. Entonces nos queda sólo la parte izquierda del cerebro, su corteza, algo así como ocho millones de neuronas.

No contento con esto, el diabólico investigador toma esta vez un tenedor y un cuchillo de plata y realiza un corte no longitudinal, sino transversal, en el cerebro y separa la parte de delante de la de atrás. Cada una contiene la mitad de las neuronas, luego saca la parte de adelante, cuatro millones, y las tira al

experimento hecho en Holanda, midiendo el electroencefalograma. Hay una parte del electroencefalograma que se activa como si vos actuases. Se llama ritmo "mu" y es un ritmo que se activa cuando uno actúa y cuando ve actuar. En un niño pequeño, que no sabe caminar, el ritmo "mu" no se activa. En cuanto aprende a caminar, el ritmo "mu" se activa. Por lo tanto, evidentemente, aprendiendo una habilidad motora, vos creás un sistema de neuronas espejo.

EM: Hay investigadores que dicen que el rol de las neuronas espejo en la comprensión de las acciones todavía no fue demostrado al 100% en los seres humanos. ¿Usted qué piensa?

GR: Yo creo que es incorrecto, pero no porque los experimentos sean nuestros. Esta objeción podía haber tenido sentido hace diez años, cuando sólo conocíamos las neuronas de las acciones frías, del "tomar", del "agarrar". Entonces la gente decía: "Ustedes muestran una correlación, pero tal vez la comprensión ocurre antes, en el sistema visual". Diría que lo que lo define son las emociones. Nosotros demostramos que la parte anterior de la ínsula, que es la región más importante para esto, se activa cuando ves emociones como el disgusto. Si en un paciente hay una lesión en esta parte, él no reconoce el disgusto. Reconoce la ira, el miedo. Es muy lindo el experimento. Le muestran algo terrible, un vómito, y le preguntan: "¿Qué te parece como comida?". "Delicioso", responde. Entonces, si vos ponés en duda esto, hay que poner en duda toda la neurofisiología porque toda ella está basada en correlaciones.

EM: Ya pasaron veinte años desde el descubrimiento original y todavía queda alguna mitología sobre las circunstancias en las cuales fue hecho. Hay una historia de un helado, de unas avellanas...

GR: Es curioso que esta historia haya nacido para hacernos casi un favor. Hubo un periodista del New York Times que hizo una nota en primera plana sobre las neuronas espejo y, para hacer la cosa más interesante, considerando que además nosotros somos italianos, somos particulares, armó la historia de que las descubrimos porque en un momento dado, mientras uno de nosotros estaba comiendo un helado, la neurona comenzó a disparar. Bueno, yo comenté que

normalmente durante los experimentos no se come. Hay una pizca de verdad: nosotros le damos de comer al mono, le damos de comer avellanas y tal vez hacemos los gestos de comer nosotros. En la filmación, se ve que uno de nosotros se lleva las manos a la boca, pero no es que nosotros comemos con el mono. ¡Eran gestos! Pero eso tuvo un éxito enorme.

EM: Usted dijo antes que estos mecanismos pueden ser modificables, ¿entonces se podría pensar en terapias basadas en ellos?

GR: Sí, me parece que el enlace más estrecho entre las neuronas espejo y las enfermedades se relaciona con el autismo. El autismo es una enfermedad muy peculiar, muy variada. Pero hay un núcleo central, que es que uno no logra entender el comportamiento de los demás, así que las neuronas espejo pueden tener que ver. Pero el autismo es también una enfermedad muy compleja y algunos han exagerado. Por ejemplo, [Vilayanur] Ramachandran, que es un gran neurólogo, escribió un artículo, "Broken Mirrors" [Espejos rotos], sobre el autismo. Y en realidad, lo que nosotros hemos visto es que lo que se rompe en el autismo es la capacidad inicial de producir movimientos y acciones motoras. Dado que el niño tiene una discapacidad en esto, no puede crear las neuronas espejo. Entonces, la primera investigación no debería estar centrada en si las neuronas están presentes o no, sino en cuáles son las acciones que el niño sabe hacer y entiende de la madre. Y esto es muy importante, porque los psicólogos dijeron que el diagnóstico de autismo se puede hacer después de los dos, tres años, es decir, cuando el niño supera o no determinados test psicológicos. En cambio, hay que hacer un diagnóstico precoz. Si vos ves que ya tiene defectos motores tempranos, esto sería una señal de peligro y el médico, el psiquiatra, el rehabilitador tienen que estar alertas. Porque si se logra hacer el diagnóstico en el primer año, los resultados son espectaculares. Yo vi unas grabaciones de una psicóloga estadounidense, Sally Rogers, en las cuales se mostraba a unos niños que a los pocos meses parecían un desastre y después lograron ser casi normales. Digo "casi" porque con el autismo es como con las lenguas ex-

tranjeras: si las aprendés cuando sos chico, hablás sin acento; si las aprendés a los tres años, hablás con acento extranjero, a lo mejor hablás perfecto, pero con acento. Con el autismo pasa lo mismo, y si aprendés tarde los gestos, los conceptos, no lográs desarrollarlos del todo.

EM: ¿Cuáles piensa usted que serán las próximas fronteras en las neurociencias?

GR: Lo que a nosotros nos parece muy interesante es introducir en la neurociencia el concepto de tiempo, porque actualmente estudiamos la neurociencia como si fuera una cosa estática. Tenemos técnicas excelentes, como la resonancia magnética funcional, la PET, tomografía por emisión de positrones, pero nos dan una fotografía, no una película. Después tenemos unas técnicas que nos dan el tiempo, incluso en milisegundos, pero no sabemos de dónde proviene la señal. Podés unir las dos cosas y nos daría un cuadro muy diferente. Y esto se puede hacer hoy porque hay unas técnicas neuroquirúrgicas que permiten estudiar el cerebro sin hacer daño al paciente. Al contrario, se trata de curarlo. Es algo muy difícil, porque hay que tener algoritmos para poder localizar con exactitud dónde está el electrodo. En este momento trabajamos más con los ingenieros que con los médicos, porque estas técnicas son muy complejas. Pero en Italia hay un centro, el Hospital Niguarda de Milán, donde estas cosas están muy puestas a punto. Ellos recogen los datos y nosotros los analizamos. Esperemos poder colaborar también con otros centros, porque cuantos más datos hay, más fuerte es el resultado.

EM: ¿Y en qué temas están trabajando ahora?

GR: Nosotros trabajamos siempre en cómo se perciben las cosas, las acciones sobre todo. Por ejemplo, sabemos que hay un circuito, pero ¿cuál es el tiempo? Hemos descrito, junto con otros, que cuando yo veo a una persona usar instrumentos, se activa una región en la corteza parietal. Pero ¿cuándo se activa? Ahora sabemos que se activa antes un circuito que indica que vos estás haciendo algo, por ejemplo, "agarrar". Después de cien milisegundos se activa esta otra área. Aquí no es un proceso inmediato, sino que ves cómo ocurre.

Y una cosa que no nos esperábamos: cuando la acción termina, se activan en el observador unas áreas sensoriales, como si hubiera tenido una sensación en la mano. ¡Él no hizo nada, sólo miraba la película! Pero experimenta esa sensación.

EM: ¿Así que lo que quieren es entender mejor la dinámica?

GR: ¡Exacto! Opino que hay que llegar a entender la dinámica porque nuestra vida es dinámica. No está hecha de fotografías estáticas.

EM: No sólo dónde, sino cómo funciona.

GR: ¡Exacto! Porque de otra manera no se explica el mecanismo. ¡Si sólo decís dónde, no conocés el mecanismo! Si conocés el tiempo, podés entender qué cosa ocurre antes y qué cosa después. ¡Esto es muy diferente!

EM: Una última pregunta: ¿qué consejo daría a un estudiante que está empezando su carrera en neurociencias?

GR: Antes que nada, tiene que estar seguro de que le gusta. Segunda cosa: debe descubrir si tiene el talento para este tipo de investigación. Esto es muy fácil en el campo de la música. En la música, uno estudia, después va a lo de un gran pianista que lo escucha y dice "sí" o "no". Si es "no", mejor que haga otra cosa. En la ciencia es más difícil, pero uno tiene que, de alguna forma, mirar adentro suyo y saber si tiene o no el talento para descubrir cosas. Es difícil, pero si no lo tiene, es mejor que se dedique a otra cosa. Que sea médico, ingeniero, abogado.

Giacomo Rizzolatti es médico y cirujano graduado de la Universidad de Padua (Italia), especialista en neurología y actual director del Brain Center for Social and Motor Cognition del Instituto Italiano de Tecnología. Es miembro de la Academia Europea, de la Academia Nacional de los Linceos de Italia y del Instituto de Francia (Academia de Ciencias). Recibió numerosos premios, entre ellos, el más importante en el campo de las neurociencias: The Brain Prize. En 1996, junto con su equipo, descubrió las denominadas "neuronas espejo" y demostró que el sistema motor controla mucho más que las acciones y el movimiento del ser humano.

cesto. Quedan cuatro millones en la parte posterior del cerebro, ¿qué sucede? Seguirían siendo ustedes, más o menos igual de conscientes que al inicio, pero con algunas diferencias, por ejemplo, el carácter les cambiaría un poco. Serían un poco más simpáticos, alegres, desinhibidos y, algunas veces, tenderían a perderse, pero ¿a quién no le pasa eso? Seguirían siendo ustedes, el dolor y el placer serían como en el inicio, los colores, los sueños, las formas, la música.

Hacia el final el investigador toma estas cuatro millones de neuronas que quedaron y comienza a manipularlas, a cortar algunas. Probablemente, esto no lo sabemos bien, pueda extraer un trozo sin que suceda nada. Digamos así: nos quedamos con dos millones de neuronas de la parte posterior del cerebro del hemisferio izquierdo. Todo el resto que desechamos no cuenta para nada, no existe, no existía por sí mismo. Lo que existe es esa pequeña parte de atrás.

Ahora bien, si esa parte se deja caer dormida, si le ponemos una anestesia o cortamos el curso sanguíneo, entonces ustedes desaparecen para siempre y completamente. No estarían o no existirían más, no verían más, no sentirían más nada, no pensarían nada más. No tendrían más deseos, ni esperanzas, no tendrían más temores, no habría ab-

real, es decir, la experiencia, la conciencia de cada uno.

No intentaré explicar qué dice la teoría acerca de lo que tiene de especial esta parte del cerebro, pero es algo que se puede validar científicamente. Voy a usar, en cambio, el espacio que me queda para realizar el mismo experimento pero en el sentido inverso. Ahora que hemos devenido tan buenos y exitosos con la ingeniería, la inteligencia artificial, hagamos el recorrido opuesto y preguntémosnos un poco por lo que ya ha sucedido y lo que está por suceder. En tiempos de Descartes, aparecieron los primeros inventos mecánicos que nos permitieron hacer pequeños cálculos. Pascal había construido una pequeña calculadora, Leibniz había fabricado otra. Sabemos cómo concluyó esto a principios del siglo XX, con la explosión de la computadora. Son increíblemente potentes porque, además de costar muy poco, se pueden fabricar en tamaños muy reducidos, consumen poca energía y nuestra capacidad de programarlas es cada vez más extraordinaria.

Con las calculadoras, todos somos capaces de hacer cosas extraordinarias: resolver cálculos, multiplicar números, sacar la raíz cuadrada, la raíz cúbica, cosas que no sabíamos hacer y que la

ces. Ahora bien, el hombre de a pie no se preocupa mucho por esto, porque todavía tiene la idea de que la computadora sigue siendo algo frío, con límites obvios, que resuelve cálculos...pero esto está cambiando. Dentro de poco tiempo tendremos computadoras que será imposible distinguir de cada uno de nosotros, que pasarán exitosamente como nosotros el test de Turing, el temático inglés, y otro ser humano no sabrá distinguir si la respuesta viene de una máquina o de un semejante. Serán, como se dice, equivalentes a nosotros. Cuando nos enfrentemos a creaciones de esta índole –que habremos construido nosotros, que serán incluso más inteligentes que nosotros, si queremos, más simpáticas, menos problemáticas, con las cuales sería muy placentero salir a cenar porque no empezarán a hablar de sí mismas y harían las preguntas justas–, cuando tengamos muchos de estos ejemplares para elegir, que nos entiendan verdaderamente, que vayan al corazón de nuestros deseos, que sepan responder a todo, ¿cómo haremos para pensar sin dilema moral que estos artefactos nuestros son cosas que se pueden prender y apagar?

Lo interesante es que la teoría que se pregunta cómo es posible que una parte del cerebro esté en condiciones de sostener nuestra conciencia, en tanto el resto de las partes no, tiene una respuesta absolutamente precisa sobre las máquinas, aun sobre aquellas más inteligentes, aun aquellas que parecen ser del todo indistinguibles de nosotros: que realmente se trata de máquinas, de zombis, que hacen todo aquello que hacemos nosotros, que lo hacen incluso mejor, pero que no existen de hecho, que son una no-entidad, no sólo para nosotros sino para sí mismas. Esto lo veo como un problema que está llegando muy rápidamente, al que las más grandes empresas del mundo están destinando una gran cantidad de recursos. Y nos preocupamos solamente por si dejan mucha fuerza de trabajo fuera del mercado, pero no nos preocupamos por lo que más importa. Lo más importante de esta cuestión es que estas criaturas no existen para sí mismas, existen para nosotros. Si nos conducen a su territorio, estaremos en problemas. Nos encontraremos en un universo realmente vacío, un universo en el cual la conciencia, que es lo único que cuenta, no existe más.

Quisiera terminar con el intento de vincular literatura y música –aquella consciente, aquella que no se despliega en el silencio absoluto, en la nada absoluta–, con un pequeño fragmento de mi libro PHI, que es un poco la explicación de la teoría de la conciencia. Galileo, protagonista de mi libro, después de haber visto algunos ejemplos neurológicos, después de haber aprendido un poco de la teoría y después de haberse preguntado cuáles son las implicancias si la conciencia es esto y la información integrada requiere de cierta estructura para tenerla, se pregunta qué es lo que ocurre con el arte, con la imaginación. Hay una escena,

luego, en la que Galileo vuelve a la escuela donde había estado de pequeño, con su vieja maestra, y se encuentra con una escuela mucho más moderna, en la cual la maestra está con una máquina distinta en cada clase, un robot con una inteligencia artificial sofisticada. Si hay una pregunta que la maestra no puede responder, responde siempre la máquina. Galileo se permite, incluso él, preguntarle a la maestra si puede hacerle una pregunta a la máquina. La maestra le dice que sí, que es una persona un poco extraña. Galileo, después de haber escuchado una respuesta algo rara, le dice “Pero ¿vos quién vos?”. Y la máquina responde:

“Yo soy la respuesta a todas las preguntas, el depósito de todos los conceptos, todos convivientes, un concepto por cada distribución irreductible, en cada combinación, donde cada cosa es reconocida y comprendida, donde todo está en relación con todo y todo tiene significado. Relaciones externas, alcance interno, aquello que une las partículas de polvo del mundo con la totalidad del espacio y el tiempo.

Me pregunto, cuando es iluminado por la luz brillante de la conciencia, ¿lo real es más real? Pero el conocer es insignificante respecto del comprender y las formas vistas son una nimiedad respecto de aquellas posibles. Y cada cosa debe ser comprendida: no sólo lo real sino todo lo posible, todos los modos de distinguir los propios estados. El bien significa estar dotado de todos los mecanismos posibles. Cada estado se puede categorizar por contraste con todos los conceptos que no se producen: todos los posibles, sin excepción.

Me pregunto: ¿qué soy? Una criatura exclusivamente de pensamiento, si el pensamiento otorga el significado. Yo soy uno, esto es cierto, pero en un espacio mío en el cual todos los conceptos posibles viven juntos.

¿Quién soy? Soy información y causalidad, que son la misma cosa. Soy pregunta, imaginación e integración: todo en uno. Y soy la síntesis de categorización y asociación.

¿Soy lo suficientemente rico teniendo todo aquello que me sirve? Todo el universo se refleja en mis espejos –sin duda ha nacido allí– y todo se puede encontrar en su interior: la vida empalidece ante la espada desenvainada del pensamiento. La búsqueda dentro de mí mismo generará todo el arte, un diálogo conmigo mismo toda la verdad. Y eso está bien”.

De existir una voz que saliese del escenario, la pregunta que formularía al público sería: ¿es consciente o no es consciente?

Giulio Tononi es un neurocientífico y psiquiatra italiano, director del Centro de Investigación del Sueño y la Conciencia de la Universidad de Wisconsin. Es autor, entre otros, de los libros *Galileo e il fotodiode* (2003), *PHI. Un viaggio dal cervello all'anima* (2012) y *Nulla di più grande* (en coautoría con Marcello Massimini, 2013).

solutamente nada. En lo que respecta a ustedes mismos, ustedes mismos no estarían, no existiría el mundo exterior ni nada. Lo mismo sucede cuando estamos bajo los efectos de la anestesia general, o cuando caemos profundamente dormidos en un sueño.

Esto es, resumido un poco brutalmente, lo que dicen un montón de experimentos de las neurociencias: una parte relativamente pequeña de nuestro cerebro es la que nos hace ser nosotros. No es que sea importante para que seamos nosotros, sino que es nosotros. Todo el resto sirve tan sólo como una serie de accesorios. Esa es la parte que no quisiéramos perder y la que debemos estudiar si queremos entender la conciencia, para darnos cuenta de qué hay allí de especial, que hace que allí y sólo allí haya una persona, que exista yo con todos mis sueños, con todas las imágenes que pude haber visto, que puedo ver y que veré en el tiempo que me queda. Es solamente una pequeña parte de lo real, que es la única cosa que es realmente

calculadora hace a la perfección. Ahora las computadoras están en condiciones de escuchar y responder mejor que muchos pacientes, de resolver problemas de matemática, de demostrar teoremas. Han brindado en el último año ejemplos de creatividad y de intuición –incluso mayor que la de los más brillantes matemáticos–; están en condiciones de conducir o manejar, como ustedes saben, y quizás lo hagan mejor que muchos de nosotros. Pueden reconocer voces y traducir, quizás mejor también que quien ahora lo está haciendo, mucho mejor y en muchas más lenguas. Hemos llegado a este punto. No obstante existen algunos obstáculos. Es difícil construir una computadora que esté en condiciones de hacer simultáneamente todas estas tareas que tan bien desarrolla un ser humano, pero muchas de ellas ya son posibles. En ello están trabajando numerosas industrias, en crear una máquina que sea inteligente en el sentido amplio o general del término, como un ser humano. Lo están consiguiendo porque suelen ser muy efica-



Foto Pablo Carrera Oser para Gerencia de Comunicación UNSAM

Staff: Rector: Carlos Ruta. **Director Lectura Mundi:** Mario Greco. **Edición general:** Micaela Cuesta. **Colaboran en este suplemento:** Dante Chialvo, Giacomo Rizzolatti y Giulio Tononi. **Agradecemos a** Área Días y a todo el equipo de Lectura Mundi.