

El derrotero del narcisismo neural



Donde se explica por qué el cerebro humano es un órgano
narcisista que por más de cinco mil años
se ha fascinado a sí mismo

Las neurociencias son herederas contemporáneas de una larga tradición de cerebros que estudian el cerebro y su relación con la mente. Gracias a ellas, el narcisismo neural atraviesa una época dorada. En las últimas cinco décadas aprendimos más sobre estos asuntos que en el resto de nuestra existencia. El derrotero precedente, no obstante, merece ser contado.¹

CABEZAS HUECAS Y LA PUJA ENTRE EL CORAZÓN Y EL CEREBRO

En Occidente nos gusta decir que todo empezó con los griegos. Si no en sentido general, esto es falso al menos en lo que



1. En esta breve crónica obviaremos los hitos correspondientes a disciplinas afines, como la filosofía de la mente y las ciencias cognitivas, el campo de los sistemas dinámicos, la neurobiología molecular y los estudios en animales. Con todo, algunos de ellos serán tratados en los próximos capítulos.

atañe a la reflexión sobre el cerebro. De este lado del mundo, la empresa comenzó con Heródoto, Hipócrates y Aristóteles; pero, si levantamos la vista, encontraremos antecedentes en culturas bastante más antiguas.

La primera técnica conocida para tratar alteraciones del comportamiento mediante intervención cerebral es la trepanación. La práctica consistía en agujerear el cráneo para, según se presume, extraer espíritus malignos y curar enfermedades. Diversos restos fósiles hallados en Ucrania revelan que la trepanación ya se utilizaba en el Neolítico, hace unos siete mil años. En Sudamérica también se practicaba desde al menos el 700 a. C. De hecho, culturas como las paracas, la nazca y la inca daban cuenta de gran sofisticación en el procedimiento: se valían de la coca y la chicha como anestésicos y usaban oro para sellar el hueco resultante.²

La trepanación también era moneda corriente para los egipcios, cuyo fanatismo por la momificación los había convertido en duchos anatomistas. Entre ellos se destacaba Imhotep (c. 2690-2610 a. C.), considerado un dios porque, como Quentin Tarantino en sus *castings*, tenía la capacidad de resucitar muertos. Los escritos de Imhotep permiten entrever a un científico perdido en la Antigüedad. Se lo considera el primer autor del papiro de Edwin Smith, obra pionera en la caracterización de estructuras cerebrales y procedimientos diagnósticos y quirúrgicos.

A contrapelo del discurso de su época, Imhotep abordó el funcionamiento del cerebro y otros órganos casi sin recu-

.....
2. Hoy la trepanación se sigue usando como método de acceso quirúrgico para tratar hematomas subdurales y otros problemas neurológicos. También se emplea indiscriminadamente en películas de terror clase B.

rrir a explicaciones mágicas o religiosas. Ofreció las primeras descripciones de las suturas craneales, las meninges y el líquido cefalorraquídeo; recomendó el uso de opiáceos como anestesia durante la intervención cerebral; y, por si fuera poco, propuso los primeros correlatos objetivos entre la conducta y el tejido nervioso. Por ejemplo, observó que las lesiones cerebrales producían síntomas motores. Asimismo, documentó trastornos de origen neurológico que hoy probablemente se diagnosticarían como epilepsias y afasias. Al esbozar explicaciones biológicas de la mente y alejarse de los razonamientos espiritistas, Imhotep anticipó el debate entre dualistas y emergentistas (véase más abajo). Él, por supuesto, ni siquiera lo intuyó. Parafraseando a Jorge Luis Borges, diríase que son los neurocientíficos quienes crean a sus precursores.

A pesar de la labor de Imhotep, los egipcios abonaron la idea de que el pensamiento, las emociones y la voluntad (buena parte de lo que hoy concebimos como mente) residían en el corazón –más precisamente, en el Ib, uno de los cinco componentes del alma–. No fue este el único órgano que se imbuyó de propiedades mentales en la Antigüedad. Los judíos y los babilónicos, por ejemplo, supieron atribuirles facultades cognitivas a los pulmones y al hígado, respectivamente. En la puja por la potestad biológica de lo mental, el cerebro quedó al margen de la discusión durante cientos de años, hasta que un par de sabios griegos lo ubicaron en el centro de la escena.

El primero en cuestionar la doctrina del corazón fue Heródoto (c. 484-425 a. C.). Además de dar origen a la historia (mejor dicho, a la historiografía), Heródoto bosquejó los primeros emparejamientos entre cognición y cerebro en

Occidente. Tal correlación se vislumbra, por ejemplo, en su descripción de la llamada “enfermedad sagrada” que contrajo el rey persa Cambises II. Luego de matar a Apis, un toro divino, el rey comenzó a cometer actos de locura y asesinatos (en la volteada cayeron su hermano y su hermana). Para Heródoto, el comportamiento errático del monarca quizás no se debía a una causa divina, sino a una somática; parecería tratarse de una epilepsia, provocada por alguna perturbación cerebral.

El cerebro también fue protagonista en las propuestas de Hipócrates (c. 460-370 a. C.), fundador de la medicina como disciplina científica. En su teoría de los cuatro humores, el cerebro era un receptáculo de la flema y constituía el asiento del alma y las ideas. El corazón hipocrático contribuía a otras cuestiones, como la respiración y la circulación sanguínea en pos de la “nutrición del alma”.

Muy distinta era la opinión de Aristóteles (c. 382-322 a. C.), quien retomó la tradición egipcia y concibió una mente cardíaca. Influenciado por pensadores vivos y difuntos (Alcmeón, Pitágoras, Demócrito, Platón) y guiado por experimentos en animales, Aristóteles razonó que el órgano mejor equipado para contener el alma (y, con ella, la memoria, las emociones y el lenguaje) era el corazón: una estructura única, móvil y caliente, de posición central en la anatomía humana y con conexiones hacia varias partes del cuerpo. Por su parte, el cerebro haría las veces de *cooler*. Cuando el corazón se calentaba por las pasiones del alma o la mente, el cerebro venía al rescate para enfriar los ánimos.

La concepción cardiocéntrica de las funciones mentales gozó de cierto éxito durante varios años. De hecho, aún es discernible en expresiones cotidianas de algunas lenguas

indoeuropeas, como *recordar* (etimológicamente, “volver a pasar por el corazón”), en español, o *know something by heart* (“saber algo de memoria”, o, literalmente, “saber algo de corazón”), en inglés. Sin embargo, con el tiempo se impuso la perspectiva hipocrática y comenzaron a postularse prototeorías neurológicas de la actividad cognitiva, bajo el influjo de las tradiciones árabe y asiática.

FANTASMAS EN LA CABEZA

Antes que los celulares estuvieron los teléfonos. Antes que los autos estuvieron las carretas. Antes que las teorías neurocientíficas estuvieron las prototeorías de la mente y el cerebro, reflexiones más o menos sistemáticas sobre el tema con postulados que oscilaban entre lo científico, lo filosófico y lo religioso.

La prototeoría más popular es la hipótesis ventricular de la mente. Esta proponía que la base anatómica del alma y las facultades intelectuales correspondía a unas cavidades denominadas “ventrículos cerebrales”. Hoy sabemos que los ventrículos contienen el líquido cefalorraquídeo, pero durante mucho tiempo se creyó que estaban vacíos. Grosso modo, la hipótesis ventricular sostenía que por dichos huecos circulaban espíritus que daban vida a nuestra experiencia mental y emocional; algunos lamentamos el descubrimiento de que esto es falso: ¡cuánto más fácil sería la vida si pudiéramos achacar nuestras decisiones y pensamientos a un montón de fantasmitas que nos revolotean en el cráneo!

Al parecer, la hipótesis ventricular se originó hace unos cuatro mil años en Persia e Irán, fue rescatada tardíamente

por los árabes y luego cobró popularidad en la Escuela de Alejandría. En Grecia, los primeros en proponer a los ventrículos como base de la mente fueron Herófilo (c. 335-280 a. C.) y Erasistrato (c. 304-250 a. C.). Ya en la era cristiana, esta perspectiva halló voceros en Rufo de Éfeso (c. 110-180) y su discípulo Galeno (c. 130-200). En el siglo IV, Nemesio (c. 390) propuso que diferentes sectores de los ventrículos se ocupaban de facultades específicas, como la fantasía, la lógica y la memoria. Bastante más tarde, Averroes (1126-1198) compiló múltiples trabajos de esta corriente y describió diversos problemas médicos en virtud de sus supuestos. A comienzos del siglo XVI, mucho antes de ser malogrado por Dan Brown, Leonardo da Vinci (1452-1519) relleno ventrículos cerebrales con yeso y logró reproducirlos en su forma primigenia. Si bien supo manifestar dudas acerca de la hipótesis ventricular, la avaló y favoreció su instauración como *mainstream* del campo a lo largo del Renacimiento.

En 1633, a caballo de trabajos previos de Galeno y Verisalio, Descartes (1596-1650) propuso que el correlato físico del alma correspondía al cuerpo pineal, una glándula endócrina del cerebro con forma de pino (algunos consideran que dicha atribución surgió al confundirse el cuerpo pineal con uno de los ventrículos). Esta estructura cumplía un papel crucial en la formulación cartesiana, pues permitiría la interacción entre la conciencia, producto de un alma inmateral integrada por “espíritus animales”, y el cerebro, conjunto de estructuras físicas.

Tal escisión entre mente y materia dio origen al llamado “dualismo metodológico”, la idea de que el estudio del tejido neural es irrelevante para comprender los fenómenos mentales. Si bien esta postura ha cosechado muchos adeptos de

distintas disciplinas (incluso en nuestros días), las neurociencias la rechazan de lleno. Como explica el filósofo Daniel Dennett, el modelo de Descartes concibe la conciencia como un teatro en el que un hombrecillo (el cuerpo pineal) observa los datos que ingresan desde los sentidos, decide cómo proceder y envía órdenes al resto del cuerpo. Hoy en día el cerebro continúa siendo una fuente de enigmas, pero de algo estamos seguros: no hay en nuestra cabeza ningún Koji Kabuto glandular que nos controle como si fuéramos Mazingher Z. Sin embargo, más adelante veremos que aún existen posiciones dualistas, más complejas y enmascaradas que la cartesiana.

La hipótesis ventricular/pineal se mantuvo vigente a lo largo del Medioevo y no entró en declive sino hasta comienzos del siglo XIX, cuando se dejó de creer en los “espíritus animales”. A pesar de lo ridícula que nos resulta, ninguna otra propuesta logró hegemonizar el campo durante tanto tiempo, y probablemente ninguna otra lo logre. El ritmo al que avanzan las neurociencias lleva a la falsificación constante de modelos y teorías. Es que la ciencia ha evolucionado de manera martirial. A medida que extiende la longevidad de las personas, reduce la longevidad de sus hipótesis.

¿CADA COSA EN SU LUGAR O UNO PARA TODOS
Y TODOS PARA UNO?

Entrado el siglo XIX, el dualismo seguía presente gracias al aval de la Iglesia católica romana. Para oponerse a dicho dogma, hacía falta más coraje que solidez empírica. Si no,

pregúntele a Franz Joseph Gall (1758-1828), cuyas ideas le costaron el puesto de profesor en la Universidad de Viena, bajo imputaciones de herejía, y pronto se vieron refutadas por la evidencia experimental.

De joven, Gall tuvo la impresión de que sus compañeros más lúcidos tenían frentes y ojos prominentes y que las mujeres seductoras poseían nuca particularmente amplias. Ante estas observaciones, conjeturó que la inteligencia y la pasión romántica incrementarían el volumen de las zonas frontal y posterior del cerebro, respectivamente. A partir de esto, con su colega Johann Gaspar Spurzheim, Gall propugnó la teoría frenológica, según la cual todas las facultades mentales dependerían del cerebro.

Más precisamente, lo que propuso era que el cerebro constaba de varios órganos independientes, cada uno de los cuales se encargaba de una cualidad intelectual o moral específica, como el lenguaje, la conciencia, la cautela y la benevolencia. No solo eso: la frenología suponía que el tamaño de determinadas porciones del cráneo reflejaba el volumen del tejido cerebral subyacente y que a mayor volumen, mayor desarrollo de la facultad en cuestión. Con menos *glamour* que los modernos tests de orientación vocacional, Gall y Spurzheim palpaban las cabezas de las personas y “predecían” sus habilidades. De este modo, dieron el puntapié inicial del localizacionismo (una especie de “cada cosa en su lugar”).

La frenología alcanzó más notoriedad que apoyo. La postura prevalente era la holista, encarnada en la figura de Marie-Jean Pierre Flourens (1794-1867). El holismo postulaba que cualquier proceso cognitivo dependía de la actividad global del cerebro en su conjunto. En experimentos con

animales, Flourens extrajo una por una las regiones corticales que Gall vinculaba con determinadas funciones mentales, pero no verificó ninguno de los déficits que predecía la frenología. Por tanto, concluyó que la corteza era equipotencial. Toda región cerebral tendría la misma importancia en la ejecución de cualquier función (algo así como “uno para todos y todos para uno”).

La batalla entre localizacionistas y holistas se extendió hasta el siglo XX. Wilder Penfield (1891-1976), ganador del Premio Nobel, demostró que la estimulación eléctrica de áreas discretas de la corteza interfería con procesos cognitivos específicos. Por otra parte, mediante sus propios métodos de lesión, Karl Lashley (1890-1958) fracasó en sus intentos de localizar el engrama (la huella de la memoria en el cerebro) y desarrolló una versión más sofisticada del holismo. Hoy sabemos que ni el localizacionismo ni el holismo dan cuenta precisa de la organización neural de las funciones cognitivas. Sin embargo, guardamos una deuda con estas dos concepciones. A pesar de sus errores e incompatibilidades, ambas evidenciaron las posibilidades de entender la mente desde una perspectiva intermedia entre lo global y la localización extrema.

EL CEREBRO DESCOMPUESTO

Buena parte de nuestro conocimiento sobre la mente proviene de las ciencias clínicas. Estas revelaron cómo distintas estructuras y procesos neurológicos se vinculan con dominios cognitivos, conductuales y emocionales. Aquí los protagonistas son los pacientes. De no ser por los accidentes

cerebrovasculares, los tumores y las guerras (¡e incluso la imprudencia científica!), las neurociencias no podrían haber avanzado como lo hicieron en los últimos ciento cincuenta años.

La disciplina que más se nutrió de estos mártires involuntarios fue la neuropsicología. En la segunda mitad del siglo XIX, Paul Broca (1824-1880) y Carl Wernicke (1848-1905) iniciaron el estudio de las correlaciones entre trastornos cognitivos selectivos y daño cerebral focal. Ambos demostraron que distintas (sub)funciones cognitivas, como la producción y la comprensión del habla, dependían de diferentes áreas cerebrales. Aclaremos, por las dudas, que no había nada de frenológico en esta observación. Por ejemplo, mientras que Gall y Spurzheim atribuían toda facultad lingüística a una porción específica del cerebro, Broca y Wernicke postularon que distintas habilidades lingüísticas se localizaban en distintas áreas (en el capítulo 5 profundizaremos este tema).

El ardid de Broca y Wernicke era el siguiente: recibían pacientes con trastornos cognitivos específicos, documentaban sus síntomas, esperaban a que se murieran y luego analizaban sus cerebros en busca de lesiones en áreas determinadas. La imagen de un hombre que extrae el cerebro de un cadáver puede ser algo perturbadora, pero, como verá a continuación, no es ni por asomo la más espeluznante que nos depara la historia de la neuropsicología.

En la década del cuarenta, António Egas Moniz (1874-1955) propugnó la leucotomía, técnica que consistía en cortar ciertas conexiones del lóbulo frontal para tratar la ansiedad severa, la depresión, las tendencias suicidas y el trastorno obsesivo-compulsivo. Bajo el influjo de Moniz,

Walter Freeman (1895-1972) concibió una técnica similar, denominada “lobotomía”, mediante la cual se destruían las conexiones entre los lóbulos frontales y el tálamo. Como Freeman carecía de licencia para practicar cirugías, en un principio debió valerse de la colaboración de un neurocirujano. Sin embargo, luego descubrió que se podía intervenir en el cerebro mediante un procedimiento que no requería credenciales quirúrgicas y que podía realizarse en cualquier lugar sin aplicar anestesia. Acá la cosa se pone nefasta.

Su proceder se conoce como “técnica del picahielo”. Con esa herramienta, que luego reemplazó por un estilete, Freeman ingresaba al cráneo de los pacientes a través de las cavidades oculares (los espacios en que se ubican los ojos). Al tironear del instrumento para un lado y para el otro y martillar su base con un mazo de goma, cortaba las conexiones nerviosas de los lóbulos frontales con el resto del cerebro. Al principio solo trataba pacientes con esquizofrenia severa, pero con el tiempo extendió su práctica a casi cualquier condición. Las personas más “afortunadas” recibían electrochocques antes de la intervención para generarles convulsiones; otras, víctimas del histrionismo y la sed de atención de Freeman, eran sometidas al tratamiento mientras estaban conscientes y despiertas.

Las leucotomías y las lobotomías se practicaron masivamente hasta la década del cincuenta. El propio Freeman recorrió Estados Unidos en su “lobotomóvil” (no es broma; así bautizó el auto en que viajaba) y destruyó las cortezas prefrontales de más de tres mil personas. Las consecuencias fueron atroces para los pacientes y menos que felices para los promotores de ambas técnicas. En 1938, Moniz ligó ocho balazos de manos de un paciente descontento y quedó

paralítico. Si bien en 1949 recibió el Premio Nobel por su innovación, se convirtió en el primer caso en que diversas organizaciones, lideradas por familiares de pacientes lobotomizados, abogaron por la remoción del galardón. Por su parte, Freeman fue destituido de la práctica médica al provocar la muerte de un paciente durante una lobotomía. Pasó el resto de su vida en la ignominia, desmadrando cerebros clandestinamente hasta su muerte, en 1972.

Estas maniobras nos legaron dos valiosas lecciones. Por un lado, los perfiles cognitivos de los pacientes lobotomizados demostraron que las conexiones prefrontales (en particular, las vías frontoestriadas) cumplen un papel esencial en la motivación, las emociones y la socialización. Por otro lado, este mismo hallazgo corroboró la enseñanza de Doña Rosa a sus hijos: “Chicos, no se metan picahielos en los ojos porque pueden hacerse pelota el cerebro”.

Otro neuropsicólogo que realizó grandes avances fue Alexander Luria (1902-1977). En su caso, no fue necesario dañar cerebros adrede. La Segunda Guerra Mundial le deparó las más amplias poblaciones de pacientes neurológicos de las que se tenga registro. Luria estudió centenares de soldados con lesiones focales, provocadas por balas o esquirlas de proyectiles, y documentó trastornos mentales que afectaban componentes muy específicos del lenguaje, la memoria, las emociones y otros dominios. Para ello, diseñó baterías de pruebas muy innovadoras, algunas de las cuales se siguen usando en la actualidad.

Luria realizó aportes fundamentales para la comprensión de las funciones del lóbulo frontal y sus conexiones, entre muchas otras cosas. Acaso su principal contribución haya sido descubrir que cada dominio cognitivo depende

de redes neuronales distribuidas, que denominó “sistemas funcionales complejos”. Para llevar a cabo un proceso cognitivo determinado, como comprender una oración, el cerebro pone en juego múltiples áreas, cada una de las cuales se especializa en procesar un determinado tipo de información. A su vez, cada área puede participar en diferentes sistemas funcionales. Por ejemplo, el giro temporal superior es crítico para la discriminación fonológica. Por ende, al dañarse, se observan déficits en todas las tareas que requieran discriminar fonemas (como la comprensión oral, la repetición y la escritura). Esta concepción de la organización y el funcionamiento del cerebro, que supone una *iusta via media* entre el localizacionismo y el holismo, fue pionera en el desarrollo de las neurociencias actuales.

Por otro lado, entre la segunda mitad del siglo XIX y la primera del siglo XX se instaló una división entre la neurología y la psiquiatría (que aún nos acompaña). James Parkinson describió la enfermedad neurodegenerativa que lleva su nombre; Jean-Martin Charcot distinguió la esclerosis múltiple del síndrome de Tourette; Emil Kraepelin y luego Alzheimer describieron las correlaciones entre estructuras cerebrales atrofiadas y diversas manifestaciones clínicas; George Huntington caracterizó la primera enfermedad neurológica conocida de transmisión genética (la enfermedad de Huntington). Esta tradición se focalizó en las correlaciones clínicas y anatomopatológicas.

Sin embargo, no todos los investigadores clínicos estaban listos para atribuir los trastornos mentales a daños cerebrales. A diferencia de quienes hoy denominamos “neuropsicólogos” y “neurólogos”, los incipientes psiquiatras consideraban que muchas alteraciones de la cognición y la conducta no

tenían una causa biológica discernible y que, por tanto, debían tratarse como trastornos de la psiquis. A menudo bajo una impronta psicoanalítica, se propuso una contraposición espuria entre condiciones neurológicas y psiquiátricas, mediante dicotomías como orgánicas vs. funcionales, genéticas vs. ambientales, localizables vs. indeterminadas.

El corolario fue una escisión dentro de la comunidad científica entre las concepciones cerebrales y psicologicistas de los orígenes, las causas y las manifestaciones de las enfermedades mentales. Así, por ejemplo, mientras los neurólogos interpretaban (correctamente) el síndrome de Tourette como resultado de una alteración biológica con predisposición genética, psicoanalistas como Sándor Ferenczi lo atribuían a la represión de fantasías masturbatorias. Incluso las publicaciones científicas se vieron afectadas por esta división. La prestigiosa revista periódica *Archives of Neurology and Psychiatry*, por ejemplo, se disolvió para dar lugar a dos revistas con su propia agenda de investigación, hoy llamadas *JAMA Neurology* y *JAMA Psychiatry*.

La grieta entre lo “neuro” y lo “psico” ha calado hondo en nuestro ideario colectivo. Cuando oímos que un vecino padece de un trastorno neurológico, reaccionamos con pena y empatía ante el infortunio biológico que lo aqueja. En cambio, cuando nos enteramos de que otro vecino presenta un cuadro psiquiátrico, lo despachamos rápido con un “guarda que viene el loquito de enfrente”.

Lo que proponía (¡y aún propone!) la comunidad psicoanalítica y una parte marginal de la comunidad psiquiátrica es un dualismo *new age*, menos supersticioso pero igual de infundado. Armados con una retórica rebuscada, presupuestos incontrastables y una carencia absoluta de sustento

empírico, los psicogurús diagnostican y tratan a pacientes con alteraciones cerebrales bajo el supuesto de que al hablar sobre sus deseos reprimidos y experiencias tempranas lograrán superar los traumas.

Tal ha sido el peso de esta tradición que las facultades de psicología en Argentina y otros países, dominadas por enfoques psicoanalíticos, hacen oídos sordos ante la avalancha de datos que demuestra la dimensión neurobiológica de toda afección mental. Compartimos, en este sentido, el lamento del epistemólogo argentino Mario Bunge: que las facultades de psicología del siglo XXI alienten una formación psicoanalítica equivale a que las facultades de medicina abogaran por la enseñanza de la alquimia. Las neurociencias cognitivas desdibujan la escisión entre lo “neuro” y lo “psico”, lo cual demuestra que, aun si aceptamos la distinción terminológica, se trata de dos caras de una misma moneda.

OCHO TRAMPOLINES NOBEL HACIA LAS NEUROCIENCIAS COGNITIVAS

En la primera parte del siglo XX, incluso antes de que existiera el término “neurociencias”, se realizaron enormes descubrimientos sin los cuales la respuesta al título de este libro sería “nada”. A continuación, los recorreremos en una síntesis sesgada y extrema.

Todo comenzó con una innovación genial. El método de tinción con cromato de plata,³ desarrollado por Camillo

.....

3. Este método permite visibilizar neuronas tiñéndolas con un derivado de la plata.

Golgi (1843-1926), posibilitó reconocer estructuras celulares muy particulares en el tejido nervioso. Armado con dicho recurso, Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) descubrió que el cerebro se compone de unidades fundamentales, llamadas “neuronas”, que se comunican por medio de señales eléctricas. El hallazgo fue revolucionario, como lo fueron los dibujos con que el científico plasmaba sus observaciones. A nadie sorprendió que en 1906 se le otorgara el Premio Nobel, pero más de uno saltó de la silla al enterarse de que el premio sería compartido con Golgi, su archirrival.

Otro ganador del Premio Nobel, Charles Sherrington (1857-1952), introdujo el término “sinapsis” (ya conceptualizado por Sigmund Freud) para denominar tanto el lugar como el mecanismo de conexión entre las neuronas. Su trabajo sentó las bases de un programa de investigación para entender cómo el cerebro lleva a cabo funciones básicas y complejas, desde los reflejos hasta la cognición.

En la década del veinte, Otto Loewi (1873-1961) y Henry Dale (1875-1968) demostraron que, además de la actividad eléctrica, las neuronas se conectan mediante sustancias químicas que atraviesan el diminuto espacio sináptico (de unos 20 a 40 nanómetros). Sus estudios confirmaron que tales sustancias, hoy llamadas “neurotransmisores”, modulan la actividad neuronal y, con ella, la conducta, la cognición y las emociones (ah, sí, Loewi y Dale también ganaron el Premio Nobel).

En 1949, Donald Hebb (1904-1985) concibió un modelo del aprendizaje basado en asociaciones entre redes neuronales. Pocos años después, Alan Hodgkin (1914-1998) y Andrew Huxley (1917-2012) descubrieron cómo opera la actividad eléctrica en las neuronas y formularon el primer modelo matemático de comunicación interneuronal. Este

fue el disparador para que luego se comprendiera la dinámica compleja de la neurotransmisión y sus vínculos con diversos procesos cognitivos. En 1963, ambos investigadores se sumaron al selecto club de ganadores del Nobel.

Un último paso clave hacia la consolidación de las neurociencias lo dio Eric Kandel (nacido en 1929), quien describió los cambios bioquímicos que ocurren en las neuronas para generar el aprendizaje y la memoria (semejante hazaña, por supuesto, no se quedaría sin su Nobel).

Esta sucesión de hitos, coronada por la labor de Kandel en los sesenta, redundó en el surgimiento de una aproximación inédita al estudio de la mente. Demos la bienvenida a las neurociencias cognitivas.

CÓMO SE ESTUDIA EL MOTOR DE LA MENTE HOY

Además de los avances enumerados hasta aquí, las neurociencias deben su existencia al cognitivismo, cuyos aportes trataremos en el capítulo 3. Sin embargo, hoy constituyen una disciplina independiente y discernible. El término “neurociencias cognitivas” data de finales de los años setenta, cuando George Miller y Michael Gazzaniga lo invocaron para referirse al estudio científico de los sustratos biológicos de la cognición. Se trata de una empresa esencialmente interdisciplinaria, que se superpone con la psicología, la biología y la ingeniería, entre tantos otros campos. Su avance ha estado ligado al avance de la tecnología, sobre todo en materia de neuroimágenes, técnicas de registros neurofisiológicos y desarrollos informáticos para el procesamiento de datos.

Las neurociencias cognitivas se caracterizan por subsumir múltiples subdisciplinas especializadas. Entre ellas podemos mencionar la celular, la molecular, la del desarrollo, la afectiva, la computacional, la conductual, la cultural y muchas otras. A su vez, la neurociencia integrativa busca combinar los hallazgos de todos estos ámbitos.

A pesar de la heterogeneidad de sus temas de estudio, prácticamente todas las neurociencias cognitivas se valen de los mismos métodos generales para estudiar la mente. Podemos inferir procesos cerebrales de modo indirecto, empleando medidas conductuales y periféricas (como la conductividad de la piel), o de modo más directo, ya sea mediante técnicas invasivas (que implican dañar alguna parte del tejido nervioso) o no invasivas (que nos dejan ver cómo se “encienden” ciertas partes del cerebro durante determinada tarea). Dentro de estas últimas, algunas miden sucesos químicos, magnéticos o hemodinámicos para precisar *dónde* ocurre cierto evento en el cerebro, mientras que otras registran aspectos eléctricos para investigar *cuándo* tiene lugar un proceso. Por añadidura, si pensamos en el cerebro como el motor de la mente, distinguiremos entre exploraciones estructurales (que buscan entender cuál es el tamaño y la organización de los componentes, los cables y las tuercas) y funcionales (cuyo objetivo es determinar, por ejemplo, en qué momento, en qué secuencia y a qué velocidad se activa uno u otro componente según el uso que le estamos dando al motor). Conozcamos algunos detalles de dichos métodos.⁴

.....
4. Restringiremos la discusión a los métodos en humanos, pues son los que brindan información más

Cómo estudiar el motor de la mente desde afuera del capot

Nuestras conductas deliberadas y nuestras reacciones automáticas son el resultado de procesos mentales asentados en el cerebro. Al observar las primeras, podemos inferir algunas propiedades clave de los últimos. Gracias a los tests neuropsicológicos, en un par de horas se pueden evaluar muchos aspectos de una persona, como el nivel de inteligencia, la capacidad de memoria, la sensibilidad emocional, las destrezas sociales, las habilidades de planificación y el desempeño verbal. Armado con un puñado de páginas impresas y una lapicera, un neurocientífico puede espiarnos la mente sin recurrir al tarot y sin entrar en trance frente a la borra del café.

Los datos así obtenidos se pueden complementar con medidas periféricas y conductuales. Estas últimas ponen el foco en el tiempo de reacción: miden cuántos milisegundos pasan desde la presentación de un estímulo (digamos, una secuencia de letras) hasta la respuesta de un sujeto (por ejemplo, presionar un botón para decidir si la secuencia de letras constituye una palabra). De este modo hemos aprendido muchísimo sobre la cronometría de la cognición. ¿Sabía que su cerebro procesa más rápido los rostros que las palabras, los números pequeños que los grandes y los sustantivos que los verbos?

Tal como veremos en el capítulo 3, las medidas conductuales también nos demostraron que el cerebro pone en marcha procesos inconscientes, autonómicos y automáticos.

.....
directa sobre nuestra mente. Sin embargo, las neurociencias cognitivas están infinitamente agradecidas a las investigaciones con animales, ya que sin ellas no existirían.

Qué son las neurociencias

Para explorarlos, también disponemos de medidas periféricas, basadas, por ejemplo, en mediciones de la dilatación de las pupilas, la sudoración o el ritmo cardiaco.

Tanto los tests neuropsicológicos como las medidas conductuales y las periféricas pueden emplearse en personas con cerebros sanos y en pacientes con lesiones cerebrales. En estos últimos, si observamos déficits en una determinada prueba, tendremos buenas razones para suponer que el proceso afectado se vincula con la región dañada. Ante lesiones en la llamada “área visual de las palabras” (región tèmpero-occipital ventral izquierda), por ejemplo, surgirán dificultades marcadas en la habilidad de lectura sin que necesariamente haya déficits en la capacidad de escritura.

La gran ventaja de estos métodos es que son bastante simples de aplicar y no suponen grandes costos. Sin embargo, la evidencia que proveen puede ser bastante inespecífica, dado que en ellos intervienen muchísimos factores cognitivos, emocionales y motores en simultáneo. Así, es prácticamente imposible determinar qué papel cumplió cada uno en el desempeño de las personas evaluadas.

Cómo estudiar el motor de la mente metiendo mano debajo del capot

Una buena manera de descubrir cómo funciona algo consiste en desbarajustar alguna de sus partes para ver qué cambia y qué sigue igual. Las neurociencias aplican este principio, ya sea cortando conexiones neuronales, interrumpiendo procesos o hipertrofiando regiones relacionadas con dominios cognitivos específicos. Como a la mayoría de las personas no

les gusta que se les descuajeringue el marote, estas investigaciones suelen realizarse con animales cuyos cerebros son similares a los nuestros, de modo que podamos extrapolar las conclusiones y echar luz sobre la mente humana. Mucho de lo que sabemos sobre nuestro sistema visual surgió de gatos a los que se les lesionó la corteza occipital. Asimismo, el estudio de la memoria se nutrió de ratas ignotas en cuyos hipocampos se implantaron electrodos para averiguar cómo construyen mapas del entorno en que se mueven.

Las técnicas invasivas casi no se aplican en humanos. Una de las pocas excepciones la constituyen los pacientes con epilepsia refractaria y monitoreo intracraneal. Para detectar en qué área se ubica el foco epiléptico y poder extirparla, se les abre el cráneo y se les insertan electrodos en el cerebro. De paso, cañazo: con los electrodos ahí adentro, se les pide que realicen diversas tareas cognitivas para explorar de modo directo su base cerebral. Mediante esta técnica, por ejemplo, el Dr. Parvizi demostró que el reconocimiento de rostros depende del giro fusiforme (al estimularse eléctricamente esta zona, los pacientes sienten que las caras de las personas a su alrededor se distorsionan). Sin embargo, la vasta mayoría de los estudios neurocientíficos en humanos emplean técnicas no invasivas.

Cómo estudiar el motor de la mente viendo debajo del capot, pero sin tocar nada

¿Cuánto?

Los métodos estructurales permiten establecer correlaciones entre la cantidad de sustancia gris o sustancia blanca y

cualquier proceso cognitivo. Para calcular el volumen de una región cerebral, se obtiene una neuroimagen (por ejemplo, mediante resonancia magnética nuclear) y se la divide en pequeños cuadritos llamados “vóxeles”. Después de varios procedimientos de “limpieza”, se correlaciona la proporción de vóxeles de una persona o un grupo con su desempeño en determinada tarea. Así, por ejemplo, se estableció que la corteza motora de la mano es más grande en los músicos profesionales que en las personas que no tocan ningún instrumento. Estos métodos también se utilizan para estudiar cerebros lesionados. Podemos medir el volumen y la localización de las lesiones en muchos sujetos e identificar cuán crítica resulta una región de interés para el adecuado desempeño de tal proceso cognitivo.

La principal ventaja de los métodos estructurales es que permiten medir cambios cerebrales inducidos por el entrenamiento o la enfermedad y establecer qué áreas se asocian con funciones cognitivas específicas. La gran desventaja es que con ellos no se estudia el cerebro en vivo y en directo, sino solo su huella estructural. En suma, los métodos estructurales vienen a confirmar lo que ya anticipaba el folclore de los baños de mujeres: el tamaño importa.

¿Dónde?

A diferencia de los métodos estructurales, los métodos funcionales brindan datos sobre la actividad cerebral subyacente a una tarea específica. Los más utilizados son la resonancia magnética nuclear funcional (RMNf) y la tomografía por emisión de positrones (TEP).

En un estudio de RMNf, se ubica al participante en un resonador y se le pide que realice una tarea determinada. Mientras más trabaja un grupo de neuronas, más sangre necesita y más oxígeno consume (por ende, la RMNf es un método hemodinámico). Este principio da lugar a diversos procesos cuyos correlatos magnéticos son captados por el resonador. Se puede entonces establecer qué parte del cerebro participa más críticamente del proceso en cuestión. Imaginemos que queremos determinar qué área cerebral se especializa en el reconocimiento de rostros. Para ello, en un diseño típico, presentamos imágenes de rostros e imágenes de objetos y registramos las áreas cerebrales que se activan ante cada imagen. Después, promediamos todas las activaciones de los rostros, por un lado, y todas las de los objetos, por el otro. Por último, aplicamos la técnica de sustracción: a la activación cerebral promedio de rostros le restamos la que corresponde a los objetos. La diferencia reflejaría, pues, procesos implicados específicamente en el reconocimiento de rostros (veríamos un patrón de lucecitas encendidas en el giro fusiforme).

Por su parte, para un estudio de TEP se necesita un ciclotrón (una especie de acelerador de partículas). Aquí el principio básico es similar al de la RMNf: se detectan cambios en el consumo de oxígeno, pero a través de la detección de una sustancia radioactiva que, una vez ingerida, traspasa la barrera hematoencefálica y puede ser detectada por el ciclotrón. Los isótopos radioactivos iluminarán la zona cerebral que consuma más oxígeno, dejando un rastro de su recorrido. Así podemos determinar qué área cerebral se especializa en una función determinada. Además, con diferentes isótopos, podemos identificar la actividad específica

de ciertos químicos (por ejemplo, los efectos distintivos de la serotonina y la dopamina, neuroquímicos que, entre otras cosas, regulan nuestro estado de ánimo y nuestra sensación de placer).

La principal ventaja de estas técnicas es que permiten iluminar con mucha precisión qué áreas se activan durante una tarea particular. Sin embargo, ambas carecen de buena resolución temporal. Un resonador tarda al menos unos segundos en captar cambios en el consumo de oxígeno. Puede parecer poco, pero es una eternidad si consideramos la velocidad a la que opera el cerebro. En el caso del TEP, solo disponemos de una ventana breve (típicamente, alrededor de treinta segundos) para ver qué está haciendo el cerebro antes de que la actividad radioactiva se esfume. Por ello, las neuroimágenes evocan el título de aquel gran disco de Shawn Lane y Jonas Hellborg: *Time is the enemy*.

¿Cuándo?

A diferencia de las neuroimágenes, los métodos electromagnéticos nos ofrecen datos muy precisos sobre la dinámica temporal de la actividad cerebral. La electroencefalografía de alta densidad (EEG-ad) sirve para medir la actividad eléctrica de la comunicación entre neuronas mediante múltiples electrodos ubicados sobre el cuero cabelludo. Estos registran la actividad conjunta de miles de neuronas que se disparan sincrónicamente en la corteza. Es como si colocáramos un micrófono en un estadio de fútbol. Podremos captar el grito masivo y coordinado de una hinchada cuando su equipo mete un gol, pero no discerniremos las conversacio-

nes individuales en las tribunas, ni podremos identificar qué espectador (qué neurona) estaba cantando el gol y cuál no. Además, ante el estruendo mancomunado que genera ese evento, el resto del cuchicheo se diluye como ruido aleatorio en el fondo. Lo que nos queda es una medida “gruesa” de la actividad masiva de incontables células cerebrales.

La técnica asociada de potenciales evocados [*event-related potentials*, ERP] nos indica cuánto tarda el cerebro en ejecutar determinado proceso cognitivo, en el orden de unos pocos milisegundos. Para ello, se presentan estímulos de diverso tipo (visuales o auditivos) y se miden las respuestas corticales en distintas ventanas de tiempo durante una tarea particular (ver los estímulos, asociarlos, elegirlos). Con la técnica de magnetoencefalografía (MEG) se miden aspectos similares, pero se añade una buena resolución espacial. Entonces, ¿por qué habríamos de emplear las técnicas de EEG-ad y ERP? Entre otras cosas, porque la MEG es escandalosamente más cara.

Mencionaremos, por último, la estimulación magnética transcraneal (EMT), técnica que implica la proyección de un campo magnético sobre una región cerebral mediante una especie de secador de pelo futurista, llamado “coil”. Este método permite estimular o inhibir (algo así como “prender y apagar”) un área cerebral. Por ejemplo, se pueden “apagar” las áreas asociadas al cálculo en el cerebro de un matemático y hacerlo sudar la gota gorda ante ecuaciones muy sencillas. También podemos usar la EMT para promover la recuperación de un área o mejorar el rendimiento en tal o cual dominio cognitivo.

En suma, los métodos electromagnéticos nos brindan excelente información sobre “los tiempos del cerebro”. Viene

al caso aclarar que las técnicas de EEG-ad y MEG pueden arrojar datos con cierta precisión espacial si se emplean determinados procedimientos matemáticos, pero tales estimaciones no serán necesariamente correctas. Por ende, conviene reservar estas técnicas para responder preguntas del tipo “cuándo” antes que del tipo “dónde”.

LA PARADOJA DEL NARCISISMO NEURAL

Las tecnologías de investigación se refinan constantemente. Los resonadores poseen cada vez mejor resolución espacial, los EEG-ad son cada vez más precisos, la neurobiología desarrolla técnicas cada vez más sofisticadas... Ya sea mediante neuroimágenes o métodos electromagnéticos, el neurocientífico accede a las respuestas cerebrales asociadas a cierto evento (la percepción de un estímulo, una tarea lingüística, una acción motora); pero detrás de esa melodía que generamos deliberadamente, hay un concierto de procesos que resuena de modo organizado.

También es posible estudiar esa actividad más global, observando, por ejemplo, cómo se acoplan o desacoplan múltiples regiones neurales cuando hacemos algo, o incluso cuando no hacemos nada. En cierto modo, el estudio de la organización de las redes cerebrales se erige sobre los mismos principios aplicados en el estudio del tránsito, la navegación de páginas web y la dinámica meteorológica: miramos la sinergia de miles de unidades individuales que trabajan en conjunto. Dicho enfoque complementa la perspectiva más local y aislacionista que subyace a la mayoría de los estudios del campo.

Hoy el narcisismo neural está en su apogeo. Nunca antes dispusimos de tantas herramientas para que el cerebro humano se regocije en la contemplación de sí mismo. Con todo, debemos advertir una paradoja esencial. Mario Puzo sugirió que si el cerebro fuera un órgano sencillo de comprender, nuestras mentes serían demasiado estrechas para comprenderlo. Por suerte, la mente humana no es para nada estrecha, pero eso se debe a la tremenda complejidad del cerebro. Las neurociencias son, en este sentido, un perro que persigue su propia cola.

Dadas estas circularidades, es probable que nunca logremos entender el motor de la mente en su totalidad. Hay que aceptarlo: jamás tendremos una teoría perfecta de la neurocognición. Creemos, sin embargo, que la perfección está sobrevalorada. Lo verdaderamente asombroso es que, a pesar de nuestras limitaciones (cognitivas, tecnológicas, ¡humanas!), año tras año las neurociencias contribuyen de modo más concreto y significativo a la vida social. En los próximos capítulos recorreremos algunos de los principales aportes del campo y conoceremos las nuevas líneas de investigación que signarán el futuro (imperfecto pero infinitamente valioso) de esta fascinante empresa narcisista.