

El éxito colonizador del mosquito tigre

El mosquito tigre es originario de Asia y se ha extendido por medio planeta gracias al transporte mundial de neumáticos, ya que las cubiertas enchufadas con agua reproducen perfectamente su hábitat natural. El mosquito entró en Europa a través de Albania y hoy está presente en Italia, Alemania, Francia y España.

HÁBITATS PROPICIOS

EXPANSIÓN POR EL MUNDO



En España, el *Aedes albopictus* fue detectado por primera vez en Sant Cugat del Valles en agosto de 2004. Hoy se encuentra extendido por otros seis municipios de la zona, incluida Barcelona.

HÁBITAT Y REPRODUCCIÓN

Pone sus huevos en recipientes con agua estancada.



ENFERMEDADES QUE PUEDE TRANSMITIR

En Europa el riesgo de contagio a las personas es muy reducido, pero la transmisión de enfermedades como la fiebre tifoidea, suele hacerse en zonas húmedas y es difícil de controlar.

Fuente: Elaboración propia.

de que puedan traerlas a Europa pone los pelos de punta. Pero los expertos descartan esta especulación de forma tajante. "Las enfermedades no se generan espontáneamente en el interior del mosquito", señala Roger Ertis, experto del servicio de control de mosquitos del Consejo Comarcal del Baix Llobregat. "Para transmitirla, el insecto debe adquirir primero el virus picando a una persona enferma". La ausencia de enfermos de dengue o de fiebre amarilla en Europa implica que no pueden ser transmisores, aun cuando el insecto vector.

Algunos expertos no tienen ninguna duda quedara, explican que el mosquito tigre ha propagado su hábitat tropical en los últimos años, que no solo en Europa ha colonizado, sino también en Italia, Francia, Alemania, Hungría, Montenegro y el caso de Italia es especialmente preocupante. El mosquito se controló por primera vez en Padova, pero se encontró la larva en un estanque que el extremo de la zona. El mosquito se ha extendido por el este de Europa, pero no se ha conseguido invadir todavía el resto de Europa. En España, el mosquito tigre tiene bastantes hábitats propicios en la península Ibérica, especialmente en las áreas urbanas y suburbanas a nivel climático. El mosquito tigre fue introducido por Carlos III, son

El legiónario mosquito tigre

DAVID SEGARRA, Barcelona
Es un insecto pequeño, ágil y silencioso. Unas llamativas rayas negras cruzan su cuerpo y le dan un aire de popular de mosquito. En teoría, es una especie de gran durabilidad y salubridad, pero de las selvas húmedas del lejano sudeste asiático. En la práctica, es un paradigma viviente de la globalización y sus peligros. A los últimos años, el mosquito se ha extendido por el mundo invadiendo numerosos países. California a Suiza, siguiendo las rutas de los neumáticos. Y ahora es el turno a España, donde se ha registrado por Cataluña el hecho su aparición en la provincia de Barcelona. Los expertos creen que la invasión no ha hecho más que empezar y que en los próximos años esta agresiva especie va a ocupar la mayor parte de la península Ibérica.

"Este es el momento en el que nos vamos a dar cuenta de que no son excepciones Sant Cugat. El entomólogo que ha visto magníficos ejemplares a los que sus alas ya no se atreven a salir durante el verano. Y es que el mosquito tigre (conocido como *Aedes albopictus* entre los científicos) es un

El mosquito tigre en Cataluña es un insecto que puede picar y causar una picadura dolorosa amenaza por extenderse a toda España

Las picaduras de este mosquito causan molestias a los pacientes que se ven obligados a ir a buscar y en algunos casos, de la picadura de la que se alivia al coque, recibe una docena de picaduras. Como ya molestias, las personas se suelen rasar más a menudo y el riesgo de infección aumenta".

Globalización biológica

Los neumáticos usados suelen amontonarse al aire libre y facilitan la mayor parte de la invasión.

El mosquito tigre es originario de Asia y se ha extendido por medio planeta gracias al transporte mundial de neumáticos, ya que las cubiertas enchufadas con agua reproducen perfectamente su hábitat natural. El mosquito entró en Europa a través de Albania y hoy está presente en Italia, Alemania, Francia y España.

El mosquito tigre es originario de Asia y se ha extendido por medio planeta gracias al transporte mundial de neumáticos, ya que las cubiertas enchufadas con agua reproducen perfectamente su hábitat natural. El mosquito entró en Europa a través de Albania y hoy está presente en Italia, Alemania, Francia y España.

El mosquito tigre es originario de Asia y se ha extendido por medio planeta gracias al transporte mundial de neumáticos, ya que las cubiertas enchufadas con agua reproducen perfectamente su hábitat natural. El mosquito entró en Europa a través de Albania y hoy está presente en Italia, Alemania, Francia y España.

El mosquito tigre es originario de Asia y se ha extendido por medio planeta gracias al transporte mundial de neumáticos, ya que las cubiertas enchufadas con agua reproducen perfectamente su hábitat natural. El mosquito entró en Europa a través de Albania y hoy está presente en Italia, Alemania, Francia y España.

FUNDACIÓN RAMÓN ARECES
REUNIÓN CIENTÍFICA
LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN: RESULTADOS CIENTÍFICOS Y MECANISMOS

Intervienen: Madrid, 18 y 19 de noviembre de 2005

JOSEPH ALTONJI, Universidad de Yale, Estados Unidos.	RAQUEL FERNÁNDEZ, Universidad de Nueva York, Estados Unidos.	STEPHEN HALL, University College London, Reino Unido.	MANUEL AMILLANO, IMFL, España.
LARS NESHEIM, Instituto de Estudios Fiscales, Reino Unido.	HESSEL OOSTERBEEK, Universidad de Amsterdam, Países Bajos.	JOSÉ ROTHENBERG, Universidad de Princeton, Estados Unidos.	NEL BERLINSKI, University College London, Reino Unido.
GEORGINA ZAMARRO, IMFL España.			DAVID BEEGHIR, University College London, Reino Unido.

Fecha límite de recepción de solicitudes: 15 de octubre de 2005.
Información e inscripciones: Fundación Ramón Areces, C/ Vitrubio, 5, 28006 MADRID. Tel. 915 158 982. www.fundacionareces.es.



Mucha de la investigación sobre el cerebro no es ciencia, sino literatura.

José María Delgado

4. Mente y cerebro

La neurociencia pasa por ser la más apasionante y prometedora de todas las disciplinas científicas. Desde hace por lo menos un cuarto de siglo acumula inversiones millonarias y atrae a decenas de miles de investigadores. No solo para conocer y tratar enfermedades mentales tan devastadoras como el alzhéimer o la depresión, sino también para esclarecer el funcionamiento de la mente y solucionar de una vez el llamado problema cuerpo-mente, es decir, explicar los fenómenos mentales en términos físicos. Para ello cuenta con potentes equipamientos que permiten visualizar el cerebro en acción y simular su funcionamiento. Se da por hecho que mente y cerebro son una y la misma cosa, pero los avances y las soluciones se están haciendo esperar.

En *Escepticismo* he seguido con especial atención los avances y las aportaciones de los neurocientíficos en asuntos concretos como la memoria o las emociones, y también en los grandes desafíos, como el esbozo del conectoma humano o el desciframiento del código neuronal. Pero también algunos pequeños o grandes desvaríos, como el *neuromarketing* o la neurociencia del amor.

Lo que sigue es una selección de algunos textos que muestran la ambición y los límites de la neurociencia, la sobrevaloración de algunos resultados y expectativas, y las dudas sobre las posibilidades reales de conocer algún día la mente humana y de curar sus enfermedades.

Neurociencias múltiples

Sobre la diversidad de planteamientos para estudiar la mente y el cerebro

El número de científicos, médicos, psicólogos y otros profesionales dedicados a entender el cerebro en la salud y la enfermedad es realmente impresionante. Solo la Society for Neuroscience, fundada en 1969 con 500 científicos, se ha ampliado hasta congregarse en la actualidad a más de 40.000 miembros. Además están las diferentes sociedades nacionales e internacionales de psiquiatría, psicología evolucionista, genética de la conducta, sociobiología, neurociencia cognitiva, psicoanálisis y demás psicoterapias, inteligencia artificial y otras disciplinas relacionadas con las ciencias de la mente. El cerebro y la mente son hoy objeto de estudio desde los planteamientos más duros de la mecánica cuántica a los más blandos de las ciencias sociales. Hay tantas neurociencias porque en el fondo no se acaban de resumir en una única neurociencia.

Todas ellas difieren en sus abordajes y tienen científicos relevantes en sus filas. Incluso el psicoanálisis, considerado una antigualla o una pseudociencia por algunos, tiene su legión de eminentes defensores y sigue vivo, al menos tanto como otras psicoterapias. Los tratamientos farmacológicos de las enfermedades mentales han vivido un gran auge en las últimas décadas, desplazando en parte a las psicoterapias, pero sus detractores destacan su falta de especificidad y su eficacia limitada. Y los ensayos clínicos revelan que algunos de los psicofármacos más nuevos no son claramente superiores a los más antiguos. Se han hecho avances, por supuesto, pero la magnitud global de los problemas mentales contrasta con la insuficiencia de los tratamientos para algunas enfermedades. Del mismo modo, en el terreno del conocimiento y las explicaciones, las neurociencias siguen estando en mantillas. Las técnicas de neuroimagen son realmente espectaculares y prometedoras,

pero los propios expertos reconocen que sus interpretaciones son demasiado especulativas y a veces no producen más que neuroentelequias.⁴²

Uno de los fetiches de la neurociencia es la conciencia. Tal y como la entienden hoy los científicos, es simplemente una de las funciones de la mente, un producto evolutivo relativamente reciente, ya que el cerebro humano es básicamente inconsciente. Está lejos de ser entendida porque la ciencia sigue chocando una y otra vez contra el muro del problema cuerpo-mente. Los científicos niegan esta dualidad y sostienen que la mente y el cerebro son la misma cosa, pues no hay mente sin cerebro, pero hasta la fecha ha resultado imposible explicar los fenómenos mentales en términos puramente físicos o fisiológicos.

Ciertamente, las ciencias de la mente no se han desarrollado del mismo modo que lo ha hecho la biología, con el notable impulso de la teoría (confirmada) de la evolución y el descubrimiento del ADN. Desde la década de 1990, la denominada *Década del cerebro*, se ha registrado un aluvión de investigaciones sueltas, pero incluso los más optimistas reconocen que su integración en un marco o teoría unificadora es hoy por hoy imposible. Hasta la inteligencia artificial ha hecho poco menos que mutis por el foro.

«Es posible que los científicos no consigan nunca curar, reproducir o explicar plenamente la mente humana. Es posible que nuestras mentes sigan, hasta cierto punto, sin descubrir», escribía John Horgan en su libro *The undiscovered mind*. Sin embargo, es tan impresionante la carga global de las enfermedades mentales, desde la depresión al alzhéimer, y tan pertinaz la fe de tantos científicos, que es justo y necesario seguir investigando para esclarecer la mente y tratar estos trastornos con los métodos disponibles, desde los prepotentes fármacos a la humilde palabra.



Neuroficciones

Sobre la tentación literaria en neurociencia y su divulgación fantasiosa

Mucha de la investigación que se hace sobre el cerebro no es ciencia, sino literatura. Esta es la impresión que tienen algunos investigadores y que expresaba en una entrevista, con estas palabras, el neurocientífico español José María Delgado.⁴³ Por «literatura» hay que entender aquí las interpretaciones gratuitas, los saltos especulativos, las investigaciones sesgadas por prejuicios y otras transgresiones del método científico. Queremos entender el cerebro y, como no nos alcanza con la ciencia, echamos mano de la literatura, que es otra manera de entender, pero muy diferente.

Parece llegado el momento de comprender científicamente la conciencia y el libre albedrío, la toma de decisiones y la creatividad, las bases neurológicas de la moral y del amor, de la adicción y de tantas otras conductas. Espoleados por el avance de la ciencia y la tecnología, en especial la supercomputación y la neuroimagen funcional, es fácil creer que la neurociencia está madura para entender estas cuestiones. Pero el problema es que no es tan fácil diseñar los experimentos adecuados.

Disponemos de técnicas que nos crean la ilusión de «ver el cerebro» y de «leer la mente». Pero lo que nos muestran las espectaculares imágenes de resonancia magnética funcional o de tomografía por emisión de positrones (PET) son reconstrucciones estadísticas de la actividad cerebral que son difíciles de interpretar. Es verdad que con una PET es posible distinguir un tumor cerebral maligno de uno benigno, pero los investigadores están muy lejos de poder estudiar el amor filial o la ideología. Sencillamente porque no pueden diseñar experimentos controlados.

Cada año se publican decenas de miles de estudios en el apasionante campo de la neurociencia. La mayoría están centrados en un pequeño rinconcito del cerebro: una molécula, un circuito,

una función más o menos conocida. Solo una minoría se dedica a cuestiones más ambiciosas o más integradoras, porque ahí la ciencia empieza a perder pie. La realidad científica es que sabemos todavía demasiado poco sobre el funcionamiento del cerebro y que las explicaciones actuales son muy especulativas. Sin embargo, la impresión que se traslada a la sociedad no es esa. La neurociencia, tal y como se presenta en los medios de comunicación, parece capaz de lidiar y explicar las más peliagudas cuestiones, desde la conducta antisocial y el cerebro homosexual, hasta las decisiones sobre asuntos económicos o cómo mejorar nuestras capacidades intelectuales.

En un estudio sobre la comunicación de la neurociencia en la prensa, publicado en la revista *Neuron*,⁴⁴ se pone de manifiesto que las interpretaciones y conclusiones van más allá de los resultados científicos y tienden a apoyar los valores dominantes. Los autores identifican tres ideas o categorías preponderantes: el cerebro como «capital» que puede administrarse, el cerebro como prueba diferencial (lo que distingue a hombres y mujeres, heterosexuales y homosexuales, adolescentes y adultos, criminales y gente de bien) y el cerebro como prueba biológica de las más diversas conductas y, por tanto, como legitimación de las correspondientes normas sociales.

La neurociencia, está claro, no puede desarrollarse al margen de la sociedad. Tanto la definición de los experimentos como la interpretación de sus resultados están condicionados por el modelo vigente de funcionamiento del cerebro. Y esto implica dos riesgos: para los investigadores, el de resbalar por la pendiente literaria, y para los comunicadores, el de caer en la ficción científica al servicio de ciertos valores dominantes. Para mantenerlos a raya y no crear neuroficciones, conviene distinguir claramente la ciencia de la ficción.

Ciencia amatoria

Sobre la interpretación del amor en clave científica

La ciencia se ha subido al tren del amor. No en el vagón rosa de los consultorios y los líos de famosos, faltaría más, sino en otro próximo en el que se trata de explicar en clave científica algo tan polimorfo como el amor. Como el tema atrae, últimamente menudean los artículos, las conferencias y los libros sobre el amor a cargo de personajes con diferentes credenciales científicas. De las aproximaciones de corte antropológico, como las de Marvin Harris o las de Helen Fisher en su *Anatomía del amor*, se ha pasado a un escenario en el que se pretende entender el amor a partir de la neurociencia. La propuesta es sin duda sugerente, pero quien haya leído algo sobre el asunto se habrá percatado de que, por más que se trufe el discurso de neurotransmisores, estamos más o menos donde estábamos con la literatura, el cine o la vida misma.

Aparentemente la ciencia tiene mucho que decir sobre el amor. Con las herramientas de visualización del cerebro en acción, es posible observar, por ejemplo, qué zonas cerebrales están más o menos activas cuando una persona dice estar enamorada. Por otra parte, se tiene una cierta idea de los neurotransmisores implicados y de otros cambios cerebrales. Digamos que es posible explicar grosso modo en términos bioquímicos el impulso sexual, el desamor y otros fenómenos asociados a eso que llamamos amor. A esto hay que añadir las aportaciones de una pléyade de estudios sobre el apetito sexual y el instinto maternal en los animales, el papel de ciertas hormonas como la oxitocina o las diferencias neurobiológicas entre los dos sexos, además de abundantes estudios psicológicos sobre los factores que influyen en la elección de pareja y otros asuntos de los que se ocupan ciertas revistas y no tienen una sólida base científica.

Pero a la postre, lo que la ciencia puede decir sobre el amor se resume en cuatro palabras: es una «adicción a una persona». Esta explicación prosaica puede defraudar a muchos, pero todavía suelen ser más decepcionantes las explicaciones *poéticas* que nos hablan de «tormentas bioquímicas» y no son sino literatura amatoria barata. A veces da la impresión de que este tipo de divulgación del amor se limita a decir con palabras científicas lo que todo el mundo sabe y la ciencia no alcanza a explicar.

«Da la impresión de que este tipo de divulgación del amor se limita a decir con palabras científicas lo que todo el mundo sabe»

Entonces, ¿por qué quiere la gente explicaciones científicas sobre el amor? Está claro que para muchos la ciencia es ahora la máxima autoridad y que lo que se diga desde el púlpito de la ciencia va a misa. El problema es que en el amor caben muy diferentes emociones y fenómenos, desde el deseo sexual al sentimiento maternal, desde la pasión cegadora al encariñamiento, desde la unión homosexual a los tabúes culturales.

El amor es un concepto tan grueso y poliédrico, con tantas connotaciones sociales, que su almendra biológica aparece recubierta por un envoltorio cultural de un enorme espesor. Por eso la ciencia haría bien en no tratar de abordarlo entero, sino por partes bien definidas. Aunque nada más fuera por amor a la ciencia.



Espejos y espejismos

Sobre el reconocimiento de las emociones faciales y su automatización

El reconocimiento de las emociones faciales es, literalmente, un juego de niños. Desde bien pequeños, todos los bebés aprenden a distinguir el estado de ánimo de sus padres escrutando sus caras. Enseguida reconocen si están contentos o enfadados, si ponen cara de asco o de sorpresa. El aprendizaje resulta rápido y sencillo porque la lectura de la gestualidad facial es una capacidad humana que parece grabada con el buril genético. Vemos caras en las nubes, en las manchas y por todas partes: así es nuestra naturaleza. El cerebro desarrolla esta capacidad sin aparente esfuerzo y por eso nos resulta relativamente fácil detectar cuándo una persona que conocemos está, por ejemplo, preocupada.

El estudio científico de las emociones expresadas en el rostro, iniciado por Darwin y continuado por neurólogos y psicólogos entre los que destaca Paul Ekman, con su *Facial Action Coding System*, ha dado alas a ingenieros e investigadores para desarrollar algún automatismo con esta capacidad. ¿Por qué no va a poder hacer una máquina lo que hace un niño pequeño? Realmente sería útil en algunos casos poder interpretar un rostro difícil, ambiguo o enmascarado. Pensemos por ejemplo en los niños autistas o, sin ir más lejos, en lo que dice un rostro en el diagnóstico médico. El ojo clínico, la penetración psicológica y otras habilidades interpersonales tienen mucho que ver con la capacidad de leer una cara. Sin embargo, incorporar esta facultad en una máquina se antoja un desafío mayúsculo.

En el Massachusetts Institute of Technology (MIT) hay jóvenes ingenieros dispuestos a intentarlo, como Javier Hernández Rivera, creador de un imaginativo medidor del humor (MIT Mood Meter) instalado en el campus universitario para calibrar el estado de ánimo de la comunidad académica midiendo la cantidad y la calidad de sus

sonrisas, y autor también de otras investigaciones relacionadas con el reconocimiento de las emociones faciales. Puede que no sean muchos investigadores, pero algunos creen que es posible desarrollar inventos como un espejo mágico capaz de detectar el estado de ánimo de quien se mira en él.

«Ni siquiera sabemos hasta qué punto la cara es el espejo del alma: si lo que vemos en un rostro es real o un espejismo»

El 29 de mayo de 2011 escribía Manuel Vicent en *El País* sobre los escáneres de los aeropuertos.⁴⁵ «Hasta ahora el escáner solo puede detectar la materia, no el espíritu. Por muy sensible que sea, no es capaz de llegar todavía a nuestro verdadero equipaje, a las ideas y sentimientos, a lo que sabemos, a lo que hemos leído, soñado, deseado, ni tampoco a los placeres que nos hemos otorgado», decía. Es posible imaginar que un espejo o un escáner llegará a leer nuestro estado de ánimo, nuestras emociones, nuestra ideología..., pero de momento solo son fabulaciones. Es cierto que los programas de catalogación de fotos reconocen caras, pero esto es algo mucho más sencillo y además tampoco son muy fiables. Con todo, no hay duda de que el entusiasmo de los investigadores va a mejorar el reconocimiento automático de las emociones faciales. Este es el camino de la investigación y el conocimiento. Sin embargo, no vayamos tan deprisa. Ni siquiera sabemos hasta qué punto la cara es el espejo del alma: si lo que vemos en un rostro es real o un espejismo, si son las emociones del otro o las nuestras las que se reflejan en su cara.

Neuroestética

Sobre el estudio de la base biológica de la experiencia estética

Los pintores, salvo excepciones, no se expresan tan bien con palabras como con imágenes. Pero aunque las obras de arte pueden y deben hablar por sí mismas, al mismo tiempo no pueden librarse de la palabra. Esto es algo que parece irremediable, pues el hombre es un ser de lenguaje, y el discurso verbal, con sus insuficiencias y contradicciones, se inmiscuye en todo para tratar de nombrarlo, explicarlo y entenderlo. Sin embargo, el hombre es un ser de imágenes antes que de palabras. Y en ese teatro de imágenes mentales que es el cerebro, en el que se representan las vicisitudes del propio cuerpo a la vez que se dirige la representación, las imágenes se explican por sí mismas.

Mientras el cerebro capta de inmediato la belleza o el significado de un rostro, se enreda y resulta mucho menos eficaz al tratar de entender estas imágenes con palabras. No es de extrañar, por tanto, que muchos artistas visuales se resistan a explicar su obra. Aunque sus escritos y cuadernos de notas tienen un gran valor testimonial y a veces incluso literario, su uso como material para una teoría estética exige no pocas cautelas. El estudio del proceso de creación de imágenes artísticas y de la experiencia estética en general adolece de muchas carencias, y una de las principales es su falta de adecuación a los actuales conocimientos neurológicos. Pero esto parece estar cambiando, pues empieza a abrirse paso con fuerza la llamada neurología de la estética o neuroestética.

El neurocientífico británico Semir Zeki, especializado en el cerebro visual, es uno de los impulsores de esta nueva disciplina, que parte de la idea de que cualquier teoría de las artes visuales que no tenga en cuenta los hallazgos de la neurobiología será incompleta y superficial. Zeki, que dirige

el pionero Institute of Neuroesthetics y prepara el lanzamiento de *The Journal of Neuroesthetics*, considera que la función del arte y la del cerebro visual son una y la misma cosa: adquirir conocimiento del mundo captando lo constante, lo esencial. Según él, todos los artistas son en cierto modo neurólogos que investigan el mundo con sus propias herramientas pictóricas. Ver, como pintar, es un proceso cerebral y activo, un acto creativo que exige esfuerzo y cuya recompensa es la comprensión de un fragmento del mundo.

«Hacemos imágenes porque somos seres visuales, y lo que pretende averiguar la neuroestética es cómo las hacemos»

Entre otros hallazgos que explica Zeki en su libro *Visión interior* (A. Machado Libros, 2005), la visión es un proceso modular que se realiza en áreas especializadas del cerebro, y el color, la forma y el movimiento son creaciones cerebrales separadas (primero el color, luego la forma y después el movimiento). A su manera, los artistas visuales han explorado estas leyes cerebrales, según Zeki, ya sea al intentar liberar el color de la forma (fauvistas) o al buscar cuál es la esencia de la forma tal y como se representa en el cerebro. «El arte visual (...) obedece las leyes del cerebro visual, y así nos revela estas leyes», escribió Zeki en 2001 en *Science*.⁴⁶ Hacemos imágenes porque somos seres visuales, y lo que pretende averiguar la neuroestética es cómo las hacemos y cuál es la base biológica de la experiencia estética. Ahí es nada.



Neofrenología

Sobre las imágenes funcionales y la organización modular del cerebro

Las bellas cabezas frenológicas en loza, tan queridas por algunos neurólogos, no son ya más que piezas de museo de una época de la medicina totalmente superada. La frenología, tal y como la formuló el neuroanatomista alemán Franz Joseph Gall (1758-1828) con el nombre de craneología y la desarrollaron los hermanos estadounidenses Orson y Lorenzo Fowler, asumía que la forma del cráneo se correspondía con un cierto tipo de cerebro y de mente, y que estudiando la forma de la cabeza era posible conocer el carácter y la personalidad, incluidas las tendencias criminales.

Gall, que intuía que las facultades mentales debían de tener una localización precisa, visitó muchas cárceles y se dejó impresionar por las deformaciones craneales de algunos condenados a muerte. A partir de ahí estableció diversos tipos y subtipos de cráneos, y llegó a dibujar un mapa cerebral de 37 zonas u «órganos» en los que residían otros tantos rasgos de la personalidad o facultades mentales, como la conflictividad (zona 7), la espiritualidad (zona 17) o la capacidad musical (zona 34).

Para los frenólogos, mediante el examen de las prominencias y hundimientos de la bóveda craneal era posible conocer «las tendencias del espíritu, las aptitudes, las capacidades intelectuales, las pasiones que combaten al hombre». Pero la frenología, que gozó de gran popularidad en el siglo XIX y ayudó a divulgar que el cerebro es el órgano de la mente, cayó en descrédito con el cambio de siglo y actualmente es considerada una pseudociencia.

Hace ya décadas que la neurociencia ha dejado de hablar de funciones cerebrales residentes en tal o cual zona del cerebro para hablar de funciones relacionadas. El cerebro es un órgano profundamente plástico, lo que permite,

hasta ciertos límites, que las funciones cerebrales pueden migrar a otras partes del cerebro. La aparición de nuevas técnicas de visualización del cerebro en plena actividad, como la resonancia magnética funcional o la tomografía por emisión de positrones, está propiciando numerosos estudios que pueden conducir a conclusiones precipitadas y engañosas, especialmente cuando se simplifican para divulgarlas al público.

«Hace décadas que la neurociencia ha dejado de hablar de funciones residentes en una zona del cerebro para hablar de funciones relacionadas»

La simple visualización de la actividad cerebral en determinadas zonas del cerebro mientras el sujeto piensa o hace algo no puede asociarse sin más a ciertos rasgos de la personalidad, ya sea la tendencia al crimen o el tener una «personalidad maquiavélica», que según algún estudio se corresponde con una mayor actividad en la corteza orbitofrontal lateral.

Todo está en el cerebro, sin duda, pero las imágenes funcionales no son una «fotografía» de la personalidad. Algunos neurocientíficos, como Rodolfo R. Llinás, han alertado de un cierto *revival* de la frenología por el uso inadecuado de estas técnicas de imaginería funcional y la asunción de una perspectiva modular del cerebro excesivamente simplista. El cerebro parece estar organizado en módulos funcionales solo hasta cierto punto, pero su comprobada plasticidad no cuadra con esta suerte de neofrenología.

Neuropedagogía

Sobre la aplicación de la neurociencia a la pedagogía

Si por algo destaca el cerebro humano es por su plasticidad. Esta capacidad de modificar constantemente sus conexiones permite compensar los déficits que aparecen con los años y hace posible casi cualquier aprendizaje. Pero tiene sus límites. Se puede aprender a tocar el piano a cualquier edad, del mismo modo que se puede aprender una nueva lengua o las más comunes o peregrinas habilidades. Sin duda, esto es posible y saludable, pero todos sabemos por experiencia que no es lo mismo aprender ciertas cosas de niños o de adultos.

El cerebro humano es la máquina de aprender más sofisticada que existe: continuamente está aprendiendo y desaprendiendo conocimientos y habilidades. Todos los *inputs* que recibe –en acciones tan diversas como una conversación o un disgusto– modifican las conexiones cerebrales y el comportamiento. Pero el cerebro tiene sus leyes, y una de las que importa al hablar de pedagogía es que ciertos aprendizajes tienen su momento idóneo, pasado el cual la capacidad es menor. Esta idea se expresa a menudo con el concepto de ventanas que se abren y se cierran, es decir periodos limitados en el tiempo en los que el cerebro tiene una especial capacidad para absorber la información necesaria y consolidar habilidades. De lo que se trata es de aprender cuando la ventana cerebral está abierta.

El cerebro de un niño se triplica de peso en los primeros ocho años y sigue creciendo, aunque a menor ritmo, hasta el final de la adolescencia. La neurociencia empieza a saber qué consecuencias tiene este crecimiento en términos de aprendizaje. Así, se están acotando algunas ventanas, como por ejemplo la del aprendizaje de las lenguas, supuestamente abierta de par en par desde

el nacimiento hasta los 10 años, o la del desarrollo visual y la organización de la información visual en el espacio, abierta desde el nacimiento hasta los 4 años de edad. La música y las matemáticas están íntimamente relacionadas porque se procesan en las mismas áreas de la corteza cerebral, una zona que tiene su ventana entre el año y los 5 años de edad. Incluso el aprendizaje de las habilidades sociales, el saber mantener relaciones saludables con los otros, parece tener su ventana en los primeros meses y años de la vida.

«La música y las matemáticas están íntimamente relacionadas porque se procesan en las mismas áreas de la corteza»

La vida emocional, gobernada principalmente por la amígdala, se configura en buena medida desde el nacimiento hasta el año y medio de edad, y se supone que lo esencial de esta forma aprendida de reaccionar a las diferentes emociones nos condicionará el resto de la vida. Todo esto que empieza a entrever la neurociencia no ha sido canalizado, por desgracia, hacia la pedagogía. Los padres más informados se culpabilizan a veces por las oportunidades que están negando a sus hijos. Pero la mejor prueba de que queda mucho por saber sobre neuropedagogía es que muchos niños salen adelante de forma satisfactoria partiendo de las peores condiciones. El aprendizaje es un extraño punto de encuentro entre lo físico, lo mental, lo social y lo espiritual. A la postre, es un proceso eléctrico y enzimático, pero sobre todo enigmático.



Neuromarketing

Sobre la búsqueda de la tecla de la compra en el cerebro

Algunos creen que si uno entra en unos grandes almacenes sin intención de comprar nada en concreto y sale con dos bolsas, esto ocurre por obra y gracia de la mercadotecnia. Ciertamente, hay técnicas de mercadotecnia, desde la publicidad a la ubicación de los artículos en un comercio, que pueden influir en las decisiones de compra. Pero lo que más les gustaría a los responsables de *marketing* es conocer cómo responde el cerebro del consumidor a los estímulos comerciales para dirigirlos «científicamente», es decir, más eficazmente. El llamado *neuromarketing*, que pretende beber directamente de los avances de la neurociencia, aspira a dar con la tecla de la compra en el cerebro.⁴⁷ Y así, quien entra en un comercio podría salir con cuatro bolsas en vez de dos, y encima estaría más contento con sus compras.

Este campo de la mercadotecnia es muy nuevo (el término fue acuñado en 2002 por Ale Smidts y hasta 2004 no hubo, en el Baylor College of Medicine, el primer congreso sobre *neuromarketing*), pero las empresas más avezadas empiezan ya a tener en cuenta en sus estrategias publicitarias las enseñanzas de los neurocientíficos. Incluso ya hay consultoras de *neuromarketing*⁴⁸ y algunas compañías de publicidad contratan a insignes investigadores para que abran los ojos de sus creativos a las posibilidades del *neuromarketing*. En un mundo cargado de reclamos de compra, a los publicistas y vendedores les resultaría muy ventajoso conocer qué estímulos seducen mejor al cerebro y qué es lo que mueve al consumidor a comprar.

Gracias a las técnicas de neuroimagen funcional ya es posible *ver* qué se activa en el cerebro del comprador ante los estímulos de compra.

Dicen los neuropsicólogos que el instante de la compra está regulado por el núcleo *accumbens*, integrado en el circuito de recompensa, y que se puede entender como el resultado de sopesar el placer derivado del objeto que se compra y el dolor que causa el desprendimiento del dinero que cuesta. Y aseguran también que las marcas y productos que mejor se recuerdan y dejan una huella más viva en el cerebro son los que se asocian a emociones intensas y positivas. El desafío de la mercadotecnia es, pues, cómo provocar en el público un buen agarre emocional para recordar una marca y comprar sus productos y servicios, algo que también se ha empezado a hacer en las campañas políticas.

«Las decisiones de compra tienen que ver con las intenciones y los valores, dos asuntos a los que la neurociencia es incapaz de meterles el diente»

Sin embargo, las decisiones de compra de una persona no son sencillas de diseccionar. En buena medida tienen que ver con las intenciones y con los valores del individuo, dos asuntos a los que la neurociencia es incapaz de meterles el diente. Digamos que no se dispone de paradigmas psicológicos válidos para estudiar las intenciones y los valores con las técnicas de neuroimagen. El *neuromarketing* es, sin duda, un área atractiva y en expansión, pero hoy por hoy tiene mucho más de *marketing* que de neuro.

Nostalgia del presente

Sobre la amnesia, el pasado y el futuro en el estudio de la memoria

Al margen de todo el juego literario y cinematográfico que da la amnesia, las personas con este trastorno son un banco de pruebas privilegiado para avanzar en el conocimiento de la memoria. Un estudio publicado en el número del 30 de enero de 2007 de la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*⁴⁹ revela que las personas con lesiones cerebrales en el hipocampo que han desarrollado amnesia viven confinadas en un presente casi absoluto, incapaces no solo de recuperar las experiencias del pasado sino también de imaginar adecuadamente el futuro. Los resultados de este trabajo muestran que una experiencia recordada y una experiencia imaginada son dos reflejos de un mismo espejo, el que animan las redes neuronales que configuran la memoria.

La palabra «memoria» es probablemente demasiado rica y cargada de matices como para condensarla en una sola imagen o idea. Su relación directa con conceptos como aprendizaje y recuerdo nos remite a un proceso mental por el que se almacenan y rememoran las experiencias pasadas. Pero la experiencia es siempre polimórfica y se presenta en el teatro de la mente de formas muy diversas a través de los canales sensoriales, teñida por las emociones, interpretada por el lenguaje... Y la memoria abarca toda esa complejidad de la información (imágenes, olores, emociones, palabras, etc.).

Hay, además de esta memoria explícita, otra memoria implícita que tiene que ver con el movimiento y el aprendizaje de procedimientos o gestos motores, como son unos pasos de baile o montar en bicicleta. Aunque esta *potencia del alma*, como la catalogaba la filosofía escolástica, puede definirse de forma resumida como la

capacidad del cerebro de almacenar información en todas sus modalidades, su auténtica función y utilidad es la de orientar la conducta en cada momento y ayudar a planificar el futuro. Así pues, la memoria no sería tanto un mecanismo para recordar el pasado como un medio para prepararnos para el futuro, como señala el neurocientífico estadounidense Michael Gazzaniga en su libro *El cerebro ético* (Paidós, 2006).

«La auténtica función y utilidad de la memoria es orientar la conducta en cada momento y ayudar a planificar el futuro»

Aunque la neurociencia empieza a entender algunos de los cambios moleculares y celulares que tienen lugar en las sinapsis y en los circuitos cerebrales durante el aprendizaje y el almacenamiento de la experiencia, está muy lejos de tener una visión coherente y global de lo que es la memoria, tanto en la salud como en la enfermedad, y especialmente su relación bidireccional con el pasado y el futuro. Durante el siglo xx, los estudios experimentales relacionados con la memoria se han centrado casi exclusivamente en su función de almacén y recuperación de la experiencia pasada. Pero, como apuntaban Daniel L. Shacter y Donna Rose Addis en la revista *Nature* del 3 de enero de 2007,⁵⁰ ahora hay que intentar entender la memoria mirando al futuro. Quizá la memoria, tal y como se ha desarrollado en los seres humanos, no sea sino la capacidad de vivir el momento actual con el pasado y el futuro a cuestas, una carga que a veces nos hace sentir nostalgia del presente.

Publicado el 9 de febrero de 2007.



Demencia y sabiduría

Sobre el declive cognitivo y la búsqueda de las claves de la longevidad

Realmente no hay que sorprenderse mucho de que las funciones cognitivas ya den muestras de deterioro hacia la mitad de la cuarentena, como sugiere un estudio publicado en *British Medical Journal (BMJ)*.⁵¹ Las capacidades físicas, desde la fuerza a la resistencia, empiezan a decaer antes (probablemente nada más completarse el desarrollo), al principio de forma imperceptible y luego cada vez más notoria. Lo sorprendente es haber supuesto que el declive cognitivo no empezaba antes de los 60 años. Con las pruebas que aparecen ahora se han desatado las preguntas, las especulaciones preventivas y las alarmas por la sombra alargada de la demencia.

Tras el seguimiento durante más de una década de 5.198 hombres y 2.192 mujeres, el estudio del *BMJ* viene a concluir que, en las pruebas de memoria, razonamiento y fluidez verbal, las personas de 45-49 años ya presentaban un déficit cognitivo del 3,6% (tanto hombres como mujeres). El editorial de la revista⁵² plantea que si el declive cognitivo es evidente ya en la cuarentena, los esfuerzos preventivos necesitan empezar mucho antes. De acuerdo, ¿pero qué se puede hacer?

Esta pregunta se despliega en otros interrogantes que no tienen una respuesta clara, como por ejemplo: ¿Habría que hacer intervenciones diagnósticas generalizadas? ¿Hasta qué punto puede revertirse la propensión a la demencia? La actual ignorancia sobre el cerebro y el envejecimiento cognitivo impide plantear estrategias preventivas bien fundamentadas, más allá de un vago «ejercitar la mente» y de la importancia de promover un estilo de vida saludable, especialmente cardiovascular, apoyado en la idea cada vez más consolidada de que lo que es bueno para el corazón es bueno para la mente.

Herederos como somos del dualismo cartesiano, parece como si la mente hubiera queda-

do separada del cuerpo a la hora de plantearse medidas preventivas. A pesar de ciertos excesos e incongruencias de la medicina preventiva, aceptamos sin mayores problemas los chequeos físicos y las pruebas de despistaje. Pero con la mente y el cerebro andamos un tanto despistados. Los exámenes sobre las capacidades cognitivas no están todavía implantados y los estudios sobre la utilidad de los programas específicos de *brain training* no acaban de demostrar su utilidad, como mostraba un estudio publicado en *Nature* el 20 de abril de 2010.⁵³

El su libro *La paradoja de la sabiduría*, el neuropsicólogo Elkhonon Goldberg planteaba la interesante hipótesis de que el cerebro pierde con los años agilidad y destreza mental, pero gana comprensión intuitiva; pierde potencia bruta en la resolución de problemas, pero gana sabiduría cognitiva o, dicho en términos menos poéticos y más científicos, mejora en el reconocimiento de patrones. Este discípulo de Alexander Luria sostiene que, con los años, el cerebro izquierdo, más especializado en el procesamiento de patrones, gana en relevancia al derecho, más enfocado en la novedad. «Si valoramos la sabiduría», escribe, «entonces la vejez es un justo precio a pagar por ella».

Hay muchos ejemplos de personas de edad avanzada que conservan una mente brillante y unas capacidades cognitivas que envidiarían muchos jóvenes, pero hay también cada vez más casos de demencias y alzhéimer, un problema para el que de momento no hay solución médica. Más allá del imperativo genérico de ejercitar el cerebro para crear nuevas neuronas, la neurociencia está todavía lejos de comprender las claves del deterioro cognitivo y su prevención. Y, desde la perspectiva de la salud pública, este es sin duda su mayor reto para las próximas décadas.