

Mente y cerebro

Nº 9/2004
6,5€

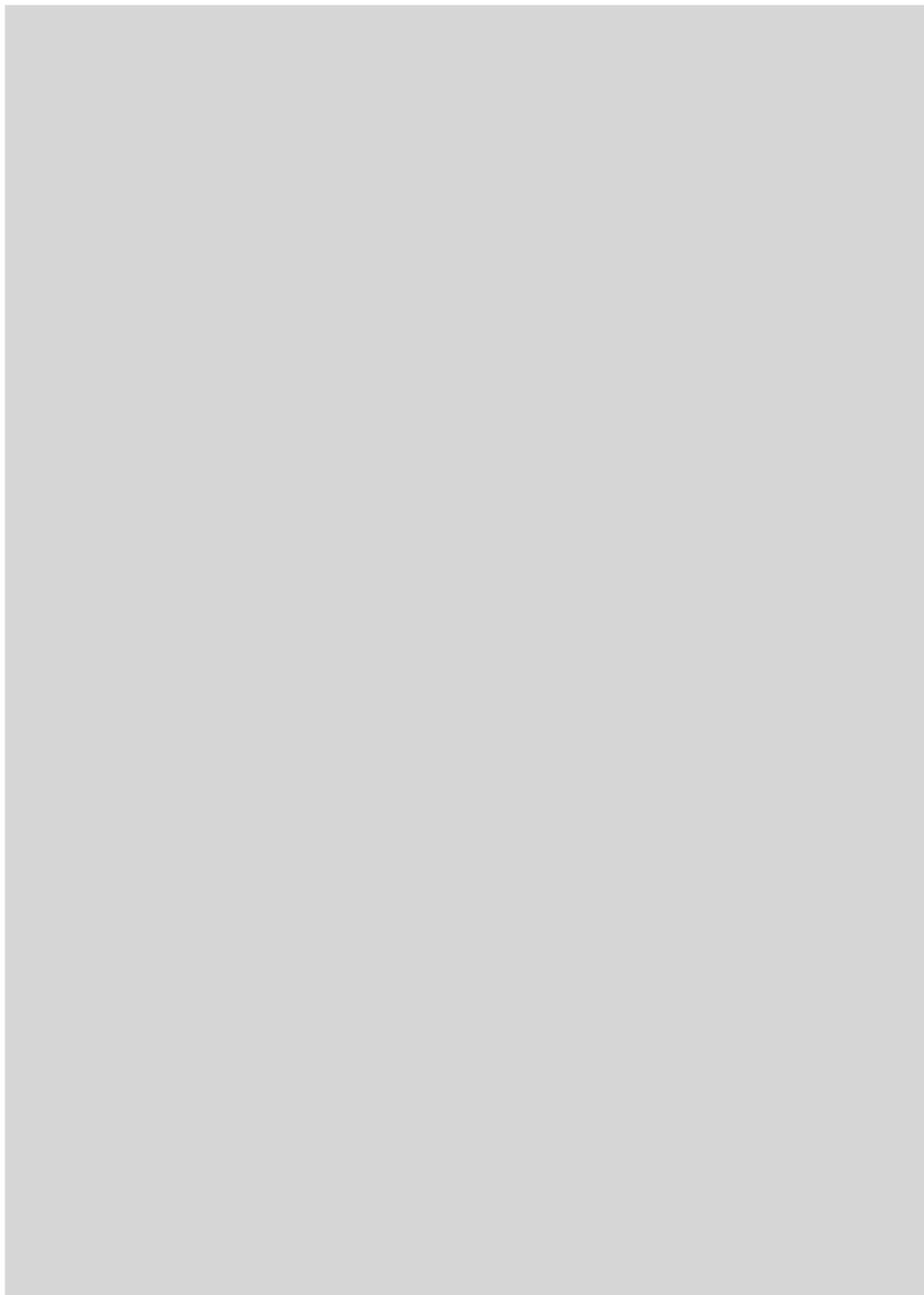
INVESTIGACION
CIENCIA

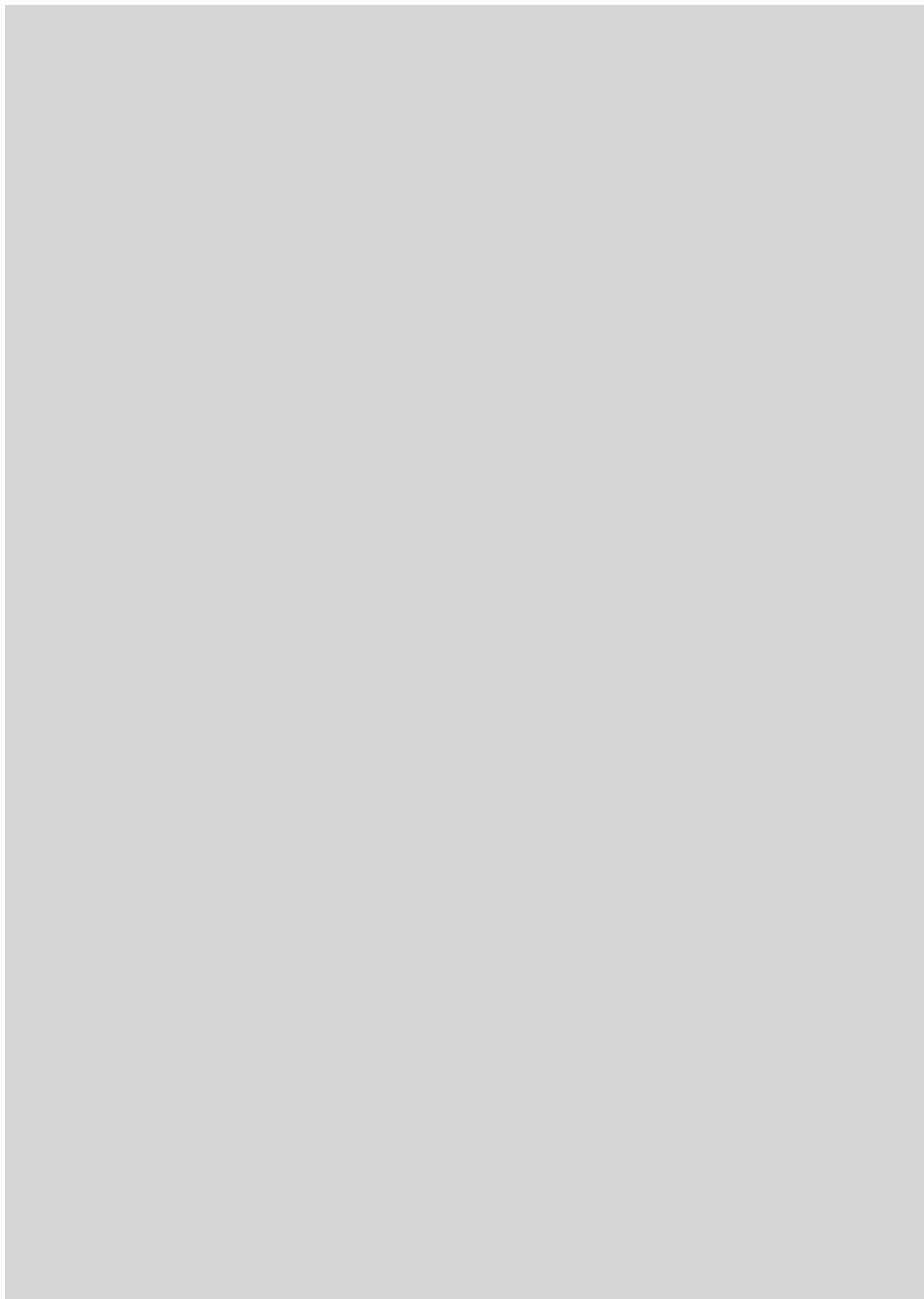
- **Juan Huarte de San Juan**
- **Espinas y filopodios cerebrales**
- **Estrés**
- **Patologías psicosomáticas**
- **Axiomas de la conciencia**
- **Comportamiento ante la violencia**

Niños hiperactivos

4º trimestre 2004







SUMARIO

Octubre de 2004
Nº 9

10 Espinas y filopodios en el cerebro

Carlos Portera Cailliau y Rafael Yuste

Las neuronas del cerebro se hallan cubiertas de espinas y filopodios. Estos curiosos tentáculos se mueven y podrían cambiar las conexiones del cerebro en función de las experiencias vividas. ¿Es así como aprendemos y almacenamos los recuerdos?



ULLSTEINBILD

22 Patologías psicosomáticas

Michael Feld y Johann Caspar Rüegg

El miedo y el estrés nos pueden afectar al corazón en el más literal de los sentidos. Los nuevos descubrimientos revelan la repercusión de los fenómenos psíquicos sobre el organismo.

28 Estrés

Katja Gaschler

Algunas personas parecen salir más airoso que otras a la hora de superar tensiones extremas. ¿Disponen de un sistema de defensa más eficaz frente al estrés?

32 Desarrollo de la percepción de una intención

Gisa Aschersleben

¿Cómo aprenden los bebés a reconocer las intenciones de otras personas y a actuar ellos mismos en orden a un fin?

38 ¿Qué entender por belleza?

Gábor Paál

Los filósofos se suelen limitar al arte, los psicólogos la consideran una mera sensación placentera y el ciudadano medio dice que es una "cuestión de gustos". ¿Qué es, en realidad, la belleza? ¿Sólo una palabra? ¿Un valor? ¿Un sentimiento?

76 Las raíces del juego limpio

Klaus Manhart

Se trate de una competición deportiva o de guardar cola ante un cajero, nuestro sentido de un comportamiento correcto es producto de la evolución.

72 Vivir al límite

Birger Dulz

Son impulsivos, provocadores y, a un tiempo, necesitados de cariño y vulnerables. Nada tiene, pues, de extraño que las personas con trastornos límite (entre neurosis, psicosis y trastornos graves del carácter) generen una crisis relacional profunda. Con una terapia adecuada pueden aprender a confiar en los demás.

80 Psicología y cerebro. La tradición española

Helio Carpintero

A la gran aportación española en torno al sistema nervioso, realizada por Cajal y su escuela, la acompañan otras especulaciones originales sobre la mente y su base biológica, debidas a la creatividad científica de Simarro y de Turró.

43 Los axiomas de la conciencia

Igor Aleksander

¿Se puede aprender de los ordenadores algo sobre la conciencia humana? Muchos neurocientíficos lo niegan. Opinión que no comparten algunos estudiosos de la inteligencia artificial.

65 Síndrome por déficit de atención con hiperactividad

*Aribert Rothenberger
y Tobias Banaschewski*

Los padres de los niños hiperactivos con déficit de atención suelen estar muy poco seguros sobre el tratamiento más adecuado. Los hallazgos neurobiológicos actuales aportan datos objetivos al debate.



CORBIS



IFA-BILDTEAM

87 Comportamiento ante la violencia

Uwe Füllgrabe

Sólo un ejercicio reflexivo sobre situaciones de amenaza potencial nos prepara para enfrentarnos a los violentos. Importa mucho la predisposición mental.

SECCIONES

ENCEFALOSCOPIO

5 Sede del CI. Pliegues de mujer. Ceguera precoz y oído musical.

RETROSPECTIVA

6 **Juan Huarte de San Juan (1529-1588)**
La psicología diferencial y el cerebro.

ENTREVISTA

48 **Bruno Falissard:**
"Las psicoterapias a examen".

MENTE, CEREBRO Y SOCIEDAD

51 Neurociencia y reduccionismo. Color y dieta. Memantina. La nicotina. Geometría en la gramática. El dolor imaginario. El gen del lenguaje. Método psicoanalítico. Atención espacial.

LIBROS

92 **Conciencia**

ENSAYO FILOSÓFICO

96 **Arthur Schopenhauer:**
La voluntad en Schopenhauer.

DIRECTOR GENERAL

José M.^a Valderas Gallardo

DIRECTORA FINANCIERA

Pilar Bronchal Garfella

EDICIONES

Juan Pedro Campos Gómez
Laia Torres Casas

PRODUCCIÓN

M.^a Cruz Iglesias Capón
Albert Marín Garau

SECRETARÍA

Purificación Mayoral Martínez

ADMINISTRACIÓN

Victoria Andrés Laiglesia

SUSCRIPCIONES

Concepción Orenes Delgado
Olga Blanco Romero

EDITA

Prensa Científica, S. A. Muntaner, 339 pral. 1.^a
08021 Barcelona (España)
Teléfono 934 143 344 Telefax 934 145 413
www.investigacionyciencia.es

Gehirn & Geist**CHEFREDAKTEUR:**

Dr. habil. Reinhard Breuer (v.i.S.d.P.)

STELLV. CHEFREDAKTEUR/LEITER PRODUKTENTWICKLUNG:

Dr. Carsten Könneker

REDAKTION: Dr. Katja Gaschler,

Dr. Hartwig Hanser (freiber.)

STANDIGER MITARBEITER:

Hermann Englert

SCHLUSSREDAKTION:

Christina Peiberg, Katharina Werle

BILDREDAKTION:

Alice Krüßmann

ART DIRECTOR/LAYOUT:

Karsten Kramarczik

REDAKTIONSASSISTENZ:

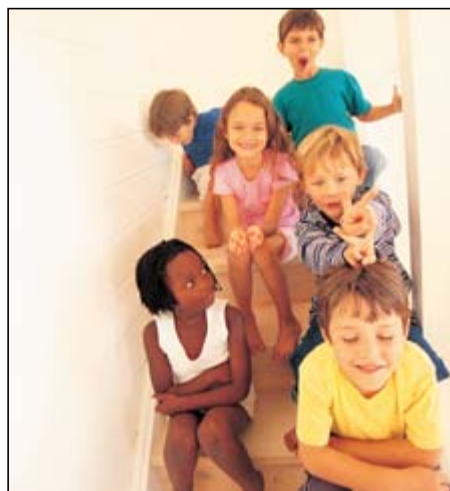
Eva Kahlmann, Ursula Wessels

GESCHÄFTSLEITUNG:

Dean Sanderson, Markus Bossle

COLABORADORES DE ESTE NUMERO**ASESORAMIENTO Y TRADUCCIÓN:**

J. M. GARCÍA DE LA MORA: *Entrevista, La nicotina*; I. NADAL: *¿Qué entender por belleza?, Los axiomas de la conciencia, Vivir al límite*; ANGEL GONZÁLEZ DE PABLO: *Patologías psicosomáticas*; JUAN AYUSO: *Las raíces del juego limpio, Comportamiento ante la violencia, Método psicoanalítico*; IGNACIO NAVASCUÉS: *Síndrome por déficit de atención con hiperactividad*; STEPHAN POHL: *El dolor imaginario*; F. ASENSI: *Estrés, Color y dieta*; DAVID BARBERO: *Atención espacial*; LUIS BOU: *Geometría en la gramática*; RAMÓN CIRERA: *El gen del lenguaje*.



Portada: Superbild

DISTRIBUCION**para España:****LOGISTA, S. A.**

Aragoneses, 18
(Pol. Ind. Alcobendas)
28108 Alcobendas (Madrid)
Tel. 914 843 900

para los restantes países:**Prensa Científica, S. A.**

Muntaner, 339 pral. 1.^a
08021 Barcelona
Teléfono 934 143 344

PUBLICIDAD

GM Publicidad
Edificio Eurobuilding
Juan Ramón Jiménez, 8, 1.^a planta
28036 Madrid
Tel. 912 776 400 - Fax 914 097 046

Cataluña:**QUERALTO COMUNICACION**

Julián Queraltó
Sant Antoni M.^a Claret, 281 4.º 3.^a
08041 Barcelona
Tel. y fax 933 524 532
Móvil 629 555 703

Copyright © 2004 Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, D-69126 Heidelberg

Copyright © 2004 Prensa Científica S.A. Muntaner, 339 pral. 1.^a 08021 Barcelona (España)

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor de la revista.

ISSN 1695-0887

Dep. legal: B. 39.017 - 2002

Imprime Rotocayfo-Quebecor, S.A. Ctra. de Caldes, km 3 - 08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)

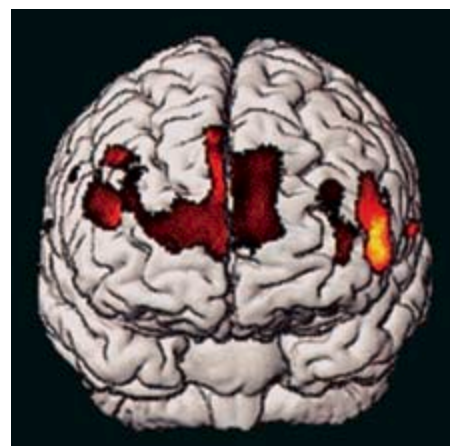
Printed in Spain - Impreso en España

ENCEFALOSCOPIO

Sede del CI

Descartado hace tiempo, si es que alguna vez se sostuvo más allá de una epitémica intuición, que el cociente intelectual tenga nada que ver con el volumen del cerebro, no se había acometido la investigación de la sede del mismo hasta que la abordó recientemente el equipo dirigido por Richard Haier, de la Universidad de California en Irvine. Sometieron a 47 voluntarios, de edades comprendidas entre 18 y 84 años, a unas pruebas de CI. Los resultados obtenidos del ensayo oscilaban entre un cociente de 90 y otro de 155. Con un refinado método morfométrico, separaron en su rastreo la materia gris cortical (el soma neuronal) de la materia blanca (axón y dendritas). ¿Qué observaron? Que, en ciertas estructuras cerebrales, y no sólo en el lóbulo frontal, el volumen de masa gris guarda correlación con la inteligencia general, una función (*g*) que se supone se halla en la base de la capacidad mostrada en los resultados de los tests.

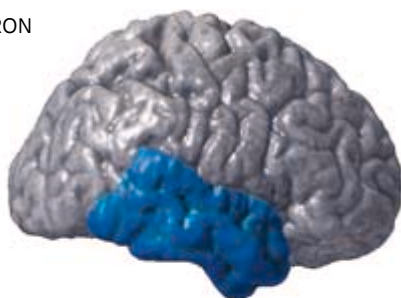
Zonas de particular concentración de la inteligencia general (visión frontal).



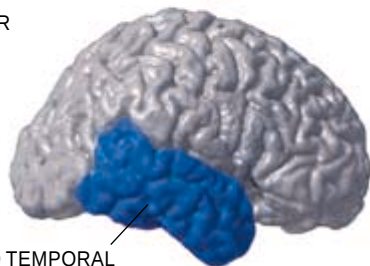
SCIENCE

V.E. LUDERS Y A. W. TOGA,
LABORATORY OF NEUROIMAGING,
UCLA SCHOOL OF MEDICINE

VARON



MUJER



LOBULO TEMPORAL

Pliegues de mujer

Pese al menor volumen craneano y menos masa encefálica de la mujer, comparada con el varón, en nada diverge de éste si atendemos a capacidad intelectual. La explicación que esa aparente paradoja venía recibiendo se basaba en el postulado de que la inteligencia no guardaba relación con la masa cerebral, sino con el peso corporal. Pero en promedio las mujeres tienen también un cuerpo menor y más ligero que los varones. No se esconde ahí la razón. En un ensayo que se valió de la técnica de resonancia magnética tridimensional, el grupo encabezado por Eileen Luders, de la Universidad de Frankfurt, comparó el cerebro de 30 varones y otras tantas mujeres. Observaron que la corteza cerebral femenina presentaba un patrón de surcos mucho más intenso. Acontecía eso muy especialmente en el hemisferio derecho, donde se procesan las emociones. Las posibilidades del córtex podrían, pues, hallarse vinculadas a su extensión superficial; los surcos permiten aumentarla, sin necesidad de alojar una mayor masa encefálica. Que, además, los surcos se multipliquen en el hemisferio derecho no deja de avalar la hipótesis de una mayor inteligencia emocional de la mujer.

En el lóbulo temporal derecho se pone de manifiesto el dispar repliegue entre el varón y la mujer.

Ceguera precoz y oído musical

Los invidentes compensan su limitación con una finura auditiva superior que les permite orientarse a través de los sonidos. ¿Gozan también de especial oído musical? De la investigación realizada en la Universidad de Montreal por el neuropsicólogo Frédéric Gougoux se desprende que los ciegos distinguen mejor la altura de los sonidos cuando han perdido la visión en época temprana. Con sus colaboradores acometió el siguiente ensayo con 26 voluntarios: les hicieron oír pares de notas de duración variable y altura diferente; los sujetos debían determinar si se bajaba o subía de una nota a otra. Los que habían perdido la visión antes de cumplir los dos años, se mostraban dotados para identificar los pequeños intervalos, en particular si las notas eran breves. Pero quienes habían quedado ciegos más tarde y los videntes presentaban un rendimiento similar. Tales resultados avalan la hipótesis de la plasticidad celular: en las personas invidentes desde muy niños, ciertas áreas cerebrales dedicadas a la visión se reorganizan para servir a la audición.



RETROSPECTIVA

Juan Huarte de San Juan (1529-1588)

La psicología diferencial y el cerebro

José María López Piñero

San Juan del Pie del Puerto, localidad natal de Huarte y antigua capital de la sexta merindad del Reino de Navarra, era todavía una importante plaza fuerte durante el primer cuarto del siglo XVI. Sin embargo, fue desmantelada en 1530, al año siguiente de su nacimiento, ante la dificultad de mantener una línea defensiva más allá de los Pirineos. A partir de esa fecha emigraron a Castilla muchos de sus habitantes, entre ellos, la familia de Huarte, que se estableció en Baeza antes de 1540. Allí cursó estudios hasta obtener la licenciatura en artes, grado que recibió al parecer en el Colegio-Universidad de la entonces floreciente ciudad andaluza. En 1563 se matriculó como estudiante de medicina en la Universidad de Alcalá y seis años más tarde consiguió en ella el grado de doctor. No suele tenerse en cuenta que entre sus profesores figuró Francisco Valles, del que en esta ocasión sólo recordaremos cómo explicaba “el diagnóstico de las enfermedades internas y de todo lo que se oculta en lo más recóndito del cuerpo”: “Esta parte de nuestro arte no es lógica ni se refiere sólo a la especulación, sino realmente médica y unida sobre todo a la práctica. Es muy útil pero también muy difícil, porque exige destreza anatómica, el conocimiento de cada una de las partes [del cuerpo humano] y el de las diferencias y causas de cada enfermedad y síntoma... Por lo tanto, al comenzar a explicarla en los pasados cursos, me comporté de modo que no osaba abordar las alteraciones de la más pequeña parte sin que yo mismo observara su completa formación y la expusiera a mis discípulos con la destreza y ayuda de Jimeno, muy amigo mío, que había venido de Valencia a Alcalá para ense-

ñar el arte de disecar, en el que tenía gran experiencia, y que no mucho después murió trabajando aquí. Ponía todo su empeño en que mis discípulos y yo pudiéramos practicar mucho”. En consecuencia, desde sus años de estudiante, Huarte estuvo familiarizado con el nuevo saber anatómico atendido exclusivamente a lo observado en las disecciones de cadáveres humanos.

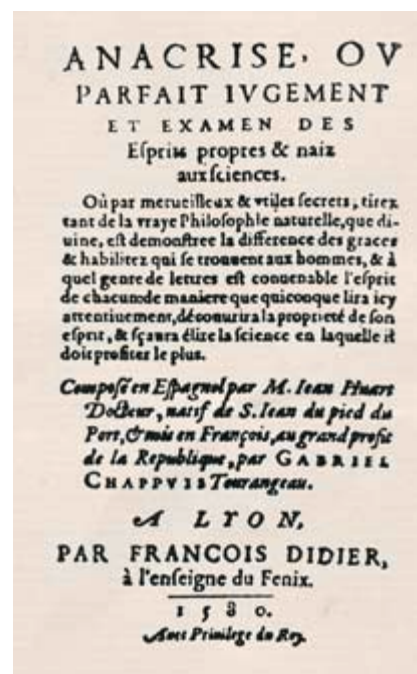
El resto de su vida lo pasó en Linares y Baeza dedicado al ejercicio profesional. Las principales noticias sobre sus dos últimas décadas continúan siendo las procedentes de los documentos que publicó hace ya sesenta y cinco años Mauricio de Iriarte: fue contratado como médico por el Concejo de Baeza, contrajo matrimonio con una mujer procedente de la Baja Navarra, tenía “casa principal” en Linares y también algunas posesiones en la zona manchega de Tarancón. Dictó testamento el 25 de noviembre de 1588 y falleció poco después; en todo caso, antes de febrero del año siguiente, en el que ya aparece la documentación de sus herederos.

En la misma ciudad de Baeza publicó Huarte en 1575 la primera edición de su libro *Examen de ingenios para las ciencias*, uno de los textos científicos más influyentes escritos por un autor español.

El tema de la obra es la teoría del “ingenio” como disposición individual y tipificable de los seres humanos para el ejercicio de una determinada actividad. Huarte distingue tres “diferencias de ingenio” cuantitativas o “grados de habilidad” y, sobre todo, tres cualitativas. Estas últimas dependen del predominio relativo de una de las tres “potencias racionales”: la “memoria”, la “imaginativa” y el “entendimiento”. La clave de su teoría consiste en afirmar que “los que son rudos en una ciencia tienen en otra mucha habilidad, y los muy ingeniosos en un género

de letras, pasados a otras no las pueden comprender”. En consecuencia, tras exponer las generalidades, la obra incluye una serie de capítulos en los que “se da a cada diferencia de ingenio la ciencia que le responde en particular y se le quita la que le es repugnante y contraria”. La palabra “ciencia” tiene para Huarte un sentido muy amplio que abarca los saberes, sus aplicaciones prácticas y su concreción social en diversas profesiones. En primer término, relaciona positivamente la gramática con la memoria, la dialéctica con el entendimiento y la astronomía con la “imaginativa”. A continuación, examina las “diferencias de ingenio” que resultan apropiadas para la elocuencia, para el cultivo de la teoría o la práctica de la teología, el derecho, la medicina y la ingeniería militar, así como para desempeñar el “oficio de Rey”. La obra termina con un extenso capítulo sobre “la manera como los padres han de engendrar los hijos sabios y del ingenio que requieren las letras”, con consejos contra la esterilidad y “para conservar el ingenio a los niños después de estar formados y nacidos”.

El fundamento del libro de Huarte corresponde a la doctrina clásica según la cual las “facultades del alma” se derivan de la complexión humoral del cuerpo, expuesta principalmente por Galeno en el tratado *Quod animi mores corporis temperamenta sequantur*. Le hace, sin embargo, numerosas críticas y rechaza frontalmente la localización tradicional de las “potencias racionales” en los ventrículos cerebrales: “Abierta la cabeza y hecha anatomía del cerebro, todo está compuesto de un mismo modo de sustancia homogénea y similar, sin variedad de partes heterogéneas. Cuál sea el uso y aprovechamiento de ellos y de qué sirven en la cabeza, no es fácil determinarlo; porque



Galeno y los anatomistas así modernos como antiguos, lo han procurado averiguar y ninguno ha dicho determinada-mente ni en particular de qué sirve el ventrículo derecho, ni el izquierdo, ni el que está colocado en medio de estos dos, ni el cuarto, cuyo asiento es en el cerebelo, parte postrera de la cabeza. Sólo afirmaron, aunque con miedo, que estas cuatro cavidades eran las oficinas donde se cocían los espíritus vitales y se convierten en animales para dar sentido y movimiento a todas las partes del

cuerpo; en la cual obra, una vez dijo Galeno que el ventrículo de en medio tenía la primacía, y en esta parte le tornó a parecer que el postrero era de mayor eficacia y valor. Pero esta doctrina no es verdadera ni está fundada en buena filosofía natural. Porque no hay dos obras en el cuerpo humano tan contrarias ni que tanto se impidan como es el raciocinar y el cocer”.

Huarte tuvo que introducir abundantes matizaciones y cautelas para hacer su libro compatible con los plantea-

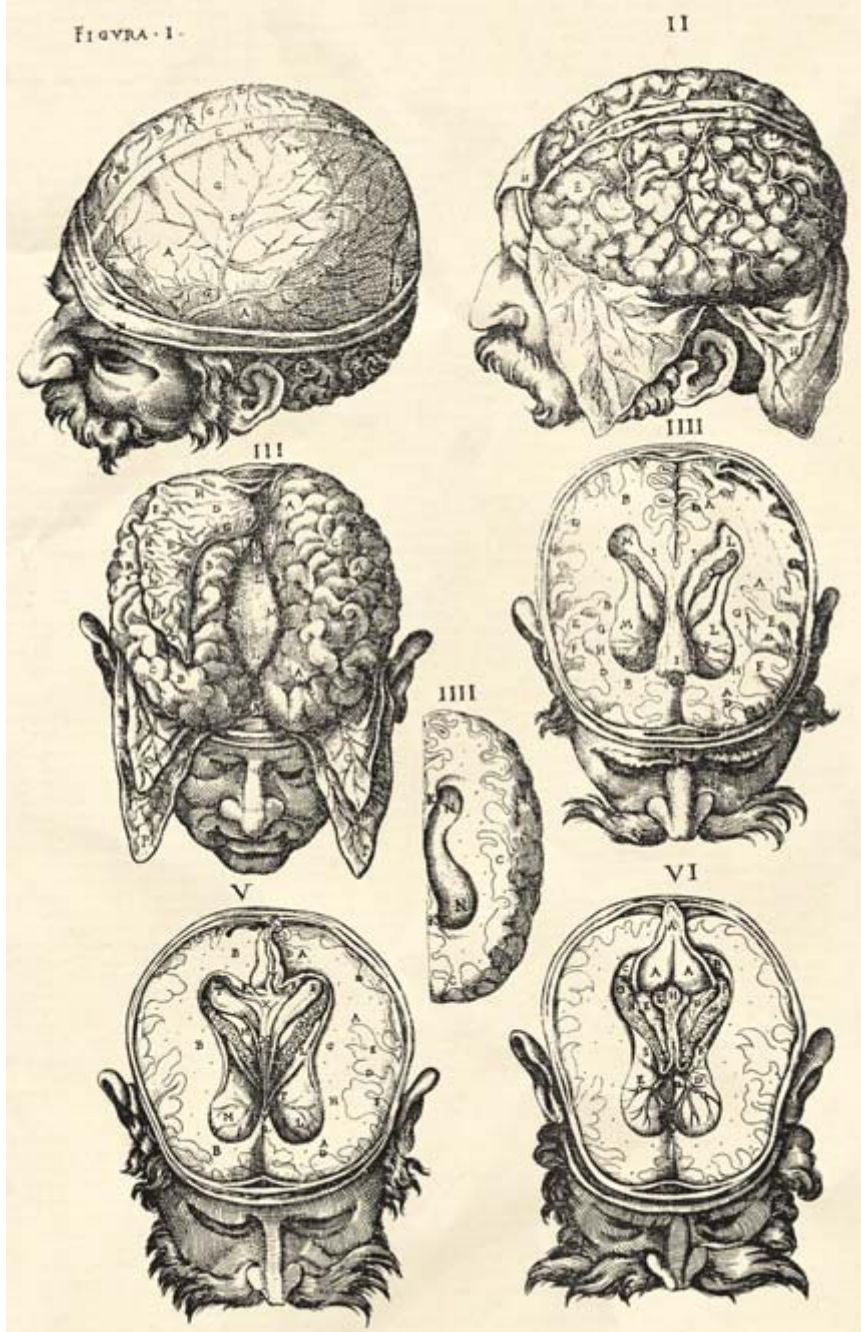
1. PORTADAS DE EDICIONES

del *Examen de ingenios* (1575), de Huarte, en italiano, latín, francés, inglés, alemán y neerlandés.

mientos sórdidos de la inmortalidad del alma y el libre albedrío. A pesar de todas ellas fue, primero, prohibido en Portugal (1581), apareció después severamente expurgado en los índices del Inquisidor General español Gaspar de Quiroga (1583, 1584) y, a partir del siglo XVII,

TABLA PRIMERA DEL V. LIBRO.

FIGURA I.



se incorporó a los índices de libros prohibidos romanos hasta su desaparición en 1966. Entre las proposiciones condenadas por la Inquisición española destaca la concepción del entendimiento como “potencia orgánica”. La defensa que Huarte hizo del cerebro como base biológica del comportamiento humano no fue original, pero su formulación clara y vigorosa, en el contexto de una obra de tan extraordinaria difusión, la convirtió en un factor de notable peso

en el desarrollo posterior de la neurofisiología: “Ningún filósofo duda en esta era que el cerebro es el instrumento que naturaleza ordenó para que el hombre fuese sabio y prudente... La cantidad del cerebro que ha de menester el ánima para discurrir y raciocinar es cosa que espanta, porque entre los brutos animales ninguno hay que tenga tantos sesos como el hombre. De tal manera, que si juntásemos los que se hayan en dos bueyes muy grandes, no igualarían los de

2. PRIMERA DE LAS LAMINAS sobre los “sesos y cerebro”. Calcografía de *Historia de la composición del cuerpo humano* (1564), de Juan Valverde de Amusco.

sólo un hombre por pequeño que fuese, y lo que es más de notar, que entre los brutos animales, aquellos que se van llegando más a la prudencia humana, como es la mona, la zorra y el perro, éstos tienen mayor cantidad de cerebro que los otros, aunque en corpulencia sean mayores... no basta que el cerebro tenga buena figura, cantidad suficiente... sino que sus partes guarden cierto género de continuidad y que no estén divisas. Por la cual razón hemos visto en las heridas de cabeza, unos hombres perder la memoria, otros el entendimiento y otros la imaginación, y puesto caso que después de sanos volvió el cerebro a juntarse, pero no a la unión natural que él tenía antes... Hay por medio una dificultad muy grande, y es que si abrimos la cabeza de cualquier bruto animal, hallaremos que su cerebro está compuesto de la misma forma y manera que el hombre, sin faltarle ninguna de la condición de las dichas... No hay que dudar que los brutos animales tienen memoria, imaginativa y otra potencia que se parece al entendimiento... Y así vemos que hay asnos que lo son propiamente en el saber y otros se hallan tan agudos y maliciosos que pasan de su especie. Y entre los caballos se hallan muchas ruindades y virtudes, y unos más disciplinables que otros; todo lo cual acontece por tener bien o mal organizado el cerebro”. Incluso las diferencias de la “memoria” y el “entendimiento” en las edades las interpreta mediante sus propiedades físicas: “Los viejos tienen mucho entendimiento porque tienen mucha sequedad, y son faltos de memoria porque tienen poca humedad; por la cual razón se endurece la substancia del cerebro, y así no puede recibir la comprensión de las figuras, como la cera dura admite con dificultad la figura del sello, y la blanda con facilidad. Al revés acontece en los muchachos, que por la mucha humedad que tienen en el cerebro son faltos de entendimiento, y muy memoriosos por la gran blandura del cerebro, en el cual, por razón de la humedad, hacen las especies y figuras que vienen de fuera, gran comprensión, fácil, profunda y bien figurada”.

Hasta la aparición de los índices de Quiroga, el *Examen* había tenido ocho

ediciones en castellano, todas ellas de acuerdo con la original y con el mismo título: *Examen de ingenios para las ciencias. Donde se muestra la diferencia de habilidades que hay en los hombres, y el género de letras que a cada uno responde en particular*. Al exigir la Inquisición que se corrigieran los pasajes censurados, Huarte se dedicó en los últimos años de su vida a preparar una versión reformada. Aparte de suprimir párrafos sin importancia y también un capítulo completo, tuvo que reelaborar buena parte del libro, viéndose obligado a mantener en algunos puntos tesis opuestas a las que había defendido. Dicha versión fue publicada en la misma Baeza por su hijo Luis en 1594, cinco años después de la muerte de su autor, con un título algo distinto: *Examen de ingenios para ciencias, en el qual el lector hallará la manera de su ingenio para escoger la sciencia en que más de aprovechar. Y la diferencia de habilidades que hay en los hombres, y el género de letras y artes que a cada uno responde en particular*. Llena de erratas y de párrafos confusos, contiene también algunas novedades de interés, entre ellas, una exposición del concepto de “ingenio” y un capítulo de “las diferencias que hay de hombres inhábiles para las ciencias”, en el que describe cuatro niveles de “inhabilidad” o falta de inteligencia. Este último se inicia con una crítica, nada encubierta, de la desigualdad socioeconómica: “El que nació sin ingenio, ningún género de letras puede aprender... porque forzosamente se ha de contar en el número de los brutos animales y estimarse por tal, puesto caso que en los demás bienes, así naturales como de fortuna, sea hermoso, gentil hombre, rico, bien nacido, y en dignidad Rey o Emperador”. Por otra parte, se refirió a las “injurias” que había recibido su libro: “Ahora soy informado que algunos han leído y releído muchas veces esta obra buscando el capítulo propio de su ingenio y el género de letras en que más habían de aprovechar; y no lo hallando, redarguyeron el título de este libro de falso, y que el autor prometía en él vanamente lo que no pudo cumplir. Y no contentos con esto, dijeron otras muchas injurias, como si yo estuviera obligado a dar ingenio y capítulo en esta obra a quien Dios y naturaleza se lo quitó”. La versión reformada fue la que se reimprimió en España durante los siglos XVII y XVIII, mientras que las ediciones en castellano publicadas en Leiden, Amsterdam y Amberes se hicieron de acuerdo con el texto original.

Hasta finales del siglo XVIII, el *Examen* alcanzó ochenta y dos ediciones en siete idiomas: castellano, alemán, francés, neerlandés, inglés, italiano y latín. Huarte tuvo numerosos seguidores en todos los países europeos y también imitadores, como el italiano Antonio Zara (1615) y el español Esteban Pujasol (1637). Su obra no solamente ejerció una profunda influencia en el desarrollo de la psicología diferencial y la orientación profesional, sino también en el de los estudios sobre el sistema nervioso. Varios de sus planteamientos fueron asimilados o rebatidos desde el galecismo contrarreformista por libros médicos españoles de los siglos XVI y XVII, entre ellos, el *Libro de la melancolía* (1585) de Andrés Velázquez, las *Disputationes medicae* (1605) de Pedro García Carrero y las *Disputationes... de memoria et reminiscencia* (1629) de Juan Gutiérrez de Godoy. No obstante, lo principal es que continuó influyendo en contribuciones de la medicina europea de finales del siglo XVIII y comienzos del XIX, tan distintas como el vitalismo de las *Recherches anatomiques sur les différentes position des glandes et sur leur action* (1752) de Théophile de Bordeu, la localización de las “facultades psíquicas” en los hemisferios cerebrales por la frenología de Franz Joseph Gall y Johann Caspar Spurzheim (1810-1819) y la teoría de la “irritación” y las “simpatías orgánicas” de François Joseph Victor Broussais (1821).

También influyó en otras áreas, desde la *Philosophia antiqua poética* (1596) del aristotélico Alonso López Pinciano, *De la sagesse* (1601) de Pierre Charron y el *Quijote* (1605) de Cervantes —cuyo calificativo de “ingenioso hidalgo” Rafael Salillas se empeñó toscamente en que era un mero “transporte de *Examen de Ingenios*”— hasta la culminación de la Ilustración alemana en la obra de Gotthold Ephraim Lessing, que tradujo personalmente el libro de Huarte (1752).

El lamentable debate ideológico de la “polémica de la ciencia española” convirtió a Huarte en una de sus presas favoritas, siempre en torno al “único español con difusión internacional”, tópico que también siguen todavía soportando Luis Vives, Monardes, Francisco Hernández, José de Acosta, Jorge Juan, Cavanilles, Cajal, etc., sobre todo por parte de los oportunistas de las conmemoraciones. Sin embargo, los mandarines culturales españoles no han podido evitar que se le dediquen estudios rigurosos como los de E. Schutheiss, M. Franzbach y G. A. Perouse.

Espinas y filopodios en el cerebro

Las neuronas del cerebro se hallan cubiertas de espinas y filopodios. Estos curiosos tentáculos se mueven y podrían cambiar las conexiones del cerebro en función de las experiencias vividas. ¿Es así como aprendemos y almacenamos los recuerdos?

Carlos Portera Cailliau
y Rafael Yuste

Tras el cambio de milenio, que significó el fin de la década del cerebro (1990-1999), es razonable preguntarnos por los grandes retos pendientes en el siglo XXI. A pesar de notables avances en todos los campos de la neurobiología, quedan importantes misterios por resolver. En concreto, nos interesamos por dos cuestiones que nos parecen fascinantes: la formación de recuerdos que almacenamos a lo largo de nuestra vida y el proceso de aprendizaje.

Gracias a los estudios realizados en humanos con lesiones cerebrales, sabemos que dentro del cerebro la memoria se estabiliza en el hipocampo, en las profundidades del lóbulo temporal. Pero desconocemos, entre otros aspectos notables, el mecanismo en cuya virtud las neuronas del hipocampo establecen y almacenan los recuerdos, para luego recuperarlos en el momento adecuado.

De acuerdo con una de las teorías más aceptadas, propuesta ya por Santiago Ramón y Cajal hace más de cien años, en las neuronas individuales o en los circuitos que integran, se producen sin cesar cambios anatómicos o fisiológicos, que

traducen en recuerdos más o menos permanentes las experiencias vividas. Los neurocientíficos hablan de plasticidad neuronal para designar tal flexibilidad de las neuronas y de los billones de conexiones (o sinapsis) que forman entre ellas.

Presumiblemente, merced a esta plasticidad las neuronas pueden adaptarse a condiciones distintas para realizar las hazañas, tan complejas, de las que es capaz el cerebro humano. La capacidad plástica del cerebro tiende a ser máxima durante el desarrollo, para ir disminuyendo luego a medida que maduran las

neuronas y sus conexiones. Por eso, los niños tienen más facilidad que los adultos en aprender idiomas o incluso se recuperan antes y mejor tras una lesión cerebral.

Aunque se creía que la plasticidad neuronal se debía sólo a cambios electrofisiológicos, desde hace unos años la investigación muestra, con pruebas crecientes, que la plasticidad neuronal se explica, en buena parte, por cambios morfológicos operados en las sinapsis, que comportan alteraciones subsiguientes en el circuito neuronal.

1. LAS DENDRITAS DE LAS NEURONAS están cubiertas de espinas. En un proceso de gradación se representa primero el cerebro de ratón adulto (*a*), del que se ofrece una sección coronal del cerebro (*b*) al nivel del hipocampo y tálamo, correspondiente al corte indicado por el dibujo. El corte está teñido por el método violeta de cresilo. En *c*, se presenta, a mayor aumento, la porción de corteza indicada en el panel *b*. Se indican las seis capas de la corteza del ratón. Hemos superpuesto el dibujo a escala de una neurona piramidal de capa V sobre esta sección, para resaltar el gran tamaño de su árbol dendrítico. En *d*, se presenta la imagen de una neurona piramidal de capa V de un ratón de 10 días de edad, obtenida con un microscopio láser de dos fotones. La neurona fue marcada con una molécula fluorescente. En *e*, aparece, aumentado, un segmento de la dendrita señalada en el panel *d*. Obsérvese que de la dendrita sobresalen numerosas espinas y filopodios. En ratones jóvenes las dendritas, aún inmaduras, poseen estos dos tipos de apéndices, pero en ratones adultos las dendritas sólo portan espinas.

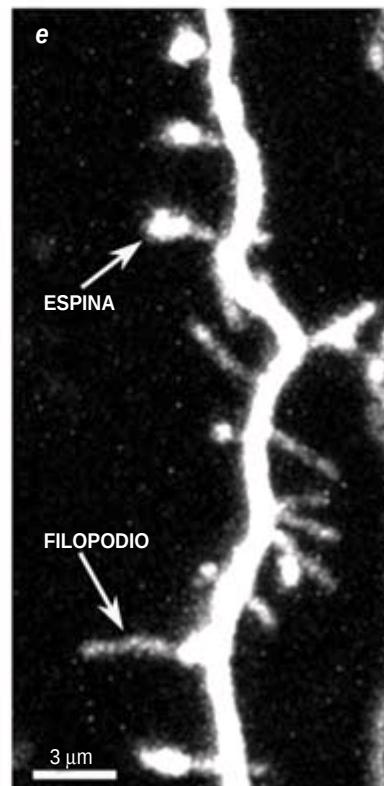
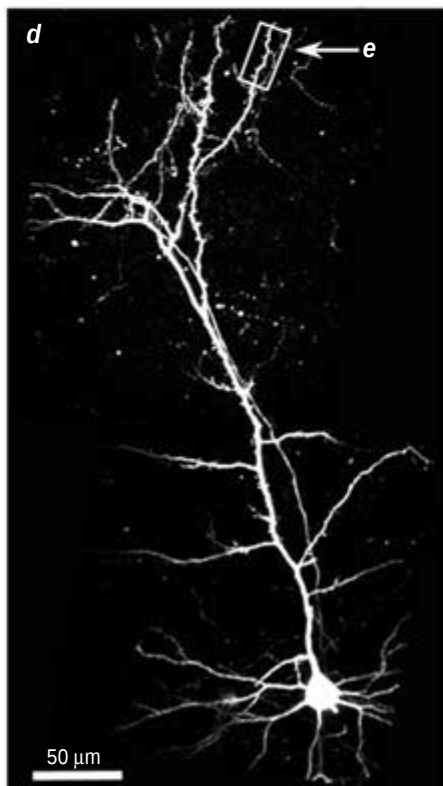
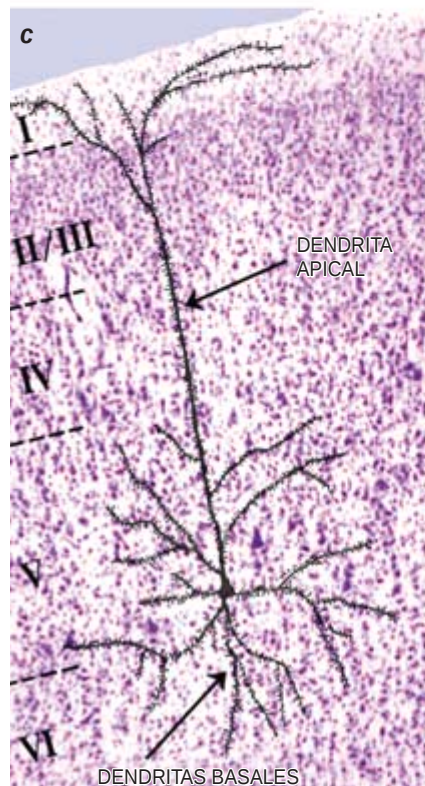
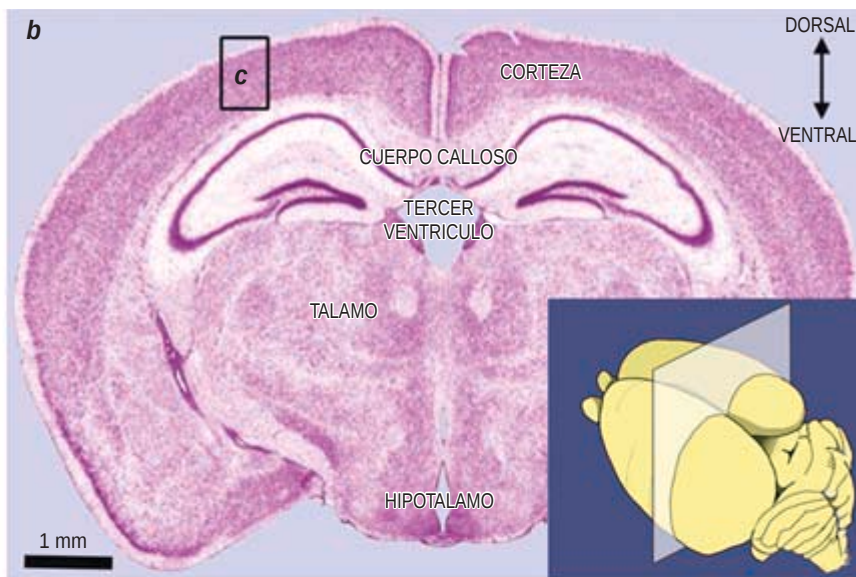
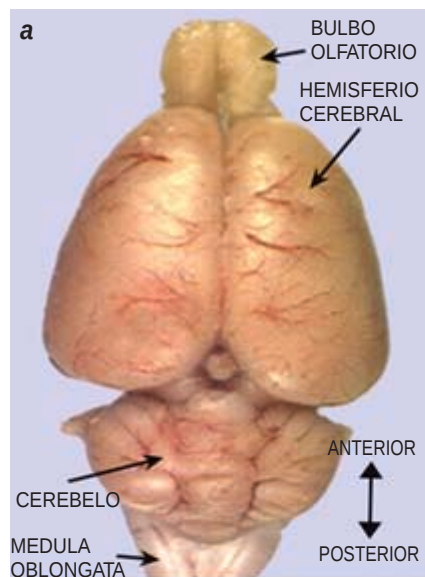
En la corteza cerebral se producen los cambios más asombrosos. La corteza, la capa más superficial del cerebro, constituye la máxima expresión de la evolución del encéfalo de los mamíferos. En la corteza se asientan la imaginación, la creatividad artística, el concepto del futuro o la personalidad, entre otras funciones genuinamente humanas. Los cambios estructurales corticales asociados con el aprendizaje y la memoria ocurren en especializaciones sinápticas llamadas *espinas dendríticas*, que son apén-

dices que sobresalen de los procesos dendríticos de las neuronas principales de la corteza. Predecesores de las espinas durante el desarrollo del cerebro son los *filopodios dendríticos*. Espinas y filopodios se mueven continuamente, en un trasiego decisivo para el funcionamiento normal del cerebro.

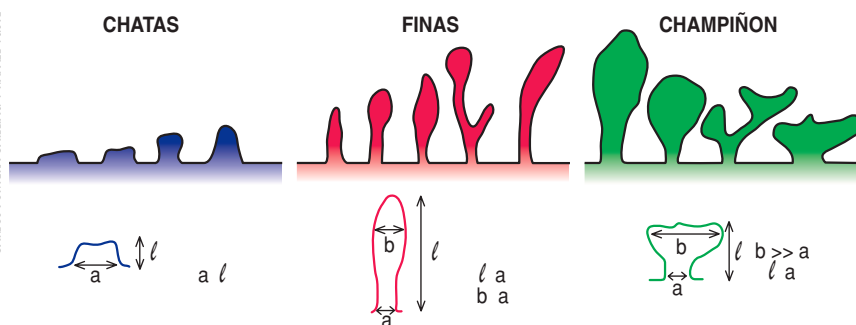
Espinas

Partamos de dos textos fundamentales de Ramón y Cajal. En 1888, escribía, a propósito de los centros nerviosos de las

aves: “Además, la superficie de aquéllas [fibras de las células de Purkinje] parece erizada de puntas o espinas cortas que en las últimas están representadas por ligeras asperezas. Al principio creíamos que estas eminencias eran resultado de una precipitación tumultuosa de la plata; pero la constancia de su existencia y su presencia hasta en las preparaciones en que la reacción aparece con gran delicadeza en los demás elementos, nos inclina a estimarlas como disposición normal”. Y, once años más tarde, en su



CARLOS PORTERA-CALLIAU Y RAFAEL YUSTE



2. DIFERENTES TIPOS DE ESPINAS. Las clasificaciones tradicionales han venido distinguiendo entre tres tipos de espinas: chatas (o cortas), finas (o delgadas) y fungiformes (o champiñón). Las diferencias se fundan en una triple característica física de cada espina: longitud (l), diámetro del cuello (a) y diámetro de la cabeza (b). Frente a esa tajante partición, nosotros proponemos que existe un continuo morfológico de espinas puesto que, debido a su motilidad, el aspecto físico de las espinas varía con el tiempo. Así pues, hemos ordenado varios ejemplos de espinas de suerte tal que, en las transiciones entre clases supuestamente distintas de espinas, se da un solapamiento o semejanza de rasgos. Obsérvese también que algunas espinas tienen ramas secundarias.

famosa *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*, señalaba: “Cuando se estudian las expansiones protoplásmicas [dendritas] por el método de Golgi, aprécianse algunos detalles morfológicos que conviene conocer, porque acaso andando el tiempo alcancen trascendencia fisiológica. Uno de ellos es la presencia de ciertos apéndices cortos o espinas colaterales, nacidas en ángulo recto del contorno de las expansiones dendríticas y terminadas por un engrosamiento redondeado o elipsoide. Estas espinas, mencionadas primeramente por nosotros (...) [E]n ninguna parte se ven mejor que en las ramas protoplásmicas [dendritas] de las células Purkinje del cerebelo, así como en las pirámides de la corteza cerebral”.

Tales párrafos de Cajal nos retrotraen a su hallazgo de las espinas, con elegancia en el detalle y, sobre todo, con una formidable intuición de su futura importancia. Por aquel entonces, el anatomista aragonés estudiaba las espinas con un simple microscopio Zeiss, basándose en el método Golgi de tinción de neuronas, invento de Camillo Golgi, con quien compartió el premio Nobel de medicina en 1906. Haciendo uso de la técnica Golgi y de su formidable perspicacia, Cajal intuyó que las espinas serían el lugar donde las dendritas recibirían los impulsos eléctricos generados por los axones. Actuarían como mediadores dendríticos de la conexión sináptica entre diversos tipos de neuronas.

Desde entonces, nuestro conocimiento sobre estos apéndices ha experimen-

tado un notable avance. Sabemos que no todas las neuronas están cubiertas de espinas. De ellas suelen carecer las interneuronas de la corteza, que no proyectan sus axones mas allá del circuito local de la corteza. Por otra parte, en las dendritas de las neuronas que reciben contactos excitadores e inhibidores (como las células piramidales de la corteza o el hipocampo) sólo las terminales excitadoras forman sinapsis en las espinas.

Correspondiente al tipo de neurona o de región del sistema nervioso existe una gran variedad en punto a densidad, morfología y tamaño de las espinas. En general, sin embargo, las espinas tienen un aspecto pedunculado, con un tallo fino y una cabeza más o menos gruesa en la punta; su longitud varía entre 1 y 3 micrometros. En las neuronas piramidales, Peters y Kaiserman-Abramof distinguieron, en 1970, entre tres tipos de espinas: chatas, finas y fungiformes. Esta variabilidad de forma y tamaño repercute en el funcionamiento de las espinas. Importa subrayar, además, que el tamaño de las espinas varía en distintas regiones corticales y entre diferentes especies animales; destacan las del lóbulo temporal del *Homo sapiens*.

En 1959, Gray se apoyó en la microscopía electrónica para demostrar la existencia de las sinapsis entre axones y espinas dendríticas, confirmando la propuesta de Cajal. Mediante esa técnica se han abordado los componentes subcelulares de las espinas. La investigación ultraestructural de las espinas ha revelado que poseen características de

interés para su funcionamiento. Así, en la superficie terminal de las espinas que se halla en contacto con el terminal axónico (identificado por sus vesículas llenas del neurotransmisor glutamato) existe una densidad postsináptica, que contiene, entre otras cosas, una red de receptores de glutamato.

La microscopía electrónica nos ha revelado que las espinas cuentan con una serie de membranas que son prolongaciones del retículo endoplasmático del citoplasma dendrítico. En este orgánulo se desarrolla la síntesis proteica y en él se almacena el calcio. De ello se deduce que las espinas no sólo fabrican proteína *in situ*, sino que posiblemente tienen que ver también con la regulación del calcio, mensajero intracelular que controla muchas funciones nerviosas, desde la regulación génica en el núcleo hasta la activación de muchas proteínas por fosforilación.

Se ha descifrado la función de muchas de las proteínas que se expresan en las espinas. Es el caso de receptores de neurotransmisores y de factores tróficos, además de proteínas de anclaje que mantienen los receptores en la densidad postsináptica. A ellas debe sumarse el conjunto de proteínas reguladoras que controlan las cascadas de mensajeros secundarios: proteasas, quinasas y fosfatasa. Y también, las proteínas del citoesqueleto que mantienen la estructura de la espina, actina incluida, la más abundante e importante de entre ellas.

En células reptantes (linfocitos o neutrófilos) y en neuronas con conos de crecimiento, la actina desempeña un papel fundamental en la propulsión de estructuras de membrana complejas. A través de la polimerización de una red de filamentos de actina, las células generan una fuerza física que empuja la membrana para crear lamelipodios o filopodios, que se adhieren al substrato y, de esa forma, se mueven. Entonces, ¿por qué están también llenas de actina las espinas?

Motilidad de espinas

Volvamos a Cajal y a su *Textura del Sistema Nervioso del Hombre y de los Vertebrados* (1899): “Como parece muy verosímil que las citadas espinas representen puntas de carga o de recepción de corrientes, la retracción de las mismas (que de este modo se apartarán de las fibrillas nerviosas terminales, con las cuales se hallan en contacto) daría origen a la individualización o desasociación de las neuronas. El estado de actividad correspondería, pues, a la turgencia y alargamiento de las espinas, y el reposo (sueño e inacción) a la retracción de estos apéndices”.

De esta cita se desprende que Cajal ya había imaginado no sólo que las espinas poseían un mecanismo que les capacitaba para cambiar de forma, sino también que esa motilidad podría ser uno de los mecanismos de plasticidad neuronal en respuesta ante los cambios de actividad neuronal. Curiosamente, el concepto de motilidad de las espinas fue ignorado durante decenios, por la plausible razón de que, en los estudios con microscopía electrónica, que hacían uso de tejido fijado, las espinas aparecían rodeadas de una densa masa extracelular, con poco margen aparente para la motilidad.

Pero en 1977, Blomberg y Siekevitz, de la Universidad Rockefeller y pioneros en la aplicación de la microscopía electrónica a la biología, cuestionaron la idea de que las espinas fueran estructuras estáticas. Para ellos, la concentración de actina en la densidad postsináptica de las espinas revelaba en éstas una capacidad de movimiento. En 1982, Francis Crick volvía a la teoría de Cajal; postuló que las espinas podrían “vibrar” en respuesta a la estimulación de sinapsis. Se trataba, empero, de meras intuiciones. No pudieron corroborarse hasta el advenimiento de métodos de tinción fluorescente refinados y técnicas modernas de microscopía en cultivos celulares, en cortes cerebrales o incluso en el animal entero, que permitieron la representación visual del movimiento de espinas.

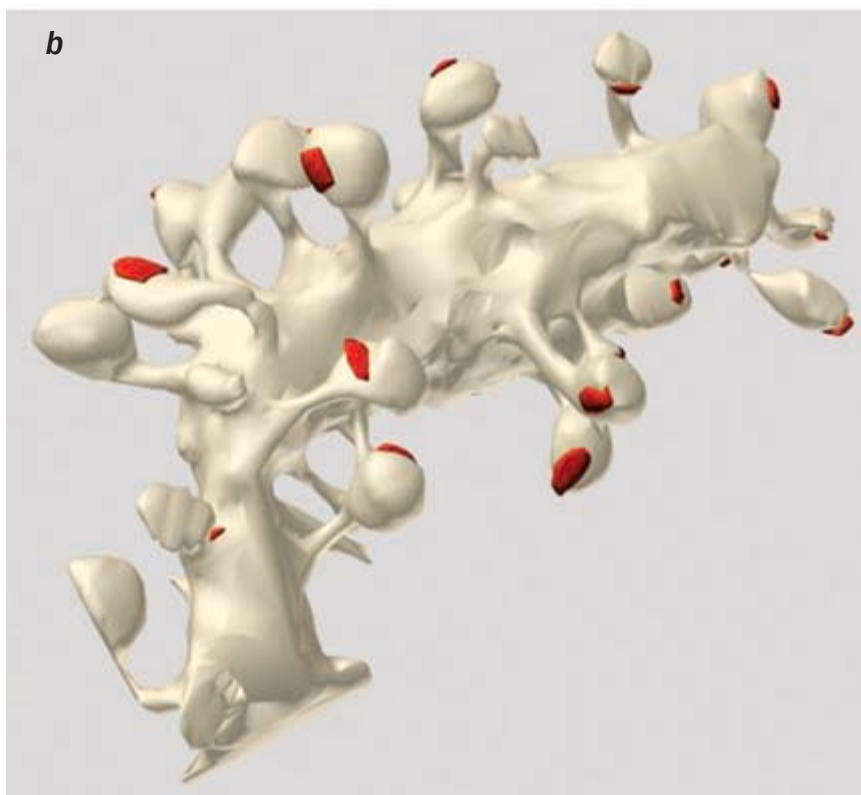
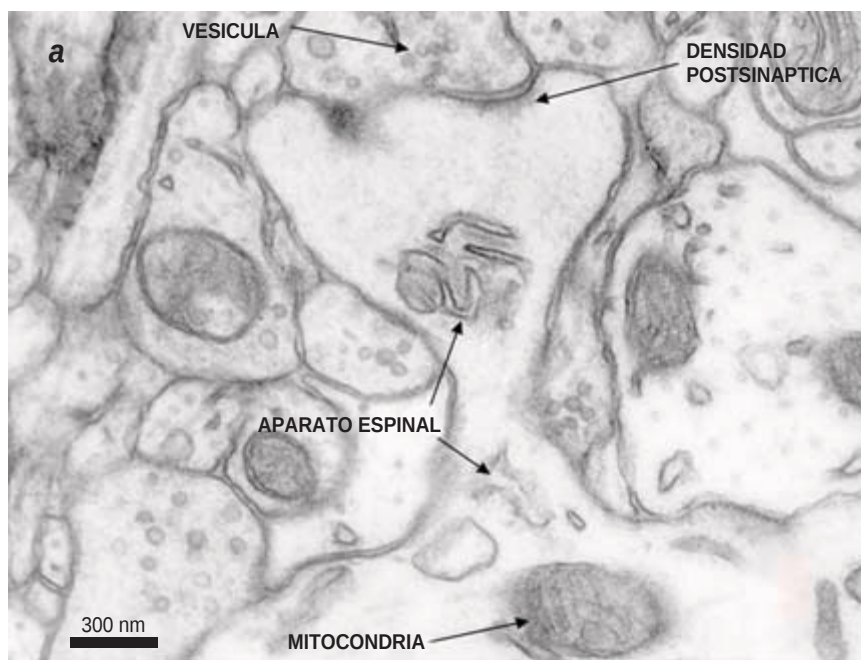
En 1998, Fischer y Matus registraban el movimiento de espinas en cultivos de neuronas dissociadas que expresaban la proteína verde fluorescente. Al fotografiar las dendritas cada pocos segundos, grabaron las primeras “películas” de espinas en movimiento. Un año más tarde, Dunaevsky, Mason y Yuste dieron un paso adelante al demostrar que la motilidad de las espinas ocurría incluso en rodajas de cerebro; las espinas no se movían sólo en neuronas dissociadas por la falta de restricciones físicas en un espacio extracelular menos denso. Poco

después, Lendvai y Svoboda observaron ese movimiento en el cerebro intacto de animales anestesiados.

Hoy en día, gracias a las investigaciones realizadas en los laboratorios de Matus, Yuste, Svoboda, Smith y otros, sabemos que el movimiento de las espinas disminuye paulatinamente durante el desarrollo de las neuronas. En neuro-

nas adultas, apenas si se aprecia dicha motilidad.

Así pues, las espinas de neuronas inmaduras cambian de longitud, merced a variaciones en su tallo. Muestran también grandes cambios en la cabeza, de donde sobresalen dedos de membrana. Tal amplitud de movimiento contrasta con lo que sucede en las neuronas maduras, cuyos cambios conciernen sólo a la cabeza

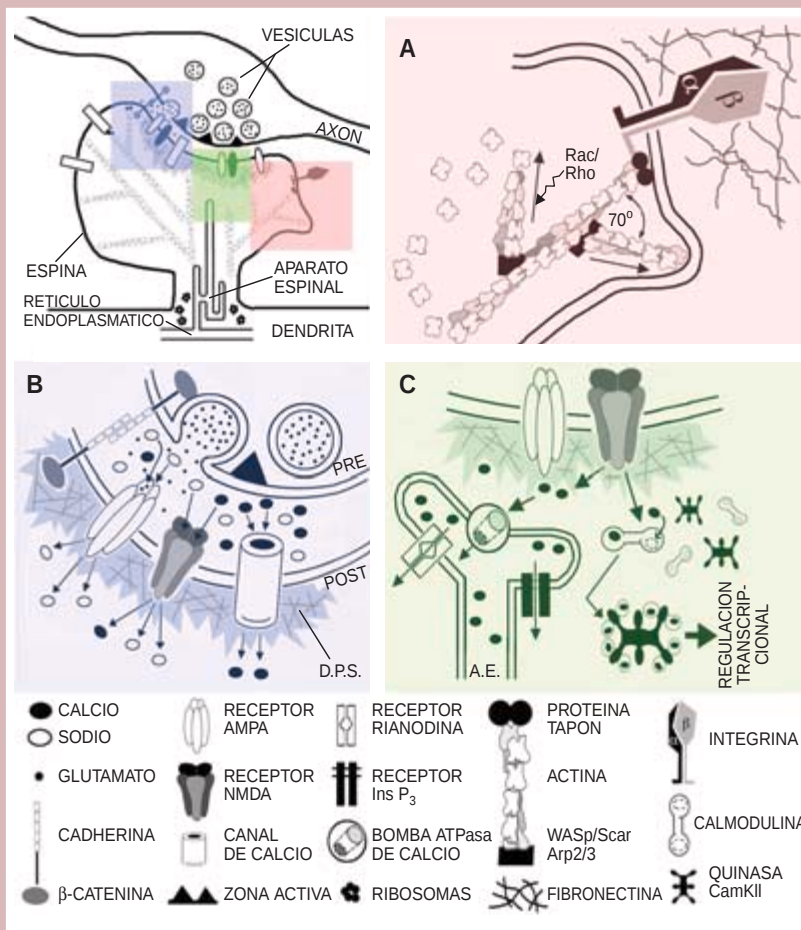


3. ESPINA FUNGIFORME observada a través del microscopio electrónico (a). Puede apreciarse un botón axónico con vesículas de glutamato que se encuentra en relación sináptica con la cabeza de la espina. En la ilustración inferior se ofrece una reconstrucción en tres dimensiones de un segmento de dendrita, a partir de una serie de secciones ultrafinas de microscopía electrónica como la microfotografía superior.

JOSEPH SJACEK Y KRISTEN HARRIS

Componentes de una espina

En este diagrama se representan, esquematizados, los principales componentes del citoesqueleto (rosa), de los receptores y la densidad postsináptica (azul), así como de los mensajeros secundarios ligados al calcio (verde). En A se ilustra la función de la actina, componente principal del citoesqueleto de la espina. La polimerización de los monómeros de actina empieza con la activación del complejo WASp/Scar/Arp2/3 y termina con la proteína tapón. De esta manera, los filamentos de actina empujan la membrana citoplasmática, en un proceso controlado por las proteínas Rac y Rho. Las integrinas conectan la membrana con la fibronectina y otras proteínas de la matriz extracelular. Por lo que respecta a los receptores y la densidad postsináptica (B), sepamos que el neurotransmisor glutamato, liberado por las vesículas del axón, se acopla a sus receptores (NMDA o AMPA / KA); a partir de ese momento, las nuevas moléculas funcionan como canales para el sodio y el calcio. Los receptores de glutamato están anclados a la membrana celular por una serie de proteínas de la densidad postsináptica (Homer, PSD-95, Shank, GRIP, etc.). Los elementos pre y postsinápticos se unen gracias a la cadherina, que a su vez se halla anclada en el citoesqueleto de actina mediante la β -catenina. Por fin, los mensajeros secundarios ligados al calcio (C). Una vez dentro de la espina, el calcio se acopla a la calmodulina; el complejo resultante activa a la quinasa CamKII, que se encarga de fosforilar una serie de proteínas que conllevan la regulación transcripcional. La concentración de calcio dentro de una espina se mantiene en equilibrio gracias a las acciones opuestas de una ATPasa, enzima que bombea el calcio dentro del aparato espinal, y de los canales de inositol trifosfato (InsP3) y de rianodina que expulsan el calcio de las reservas internas. (El significado de las abreviaturas es el siguiente: D.P.S., densidad postsináptica; A.E., aparato espinal; PRE, elemento presináptico, es decir, el axón; POST, elemento postsináptico o espina.)



CARLOS PORTERA-CALLIAU Y RAFAEL YUSTE

de la espina, donde el movimiento de la actina bajo la superficie de la membrana produce una serie de pequeñas ondulaciones que modifican ligeramente la forma de la cabeza. En las neuronas adultas el movimiento de la cabeza de las espinas es imperceptible; cabe, sin embargo, que un número reducido de ellas siga reciclándose.

Mecanismos de regulación

El dinamismo de las espinas se debe a una maquinaria motriz que gira en torno a la actina. Se ha avanzado bastante en la profundización de los mecanismos que controlan esta motilidad de las espi-

nas. Nos limitaremos a resaltar algunas de las principales vías reguladoras. En todas las células reptantes, la polimerización de filamentos de actina constituye el mecanismo clave para el movimiento de membranas. Fischer y Matus demostraron que la actina cumplía una función principal en el dinamismo de las espinas: observaron que la citocalasina, potente inhibidor de la polimerización de la actina, bloqueaba la motilidad de las espinas.

Otros experimentos más recientes han sacado a la luz el papel desempeñado por la familia Rho de las GTPasas en la regulación de la motilidad y reciclaje de

espinas. En este contexto, Luo y Jan, por un lado, y Tashiro y Yuste, por otro, descubrieron un control bidireccional de la densidad y morfología de las espinas operado por las proteínas Rac y por Rho: Rac aumenta el número de espinas, mientras que Rho las elimina.

Tashiro y Yuste han demostrado que la motilidad de las espinas se halla directamente controlada por estas GTPasas. Pero todavía se desconocen los factores previos que controlan las proteínas Rac y Rho, que más tarde regulan la actina. Teniendo en cuenta la importancia de la motilidad de cada espina para su relación sináptica con el axón, no resulta

difícil imaginar que existan señales extracelulares que intervendrían en la regulación de los apéndices dendríticos. Puesto que la actividad neuronal modifica la forma, el tamaño y la densidad de las espinas, cabe sospechar que una de estas señales extracelulares podría ser el glutamato liberado por el axón. De hecho, disponemos de numerosas pruebas de la intervención de ese neurotransmisor, a través de sus receptores de las espinas, ya sea en la estabilización de éstas o ya sea en el incremento de su densidad.

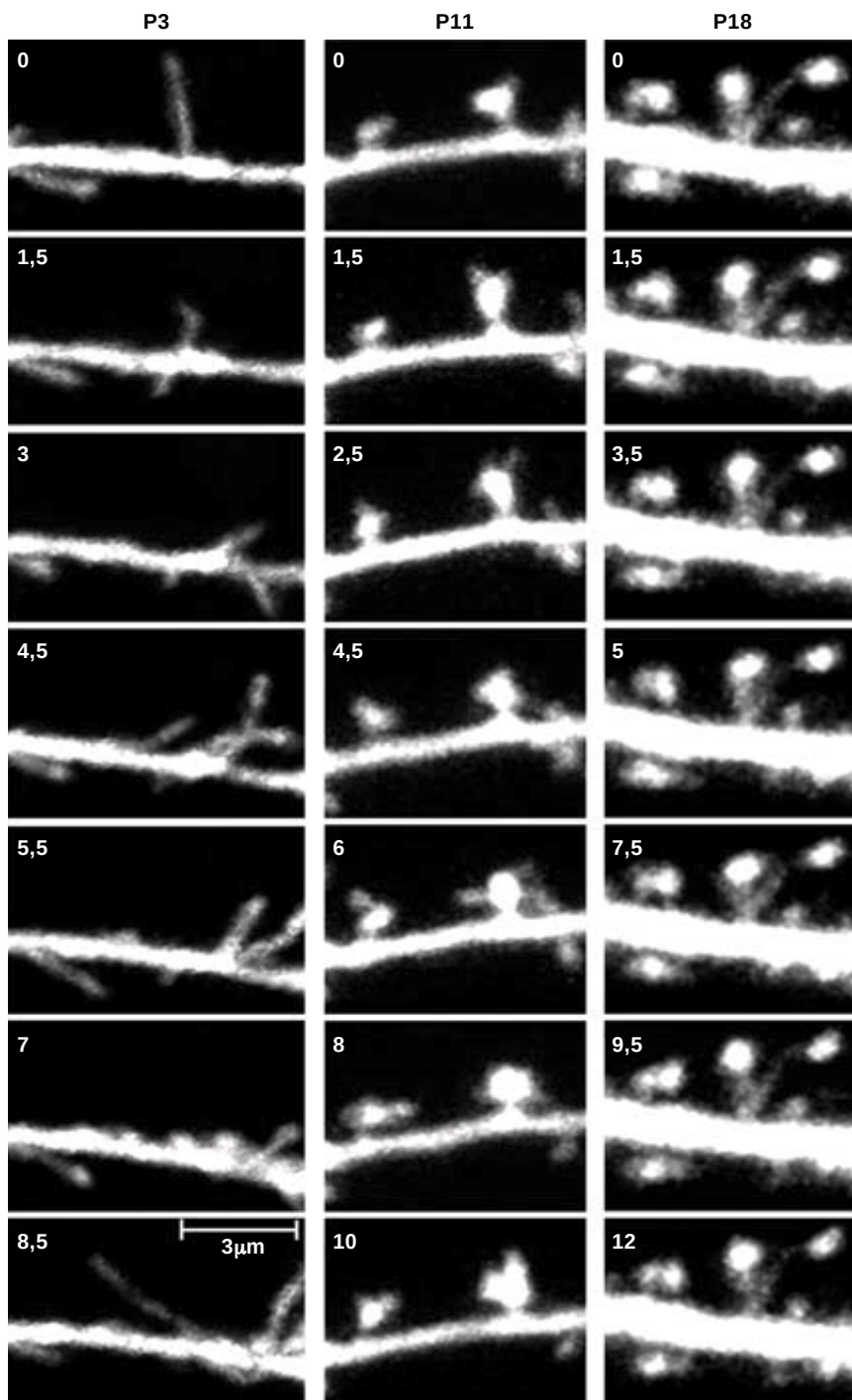
Por desgracia, sigue sin conocerse la vinculación de los receptores del glutamato con el citoesqueleto de actina. De acuerdo con cierta hipótesis, el calcio (que entra en la célula por los receptores de glutamato) podría activar las proteínas Rac y Rho, a través de algún intermediario.

Existen otras moléculas que afectan a las espinas, desde hormonas y esteroides hasta proteínas de la matriz extracelular, además de neurotransmisores y moduladores de la actividad sináptica. Sin embargo, nos parece del mayor interés la función que desempeñan Rac y Rho en la regulación de espinas; entre otras razones, porque ciertos tipos de retraso mental, en los que se han observado alteraciones en las espinas, se deben a mutaciones en proteínas que regulan, a su vez, estas GTPasas.

Reciclaje de espinas

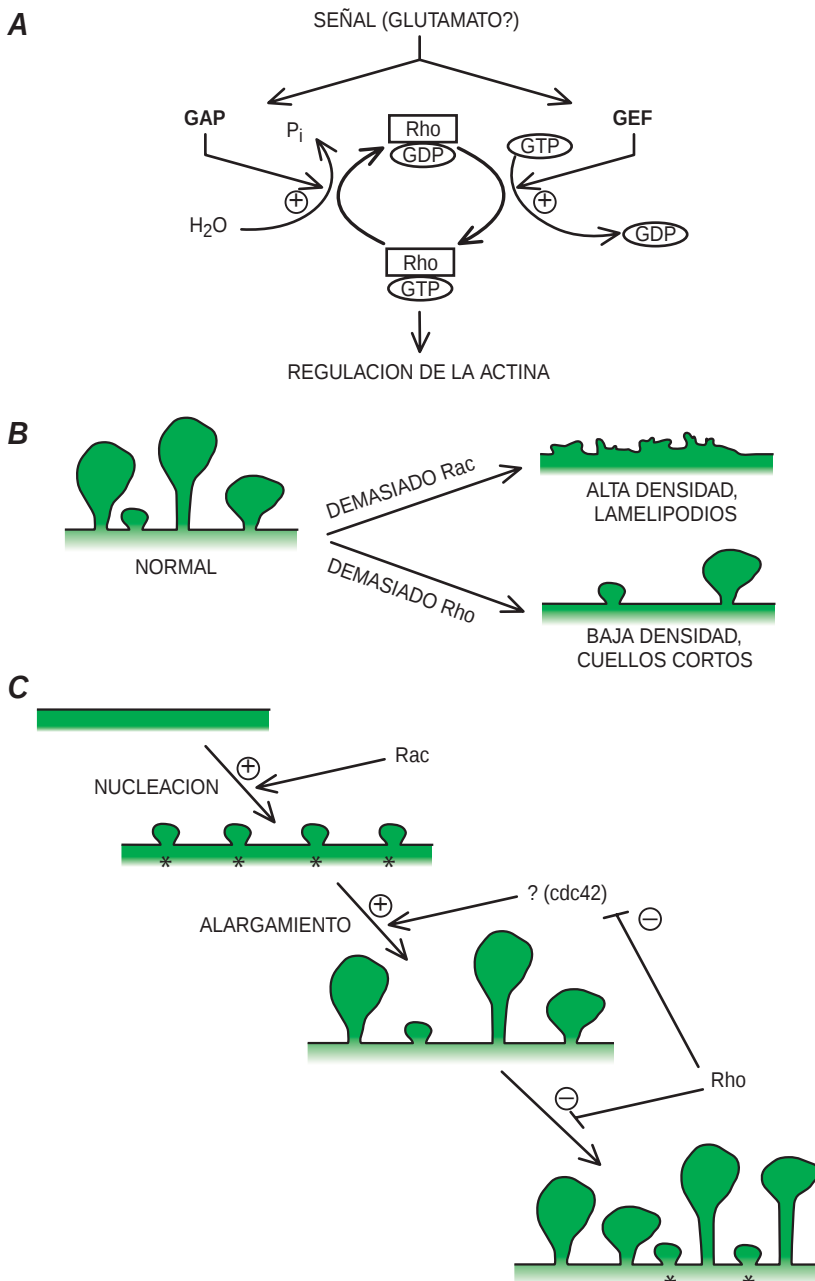
Otra de las cuestiones pendientes en torno a las espinas concernía a su vida media. Los trabajos basados en el análisis de tejido fijado, realizados en los años setenta y ochenta por Manuel Nieto Sampedro y Cotman, sugirieron que, después de una lesión, la regeneración de una espina con su sinapsis asociada tardaría pocos días en llevarse a cabo. Aun tomando en cuenta su capacidad de cambiar de forma en pocos segundos, se desconocía si habría un reciclaje de espinas (aparición y desaparición), sobre todo en el cerebro adulto, donde en principio las espinas apenas se mueven.

La respuesta llegó el año 2002, a partir de sendos estudios independientes del grupo encabezado por Svoboda y el dirigido por Gan. Recurrieron a ratones genéticamente manipulados. Tras anestesiarse a los ratones, los investigadores fotografiaron las espinas de neuronas piramidales fluorescentes, cada día durante varias semanas o meses, a través de una pequeña apertura en el cráneo; el método les permitía examinar la misma dendrita día tras día. La cosecha de resultados fue espectacular.



CARLOS PORTERA-CALLIAU Y RAFAEL YUSTE

4. MOTILIDAD DE ESPINAS Y FILOPODIOS. Estas imágenes son secuencias de fotogramas de tres películas de dendritas de neuronas piramidales de la capa V de la corteza visual del ratón a diferentes edades, obtenidas con un microscopio láser de dos fotones. En la serie de la izquierda (P3) se registra el caso de un ratón de tres días de edad: muchos filopodios (delgados, largos y sin cabeza en la punta) sobresalen y desaparecen en escasos minutos del tallo de esta dendrita. En la serie del centro, se trata de un múrido de 11 días de edad (P11): en esta dendrita se observan cambios en la forma de las espinas, con espinulas que sobresalen de sus cabezas, pero estos apéndices son más estables que los filopodios. Por fin, a la derecha, otro ratón de 18 días de edad (P18), casi adulto: en esta dendrita madura la densidad de apéndices es mayor, aunque no se observan movimientos en la cabeza, ni cambios en la longitud del cuello de estas espinas. Los números en blanco indican el tiempo transcurrido (en minutos) en la película.



5. DOS ENZIMAS GTPasas, Rac y Rho, controlan el número y tamaño de los apéndices dendríticos. En el recuadro superior (A) se expone el tránsito desde la señal hasta la regulación de la actina. En efecto, ciertas señales extracelulares (por ejemplo, el glutamato o factores tróficos) estimulan el activador de las proteínas G (GAP) y el factor de intercambio del guanosín trifosfato (GEF), que, a su vez, controlan la activación de la GTPasa Rho. En el recuadro central (B) se esquematizan los experimentos realizados con rodajas de cerebro de ratón, a través de los cuales se ha demostrado que un exceso de Rac produce una alta densidad de lamelipodios, formando un pliegue ondulante de membrana. Por el contrario, una excesiva expresión de Rho causa la desaparición de las espinas, la reducción de su tamaño o ambas cosas. Por último, en C, se ilustra un modelo de la regulación de espinas dendríticas por las GTPasas de la familia Rho. En un primer paso, la proteína Rac se encarga de la formación de nuevos apéndices (nucleación). Después, otras proteínas (tal vez la GTPasa cdc-42), que también regulan la polimerización de la actina, se encargan de alargar cada espina o filopodio. Por último, Rho frena este alargamiento y proliferación de apéndices, evitando así que se generen espinas demasiado largas o lamelipodios.

En los ratones adultos más jóvenes descubrieron que entre 25 y 50 % de las espinas desaparecían o aparecían cada mes. Sin embargo, según Gan, en los ratones de edades más avanzadas, un 95 % de las espinas permanecía estable durante el mismo período, lo que le indujo a sugerir que permanecerían estables durante el resto de la vida del ratón. Además, el reciclaje de espinas parece estar relacionado con la actividad sensorial: en ratones en los que el grupo de Svoboda había afeitado los bigotes, las espinas de la corteza sensorial tenían una vida media mucho más corta.

De esos datos se desprende que nuestra experiencia sensorial regula la formación y pérdida de espinas. Se infiere, en consecuencia, que una de las posibles funciones de las espinas consista en dejar estas “huellas” sinápticas como un mecanismo de plasticidad neuronal que va grabando continuamente en el cerebro las experiencias vividas. Pero, ¿cómo consiguen las espinas grabar esta información? ¿Qué otras funciones podrían desempeñar las espinas?

Posibles funciones de las espinas

Tres funciones principales se atribuyen a las espinas: aumentar el número de sinapsis posibles, al prestar su estructura para conectar las dendritas con los axones; mediar la plasticidad sináptica, al cambiar de forma merced a alteraciones en la actividad sináptica; y facilitar la compartimentalización del calcio.

A propósito de la primera, aumentar el número de sinapsis, conviene recordar que, en 1894, Cajal asignaba a las espinas la tarea de aproximar las dendritas y los axones alejados, para aumentar así el número de conexiones posibles entre elementos pre y postsinápticos. Tres años después, el propio histólogo español sospechó que la presencia de espinas incrementaría la superficie de la dendrita. Hipótesis que parece ser correcta en el caso de las espinas de las células cerebelares de Purkinje. La alta densidad de espinas en el cerebelo permite captar todos los axones de las células de grano.

Sin embargo, tal hipótesis no resulta adecuada en el caso de las neuronas piramidales de la corteza, por la sencilla razón de que buena parte del tallo de sus dendritas está desprovista de sinapsis y de espinas. Además, muchas neuronas del encéfalo carecen de espinas. Por último, hay espinas también en neuronas de organismos muy primitivos (en las planarias, por ejemplo); en éstos, la baja densidad de axones no debiera requerir su presencia.

Por otro lado, las espinas también podrían servir para separar las sinapsis de

distintos tipos de axones. Efectivamente, las espinas reciben sólo estímulos excitadores, que emplean el transmisor glutamato, mientras que los axones inhibidores (que utilizan el transmisor GABA) forman sinapsis directamente con los tallos de las dendritas.

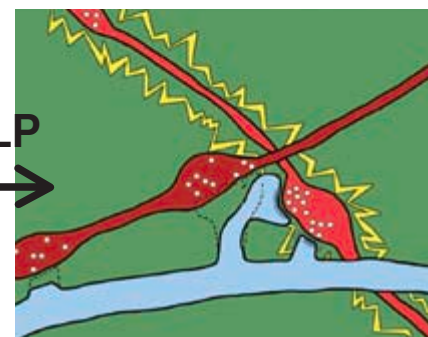
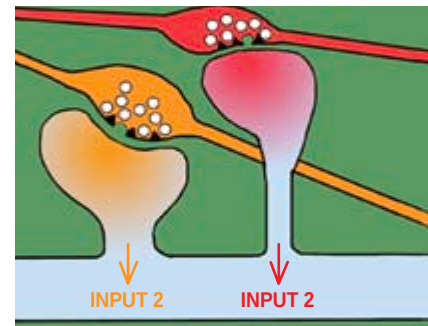
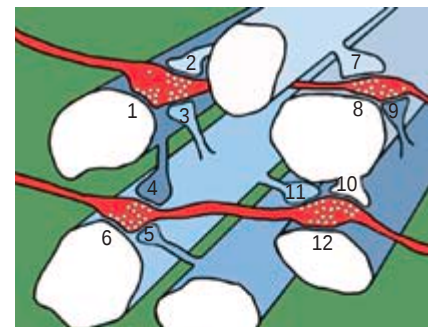
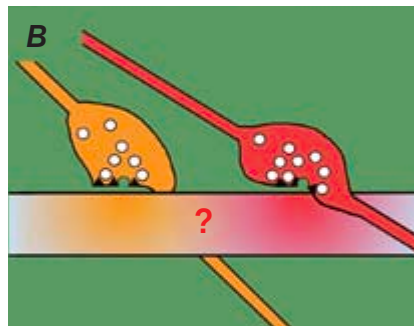
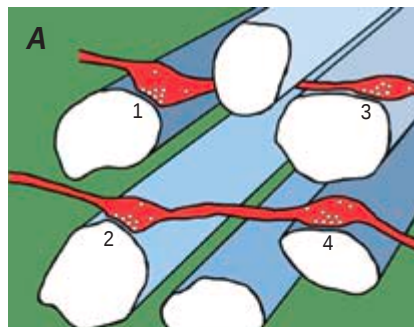
De todos los aspectos mencionados de las espinas, el de su motilidad ha sido el que ha despertado mayor interés en los últimos años. Puesto que la motilidad de las espinas conlleva un gasto notable de energía, cabe presumir que la función principal de las espinas dependerá de esta disposición dinámica. Así pues, además de las funciones que se habían venido asignando a las espinas como estructuras estáticas, tendremos que contemplar todas las funciones de las espinas en el contexto de su motilidad.

Plasticidad sináptica

La segunda función principal de las espinas concierne a su participación en la plasticidad sináptica. Durante el desarrollo del sistema nervioso, la información sensorial modela los circuitos del cerebro. Al principio, los mapas sensoriales del cerebro son borrosos e imprecisos. Mas, conforme la experiencia sensorial va cambiando, el cerebro se acopla modificando las conexiones hasta crear el equilibrio exacto. En los años cuarenta, Donald Hebb propuso que las neuronas que contribuyen a excitar a una neurona postsináptica, a la larga verán reforzadas sus conexiones con esa neurona. Paralelamente, otras neuronas que no contribuyen a activar la misma neurona postsináptica perderán sus conexiones con la misma. Este tipo de plasticidad neuronal no sólo ocurriría durante el desarrollo de las conexiones entre los órganos sensoriales y sus dianas en el cerebro, sino también en el adulto durante el aprendizaje y el almacenamiento de recuerdos (plasticidad hebbiana).

Ante esa situación, la pregunta resultaba obligada: ¿existe un mecanismo biológico dinámico para asegurar un grado tan alto de remodelación en las conexiones entre neuronas que garantice este tipo de regulación de la eficacia sináptica basado en la actividad? Posiblemente sí: las espinas.

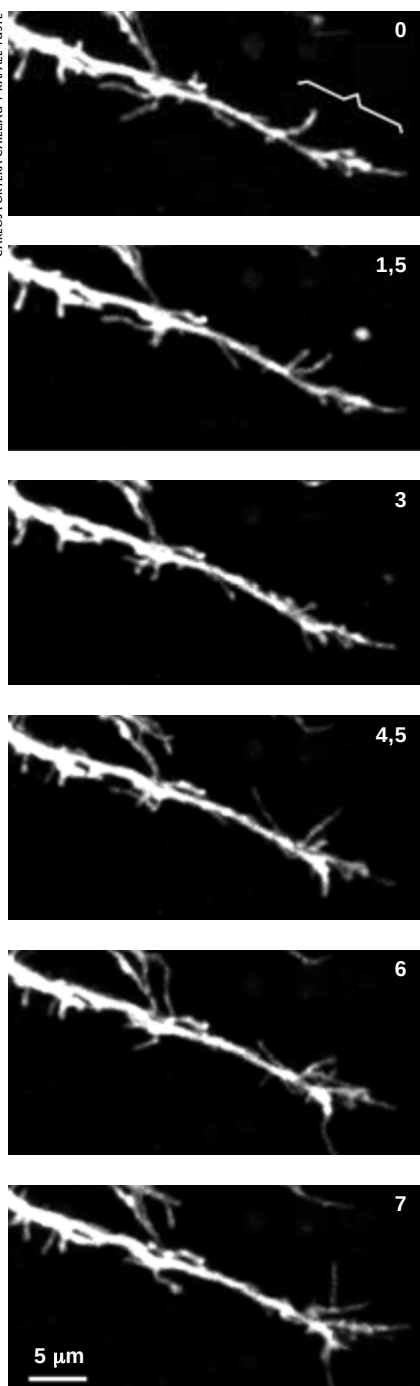
En 1973 Bliss y Lømo descubrieron que la estimulación tetánica de determinados circuitos del hipocampo producía una forma de plasticidad sináptica prolongada; la denominaron “plasticidad a largo plazo” (PLP). Hoy se acepta, sin discrepancia reseñable, que en la PLP radican las bases celulares de la memoria y el aprendizaje. Desde mediados de los años setenta se ha venido compro-



6. TRES MODELOS PARA LA FUNCIÓN DE LAS ESPINAS: aumento del número de conexiones posibles, compartimentalización y plasticidad. El primer modelo (A) propone que la tarea de las espinas consiste en aumentar el número de conexiones posibles. En el panel de la izquierda, la configuración de los axones (rojo) y de las seis dendritas (azul) permite, exclusivamente, el emparejamiento de los elementos pre y postsinápticos en cuatro ocasiones (sinapsis 1-4). Sin embargo, la presencia de sólo una o dos espinas por dendrita (panel de la derecha) permite la creación de un número de contactos mucho mayor (sinapsis 1-12), incluso entre dendritas y axones distantes. El modelo de compartimentalización se ilustra en B. En el panel de la izquierda, una dendrita sin espinas no podría distinguir entre elevaciones del calcio causadas por dos sinapsis próximas entre sí. La presencia de espinas (panel de la derecha), que acogen a un axón distinto, permite la compartimentalización del calcio, para que la dendrita pueda distinguir entre las dos señales. En el modelo de la plasticidad, o de reorganización de circuitos (C), la estimulación repetitiva de un axón, tal y como ocurre en los modelos de aprendizaje y memoria de la PLP (potenciación de larga duración), conlleva cambios en el circuito mediados por la motilidad y reciclaje de espinas, que abandonan las sinapsis inactivas (rojo oscuro) por sinapsis activadas (rojo vivo).

bando que los cambios en la actividad producen alteraciones en las espinas y en sus sinapsis. Iniciaron esa línea de trabajo Fífkova y su grupo, quienes demostraron que las cabezas de las espinas se “hinchaban” tras el aumento en la fun-

ción sináptica producido por la PLP. Este cambio morfológico de las espinas aparece a los pocos minutos de la estimulación y se mantiene durante al menos 23 horas, alcanzando su máximo en los primeros 60 minutos.



7. MOTILIDAD DE LOS FILOPODIOS DENDRITICOS: diferencias entre filopodios de punta y filopodios de tallo de dendrita. En la secuencia de fotogramas de una dendrita basal de neurona piramidal de capa V de un ratón de tres días de edad se aprecia el dinamismo de los filopodios que surgen y desaparecen de la dendrita. En la punta de la dendrita existe un cono de crecimiento (paréntesis blanco) en el que los filopodios son más largos y más abundantes.

Otros laboratorios han repetido experimentos similares, llegando a conclusiones parecidas. Dos estudios recientes, liderados por Svoboda y por Bonhoeffer respectivamente, registraron el crecimiento de espinas y el nacimiento de nuevas espinas y filopodios, tras la estimulación sináptica de un segmento de dendrita. Los análisis de las mismas dendritas *a posteriori* con microscopía electrónica sugieren que incluso las espinas que “nacen” con la estimulación sináptica establecen nuevas sinapsis.

Debemos suponer, pues, que en el cerebro las espinas se mueven constantemente y que, con el cambio de la actividad sináptica, unas desaparecen y otras nacen, reflejando así las modificaciones del circuito al que pertenecen. Pero el cambio de forma de las espinas no sólo garantiza la posibilidad de crear nuevas sinapsis para modificar el circuito a partir de las experiencias sensoriales. La motilidad de las espinas y su forma tan peculiar proporcionan otra ventaja: la compartimentalización bioquímica.

Compartimentalización

No debemos minusvalorar la idea de una relación de causa a efecto entre los cambios en actividad sináptica y los cambios en la forma o tamaño de una espina. Sabemos que el volumen de una espina es proporcional a la potencia del terminal axónico registrada al otro lado de la sinapsis (medida por el número de receptores post-sinápticos y el número de vesículas de neurotransmisor listas para descarga). Además, el tamaño de la cabeza y el cuello de una espina constituyen factores determinantes en la difusión del calcio y otros componentes intracelulares de la espina.

La observación de la peculiar morfología de las espinas movió a estudiar sus compartimentos bioquímicos. Las cabezas de las espinas (menos de un femtolitro de volumen) se unen a la dendrita por un tallo bastante largo (más de un micrometro) y estrecho (menos de 0,2 micrometros). En razón de esa configuración, el cuello constituye una barrera contra la difusión de macromoléculas, aislando a la espina del resto de la dendrita. Hasta la fecha, el confinamiento mejor estudiado ha sido el del calcio. En particular, a través de los trabajos experimentales realizados por uno de los autores (Yuste) y sus colaboradores a lo largo de los últimos diez años. Durante la activación de una sinapsis, el axón presináptico libera glutamato, neurotransmisor que actúa en los receptores que se encuentran en la espina.

Los receptores de glutamato son macroproteínas. Al activarse, funcionan

como canales y dejan pasar iones calcio y sodio hacia el interior de la dendrita. Cuando el calcio entra en la espina, desencadena una serie de reacciones, confinadas también en las espinas. Entre las dianas del calcio se encuentra la calcio-calmodulina quinasa II, proteína que representa una fracción mayoritaria de la masa proteica de la espina. Conviene, además, tener en cuenta que la presencia de ribosomas y retículo endoplasmático (aparato espinal) en las espinas garantiza la síntesis local de proteínas, por ejemplo receptores de glutamato, aislada del resto de la dendrita y de otras espinas.

Los estudios encabezados por Yuste demostraron que la compartimentalización del calcio se debía a la forma de las espinas. Dependía, por tanto, de su motilidad. Pero observaron, además, la participación de otras proteínas, que operaban como bombas que expulsan el calcio o como tampones que anulaban la acción biológica del calcio. Todo ello se desarrollaba en el interior de la espina. Gracias a ligeras alteraciones en este equilibrio del calcio entre la dendrita y las espinas, conviene recordarlo, pueden producirse algunos tipos de plasticidad neuronal, como la PLP. No debemos, pues, menospreciar la importancia del dinamismo de las espinas para el funcionamiento normal del cerebro, puesto que la morfología de las espinas, y por lo tanto su capacidad de controlar la concentración del calcio y de modificar las sinapsis, varía en forma con su motilidad. Es muy probable que en el futuro se descubran nuevas funciones para las espinas.

Filopodios

Hasta ahora hemos ceñido nuestro examen a las espinas, que cubren las dendritas de neuronas del cerebro adulto. Pero en el curso del desarrollo se originan otras estructuras apendiculares en las dendritas: los filopodios. Una vez más, fue Cajal el descubridor, en el sistema nervioso inmaduro de un gato de 1 mes de edad, de proyecciones dendríticas alargadas y finas, diferentes de las espinas. En 1934 escribía: “Las espinas parecen un poco más largas y frecuentemente están curvadas. (...) Lo que llama la atención no es sólo la mayor longitud de los apéndices, sino también la frecuencia con la que se dividen y los cambios de dirección de sus ramillas secundarias. (...) Es casi seguro que se trata de una disposición transitoria”.

Los filopodios dendríticos, más largos que las espinas, pueden medir hasta 10 micrometros, pero son más finos que aquéllas y carecen de cabezuela o bulbo.

A diferencia de las espinas, los filopodios no son privativos de las neuronas; aparecen en las células reptantes. Incluso las neuronas que carecen de espinas poseen filopodios durante el desarrollo.

La ultraestructura de los filopodios diverge también de la ultraestructura de las espinas. En los primeros, la densidad de actina es mayor, pero no se encuentra un aparato espinal. De esta alta concentración de actina se deduce que los filopodios se mueven. A tenor con lo demostrado en 1996 por el grupo de Smith, los filopodios manifiestan un dinamismo superior al de las espinas. En resumen, filopodios y espinas constituyen dos tipos de protrusión celular distintos.

Gracias a los estudios pioneros de Morest sabemos que los filopodios se manifiestan sólo durante el desarrollo de las neuronas, mientras se modela el árbol dendrítico y los primeros contactos con los axones. Más tarde, desaparecen de un modo paulatino, sustituidos por las espinas en los tallos dendríticos. En un estudio reciente, los autores del artículo caracterizamos la etapa de desarrollo de los filopodios en la corteza del ratón durante las dos primeras semanas de vida. Fotografiando dendritas cada 30 segundos en un microscopio de dos fotones, en neuronas intactas durante varios minutos, obtuvimos películas de la motilidad de filopodios. Medimos, simultáneamente, la densidad, longitud, motilidad y vida media en más de 1000 filopodios.

De los datos obtenidos se desprende que, en la primera semana postnatal, los filopodios tienen una vida media de unos tres minutos. Si consideramos que nacen ~ 1,2 filopodios por minuto por cada 10 micrometros de tallo dendrítico, en una neurona piramidal a esa edad con diez dendritas de 30 micrometros de largo se formarían y desaparecerían más de 50.000 filopodios en el curso de un día. Deduciendo que estos datos se traducen en un gasto enorme de energía para el cerebro en pleno desarrollo, resulta sorprendente que no se conozca todavía la función exacta de los filopodios.

Sinaptogénesis y espinogénesis

Se les asignaban dos funciones distintas. Una primera, formar espinas, se asentaba en la observación de que las espinas aparecen después de los filopodios en el desarrollo. Se postulaba que los filopodios establecían contactos sinápticos y, luego, una vez estabilizada la sinapsis, se convertirían en espinas. La segunda función asignada proponía su participación en la generación de ramas de dendritas, guiando a las dendritas en su crecimiento. Basábase

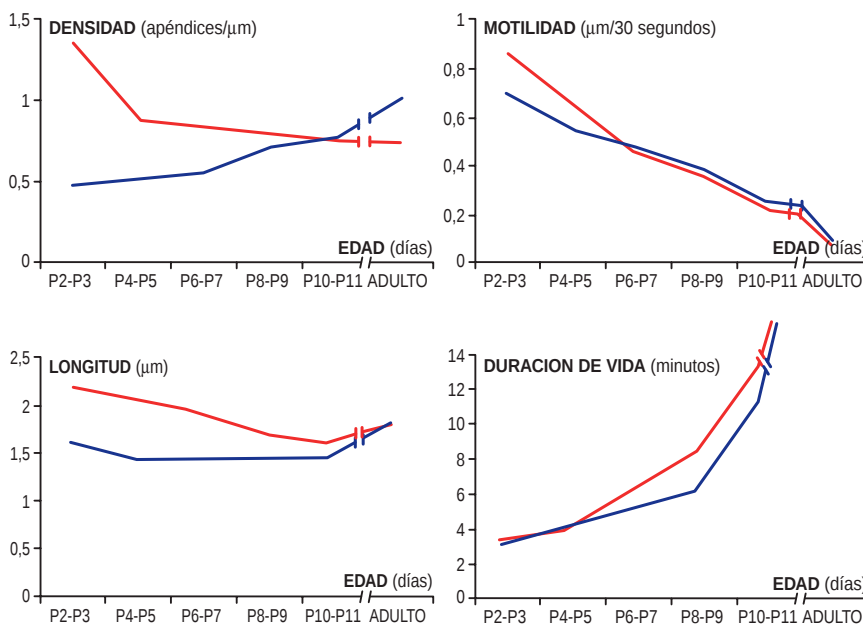
esa hipótesis en la forma alargada y el dinamismo de los filopodios, que sugieren una capacidad exploradora, parecida a la de los filopodios del cono de crecimiento axónico.

En nuestro trabajo se reconciliaban ambas funciones. Descubrimos dos tipos de filopodios, uno en los conos de crecimiento dendrítico y otro en los tallos dendríticos. Estos dos tipos de filopodios difieren en longitud, densidad, motilidad y vida media; divergen también en su respuesta ante cambios en la actividad sináptica. Los filopodios del cono de crecimiento, independientes de la actividad neuronal, son más largos y más dinámicos, pero desaparecen al cabo de la primera semana de vida postnatal en el ratón. Sin embargo, el tamaño y la densidad de los filopodios de los tallos dendríticos son menores cuando se bloquean los receptores del glutamato. Además, si se aplican pequeñas cantidades del neurotransmisor glutamato (usando una pipeta en proximidad de un tallo dendrítico), los filopodios crecen súbitamente, llegando a medir hasta 10 micrometros, en tanto que no sufren modificaciones los del cono de crecimiento. Esto sugiere que los filopodios del tallo dendrítico se sienten atraídos por el glutamato liberado por axones más o menos alejados de la dendrita, para formar sinapsis.

Sinaptogénesis sin espinogénesis

En 1977 Vaughn observó, a través del microscopio electrónico, que los filopodios establecían sinapsis. Vio también que, en las neuronas en desarrollo de la médula espinal, un 70 % de las sinapsis se producían en los filopodios. Más tarde, Fiala y Harris calcularon que, durante la primera semana del desarrollo postnatal de la rata, un 20 % de las sinapsis del hipocampo se hallaban en los filopodios, mientras que el resto se presentaba en los tallos de las dendritas. A medida que avanza el desarrollo y aparecen las espinas, aumenta la frecuencia de sinapsis en las espinas. De nuestro propio trabajo se desprende la posible existencia de un continuo de apéndices dendríticos durante el desarrollo, en función de su motilidad y vida media. Se daría una transición desde el comienzo del desarrollo postnatal, cuando las dendritas tienen filopodios de gran motilidad y vida media breve, hasta el final de la segunda semana postnatal, cuando la mayoría de los apéndices, alcanzada su estabilidad, apenas se mueven.

Hay, pues, apéndices similares a los filopodios que nacen del tallo dendrítico. Pero no desaparecen a los pocos minutos, sino que se estabilizan y desarrollan bulbos terminales similares a los de las espinas adultas. Creemos, sin embargo, que la mayoría de los filopodios no



8. CARACTERÍSTICAS DEL DESARROLLO DE LOS FILOPODIOS en las puntas (*líneas rojas*) y tallos (*líneas azules*) dendríticos en neuronas piramidales de la corteza del ratón: longitud, densidad, motilidad y duración media de vida. A medida que el sistema nervioso madura, la motilidad de los apéndices disminuye, mientras que su duración media de vida aumenta.

CARLOS PORTERA-CAILLAU Y RAFAEL YUSTE

se convierten en espinas. Perduran escasos minutos. De los 50.000 filopodios que sobresalen de los tallos dendríticos en la primera semana del desarrollo, ninguno se convertirá en espina. ¿Por qué establecen sinapsis que luego no durarán? Lo ignoramos.

El hecho de que los filopodios de dendritas jóvenes (que carecen de espinas) puedan formar sinapsis, implica que una sinapsis podría crearse y deshacerse en pocos minutos. Tal vez las neuronas necesitan establecer sinapsis transitorias durante el desarrollo con el fin de mantener cierto equilibrio de actividad neuronal. Cabe otra posibilidad: los filopodios podrían estar “probando” los axones cercanos para ver cuáles son los “compañeros” más adecuados. De esa manera, la experiencia sensorial reflejada en la actividad de los axones modificaría el establecimiento de circuitos gracias a la dinámica de los filopodios. Este tipo de selección evitaría tender circuitos re-

dundantes que pudiesen ser epileptogénicos.

De acuerdo con otra hipótesis, propuesta por Fiala y Harris, los filopodios arrastrarían los axones hacia las dendritas para formar sinapsis con el tallo, señalando el lugar donde luego aparecerá una espina. No compartimos este modelo, porque los axones suelen ser rectos y no demuestran los cambios de las ondulaciones que deberían existir si se hallaran sometidos a constantes “tirones” por los filopodios dendríticos.

Por último, aunque la microscopía electrónica nos pone de manifiesto sinapsis establecidas por los filopodios, se desconoce si éstos poseen los componentes necesarios para dicho cometido. En otro orden, sabemos que, durante el desarrollo, la capacidad de plasticidad neuronal es mayor que en el sistema nervioso maduro. La razón estriba en la motilidad de los filopodios, superior a la de las espinas. Proponemos pues, que

la función de aquellos filopodios que coexisten con las espinas podría ser el refinamiento de sinapsis, también en función de la experiencia sensorial.

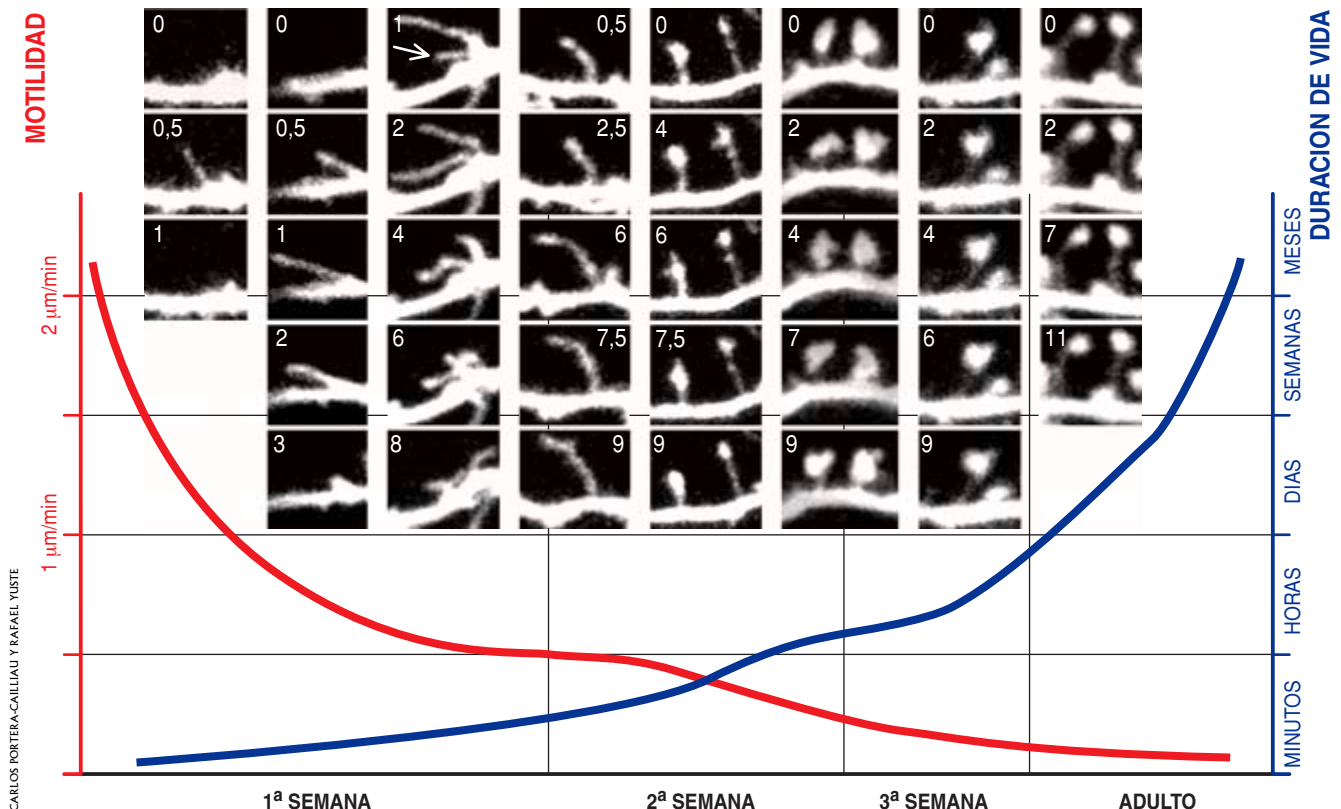
Crecimiento dendrítico

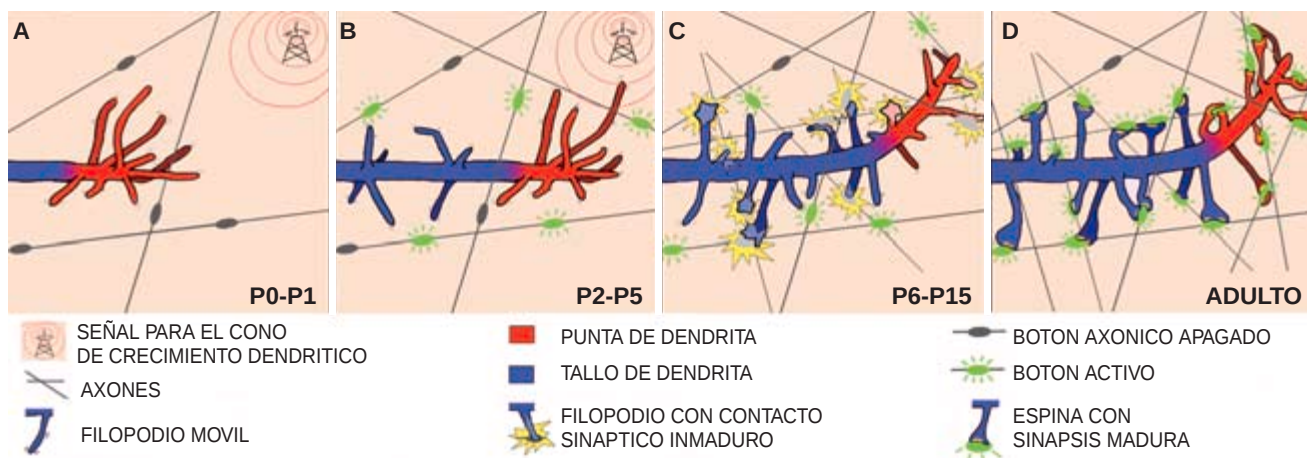
Quedan por dilucidar las posibles funciones de los filopodios del cono de crecimiento. Lo mismo que en los axones, los filopodios del cono dendrítico actúan a la manera de antenas que rastreen el espacio extracelular y guían la punta de la dendrita en la dirección adecuada. Mas, a diferencia de los axones, se desconoce cuáles son las moléculas atrayentes o repelentes que controlan este proceso en las dendritas.

En los años ochenta, Vaughn dio a conocer su hipótesis sinaptotrópica. A tenor de la misma, los conos de crecimiento dendríticos se extenderían hacia fuentes de actividad sináptica. Pero nosotros no hemos encontrado una relación clara entre la actividad neuronal y la dinámica de los filopodios de los conos dendríticos. Esperamos que en los próximos años se descubran los factores que regulan el crecimiento y la direccionalidad de los conos dendríticos.

Entre las moléculas posibles para ese cometido habría que citar proteínas de la matriz extracelular (la cadherina), ciertos factores nutrientes o tróficos o proteínas quimio-atrayentes (la semaforina).

9. NO EXISTE SOLUCION DE CONTINUIDAD de los apéndices dendríticos durante el desarrollo. Los autores basaron su propuesta de esa línea de continuidad en la motilidad y duración media de vida de dichas estructuras. A medida que avanza el desarrollo de la corteza, la motilidad de los apéndices baja, mientras que aumenta su duración media de vida. Los números en blanco representan el tiempo pasado desde el comienzo de la grabación de imágenes, en minutos. Importa resaltar que, en cada momento, y sobre todo en la segunda semana del desarrollo postnatal del ratón, pueden coexistir en la dendrita varios tipos distintos de apéndices.





CARLOS PORTERA-CAILLIAU Y RAFAEL YUSTE

10. RESUMEN DIAGRAMATICO de las funciones de los filopodios en las puntas y tallos dendríticos de la corteza cerebral. Al nacer (A), la dendrita de una neurona piramidal de la corteza cerebral del ratón ofrece un aspecto característico. La punta de la dendrita (rojo) tiene filopodios que detectan una señal distante, a modo de antena, que guía el crecimiento de la dendrita; el tallo de la dendrita (azul) carece de filopodios. Transcurrida una semana (B), los axones han adquirido cierto desarrollo y algunos de sus botones descargan glutamato, neurotransmisor que atrae a los filopodios del tallo dendrítico. Los filopodios del cono de crecimiento dendrítico siguen rastreando su señal, ignorando el glutamato de los axones. En la segunda semana de desarrollo postnatal del ratón (C), la punta de la dendrita ha conseguido orientarse en la buena dirección y desaparecen los filopodios del cono de crecimiento. En el tallo de la dendrita, filopodios y espinas inmaduras establecen contactos sinápticos preliminares con axones, que atraen a los filopodios mediante el glutamato que liberan. A medida que los botones axónicos se multiplican, lo hace también el número de apéndices dendríticos. En el cerebro adulto (D), las sinapsis han alcanzado una mayor estabilidad. Las espinas maduras han reemplazado a los filopodios. La densidad de apéndices en la dendrita es máxima.

a mutaciones en genes (la oligofrenina) que regulan la actividad de las proteínas Rac y Rho, y podrían causar así alteraciones en las espinas o filopodios. Por eso pensamos que la investigación de estos diminutos apéndices dendríticos se verá recompensada por sus consecuencias en la neurología. En cualquier caso, no olvidemos que cada vez que el ser humano conquista planetas, compone nuevas sinfonías o descubre nuevas medicinas, hay que dar gracias a los infatigables filopodios y espinas.

RAFAEL YUSTE, profesor del departamento de ciencias biológicas de la Universidad de Columbia en Nueva York, dirige un grupo de trabajo cuyo principal objetivo es el estudio de la estructura y función de los microcircuitos en la corteza cerebral. **CARLOS PORTERA CAILLIAU**, neurólogo del hospital Columbia Presbyterian Medical Center, investiga el papel que desempeñan las espinas y filopodios en la sinaptogénesis en el laboratorio de Yuste.

Bibliografía complementaria
SOBRE LA FUNCIÓN DE LOS FILOPODIOS DENDRÍTICOS. C. Portera Cailliau y R. Yuste en <i>Revista de Neurología</i> , vol. 33, n.º 12; 2001.
SPINE MOTILITY: PHENOMENOLOGY, MECHANISMS, AND FUNCTION. T. Bonhoeffer y R. Yuste en <i>Neuron</i> , vol. 35, págs. 1019-1027; 2002.
ACTIVITY REGULATED DYNAMIC BEHAVIOR OF EARLY DENDRITIC PROTRUSIONS: EVIDENCE FOR DIFFERENT TYPES OF DENDRITIC FILOPODIA IN GROWTH CONES AND SHAFTS. C. Portera Cailliau, D. Pan y R. Yuste en <i>Journal of Neuroscience</i> , en prensa.
Para ver ejemplos de películas de motilidad de espinas consulten la página Web: http://www.twophoton.com/movies

De hecho, los resultados obtenidos por Fenstermaker y Yuste demuestran que se requiere semaforina 3A para la ramificación dendrítica.

La importancia de futuros descubrimientos moleculares de este tipo, trascenderá el simple conocimiento académico, porque nos habrán de ayudar a manipular los filopodios para reparar conexiones defectuosas del cerebro. Aunque ahora parezca ello un asunto de fantasía científica, la realidad es que en un siglo hemos avanzado desde el descubrimiento de las espinas y filopodios hasta la identificación molecular de las proteínas que regulan su motilidad en el contexto de aprendizaje y la memoria.

Filopodios y espinas en la neurología

¿En qué medida repercutirá la investigación básica en la práctica clínica? En casos de lesiones cerebrales, los apéndices dendríticos, merced a su dinamismo, podrían restablecer conexiones perdidas o, por lo menos, modificar las conexiones para compensar los déficits.

Debido a su mayor motilidad, imaginamos que los filopodios proporcionan una ventaja en este proceso. Los niños se recuperarían mejor de tales lesiones, al beneficiarse de la mayor capacidad plástica de los filopodios.

Desde el trabajo pionero de Marín Padilla, en los años setenta, se han publicado numerosos estudios que describen la presencia de espinas y sinapsis defectuosas en los trastornos neurológicos (demencia de tipo Alzheimer, epilepsia y otros). En el síndrome de Down y en otros retrasos mentales se registra una pérdida de espinas en las dendritas de neuronas piramidales de la corteza; en su lugar aparecen apéndices más finos y más largos que se parecen a los filopodios. Este hallazgo se ha interpretado como un defecto en la maduración de las espinas. Se desconoce la causa exacta de tal deficiencia en la transición de los filopodios a las espinas, pero podría residir en un error en el desarrollo de los axones o de las dendritas.

Conviene, sin embargo, no olvidar que ciertos tipos de retraso mental se deben

Patologías psicósomáticas

El miedo y el estrés nos pueden afectar al corazón en el más literal de los sentidos.

Los nuevos descubrimientos revelan la repercusión de los fenómenos psíquicos sobre el organismo

Michael Feld
y Johann Caspar Rüegg

Günther se agarra de repente el pecho. Su corazón late vertiginosamente, sufre disnea y experimenta una sensación de muerte inminente. Diez minutos más tarde, llega un médico de urgencias y le confirma los temores: posible infarto de miocardio. Con la batahola de luces y sirenas de la ambulancia se le traslada al hospital. Aquí, el obligado electrocardiograma y los análisis sanguíneos deparan la primera sorpresa: ha sufrido un “mal de primavera”, no un infarto. “Desde un punto de vista orgánico, usted se encuentra perfectamente. Sus dolores tienen probablemente una causa psíquica”, le dice el cardiólogo. Günther se queda de piedra.

¿Cómo puede la mente simular un infarto cardíaco? Nuestro paciente no constituye ningún caso especial. En casi un tercio de cuantos acuden al hospital bajo sospecha de infarto los médicos no hallan ninguna causa orgánica de sus síntomas. “Es psicósomático.” Algunos añaden con un tono despectivo que las molestias se deben “sólo” a causas psíquicas, quizá fruto de la imaginación.

La psicósomática es la disciplina médica que se ocupa de las enfermedades y trastornos que, al menos en parte, presentan un origen psíquico. Entra en este apartado una alteración que ha cristalizado en los últimos años, de consecuencias especialmente graves: el estrés.

El establecimiento de la psicósomática como especialidad se debe a Franz Gabriel Alexander (1891-1964). Su asentamiento en Alemania va ligado a la figura de Victor von Weizsäcker (1886-1957), que influyó en su extensión española. Estos pioneros de la medicina psicósomática consi-

deraban la úlcera gástrica, la hipertensión arterial, la neurodermatitis y el asma reacciones del cuerpo ante la tensión sostenida y el estrés psicológico. Se basaban en los postulados del psicoanálisis y suponían que, en “sujetos predispuestos”, los conflictos y las emociones reprimidas a menudo salen a la luz en forma de alteraciones orgánicas.

En la actualidad, los médicos de orientación psicósomática se interesan más por cómo se condicionan mutuamente los acontecimientos psíquicos y las alteraciones orgánicas. Propugnan una “medicina biopsicosocial”, que conjuga los aspectos orgánicos, mentales y sociales del enfermar. Se guían por uno de los postulados principales de Alexander: las alteraciones psicósomáticas surgen frecuentemente cuando a una predisposición dada se le añaden determinados factores psíquicos, que buscan allí su expresión. Así aparecen, por ejemplo, las úlceras gástricas en sujetos previamente infectados por el *Helicobacter pylori* cuando viven en permanente estrés.

Ni sagas ni mitos

Con los datos hoy disponibles, los psicósomáticos de la primera hornada cambiarían su forma de pensar acerca de las disposiciones de sus pacientes. Estaban ellos convencidos de que había determinados rasgos de la personalidad que decretaban una proclividad especial hacia ciertos trastornos. Esta idea, muy controvertida, puede ser, al menos en parte, refutada. La “personalidad cancerosa”, que en el reino de las sagas y los mitos aparece como un carácter melancólico e inhibido, ha quedado descartada por varios estudios. Tampoco el tinnitus o la úlcera gástrica admiten una vinculación inevitable con determinados atributos caracterológicos.

En las enfermedades cardiocirculatorias, sin embargo, parece que sí puede establecerse algún tipo de relación. A tal conclusión llegaron Meyer Friedman y Ray Rosenman en 1974, tras una investigación que les ocupó varios años. En su opinión, las personas con la personalidad tipo A —esto es, sujetos con tendencia a la ambición, la competencia y la impaciencia— presentaban mayor riesgo de padecer un infarto cardíaco o incluso un ataque cardíaco mortal. Pero el análisis comparado de numerosos estudios no ha podido corroborar dichos resultados. Con todo, puede establecerse una relación indirecta: una personalidad tipo A se halla inclinada de forma natural hacia el comportamiento agresivo y hostil; se irritan más y se encuentran, por tanto, más estresados. Con el aumento consiguiente del peligro de sufrir problemas cardíacos.

Se ha abandonado también la leyenda de la alta tendencia a los infartos por parte de los ejecutivos. No parece que los cuadros superiores experimenten un riesgo superior a la media. Es cierto que el estrés es considerado el desencadenante principal de la hipertensión arterial, pues la hipertensión constituye el factor de riesgo por excelencia del infarto. Pero están aumentando las pruebas de que sólo un tipo especial de experiencia del estrés produce daños a este nivel: el afecto negativo. Las personas con este trastorno existencial se encuentran angustiadas por encima de la media, tienen un carácter depresivo y suelen estar tensos. Un cuadro que se corresponde mejor con los empleados medios que con los directivos. Bruce Jonas y James Lando han establecido hace poco, en un estudio a largo plazo de 13 años de duración, que los sujetos de esta índole estresados crónicamente son dos veces más suscepti-



bles de padecer hipertensión que los sujetos de control.

El ataque de pánico de Günther y su inaclorada opresión cardíaca, si se debieron al estrés, no sería en su forma crónica, sino aguda. En el curso de este tipo de ataques, en apariencia carentes de fundamento, se desarrollan en el organismo los mismos procesos que milenios atrás ponían a nuestros antepasados, al sufrir el ataque de animales salvajes o de hordas sedientas de sangre, en disposición de huir o de luchar.

La diferencia estriba en que, en el caso de Günther y de sus compañeros de infortunio, esa reacción de alarma se produce sin que exista ningún desencadenante manifiesto. La frecuencia cardíaca y el

1. BOMBA SENSIBLE. El corazón ejerce un papel central no sólo en nuestro cuerpo sino también en nuestra cultura. Se refleja en los símbolos y en la literatura, en los propios modismos y expresiones de la vida diaria. Afirmamos que el miedo “nos paraliza el corazón”, apelamos a la confianza de nuestro interlocutor cuando le decimos algo “de corazón” y si sufrimos un desengaño amoroso se nos “rompe el corazón”. En esta bomba sanguínea indispensable para la vida se cifran intensos sentimientos que pueden acabar ocasionando un infarto de miocardio.

ritmo respiratorio se aceleran y se intensifican progresivamente. Los afectados sienten sensación de ahogo y de opresión en el pecho. La respiración acelerada sin actividad corporal mina el equilibrio del hidróxido de carbono sanguíneo, lo que conduce al cerebro a un estado de hiperexcitación; se instala, así, un círculo vicioso que hace que el pánico

sea cada vez mayor. Para agravar las cosas, sobreviene a menudo el miedo a un nuevo episodio, y el círculo se torna en espiral.

Representación plástica del pánico

La tomografía por emisión de positrones (PET) y la tomografía por resonancia magnética funcional (TRMf) permi-

La psicósomática hoy

La medicina actual atribuye un origen psicósomático, parcial cuando menos, a las siguientes enfermedades:

- **Aparato gastrointestinal**

Trastornos relacionados con la alimentación (anorexia, bulimia, adiposidad psicógena), estreñimiento, colon irritable, úlcera de estómago.

- **Sistema cardiocirculatorio**

Hipertensión esencial, ataques de angustia y de pánico con dolencias cardíacas, fobias y neurosis cardíacas, lipotimias breves (síncopes), enfermedad coronaria e infarto de miocardio.

- **Vías respiratorias**

Asma, tos nerviosa.

- **Dolores psicósomáticos**

Migrañas, “dolor abdominal de los escolares”, reuma de partes blandas, ciertos dolores musculares (mialgias), cefaleas de tensión.

- **Garganta/Nariz/Oídos**

Vértigos, pérdidas auditivas, tinnitus, trastornos de la deglución,

- **Endocrinología**

Diabetes, enanismo psicósomático.

- **Ginecología**

Trastornos del ciclo menstrual, aborto psicógeno, embarazo psicológico, dolores del bajo vientre.

- **Piel**

Neurodermitis, prurito psicógeno, posiblemente psoriasis.

- **También consideran algunos investigadores de causa psicósomática el estrés posttraumático y las parálisis psicógenas.**

ten mostrar, en su registro de la actividad metabólica y el flujo sanguíneo de determinadas regiones cerebrales, las consecuencias de los conflictos psíquicos en el terreno corporal. En el caso de un ataque de angustia, por ejemplo, observamos una amígdala especialmente irrigada y activa. La amígdala pertenece al sistema límbico, responsable de las emociones y central de control cerebral de los sentimientos de miedo e ira, entre otros.

Estas emociones producen reacciones corporales muy características: no sólo modifican los gestos y la mímica, sino que además instan la sudoración angustiosa y las palpitaciones cardíacas. Estas últimas dependen de una parte del sistema nervioso vegetativo: el “simpático”, que activa el sistema límbico a través del hipotálamo y del tronco encefálico. El simpático, de una manera directa a través de sus fibras nerviosas o indirecta mediante la liberación de adrenalina por las glándulas suprarrenales, aumenta la

frecuencia cardíaca y la presión arterial, con el incremento simultáneo de la frecuencia respiratoria.

A veces, bastan las palabras tranquilizadoras del médico para salir del ataque de angustia; pueden acompañarse de ejercicios de relajación o de la llamada “biorretroalimentación”, que permite percibir conscientemente el latido cardíaco y la respiración y, a partir de ahí, controlarlos a voluntad. A otros pacientes sólo hay que garantizarles que un pulso acelerado o una respiración agitada no significa la antesala de la muerte. Pueden así evitar la formación del círculo vicioso.

Immanuel Kant (1724-1804) nos ofrece un ejemplo ilustrativo. En uno de sus últimos escritos, el filósofo de Königsberg dejó constancia de la opresión cardíaca que padeció durante toda su vida y de la forma en que se sobrepuso: “La opresión me ha seguido quedando (...) Pero he conseguido dominar completamente su influencia sobre mis activida-

des apartando la atención de este sentimiento, como si no tuviera nada que ver conmigo”.

Pero Kant se aparta de la regla. La mayoría de los afectados no logran sobreponerse al ataque de pánico y necesitan ayuda psicoterapéutica. Y urgente: la continua opresión y tensión psíquica puede causar verdaderas enfermedades cardíacas que resulten en un infarto o una parada cardíaca.

Las emociones intensas e incontroladas, como la cólera violenta, incrementan el riesgo de un ataque y de arritmias cardíacas, que pueden poner en serio riesgo la vida. Recientemente, Christoph Karle y Dierk Thomas, de la Universidad de Heidelberg, han descubierto un mecanismo molecular que dota de fundamento a esta relación. El mecanismo en cuestión se corresponde con cambios en la proteína HERG, presente en las membranas celulares del músculo cardíaco.

Infarto por cálculo mental

Esta proteína es un canal iónico; en forma de túnel, permite la salida de los iones potasio, cargados positivamente, de las células musculares cardíacas. Estos poros canaliculares pierden permeabilidad por una alteración hereditaria causada por una mutación: el síndrome del QT largo. En situaciones de estrés, la situación empeora, pues la adrenalina y el neurotransmisor activador del simpático —la noradrenalina— posibilitan que se adhiera un grupo fosfato a un cierto lugar de las proteínas HERG. El canal iónico así modificado apenas si permite el flujo de iones potasio; aumenta entonces la excitabilidad del músculo cardíaco y, bajo determinadas circunstancias, puede conducir a arritmias peligrosas.

De forma similar, una deficiente irrigación del músculo cardíaco —también debida al estrés— puede producir una descompensación. Realizar un simple cálculo mental rápido puede desencadenar a veces este efecto. Corren especial riesgo las personas que padecen un previo estrechamiento de los vasos coronarios: el estrés mental, así como las emociones negativas, del tipo del enfado o de la ira, provocan en ellos ataques cardíacos con una facilidad muy por encima de la media. En investigaciones de amplio alcance, como la acometida por Michael Marmot, epidemiólogo del Colegio Universitario de Londres, se ha puesto de manifiesto esa circunstancia: en tales pacientes los vasos sanguíneos pueden sufrir una obstrucción pasajera.

2. ¿FALSA ALARMA? No siempre el dolor en la región cardíaca y la disnea se corresponden con un infarto. En estos casos el diagnóstico más común es el de “ataque de angustia psicógeno”.

La realidad puede ser incluso peor. En ocasiones, se adhieren fijamente a las paredes vasculares placas ateromatosas que ciegan los vasos de manera permanente. Debido a ello, una parte del músculo cardíaco no recibe flujo sanguíneo y muere. En otras palabras, se produce un infarto de miocardio. El infarto bloquea, además, el flujo eléctrico del corazón, con lo que puede desencadenarse la temida fibrilación ventricular. Cuando se produce la fibrilación, las fibras musculares cardíacas dejan de contraerse de un modo armónico para hacerlo de forma convulsiva y caótica. El corazón no puede bombear suficiente sangre al organismo y el cerebro tampoco recibe el oxígeno requerido. En consecuencia, el paciente pierde la consciencia y muere en el intervalo de unos pocos minutos, a no ser que un impulsor de corriente aplicado con ese fin vuelva a acompasar correctamente el corazón.



ULLSTEINBILD

Las raíces de la angustia

Se cuentan por millones las personas que sufren ansiedad. Este trastorno psíquico, causado por situaciones de tensión, se vive siempre como la inminencia de un acontecimiento desagradable o peligroso. Hoy día se sabe que la ansiedad tiene un desencadenante biológico: un neurotransmisor, la serotonina, sería secretado en cantidad insuficiente o bien los receptores de esta sustancia serían insuficientes en número o permanecerían inactivos. En la Universidad de Columbia, el grupo dirigido por René Hen ha equipado a unos ratones con un “interruptor” genético regulable, que permite ir variando la cantidad de receptores de serotonina presentes en sus cerebros. Han observado que los animales que no han sintetizado receptores durante las primeras semanas de vida son ya irreversiblemente ansiosos.

Los ratones genéticamente modificados están provistos de un ADN controlado por medio de un antibiótico: cuando lo ingieren, se fija éste en una región reguladora del gen que codifica al receptor de la serotonina y activa la síntesis del mismo. En ausencia de antibiótico, no se expresa el receptor. Los ratones han sido sometidos a pruebas en el laboratorio. Los que desde que nacieron no han recibido antibióticos en la alimentación afrontan con buen éxito situaciones angustiantes, como, por ejemplo, atravesar puentes o ir a buscar comida en un entorno desconocido. Los otros son incapaces de ello: los cohíbe el estrés anejo a la novedad.

A continuación los biólogos han administrado antibióticos a ciertos ratoncillos durante las primeras semanas siguién-

tes a su nacimiento, y luego suspendieron el tratamiento. Las crías llegan a ser adultos “normales”, capaces de afrontar unos riesgos medidos. Y, al revés, los que no recibieron antibióticos durante algunas semanas críticas siguen siendo ansiosos toda la vida, incapaces de afrontar cualquier situación estresante. La situación no cambia ya, aunque después se les administren antibióticos.

Así pues, el que durante la infancia se establezca un comportamiento sereno pasa por la síntesis de una cantidad suficiente de receptores de la serotonina. Durante este período, el cerebro es plástico; las neuronas se conectan unas a otras en parte por influjo de la serotonina y de su receptor. La concentración de serotonina, que aumenta durante este período, parece hallarse modulada por ciertos factores externos, en concreto por las situaciones de estrés. Así, entre los monos, los pequeños cuya madre ha tenido que luchar mucho para procurarse el alimento, son más ansiosos que sus semejantes que han sido criados en la paz y la abundancia. E igualmente, los ratones amamantados con frecuencia por su madre son menos ansiosos que otros privados de tal atención. Respecto al hombre, se cree que diversos factores de estrés que incidieran en su infancia favorecerían el establecimiento de la ansiedad en la edad adulta. Estos resultados indican que la ansiedad puede efectivamente introducirse ya al comienzo mismo de la vida, y ello de forma irreversible.

LA REDACCIÓN

En los años noventa, James E. Skinner, del Instituto Delaware Totts de Investigaciones Médicas de Bangor, estudió las regiones cerebrales que intervenían en tales procesos. Por modelo animal de experimentación escogió cerdos. Así, obstruyó un vaso coronario para reproducir el estado de los pacientes con patología cardíaca coronaria. Implantó a continuación, en algunos de ellos, elementos refrigeradores para bloquear las conexiones nerviosas entre la corteza frontal y la amígdala, el hipotálamo, el

tronco encefálico y el simpático. Del resultado del ensayo se desprendía que, a menudo, un intenso estrés psicosocial —un entorno nuevo y alarmante— daba la puntilla a los animales operados, causándoles una fibrilación ventricular mortal. En cambio, los cerdos con bloqueo de los nervios por el frío persistían normales. Y, al revés, la estimulación eléctrica de determinadas regiones del tronco cerebral desencadenaba ataques cardíacos y arritmias que acababan en muerte súbita.

El prosencéfalo aparece, pues, implicado de forma determinante en la producción de la fibrilación ventricular; se encuentra en conexión, incluso directa probablemente, con los cuerpos celulares nerviosos del simpático presentes en la médula espinal. Apoyada en esta vía la mente puede ejercer algún tipo de influencia positiva sobre la función cardíaca. Es muy posible que el entrenamiento autógeno y otras técnicas de relajación de carácter sugestivo utilicen dicho mecanismo. Los métodos de esta índole, conjuntamente con la gestión del estrés, mejoran las tasas de supervivencia de los pacientes cardíacos; lo hacen con mayor claridad que la práctica cotidiana de los deportes de resistencia. A esa conclusión llevó la investigación realizada en 1997 por James Blumenthal, del hospital clínico de la Universidad de Duke en Durham.

De hecho, las estenosis de los vasos coronarios pueden incluso revertirse. El grupo encabezado por Dean Ornish, del Hospital del Pacífico en San Francisco, estudió pacientes coronarios que durante cinco años habían seguido una dieta pobre en grasas y vegetariana y habían realizado actividad física regular al aire libre. A lo largo de ese tiempo, los probandos no habían fumado y sí llevado una vida relajada, ayudados por el entrenamiento de control del estrés y terapia de grupo. Al final del primer año de este estilo de vida sano y libre de estrés, el estado de sus coronarias había mejorado notablemente.

La transformación de estructuras corporales a través de la psicoterapia se evidencia en los pacientes aquejados de dolor. Pierre Rainville, de la Universidad de Montreal, puso en práctica con estos pacientes un proceder que utilizaba la sugestión o la llamada imaginación dirigida; comprobó que con tales métodos se mitigaba el dolor. Animado por el resultado, se propuso investigar la repercusión de dichos procedimientos sobre el cerebro. Con ayuda de la tomografía por emisión de positrones descubrió que el giro cingular (región cerebral responsable de la percepción dolorosa consciente) aparecía menos irrigado y menos activo, sin mayor intervención que el diálogo con el paciente.

3. NO ES LA “ENFERMEDAD DEL EJECUTIVO”. La pasión por el trabajo y el continuo ajetreo no tienen por qué llevar a un infarto de miocardio. Sí probablemente, en cambio, el malhumor y la irritación continua.



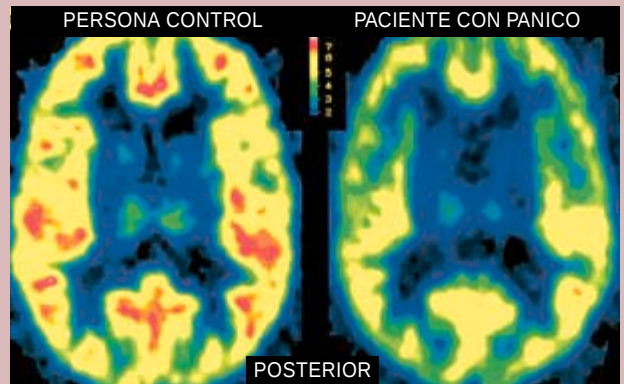
ZEFA

Pánico en el cerebro

En los pacientes que sufren crisis de pánico el locus cerúleo del tronco encefálico y determinadas partes de la corteza cerebral se muestran sumamente activos en comparación con los agentes estresantes cotidianos; además, reaccionan de forma hipersensible ante ciertos estímulos estresantes. Por el intermedio de la corteza prefrontal el simpático recibe esas señales y las reenvía hacia los órganos internos. De las investigaciones con gemelos univitelinos se desprende un posible origen genético de la excitabilidad cerebral exacerbada: si un gemelo padece ataques de pánico, existe un treinta por ciento de posibilidades de que su hermano gemelar los acabe sufriendo.

Se ha descubierto en fecha reciente que el lóbulo temporal de tales pacientes es muy pequeño. Andrea Malizia, del Hospital Hammersmith de Londres, estudió exhaustivamente en 1998 la bioquímica neuronal y comprobó, mediante tomografía por emisión de positrones (PET), que en extensas áreas cerebrales se registraba déficit de un tipo específico de receptores moleculares: los del neurotransmisor GABA (ácido gammaaminobutírico), que también acogen al valium, un fármaco ansiolítico.

Según las imágenes obtenidas por PET, la reducción de estos receptores afecta específicamente al córtex prefrontal y a la amígdala, "centro de la angustia". Consecuentemente, el GABA no puede realizar su efecto tranquilizante y el cerebro se vuelve hiperexcitable. Se dispara



COMPARADOS CON LAS PERSONAS CONTROL, los pacientes con ataques de pánico poseen menos receptores GABA_A. En estas imágenes PET el rojo y el amarillo significan alto número de paquetes de receptores; y el verde y el azul, escaso. Los receptores GABA se marcan con Flumazenil C-II.

entonces la alarma ante los motivos más nimios, a veces incluso sin causa alguna que lo justifique, desatándose a continuación el ataque de angustia.

El poder de la palabra

Las palabras encierran a veces el poder de los medicamentos. Lo ha corroborado Lewis Baxter, de la Universidad de Florida, en quienes sufren trastornos obsesivos, pensamientos y formas de comportamiento estereotipados e incontrolados, que se acompañan además de un intenso sentimiento de angustia. En estos procesos se registra un aumento drástico del flujo sanguíneo y el metabolismo en el núcleo caudado. Las terapias conductuales pueden controlar estos cambios con la misma eficacia que los modernos psicofármacos, como los inhibidores de la recaptación de la serotonina. Atemperan también los sentimientos de angustia de los pacientes.

La irritación y el malhumor no son los únicos peligros para unas coronarias debilitadas. Según Nancy Frasure-Smith, de la Universidad McGill de Montreal, el ánimo depresivo contrarresta las posibilidades de recuperación de los pacientes cardíacos. La depresión puede deberse a estrés crónico e incontrolado o seguir a un infarto. Muy a menudo, los pacientes se encuentran desesperanzados en su interior, pues temen no poder cumplir con las exigencias cotidianas profesionales o de la vida privada.

Para sustraerse de ese círculo vicioso, cada vez más opresor, conformado por la enfermedad cardíaca, el estrés y la depresión, se recomienda una terapia conductual cognitiva. En su transcurso, los pacientes aprenden a dedicar más atención a los acontecimientos y experiencias positivas de la vida que a los negativos. Sirve de ayuda para el control del estrés el apoyo proporcionado por el entorno social, así como el contacto con personas que gocen de la confianza del paciente. Por eso, los pacientes cardíacos casados o con una relación estable tienen, por término medio, mayor esperanza de vida. Por el contrario, la pérdida de la pareja amada y en quien se tenía depositada la confianza parte literalmente el corazón: pues, como ya probó en 1969 Colin Murray Parkes, la mortalidad de las viudas y los viudos aumenta drásticamente.

¿El huevo o la gallina?

La psicósomática se debate hoy en el sempiterno problema del huevo o la gallina. ¿Qué antecede a qué: los factores biológicos a los psicológicos, o al revés? ¿Son la ansiedad y la inclinación al pánico consecuencias de una alteración del metabolismo cerebral o resulta éste del miedo

experimentado? En la mayoría de las ocasiones ambos procesos van de la mano. Cuerpo y mente se encuentran en una íntima, continua e inevitable interdependencia.

Los descubrimientos científicos de los últimos años han demostrado que no sólo los fenómenos corporales pueden modificar los estados mentales y los sentimientos, sino que, a su vez, también las emociones y los pensamientos pueden dar lugar a vigorosas reacciones orgánicas, hasta llegar incluso a causar la muerte.

MICHAEL FELD es doctor en medicina. JOHANN CASPAR RÜEGG, profesor emérito, enseña fisiología en la Universidad de Heidelberg.

Bibliografía complementaria

PSYCHOSOMATIK, PSYCHOTHERAPIE UND GEHIRN (2ª ed.). J. C. Rüegg. Schattauer; Stuttgart, 2003.

BIOLOGISCHE PSYCHOLOGIE. R. Schandry y A. Weber. Beltz; Weinheim, 2003.

NEUROBIOLOGIE DER PSYCHOTHERAPIE. Dirigido por G. Schiepek. Schattauer; Stuttgart, 2003.

Estrés

Algunas personas parecen salir más airosas

que otras a la hora de superar tensiones extremas.

¿Disponen de un sistema de defensa más eficaz frente al estrés?

Katja Gaschler

Líbano, enero de 1994, en las proximidades de Khiam. Desde hace cuatro meses, los 33 soldados del contingente sueco de la ONU vienen limpiando campos de minas. Una misión harto peligrosa. No olvidarán el día en que les explotó una, que estuvo a punto de matar a uno de ellos. Sus compañeros, al quite, consiguieron que sobreviviera. Pero el shock les afectó profundamente. El ejército sueco envió un psiquiatra militar para que los atendiera en el propio Líbano. Algunos superaron muy pronto tan traumática vivencia; otros se esforzaban, todavía meses después, por alejar cualquier recuerdo de los hechos.

“Siempre me inquietó saber por qué las personas reaccionamos de forma distinta ante una misma desgracia”, manifiesta Elisabeth Aardal-Eriksson, del Hospital Universitario de Linköping en Suecia. Unos se recuperan de inmediato y vuelven a tener alegría de vivir, mientras que otros se ven sumidos en un estado depresivo e incluso llegan a enfermar. ¿Es una cuestión de carácter? ¿Hay fundamento orgánico para la vulnerabilidad ante el estrés? ¿Nos hace duros un rosario de desgracias?

En el curso de su trabajo doctoral Aardal-Eriksson investigó más de 500 personas, entre ellas algunas que por motivos profesionales se hallaban a menudo expuestas a situaciones límite. Entre ellos, la compañía sueca mencionada y 200 participantes en dos contingentes de paz en Bosnia que se vieron envueltos en acciones bélicas.

Desde hace tiempo los psicólogos saben que en la guerra los soldados padecen temores y depresiones. Durante la guerra civil norteamericana se hablaba de “enfermedad de la añoranza”; durante la primera guerra mundial, del “shock de las granadas”, pues creíase que las explosiones de esa arma provocaban pequeñas hemorragias cerebrales.

Hubo que esperar hasta la guerra del Vietnam para que se abordara el estudio sistemático de esos hechos. No podían pasar inadvertidos los efectos secundarios sufridos por quienes tomaron parte. Entre antiguos combatientes se multiplicaron los suicidios. Al cabo de dos años de haber vuelto a casa, uno de cada ocho había caído en el mundo de la droga. Resultaba obvio que muchos soldados no sólo tuvieron que enfrentarse con graves problemas psíquicos en el frente, sino también meses e incluso años más tarde. Por fin, en 1980, se caracterizó el patrón de síntomas más frecuentes bajo la denominación de “trastorno de estrés post-traumático” (TEP). Así lo recogen ahora los manuales de diagnósticos psíquicos.

Guerra, violencia y catástrofes naturales

Entre las vivencias traumáticas se encuentran la guerra, la violencia, las catástrofes naturales y los accidentes de tráfico graves. Si los síntomas clínicos típicos se mantienen entre dos y 28 días *después* del trauma — los síntomas *post*-traumáticos — los psicólogos hablan en principio de un trastorno de estrés *agudo*. Si el paciente no se ha recuperado después de este tiempo, está justificado el diagnóstico de TEP. El trastorno psíquico puede durar varios años o aparecer de repente al cabo de meses o años del acontecimiento traumático.

A tenor de diversos trabajos de investigación, uno de cada once o doce ciudadanos de los Estados Unidos ha padecido alguna vez un TEP, y ello sin tener en cuenta las consecuencias de los sucesos del 11 de septiembre de 2001. En Alemania, Hans-Ulrich Wittchen y su grupo exploraron más de 3000 jóvenes (entre 14 y 24 años) de ese país y llegaron a la conclusión de que algo más de uno cada cien padecía el trastorno.

En una situación de estrés, el organismo pone en marcha en rápida sucesión dos sistemas defensivos contra el mismo: a los pocos segundos reacciona el sis-

tema nervioso autónomo y, mediante la adrenalina y la noradrenalina, coloca al organismo en estado de alerta: aumentan la frecuencia cardíaca, la tensión sanguínea y la atención. Se activa luego un segundo sistema, que, mediante las hormonas del estrés que se segregan al torrente circulatorio, refuerza y prolonga los fenómenos anteriores. En la primera mitad del siglo xx se conocía ya la gran importancia que en este sentido tenía la función desempeñada por tres glándulas endocrinas: el hipotálamo y la hipófisis en el encéfalo y las suprarrenales situadas encima de los riñones.

Estos tres elementos, jerárquicamente organizados, funcionan de forma coordinadamente circular. El efecto del agente estresante se mantiene mediante una cascada hormonal que va desde el hipotálamo, a través de la hipófisis, hasta las suprarrenales. Transcurridos diez o veinte minutos, las suprarrenales empiezan a segregar cortisol, la hormona del estrés, que pasa al torrente circulatorio. Este glucocorticoide produce diversos efectos. Sobre todo, eleva el nivel de glucosa en sangre para aportar a la musculatura la energía que necesita, medida muy útil ya que el afectado puede decidir huir o luchar.

Pero, al mismo tiempo, el cortisol, que circula por la sangre y llega al hipotálamo y a la hipófisis, se une a determinados receptores situados en estas dos estructuras e inhibe su actividad. En definitiva, la hormona del estrés frena así su propia secreción. Esta retroalimentación negativa ayuda a restablecer el equilibrio del sistema, una vez pasado el peligro.

¿Podemos, pues, afirmar que el nivel de cortisol en sangre constituye un parámetro de la respuesta de nuestro organismo al estrés? En realidad, la secreción de cortisol depende del tipo, intensidad y duración del estímulo estresante, así como del éxito que se consiga en su superación. En unas horas puede observarse el fenómeno de subida y bajada del nivel de cortisol. Si el cerebro, en particular la amígdala — el sistema del temor —, no



1. TRAUMATIZADO. El actor Jeremy Davies muestra en un fotograma la expresión del soldado en el frente.

registra ninguna amenaza importante, los valores hormonales vuelven a descender. De esta forma transcurre la reacción biológica normal al estrés.

Ahora bien, ¿qué sucede cuando algunas personas al cabo de varios meses de haber experimentado un episodio traumático sufren los síntomas del estrés? Los investigadores de las situaciones traumáticas encuentran dificultades en crear condiciones normalizadas para sus estudios: en definitiva los acontecimientos desgraciados no se pueden planificar. Por otra parte, no resulta fácil correlacionar, durante largo tiempo, los valores de cortisol con una vivencia traumática. A lo largo del día, la secreción de cortisol experimenta variaciones, incluso aunque no se tengan vivencias estresantes, siguiendo un ritmo biológico fijo. En consecuencia, para comparar los valores de cortisol las muestras tendrían que tomarse estrictamente a la misma hora.

Hasta hace escasos años, sólo podían acometerse mediciones fiables del cortisol en el suero sanguíneo. Mas, para muchos individuos, el mero pinchazo de la extracción ya supone un estrés. Por tanto, antes incluso del pinchazo puede,

en éstos, verse activados los sistemas de defensa ante el estrés y que suban los valores.

Para evitar ese sesgo, Aardal-Eriksson utiliza una prueba alternativa. Mide la concentración de cortisol en la saliva. El cortisol se difunde rápidamente por las

glándulas salivales y, al cabo de cinco minutos, la concentración en las secreciones bucales refleja la sérica. De esta forma las personas sometidas al estudio pueden tomarse ellas mismas las muestras. Se requiere que media hora antes de la toma deban estar tranquilos,

Recuerdos instantáneos y pesadillas

Los síntomas de los trastornos psicológicos postraumáticos pueden clasificarse en tres grupos:

Rememoración del suceso traumático: recuerdos, pesadillas, actuaciones y sentimientos reaparecen como si volviesen a suceder los hechos; daño psíquico y llamativas reacciones psicológicas al recordar el trauma.

Rechazo y obnubilación: el paciente evita actividades, pensamientos y sen-

saciones que le despierten el recuerdo del trauma. A ello se añaden lagunas en la memoria, sensación de aislamiento, distanciamiento, pobres vivencias emocionales, falta de interés y la idea de un futuro sombrío.

Elevado nivel de irritación: trastornos en la conciliación y mantenimiento del sueño, irritabilidad y brotes de ira, dificultad de concentración, vigilia exacerbada, exageradas reacciones de temor.



2. ELISABETH AARDAL-ERIKSSON ha estudiado el papel del cortisol, la hormona del estrés, en las reacciones postraumáticas.

no comer ni fumar; lo único que pueden mascar es un pedazo de goma que aumenta la secreción de saliva.

Para medir el estrés de los soldados del accidente de Khiam, el psiquiatra utilizó tres métodos diferentes: 1) rellenar el cuestionario del test general de salud, que recoge datos generales sobre la salud psíquica; 2) rellenar el cuestionario de impacto del episodio, en el que se valora el grado en que un acontecimiento ha afectado al paciente y los efectos que le ha producido; 3) la escala de síntomas postraumáticos, que informa sobre la magnitud de los típicos síntomas postraumáticos. A todos los participantes se les recogió una muestra de saliva en un tubo a las 8 de la mañana y a las 10 de la noche y se envió a Suecia.

Según la encuesta psicológica, cinco días después del accidente la mitad de

los hombres presentaban evidentes síntomas postraumáticos; en particular, sensaciones de temor. De acuerdo con la doctrina del sistema de defensa frente al estrés, cabía esperar que estas personas tuvieran más cortisol en la sangre que las personas que, según los métodos psicológicos de medida, habían superado psíquicamente mejor el acontecimiento. Para sorpresa de la investigación, los soldados estresados almacenaban en su saliva por la noche un poco más cortisol, y menos por las mañanas, que sus compañeros. En los hombres que padecían un fuerte estrés psíquico parece ser que el ritmo biológico del cortisol había sufrido un importante cambio.

En paralelo a los síntomas psicológicos, durante los nueve meses siguientes se volvieron a nivelar paulatinamente los valores de cortisol en ambos grupos; a lo sumo, persistían algo elevados los niveles nocturnos de los estresados. En general, todos, con mayor o menor rapidez, habían superado bastante bien el trauma. Quedaba demostrado que los niveles de cortisol en saliva constituían un criterio apropiado para identificar a las personas que padecen estrés postraumático.

Pero, ¿por qué ante una situación grave reaccionan las personas de forma tan distinta? En los años noventa se fueron acumulando pruebas de que la función del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenales se hallaba determinada en parte por factores hereditarios. Podían también influir acontecimientos vividos a edad temprana. Los trabajos con ratas demuestran, por ejemplo, que las que cuidan con esmero de sus hijos tienen una descendencia más resistente al estrés, fuera biológica o adoptiva su prole.

No hay apenas estudios empíricos sobre el estrés en la especie humana. Por una razón ética obvia: a nadie se le puede someter a estudio en situaciones normales para ver qué cambios experimenta tras someterle a un estrés traumático.

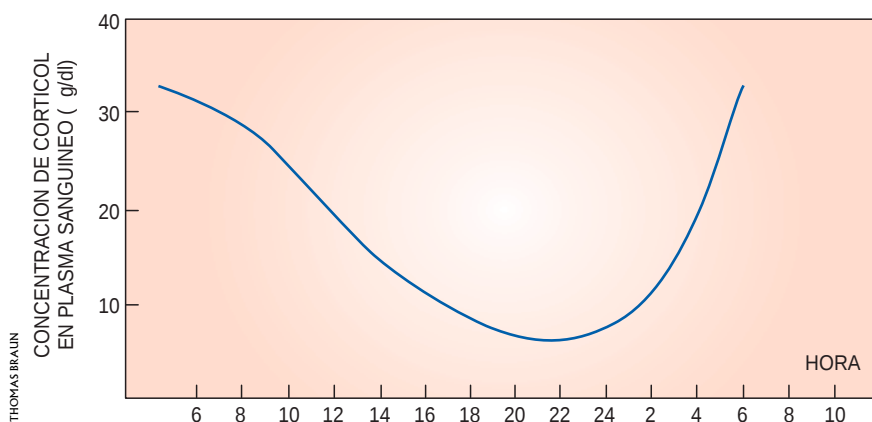
Lo que resulta rechazable en el marco de un estudio médico planificado lo hizo posible la guerra de los Balcanes de los años noventa. En abril de 1994 Suecia envió un contingente de paz a la antigua Yugoslavia. El destacamento se estacionó durante seis meses en el puerto oriental de Tuzla. Antes de su traslado a la zona bélica, Aardal-Eriksson exploró a 145 soldados, les preguntó por su estado psíquico y midió los niveles de cortisol en su saliva.

Cascos azules estresados

Los soldados de las Naciones Unidas, fundamentalmente varones, presentaban por término medio unos niveles de cortisol ligeramente elevados tanto por la mañana como por la noche, incluso antes de entrar en acción. “Estas personas tenían muy presente que habían salido de su hogar para llevarlas a un territorio en guerra”, expone Aardal-Eriksson. Posiblemente su sistema defensivo en situación de estrés se había activado ya en la fase de espera previa al cumplimiento de la misión encomendada.

A los seis meses los soldados volvieron a sus casas. Inmediatamente después del regreso, así como al cabo de dos y seis meses, Aardal-Eriksson estudió su situación psíquica y les tomó en cada caso una muestra de saliva. Volvieron a darse importantes diferencias individuales. Si bien, pudieron crearse dos grupos: aproximadamente en la mitad los síntomas postraumáticos de estrés medidos según el método del impacto del episodio habían disminuido seis meses después de su entrada en la acción bélica; en la otra mitad estos síntomas seguían en aumento incluso después del regreso. Al final del estudio los valores de cortisol en las personas más estresadas eran menores por la mañana, y mayores por la tarde, que en el grupo complementario. Evidentemente en ellas volvía a estar alterado el ritmo nictameral del cortisol.

Aardal-Eriksson comparó estos datos con los obtenidos antes de la misión. Lo realizó por separado en cada uno de los dos grupos. Obtuvo un resultado sorprendente: quienes desarrollaron unos síntomas postraumáticos más agudos, ya antes de la misión, presentaban, por la mañana y por la noche, unos niveles



3. BIORRITMO. Debido a la acción del hipotálamo el nivel de cortisol sigue un ritmo nictameral muy claro. El valor medio de cortisol registra un máximo por la mañana, antes de despertar, y desciende hasta su nivel inferior hacia las 22 horas.

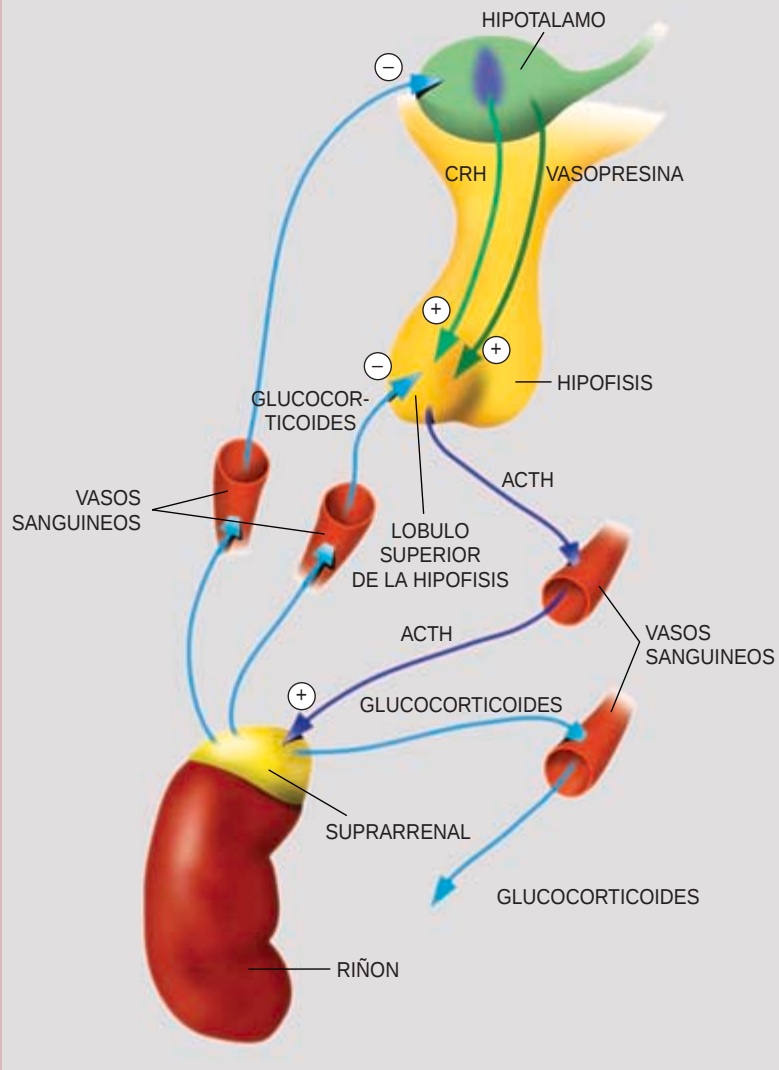
Cascada hormonal frente al estrés

Ante una situación amenazante, en un segundo, el hipotálamo segrega CRH (liberadora de la corticotrofina) y vasopresina, hormonas que, a través de una conexión vascular directa (el llamado 'sistema porta'), llega al lóbulo anterior de la hipófisis. De inmediato, este lóbulo hipofisario segrega ACTH (hormona adrenocorticotropa) al torrente circulatorio. La ACTH estimula la corteza suprarrenal que unos minutos más tarde empieza a segregar a la sangre cortisol y otros glucocorticoides. Diez o veinte minutos después, se aprecia ya el aumento del nivel de colesterol en sangre.

Cuando el cortisol llega al hipotálamo y a la hipófisis, se une a unos receptores específicos y frena la secreción de CRH y de ACTH. Por tanto, el cortisol, mediante una retroalimentación negativa, regula su propia secreción y restaura el equilibrio del sistema.

El cortisol, hormona del estrés, forma parte de los glucocorticoides, cuyo efecto principal, como su nombre indica, es actuar sobre el metabolismo estimulando la neoformación de glucosa en el hígado. Pero la hormona del estrés tiene otros efectos:

- eleva los niveles de azúcar en sangre: la glucosa proporciona energía al músculo,
- posibilita que la adrenalina y la noradrenalina actúen sobre los vasos sanguíneos y eleven la presión arterial,
- inhibe la producción de anticuerpos, con la debilitación consiguiente de las defensas frente a las infecciones,
- inhibe la memoria: un gran exceso de cortisol podría dañar las células del hipocampo,
- inhibe la secreción de hormona del estrés en el hipotálamo y en la hipófisis.



de cortisol significativamente *menores* que los otros.

Todo parece indicar que unos niveles relativamente bajos de cortisol predicen que el individuo correrá más riesgo de desarrollar síntomas postraumáticos por sobrecarga psíquica durante su entrada en acción. Un resultado, a primera vista, contraintuitivo. ¿Por qué precisamente las personas con menos cortisol en sangre se defienden peor ante las tensiones psíquicas?

Aardal-Eriksson sospecha que los bajos niveles de cortisol en quienes presentan un mayor estrés antes de entrar en acción sean reflejo de un trastorno previo en el sistema de defensa frente al estrés. Su hipótesis viene respaldada por otras investigaciones: ciertos estudios

clínicos han mostrado que los pacientes con trastorno de estrés postraumático acostumbran presentar unos niveles sanguíneos de cortisol crónicamente bajos. Se presume que a las personas con trastorno de estrés postraumático les bastaría con una pequeña cantidad de cortisol para frenar la actividad del hipotálamo y de la hipófisis. En estas personas, el bucle de retroalimentación negativa funcionaría con máxima intensidad, porque su hipotálamo y su hipófisis podrían reaccionar mejor al cortisol que en las personas sanas.

Aardal-Eriksson se muestra, sin embargo, prudente en la interpretación de sus resultados. Los niveles ligeramente bajos de cortisol en los soldados no son argumento suficiente para considerar-

los indicadores generales del peligro de desarrollar un trastorno de estrés postraumático. Se sabe, además, de la importancia de otros factores; por ejemplo, la reelaboración mental de las vivencias, la búsqueda de un sentido al sufrimiento y la protección social encontrada después del trauma.

Bibliografía complementaria

WHY ZEBRAS DON'T GET ULCERS. R. M. Sapolsky. W. H. Freeman & Company; Nueva York, 1998.

BIOLOGY OF POSTTRAUMATIC STRESS DISORDER. R. Yehuda en *Journal of Clinical Psychiatry* (suplemento), pág. 41; 2001.

Desarrollo de la percepción de una intención

¿Cómo aprenden los bebés a reconocer las intenciones de otras personas y a actuar ellos mismos en orden a un fin?

Gisa Aschersleben

Tobías está tumbado en su balancín mirando cómo Claudia, su mamá, se afana en las tareas domésticas. Mientras ella va echando, pieza a pieza, la ropa sucia a la lavadora, el bebé masculla alegremente por su cuenta y agita con viveza los brazos y las piernas. Claudia piensa entonces si acaso “entiende que yo cojo esta camiseta intencionadamente para meterla en el bombo de la lavadora. ¿Qué grado de control consciente podrá tener sobre sus propios movimientos?”.

Pero no sólo les interesa a los padres observar el momento en que sus hijos comienzan a entender que los movimientos de las personas de su entorno no se suceden por pura casualidad, así como la edad en que ellos mismos empiezan a ejecutar las primeras acciones con un fin determinado. También los científicos se vienen ocupando, desde hace unos veinte años, de cuestiones relacionadas con este fenómeno, y ya han obtenido resultados sorprendentes sobre el desarrollo cognitivo de los niños en los primeros meses de su existencia.

En este período fascinante de la existencia el ser humano aprende proporcionalmente más que en el resto de su vida. Los bebés exploran el mundo con todos sus sentidos superando un cúmulo ingente de impresiones y de estímulos.

Sin embargo, a lo largo de los siglos se les consideró pasivos, que de momento registraban muy pocas informaciones de su entorno y las elaboraban casi exclusivamente en forma de movimientos reflejos. La investigación sistemática con niños pequeños se hacía hasta bien entrado el siglo XX a partir de la fase del aprendizaje del habla, es decir, a la edad aproximada de los dos años. La situación ha cambiado. Ahora se estudia qué capacidades tienen y desarrollan los bebés en los primeros meses de su vida.

¿Cómo investigar las capacidades de los niños que todavía no pronuncian ni una sola palabra? Los científicos han venido desarrollando una serie de procedimientos basados en una observación sistemática del comportamiento. Algunos métodos, así el paradigma de habituación o el de mirada preferencial, se sirven de su reacción ante las novedades. Cuanto más sorprendente es la situación, tanto más tiempo queda presa la mirada del bebé; algo que sucede ya con los recién nacidos. Por su parte, el paradigma de la imitación se refiere al instinto de los bebés de repetir lo que han visto. En este caso, los niños tienen que estar en condiciones de ejecutar pequeños movimientos concretos, como agarrar o sacudir. Por ello, este método se puede empezar a probar con niños de a partir de seis o nueve meses.

En ciertos estudios sobre imitación se busca comprobar si los bebés trasladan

a sus propias acciones lo que ven en otras personas. En determinado ensayo, un niño observaba al investigador jugando con un muñeco que llevaba un guante puesto. La persona adulta le quitaba el guante al muñeco y lo sacudía tres veces, al tiempo que sonaba una campanilla; después, volvía a enguantar al muñeco. Una vez ejecutada esta secuencia varias veces, llegaba el momento en que se dejaba al bebé manejar él mismo el juguete. Se anotaba entonces todo lo que el pequeño probando intentaba hacer con el objeto.

El resultado fue sorprendente: niños de seis meses o más sacaban provecho de su observación previa y ejecutaban la primera fase de la secuencia presentada por el monitor —quitarle el guante al muñeco— repitiendo la acción con una frecuencia notablemente mayor que los bebés de otro grupo de control que no habían observado antes el desarrollo de la acción. Pero hay todavía más: los pequeños pueden retener en su memoria esos movimientos incluso durante 24 horas, en el supuesto de que se les haya repetido el ejercicio con suficiente reiteración.

1. OBJETO DE ESTUDIO: EL HOMBRE.

El objeto de la investigación de la psicología evolutiva es indagar en todo lo que saben y pueden hacer el pequeño Tobías y sus amigos.



Sin embargo, aún faltan unos cuantos meses hasta que los niños puedan entender por sí mismos y ejecutar todos los pasos de una secuencia de tres fases. En función del tipo de tarea propuesta son capaces de llevarla a cabo sólo a partir de los 15 o 18 meses.

Preferible peluche

En experimentos de imitación con niños, los investigadores tienen que atender hasta qué punto las acciones presentadas se adaptan al estado de desarrollo de sus probandos. A los bebés de nueve meses no les gusta, por ejemplo, que les quiten los objetos que tienen agarrados por la mano. Por eso no sería un experimento adecuado a su edad la tarea consistente en introducir un dado de juguete en un cubilete. Los ejercicios propuestos deben ser, en cambio, interesantes. Tienen mucho éxito los muñecos o los animales de peluche, aunque también les cautivan los ruidos extraños o los efectos especiales de luz.

2. TEST DEL OSITO.

Lo más tarde a los doce meses, un niño ya puede adelantarse mentalmente a los efectos de sus acciones. Sobre la base de observaciones anteriores el niño espera que si se agita el juguete del osito se produzca un ruido interesante; así, él mismo remueve el cilindro con especial insistencia.

La cuestión es si los bebés se limitan a imitar los movimientos de los demás o si ya se imaginan el efecto que éstos producen. En el pasado quedó demostrado que los adultos regulan sus movimientos anticipándose mentalmente a las consecuencias de éstos, y no, por ejemplo, por el control de cada uno de los músculos y de las articulaciones. Cuando un pianista interpreta “Para Elisa”, de Beethoven, no se concentra en qué dedos ha de mover y en qué sucesión, ni siquiera cuándo y qué músculos tiene que contraer. En su lugar, el ejecutor se imagina toda una secuencia de sonidos, es decir, el efecto que obtiene con su movimiento de dedos sobre las teclas del piano. El resto sigue por sí solo.

¿Y qué pasa con los bebés? Los experimentos de condicionamiento, que gozaron de particular popularidad en los años sesenta del siglo pasado, mostraron que los recién nacidos son capaces de aprender a producir efectos agradables mediante determinados movimientos; es decir, que pueden ser “condicionados”. Desde los primeros días de su existencia se mueven y perciben acontecimientos interesantes de su entorno. En ese marco se percatan también de casualidades circunstanciales: la coincidencia frecuente de algunos movimientos y de determinados fenómenos del entorno. Así, aprenden experimentalmente en primer lugar a girar la cabeza

para obtener la leche, mamar con una frecuencia determinada o atender la agradable voz de la propia madre, y no la de otra mujer.

Los experimentos con objetos móviles ofrecen la posibilidad de investigar estos resultados. El bebé está tumbado en su cunita. A la articulación de uno de los pies se ha fijado un cordel unido a un móvil que pende sobre la cuna y se mueve ante la vista del niño, cada vez que éste patealea. Entonces pasa algo curioso: los bebés descubren al cabo de pocos minutos esta coincidencia de movimientos, y la frecuencia del patealeo aumenta claramente. Los resultados de tales estudios demuestran que los lactantes captan perfectamente las relaciones entre sus propios movimientos y determinados efectos del entorno. Lo que no muestran es que los niños tengan ya la conciencia de ser los causantes de esos efectos.

Por eso resultan fascinantes los experimentos que no se basan en el condicionamiento, sino en la imitación. En nuestro Instituto, en el año 2002, dejamos que un total de 72 niños en edades comprendidas entre los 12 y los 18 meses observase a un hombre adulto durante una triple secuencia de acción: el adulto tomaba un taco de madera cilíndrico, situado delante de un osito de juguete. Sacudía el taco y a continuación se lo devolvía al oso. En uno de los grupos los niños reaccionaron a la sacudida del cilindro con una especie de gruñido; en el otro, por contra, con la devolución del taco al oso.

A continuación vino una fase de imitación; durante la misma, los niños podían experimentar libremente con el oso y el cilindro. Entonces ejecutaban en su caso con más frecuencia y anticipación aquella fase de la acción que acarrea tras sí el efecto acústico. Con otras palabras: un niño que había percibido cómo el adulto producía el ruido agitando el taco empezaba él mismo también a agitar el cilindro (y además con más frecuencia), antes que un niño del grupo de control. De lo que se deduce que ya los niños con un año —presumiblemente incluso antes— pueden anticipar mentalmente los efectos de sus movimientos y utilizar su experiencia observadora para dirigir sus propios actos.

En otro experimento queríamos descubrir a partir de qué edad los bebés se percatan de que los efectos que ellos producen no son idénticos a los que habían venido observando. La prueba se desarrollaba de la siguiente manera: si uno de los directores del experimento tiraba de una anilla de plástico sonaba



INSTITUTO MAX PLANCK PARA LAS CIENCIAS DE LA COGNICIÓN Y LAS NEUROCIENCIAS, MUNICH

3. APRENDER A PEDIR DE BOCA.

A partir los ocho meses de edad, los niños utilizan ayudas para conseguir sus objetivos. Se sirven, por ejemplo, de un cordel para arrastrar un cochecito hacia sí.

un tono agudo; si apretaba hacia abajo, el anillo se encendía. A continuación, se dejaba jugar a los niños con el objeto, pero alterando la clasificación: si se tiraba se producía la señal óptica y apretando sonaba el tono. El resultado fue que, a partir de los 15 meses de edad, parece que los niños ya notaban esa diferencia. Consecuentemente ejecutan los movimientos observados más raramente que los niños de otro grupo distinto entre los que no se había alterado el orden de los ejercicios. O sea, los niños reconocen en el transcurso del segundo año de su vida las relaciones específicas entre acciones y efectos; por ejemplo, los cambios respecto a un determinado efecto esperado.

Una cuestión importante de la psicología evolutiva es la de si se requiere que los bebés sepan ejecutar determinadas acciones para interpretar las de otros. Hace tiempo que los científicos respondieron afirmativamente. Los investigadores deducen de las tareas medios-fin con qué fijación en un determinado objetivo actúan ya los peque-



INSTITUTO MAX PLANCK PARA LAS CIENCIAS DE LA COGNICIÓN Y LAS NEUROCIENCIAS, MUNICH

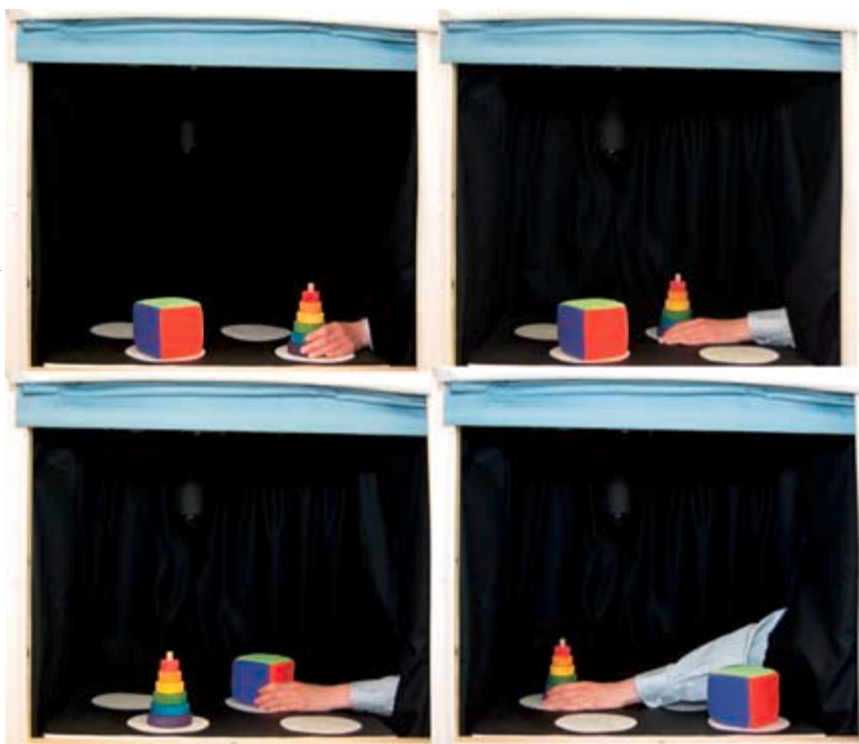
ños. En una de ellas, el director del experimento le enseña a un niño que, pongamos por caso, está sentado a la mesa, un coche de madera nuevo y llamativo, que sitúa a continuación fuera del alcance de su probando. A dicho objeto se ha atado un cordel cuya punta se halla directamente delante del niño.

Un bebé de entre ocho y nueve meses tira del cordel y acerca con toda intención el juguete hacia sí. Por el contrario, los niños menores agarran igualmente el cordel con los dedos, pero sólo para jugar con él. No se les ocurre todavía que podrían acercar el cochecito tirando del cordel. Por lo que se puede aventurar la tesis de que los niños de nueve meses están capacitados para entender los actos intencionados de otras personas.

Además otros experimentos y datos cotidianos confirmaron esta óptica tradicional. Así sólo a la edad de entre nueve y doce meses los niños ya empiezan a desarrollar gestos comunicativos, como por ejemplo señalar con la mano, y también atender a los gestos y a las miradas de los otros.

4. TEATRO INVESTIGADOR.

Ya con seis meses de edad los niños interpretan el movimiento de agarrar un objeto como una acción encaminada a un fin. Los bebés pueden observar repetidamente cómo una mano agarra una torre (*fila superior*); pero después se irritan mucho más cuando, acto seguido, la mano coge el cubo (*abajo, izquierda*) que cuando vuelve a agarrar la torre, ya que ésta mientras tanto ha cambiado su posición con el cubo.



INSTITUTO MAX PLANCK PARA LAS CIENCIAS DE LA COGNICIÓN Y LAS NEUROCIENCIAS, MUNICH

Lectura del pensamiento ajeno

La paciente yace despierta en el quirófano de un hospital de la ciudad canadiense de Toronto. Tiene la cabeza introducida en una especie de jaula metálica. Del interior del cráneo, por encima de la frente, salen dos microelectrodos. Se la está sometiendo a una intervención quirúrgica para tratarle graves depresiones. Se ha prestado, además, a la ejecución de un experimento neurocientífico emprendido por William Hutchison, psiquiatra de la Universidad de Toronto.

¿Le duele?, pregunta Hutchison mientras pincha con una aguja su dedo índice. Antes de que responda afirmativamente, los sensores miden la estimulación de una célula. Poco después, es el psiquiatra el que se pincha su propio dedo ante la mirada de la paciente. Los electrodos registran, de nuevo, la activación de la célula del dolor. Pero la mujer niega sentir nada.

Con este experimento se ha observado, por primera vez en la especie humana, una célula nerviosa que reacciona ante un hecho que ocurre en otra persona, una “neurona especular”. Este tipo de células ha despertado un vivo interés en los investigadores de todo el mundo. Ven en ello la base de toda una serie de cualidades ancestrales de la especie humana, desde el reconocimiento de intenciones y sentimientos ajenos hasta el desarrollo del lenguaje y de la cultura.

Las neuronas especulares son células nerviosas que cumplen una doble función. Por un lado, participan en las funciones sensoriales o motoras del cerebro, peculiaridad de las células del dolor. Por otro, se hacen eco de los procesos que observamos en nuestro alrededor, acometiendo una suerte de simulación neuronal.

En el descubrimiento de las neuronas especulares intervino el azar. En 1995 Giacomo Rizzolatti, neurólogo de la Universidad de Parma, aplicaba electrodos al estudio de las neuronas del cerebro frontal de macacos. Se proponía identificar las células responsables del impulso que inducía a los animales hambrientos a comer cacahuetes.

Sé lo que pretendes

Los altavoces conectados a los electrodos empezaron muy pronto a emitir chasquidos: lo hicieron en el momento en que en el campo visual de un simio apareció la mano del investigador y la extendió hacia los frutos para ponerlos a su alcance. El experimentador advirtió que las neuronas se activaban sólo cuando el movimiento adquiría sentido a los ojos del primate. Por ejemplo, si la mano se extendía a un espacio donde no había cacahuetes, las neuronas especulares apenas se excitaban.

Las neuronas descubiertas por Rizzolatti no eran una versión motora de las nuevas células: empiezan a emitir sus impulsos eléctricos en cuanto se reconoce la finalidad de una acción. Para ello, basta con que el simio eche una rápida mirada a la escena. Ni siquiera la oscuridad representa un problema para las células, que reaccionan ante cualquier ruido delator.

Las observaciones anotadas por Hutchison en pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas permiten deducir con notable seguridad que los humanos disponemos también de neuronas especulares. Algo se había sospechado ya a partir de las imágenes del cerebro humano obtenidas en tomografías de espín nuclear y de emisión de positrones. En estas imágenes se apreciaba la excitación de grupos de neuronas lo mismo cuando uno corría tras un balón o tiraba una moneda al aire que cuando se observaba que otras personas lo hacían.

Mas, ¿por qué en el segundo caso el espectador no empieza a mover sus miembros? Luciano Fadiga, de la Universidad de Ferrara, ha demostrado que existe un mecanismo mediante el cual el cerebro frena la reacción muscular. Vittorio Galese, también de Parma, y otros creen que este frenado puede relajarse inconscientemente. Así se explicaría que arranquemos a reír cuando, entre amigos, alguien ha explicado un chiste que no acabamos de entender: nos “contagiamos” de la risa general.

Normalmente, este mecanismo supresor opera con suavidad. No podemos decir lo mismo cuando se trata de pacientes que sufren ecopraxia: imitan las actitudes corporales de otras personas sin poderse controlar. Según parece, tales pacientes presentan lesiones en las áreas cerebrales que frenan los impulsos que parten del sistema reflector.

Las células especulares encajan a la perfección en el viejo debate que vienen sosteniendo neurólogos y filósofos. ¿Cómo consiguen las personas prever las intenciones de otros? Pensemos en el niño al que se le hace la boca agua cuando ve cómo su madre alarga la mano para alcanzar una caja de galletas. Algunos científicos piensan que el niño reacciona así porque recuerda experiencias pasadas: a cada extracción de la caja le sigue una sensación dulce.

Otros, sin embargo, proponen una explicación alternativa: entendemos a los demás en la medida en que, en una especie de simulación interna, imitamos y “sentimos” su conducta. En su ensayo *Vom Erkennen und Empfinden* (“Sobre el reconocer y el sentir”), publicado en 1778, Johann Gottfried Herder atribuía el sustrato material de la intuición a unas cuerdas nerviosas que vibraran al unísono; no sabía decir qué características podrían tener tales cuerdas. Tal vez sea precisamente eso lo que representan las neuronas especulares. Para Vittorio

Enroque cubo-torre

De todas formas las investigaciones recientes permiten suponer que los bebés a la edad de entre cinco y seis meses se encuentran en condiciones de reconocer acciones intencionadas de otras personas. Amanda Woodward, de la Universidad de Chicago, llevó a cabo en 1988 un experimento con este objetivo. En esta prueba, los niños veían en primer lugar cómo una mano en un escenario volvía una y otra vez a agarrar un determinado objeto (una torre), pero la

mano no asía un segundo objeto, colocándolo al lado del primero (un cubo). A continuación, se cambiaban las posiciones de la torre y el cubo. Entonces, en una primera variante del experimento, la mano volvía a agarrar la torre; mas, al haber cambiado las posiciones de las piezas, tenía que ejecutar un movimiento distinto del anterior. En una segunda variante la mano hacía el mismo movimiento que antes pero agarraba naturalmente el cubo, algo que sorprendía a los niños muchísimo más. Emple-

ban más tiempo en mirar cuando se cambiaba de lugar el objetivo de la acción, aunque el movimiento ejecutado por la mano seguía siendo el mismo. Lo que confirma que ya los niños de entre cinco y seis meses de edad captan que el movimiento de las manos de otras personas persigue una intención determinada.

Pero, ¿pueden captar esto los niños también cuando se trata de gestos nuevos y desconocidos? Para responder a esta cuestión, nuestro grupo investigador ha

Galese, pionero en esa línea de investigación, es posible que permitan a una persona humana trasladarse al interior de otra.

Las noticias procedentes de los laboratorios pueden promover los avances de otras disciplinas. Las células especulares deparan a los lingüistas sorpresas muy sugestivas. En los macacos estas células se concentran en una región del lóbulo frontal izquierdo que corresponde al área de Broca en la especie humana, centro cerebral responsable de la producción lingüística. Este hallazgo da nuevo impulso a la teoría motora de la percepción lingüística según la cual percibimos las palabras en cuanto son “gestos de la boca”. Afirma esta hipótesis que el habla surge a partir de la información que unos individuos ofrecen a otros con los labios; más tarde aparecerían los sonidos emitidos desde los distintos lugares de la boca: habrían nacido las vocales.

Rizzolatti, su defensor, especula sobre el mecanismo mediante el cual tales neuronas especulares desencadenan este proceso. Se apoya en la ayuda que nos proporciona la imitación de conductas ajenas. El primer diálogo del mundo pudo muy bien coincidir con el momento en que un primate repitió los

YA FUNCIONA EN LOS LACTANTES. Las personas captan intuitivamente lo que les ocurre a los demás, al parecer gracias a neuronas especializadas.



MAURITILUS / HENELUX PRESS

seguido desarrollando el experimento de Amanda Woodward. Presentamos a los bebés el dorso de una mano que desplazaba la torre a una nueva posición. Se evidenció que ya los bebés de seis meses podían interpretar el movimiento, nuevo y desconocido, como intencionado, aunque sólo si iba acompañado de un efecto reconocible, como por ejemplo un cambio de posición. Cuando el efecto de esta acción desaparece, los bebés la interpretan como no intencionada o casual.

Desde el trasfondo de los resultados de la investigación en el campo de la psicología evolutiva hay que cuestionar la óptica tradicional, según la cual el entendimiento del comportamiento ajeno presupone la capacidad para la plena ejecución de actividades de uno mismo. Es posible que ambas aptitudes se desarrollen de forma paralela. Aunque el pequeño Tobías no puede realizar todavía con precisión determinados movimientos, es perfectamente capaz de entenderlos cuando los hace su madre. Igual que él entiende lo que ella

gestos corporales, de la boca en particular, de otro manifestando así haber entendido su sentido. Con una mueca, por ejemplo, muestra que sabe que el otro sufre dolor. En principio esa tesis no puede ni demostrarse ni descartarse.

Vilayanur Ramachandran, neurólogo de la Universidad de California en San Diego, sostiene que las neuronas especulares son las responsables de la evolución cultural humana. Como para Rizzolatti, también para Ramachandran el núcleo central corresponde al aprendizaje mimético. De hecho el arte de la imitación alcanza en *Homo sapiens* un grado de refinamiento que ni de lejos encontramos en otras especies animales, bien sea a la hora de trenzar un nudo mariner, ejecutar un paso de danza o devolver una pelota en el juego de tenis.

Según Ramachandran hay que agradecer a las neuronas especulares la “gran explosión” cultural ocurrida hace unos cuarenta mil años, cuando el hombre utilizó por primera vez los adornos y el vestido o inició el culto religioso. Realmente estas neuronas no fueron las desencadenantes, pero cuando los primitivos homínidos tallaron instrumentos y crearon el lenguaje o las matemáticas fueron las neuronas especulares quienes, a través de la imitación, contribuyeron a que tales adquisiciones se propagaran como reguero de pólvora.

Merced a esa gavilla de descubrimientos recientes, la investigación ha cobrado nuevo impulso en muchos campos. Los psiquiatras especulan con la posibilidad de que estas nuevas células expliquen la esquizofrenia, el autismo y cuadros clínicos similares. Se ha comprobado que las personas esquizofrénicas no pueden a menudo diferenciar entre acciones propias y ajenas. Si, por ejemplo, colocan su antebrazo bajo una pantalla y sobre ella se proyecta una mano que mueve los dedos, creen que son sus propios dedos los que se mueven. Los psicólogos sospechan también que en el autismo tal vez se encuentre alterada la simulación neuronal. No sólo les resulta difícil compartir los sentimientos con alguien, sino que, además, les resulta punto menos que imposible aprender por imitación movimientos finos (abrocharse la hebilla).

Aude Billard, de la Universidad de Carolina del Sur, ha construido una red neuronal inspirada en las neuronas especulares: los microchips responsables de la percepción dirigen también los movimientos. Para ello no es indispensable el descubrimiento de Rizzolatti, opina Billard: “Una combinación de círculos interrelacionados es el método más sencillo y eficaz para que los robots imiten los movimientos”.

HUBERTUS BREUER

le dice mucho antes de haber aprendido a hablar. Así pues, los padres deberían tener en la mente que ya en el primer año de vida sus hijos entienden más de su trato con ellos de lo quizá les creen capaces.

GISA ASCHERSLEBEN, docente de psicología, dirige el grupo de investigación sobre desarrollo de la cognición y de la acción en el Instituto Max Planck de Múnich para las Ciencias de la Cognición y las Neurociencias.

¿Qué entender por belleza?

Los filósofos se suelen limitar al arte, los psicólogos la consideran una mera sensación placentera y el ciudadano medio dice que es una “cuestión de gustos”.

¿Qué es, en realidad, la belleza? ¿Sólo una palabra? ¿Un valor? ¿Un sentimiento?

Gábor Paál

En el parque zoológico, un niño se acerca a un poney, le ofrece un terrón de azúcar y siente los labios calientes y suaves del hocico en la palma de su mano. En su taller, un escultor contempla la obra recién tallada que expresa exactamente lo que el artista quería al iniciarla. En la pista de circo, un malabarista realiza una acrobacia difícil, en cuyo dominio ha invertido largas horas de ejercicio. ¿Qué tienen en común estas personas? Si hubieran de responder por su sensación del momento, dirían al unísono: ¡es bello!

La percepción de qué es bello y qué no marca amplias áreas de nuestra vida. De quién nos enamoramos, cómo distribuimos y amueblamos nuestra casa o qué ropa nos compramos, las consideraciones estéticas desempeñan en esas acciones una función importante. Se revela también en los temas de conversación: películas, vestimenta, viajes, libros, tascas, hombres, mujeres y partidos políticos. En esos diálogos las personas se mueven siempre entre los extremos “¡me gusta muchísimo!” y “¡no lo puedo soportar!”. Por tanto, cualquier cosa puede ser bella: la modelo Heidi Klum, una comida con amigos, el gol de la victoria de nuestro equipo en un partido decisivo o una conferencia científica sobre el origen del universo.

Más de uno objetará que, en estos contextos profanos, hacemos un empleo abusivo de la palabra “bello”. En esa línea, el término remitiría a un campo semántico distinto: una cantata de Bach, una poesía de Rilke o un cuadro de Leonardo da Vinci, por ejemplo. Este punto de vista es propio de la teoría de una “esté-

tica desde arriba”, que, durante mucho tiempo, defendían sobre todo filósofos y teóricos de la literatura; en la práctica, especulaban sobre la belleza exclusivamente en el contexto del arte. En esta postura queda excluida la belleza de los paisajes, las personas, los utensilios o las teorías científicas. Además, tales planteamientos se aferraban, la mayoría de las veces, a lo especulativo. A falta de argumentaciones empíricas, uno era muy libre de adherirse o no a una teoría.

Bach (re)compensa

Pero los teóricos del conocimiento encuentran base para aceptar un concepto de belleza tan amplio como el que empleamos en el lenguaje cotidiano. Según investigaciones realizadas con las técnicas modernas de formación de imágenes, parece que el cerebro apenas si reacciona de forma distinta ante una obra de arte “bella” que ante una “bella” conversación o la contemplación de la cara de la modelo Heidi Klum. Por ejemplo, la música (como la mencionada cantata de Bach) activa, en parte, las mismas áreas cerebrales que un rostro atractivo; a saber, los centros de recompensa, que se ocupan de los sentimientos de placer. Al menos, un pequeño indicio de que la vivencia de la belleza no se deja reducir al arte. Pero, ¿qué es, en realidad, la belleza? ¿Un sentimiento? ¿Cómo se pueden armonizar los nuevos conocimientos de neurocientíficos y psicólogos con todo el saber que los filósofos han acumulado sobre la percepción estética?

Por dar con una base empírica se esfuerza la “estética desde abajo”, fundada en el siglo XIX. Considera la vivencia de lo bello como lo que, según el parecer de muchos psicólogos del cono-

cimiento, es: un fenómeno cotidiano que se puede estudiar en experimentos y, en concreto, a través del placer que un probando siente en una determinada situación. De este modo, la investigación psicológica descubrió mucho sobre el efecto de ciertos colores o motivos musicales y pudo averiguar qué figuras geométricas, qué caras y paisajes ejercen sobre nosotros un atractivo especial.

Qué se considera atractivo y qué no, lo aclara la biología evolutiva; en todas partes, los humanos consideran los paisajes y zonas fluviales con abundante vegetación más gratos que los desiertos y las montañas peladas. La inferencia resulta inmediata: para nuestros antepasados constituyó una ventaja vivir en tales parajes, pues en ellos había, por una parte, una perspectiva de alimentos y agua, y, por otra, ofrecían también una relativa protección frente a los depredadores. En cuanto ventaja selectiva, este “ideal de belleza” se habría inscrito, hasta cierto punto, en nuestro acervo genético. La deducción parece irreprochable, pero, como la mayoría de las interpretaciones biológico-evolutivas de la conducta humana, no se puede demostrar. Aun cuando la biología molecular descubriera unos genes de la preferencia por los ríos o por las caras simétricas, difícilmente sería posible explicar cuándo y cómo estos genes llegaron a formar parte de nuestra constitución genética.

De la psicología experimental proviene también la estética de la información, corriente que gozó de gran popularidad en los años sesenta y setenta del siglo pasado. Sus defensores estudiaron, con ayuda de dibujos generados por ordenador, a qué formas y modelos reaccionamos con especial placer. La mayor

sensación de placer la alcanzan los diseños que suscitan al descubridor que hay en nosotros. Los dibujos demasiado simples los percibimos como aburridos, los demasiado complicados como un caos, faltos igualmente de interés. Pero la mayoría de las personas juzgan excitantes las imágenes que encierran la complejidad precisa para que el aparato perceptivo pueda concertar estructuras de mayor relieve, los llamados supersignos. Habría, pues, una suerte de densidad óptima de información que caracterizaría un modelo bello.

Deciden las asociaciones

Se puede explicar de este modo por qué las caras simétricas son bellas. Pero las pruebas ponen de manifiesto también los puntos débiles de la estética desde abajo. Para descubrir qué proporciones y qué dosis de orden o complejidad son especialmente gratas, los estetas de la información presentaron a los sujetos de cierto ensayo figuras geométricas sencillas. Pero los círculos, ángulos rectos y otros modelos simples tienen poco en común con los objetos de la vida cotidiana. Es verdad que quizá juzguemos una pintura también por su orden interno. Sin embargo, desempeña un papel más importante lo que relacionamos con una obra, el significado que tiene para nosotros, los sentimientos y asociaciones que nos suscita. Todos estos criterios, que influyen en nuestra valoración estética, se sustraen a las posibilidades de los experimentos de laboratorio.

Además, muchos intentos de ahondar en lo bello partían, más o menos tácitamente, de un supuesto superado, que procede de un pensador del siglo XVIII, Alexander Gottlieb Baumgarten, fundador de la estética moderna. Definió la vivencia estética como la forma “sensible” del conocimiento, en oposición a la concepción “conceptual-racional”. Lo bello sería, pues, el polo opuesto de la razón; los logros intelectuales y el sentido estético caerían en esferas separadas. Pero cualquier matemático confirmará que el pensamiento racional posee marcadas cualidades estéticas: la elegancia de las fórmulas, la simetría de las leyes, el rigor de las demostraciones. “Sin estética no funciona absolutamente nada”, subraya Roger Penrose, de la

"EL NACIMIENTO DE VENUS": EUGENE PINEL-DUVAL (1808-1885) / AKG-BERLIN



1. SEDUCTORA EN LA ANTIGÜEDAD.

Los hombres sucumbieron a los encantos de Afrodita, la diosa griega de la belleza, y de su homóloga romana Venus.



BPA

2. AFRODITA MODERNA. La modelo Heidi Klum concita una sorprendente unanimidad entre los espectadores; hombres y mujeres la consideran bella.

Ahora bien, si la “cabeza” y las “entrañas” se hallan entrelazadas de forma tan intensa, carece de sentido separarlas en la sensación estética. Lo que consideramos bello, no es, ni de lejos, siempre racional. Lo que no obsta para que la racionalidad, en cuanto tal, resulte muy bella. Que la eficiencia y la elegancia van codo con codo lo experimenta no sólo un escultor, sino también el cocinero, que aprende a transformar, con rápidos movimientos de las manos, la bola de masa en una pizza perfecta. Obras bellas, lo mismo que una argumentación contundente o la prueba concluyente de una teoría científica.

Ambos planteamientos —la estética desde arriba y la estética desde abajo— se han detenido a mitad de camino, ¿no podrían acercarse algo más entre sí? ¿Podrían armonizarse?

Igual que sucede en otros temas fronterizos entre filosofía y psicología, la investigación del cerebro arroja aquí nueva luz. En primer lugar, rechaza la idea de la belleza como mera sensación de placer y felicidad. Al presentarles a los sujetos del ensayo fotografías de caras atractivas de mujeres, el centro de recompensa en el *nucleus accumbens* sólo se muestra activo si la mujer retratada mira a los ojos del observador. Si falta esa convergencia ocular, la región cerebral apenas se excita, aun cuando a

los probandos el rostro les sigue pareciendo bonito. La belleza puede, pues, proporcionar un sentimiento de felicidad por encima del sistema de recompensa; la decisión de si un rostro resulta o no atractivo, la tomamos, pues, al margen del sistema de recompensa.

A favor de una componente racional de la sensación de belleza se manifiesta la “paradoja de la fealdad”. A muchas cosas que causan una primera impresión de fealdad, sin armonía o incluso repugnantes, les sacamos, a un nivel superior, cierta relevancia estética. Obras de teatro y películas trágicas entristecen al espectador y, sin embargo, pueden ser bellas y arrebatadoras. Estas experiencias cotidianas no se compaginan con la concepción de la belleza entendida como mera sensación placentera. Es posible que, en la vivencia estética, no se trate de un sentimiento en el sentido clásico, sino más bien de una especie de metaemoción: un sentimiento de contexto (incluso con connotaciones negativas) que se superpone a otros sentimientos y que les confiere una cualidad complementaria.

Bello hasta reventar

Las emociones “habituales” desencadenan de forma automática reacciones corporales más o menos características: la rabia afecta al estómago y quita el sueño; con la alegría se acelera el pulso y los músculos de la cara tiran de la comisura de la boca componiendo una sonrisa hacia arriba. En la vivencia estética esto no sucede. Sin duda, se halla también vinculada a estados corporales, pero la adscripción queda lejos de ser unívoca: pode-

Universidad de Oxford, quien, junto con Stephen Hawking, es uno de los padres de la teoría de los agujeros negros.

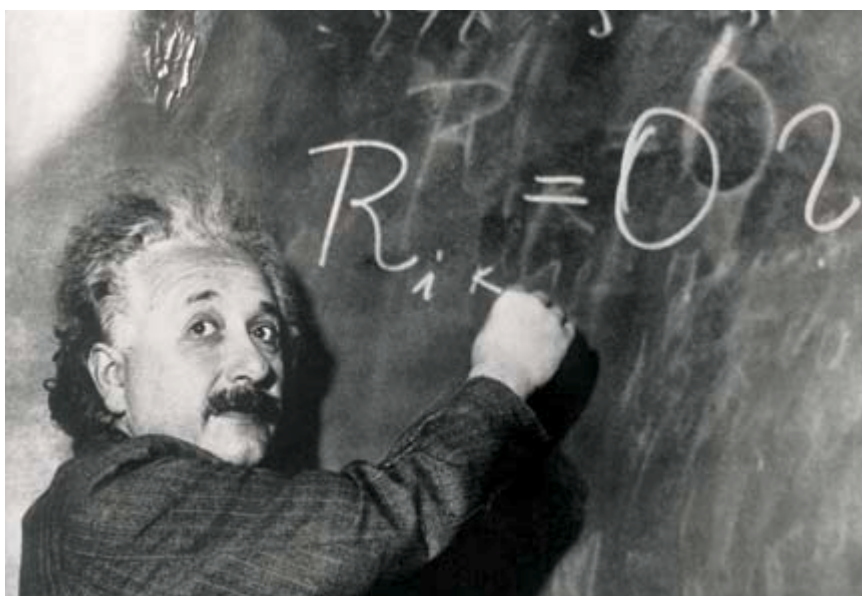
Conocimiento frente a emoción

En su *Lenguajes del arte*, Nelson Goodman criticaba, hace ya 35 años, que las dificultades en alcanzar una teoría de la estética obedecían, en buena medida, a esa separación tajante entre lo cognitivo y lo emocional. “En un lado situamos sensaciones, percepciones, consecuencias, conjeturas, hechos y verdad; en el otro, bienestar, dolor, interés, satisfacción, cualquier reacción afectiva, cariño y repugnancia. Tal separación bloquea, y por cierto con eficacia suma, la comprensión de que las emociones funcionan cognitivamente en la experiencia estética.”

La confirmación viene de parte de la investigación del cerebro. Se ha demostrado que los sentimientos acompañan a las prestaciones cognitivas. Más aún: sin ese sello emocional el cerebro no podría realizar muchas tareas. Las personas con lesiones en determinadas áreas cerebrales, responsables de la valoración emocional de las percepciones, se veían imposibilitadas para procesar con normalidad nuevas informaciones.

3. EN BUSCA DE LA ARMONIA.

Albert Einstein formuló la teoría de la relatividad, como él mismo admitió después, para satisfacer una “necesidad metafísica” de simetría.



CORBIS

4. IDILIOS PERMANENTES. A los humanos de casi todas las culturas les parecen bellos los paisajes fluviales. En opinión de los psicólogos evolutivos, porque ofrecen protección y alimentos.

MAURITUS

mos percibir la belleza con lágrimas en los ojos, con éxtasis o con tranquilidad contemplativa. Y se da aún una diferencia sorprendente: felicidad y alegría son emociones nebulosas, en parte inconscientes, que proceden del estómago.

Comparada con estas emociones, la vivencia estética parece más cercana al plano de la conciencia. La mayoría de las veces podemos indicar con mucha claridad qué nos parece bello y qué no nos lo parece; a diferencia de otras sensaciones de bienestar, cuyo objeto solemos percibir sólo de forma difusa.

La conciencia se origina fundamentalmente en la corteza, es decir, en la parte más reciente, evolutivamente hablando, del encéfalo. Esto induce la sospecha de que la vivencia de la belleza, un proceso consciente, está también ligado a las estructuras corticales, en contraposición a otras sensaciones que proceden del sistema límbico, cuya aparición en el curso evolutivo es muy anterior. En particular, parece que en nuestra percepción de la belleza desempeña una función importante el córtex orbitofrontal. En esta parte del lóbulo frontal, situada por encima de las órbitas oculares, se representan las evaluaciones de las vivencias. Aquí toma el cerebro sus decisiones: ¿bueno o malo? ¿Agradable o desagradable? Se trata de una estructura que reacciona a las señales olorosas y gustativas, aunque también a la música.

Rachmáninov y el paraguas

Compete al córtex frontal elaborar las representaciones de las condiciones espaciales de nuestra actuación, es decir, el contexto estructurador en el que situamos nuestras experiencias y acciones. De manera similar nos desenvolvemos en las vivencias estéticas. La palabra “estético” indica no ya una determinada propiedad de un objeto, sino el modo como lo percibimos. Con otras palabras: la mera contemplación de un paisaje, de un tapiz o de un sofá de diseño no nos fuerza en absoluto a preguntarnos “¿bello o no?”. Se trata más bien de una actitud consciente que adoptamos cuando situamos a ese objeto en un contexto estético.

En principio, cabe operar así con cualquier cosa: paraguas, poesías, animales

o mitos. Ante tanta diversidad de lo bello, ¿cómo pergeñar una teoría general de la estética? Contra cualquier valor reputado hasta ahora como estético puede siempre oponerse un contraejemplo. Pensemos en la simetría. Este criterio se ha considerado desde la antigüedad el patrón de belleza. Pero, ¿qué decir entonces de los retratos cubistas de Picasso? ¿Cómo cohonestar la preferencia humana por las estructuras sencillas y ordenadas con la constatación de que nos sentimos atraídos por modelos complejos e innovadores? Hablemos de una ecuación matemática, de un cuadro de El Bosco o un concierto de Rachmáninov, los valores estéticos que influyen en el juicio dependen de las preferencias del sujeto obser-

vador. Precisamente ese carácter subjetivo condiciona que se pueda disputar tan atinadamente sobre la belleza.

Cierto que ese planteamiento dificulta la respuesta a la pregunta sobre la naturaleza de la belleza. Con todo, pensamos objetos estéticos de cualquier tipo (esculturas, teorías científicas o paisajes) como modelos que se componen de distintos elementos aislados que se relacionan entre sí de una forma determinada. La cuestión gira, pues, en cómo se ha de crear dicho modelo, cómo percibirlo para que nos parezca bello. Por su manera de proceder agrupamos en cuatro categorías los fenómenos de la vivencia estética, descritos por la psicología experimental.





5. IDENTIDAD CAPILAR. El corte de pelo iroqués y los collares con remaches tienen para estas punks un valor estético como símbolo de sus ideales.

no es ninguna metáfora del florecer y marchitarse.

A modo de recapitulación

¿Para qué sirve esta división cuatripartita? En primer lugar, nos permite describir en toda su amplitud la percepción estética, sin derivar de ella prescripciones normativas. En otras palabras: nos suministra valores de belleza nombrables, a la vez que deja margen para las preferencias individuales. Que se pueda discutir sobre gustos, no significa que los valores estéticos sean totalmente arbitrarios.

En segundo lugar, la diferenciación en cuatro tipos de belleza permite explicar las paradojas de la fealdad (es decir, los fenómenos “escalofriante pero bonito” o como decía Aristóteles “bello por contraste”). Por ejemplo, más de uno puede creer bello en el segundo tipo algo que es feo en el nivel de la estética elemental, como la vestimenta de los punks, porque crea identidad y encarna un determinado ideal.

Por último, este sistema de clasificación de los valores estéticos reporta beneficios prácticos: todos aquellos que intervienen en la provisión y gestión de conocimientos (pedagogos, científicos, artistas, periodistas, políticos o estrategas publicitarios) pueden realizar un buen trabajo, si tienen en cuenta estos valores estéticos fundamentales, sean conscientes o intuitivos.

La estética desde arriba y la estética desde abajo se superponen, pues. Pero es largo el camino a recorrer hasta que se logre una teoría integradora de la belleza, basada en los conocimientos de la filosofía, arte, psicología experimental e investigación del cerebro. Y éste no es un pensamiento necesariamente bello.

GABOR PAAL trabaja en Bühl para la Südwestdeutschen Rundfunk.

Bibliografía complementaria

WAS IST SCHÖN? ÄSTHETIK UND ERKENNTNIS. G. Paál. Königshausen & Neumann; Würzburg, 2003.

DIE BEGRÜNDBARKEIT ÄSTHETISCHER WERTURTEILE. A. Piecha. Mentis-Verlag; Paderborn, 2002.

Primer tipo de belleza

Se define esta primera especie por las propiedades que caracterizan las relaciones de los elementos en el modelo; entre otros, coherencia, simetría, equilibrio, claridad, sencillez, armonía, elegancia, unidad, continuidad y también (quizá la más importante) justa proporción. Todas estas propiedades describen un determinado tipo de orden dentro del modelo, así como la coherencia entre dos modelos. Pensemos en el sermón de un funeral. Aun cuando ni las palabras del párroco ni la situación son placenteras, el sermón puede resultar bello si es adecuado.

Segundo tipo de belleza

En este caso se trata de propiedades que no atañen tanto a un objeto cuanto a la relación personal entre un objeto y el sujeto perceptor; verbigracia, afecto, intimidad, pertenencia, comprensibilidad o posibilidad de participar en algo personalmente. Pensamientos y objetos poseen, pues, un valor estético, si nos afectan personalmente, nos conmueven o reflejan algo de nosotros; si con ellos nos identificamos, compenetrados o comprometemos.

En la belleza de este segundo tipo se basan fenómenos tan diferentes como la simpatía, el sentimiento patriótico, nuestra empatía frente a los animales, pero también nuestra preferencia por teorías e ideas en torno al mundo o a la sociedad. Aquí, la mera familiaridad no constituye el valor estético, sino que éste corresponde a una determinada proporción de extraño y familiar. En este sentido son bellos los objetos y, también,

los estados de ánimo, las tesis y modos de pensar que enriquecen nuestro mundo personal.

Tercer tipo de belleza

La belleza no se limita a objetos, sino que abarca las acciones. Puede ser bello explorar lo desconocido, especular con nuevos descubrimientos, crear arte, escribir libros o expresar los propios pensamientos e ideas de forma singular. La belleza de tales acciones no depende de la posible belleza intrínseca de los objetos creados. La cuestión decisiva es la siguiente: ¿Existe una razón para ocuparse de tales objetos? En esta tercera categoría de vivencia estética, el camino es, pues, el objetivo. Los “criterios de belleza” asociados se llaman inspiración, tensión, innovación, complejidad y creatividad. Es bello vivirse a sí mismo como creativo.

Estética elemental

Por último, cabe esperar que la comprensión de la belleza satisfaga como experiencia sensorial y sensación de placer. A esta cuarta especie, que denominamos estética elemental, pertenecen tipos de estímulo de los que se ocupan preferentemente psicólogos e investigadores del cerebro. Nuestras preferencias por los sonidos armónicos, los paisajes fluviales, las caras simétricas o los cuerpos bien conformados se numeran en esta clase. La característica central de valores estéticos elementales consiste en que los objetos no poseen ningún carácter simbólico estructurador. En este sentido, una rosa es en realidad una rosa y no un signo de afecto, un símbolo romántico,

Los axiomas de la conciencia

¿Se puede aprender de los ordenadores algo sobre la conciencia humana?

Muchos neurocientíficos lo niegan. Opinión que no comparten algunos estudiosos de la inteligencia artificial

Igor Aleksander

El onceañero David quiere a su madre. Nada de particular, si no fuera por la controversia que desató. Al menos entre los espectadores de la película *A.I.*, de Steven Spielberg, pues David es un robot controlado por un ordenador. Un programador le instaló sentimientos. Pero David desarrolla sus propias ideas y deseos, tiene conciencia de sí mismo y, precisamente por ello, es poco correspondido. Al fin y al cabo, las emociones son algo

exclusivo de los humanos, algo inmaterial que no es posible originar artificialmente.

La película de Spielberg traslada la acción al año 2193. Perteneciente, pues, al dominio de la ciencia-ficción. Pero, ¿por qué no puede llegar un día en que una máquina afirme que tiene conciencia? Se han multiplicado los intentos de hacerlo realidad. Un número cada día mayor de científicos trabaja, en todo el mundo, en la creación de la inteligencia artificial. Mas, aun cuando al final de la evolución del espíritu mecánico apareciera un nuevo David, el objetivo prioritario del empeño busca arrojar luz sobre una de las cuestiones más difíciles de las neurociencias: ¿cómo se origina la conciencia en los seres vivos?

Así al menos lo ven muchos investigadores dedicados al progreso de la inteligencia artificial. Pero la idea de que se puede aprender de los ordenadores algo sobre nuestra conciencia, debe haberse las con un sinfín de objeciones. Se aduce, sobre todo, que la conciencia tiene que ver con la vida, la evolución y la humanidad. Una máquina, por el contrario, es una cosa fría y sin vida, proyectada por un espíritu limitado y no puede tener, por tanto, sentimientos humanos. Desde esta perspectiva, no nos sorprenderá que muchos, los legos en particular, consideren una contradicción en los términos la idea de una máquina consciente de sí misma.

¿Luz en la nevera?

Lo cierto es que, entre los estudiosos de la conciencia, predomina el recelo ante los enfoques basados en modelos computacionales. Susan Blackmore arguye que el cerebro no refleja nuestras experiencias de una en una, sino que

opera de una manera más difusa, como si nuestro “yo interno” interrumpiera una corriente continua de vivencias personales. Pero esta relación yo-sensación no se da en absoluto; es sólo una especie de engaño del encéfalo. Blackmore resume en una imagen el intento de examinar los sentimientos internos con criterios propios de las ciencias de la naturaleza: es “como si se abriera el frigorífico para averiguar si la luz está encendida siempre”.

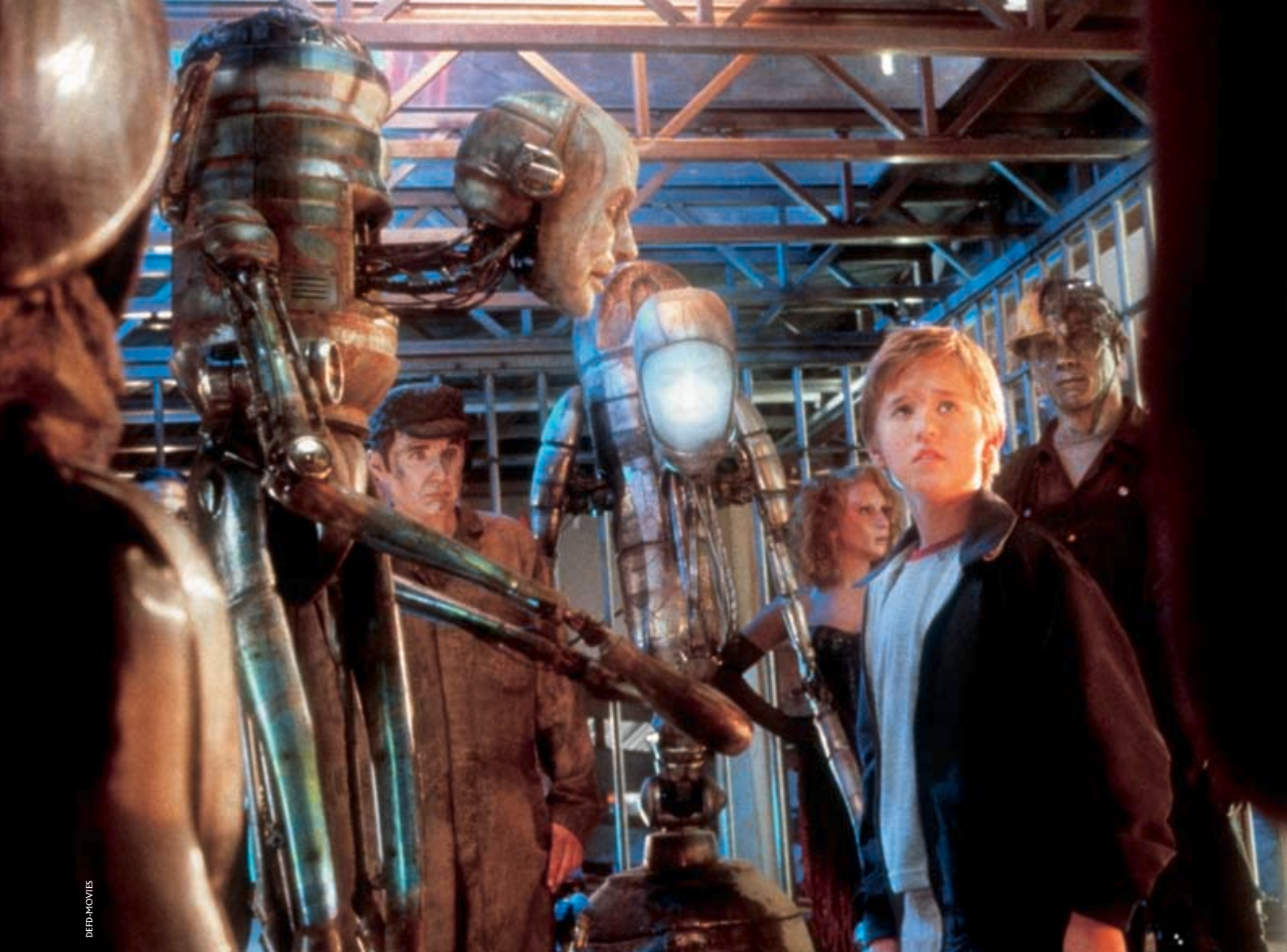
Una idea afín defiende Susan Greenfield, de la Universidad de Oxford. En su opinión, los modelos computacionales “se concentran en el aprendizaje y en la memorización, tareas que puede acometer un PC, aunque no tenga estados internos subjetivos”. Greenfield compara la conciencia con el interruptor, con el regulador de voltaje, de una lámpara: la luz se intensifica y se amortigua según el número de neuronas que intervienen.

En mi opinión, la teoría de Greenfield no contribuye a descifrar el enigma de la conciencia. Su propuesta de que los investigadores en inteligencia artificial deberían concentrarse sólo en las cuestiones que es capaz de controlar un PC, puede que sea adecuada en algunos casos. Pero otro sector de la informática se afana por comprender qué significa para los seres vivos poseer capacidad de recordar y de aprender. Estas facultades no tienen nada que ver con la potencia calculadora de un PC.

No parece realista examinar en profundidad los complejos mecanismos que nos confieren una conciencia. Un camino, que promete éxitos, consiste en desarrollar máquinas inteligentes. Supongamos que se consiguiera crear un sistema en el que los chips estuvieran organizados



DEFD-MOVIES



1. DATA Y DAVID. Los robots de Hollywood tienen conciencia, lo que constituye una fuente de conflicto. A Data (*página anterior*), de *Star Trek*, el chip del humor le crea un continuo desconcierto. David (*arriba*), en la película *A.I.*, de Steven Spielberg, se vio rechazado por sus sentimientos.

y funcionaran exactamente igual que las neuronas del cerebro humano. Si cada chip hiciera cabalmente lo mismo que su modelo natural, el sistema de silicio debería desarrollar también una conciencia; al menos en teoría.

Quienes pugnan por crear tales “copias” detalladas del cerebro se sitúan en un extremo de la investigación en inteligencia artificial. Otros se valen de atrevidas reglas preprogramadas que gobiernan la conducta de una inteligencia artificial; es decir, programas informáticos que, para cada entrada de información, producen una salida definida con toda exactitud.

Algoritmos inequívocos

Esta manera de abordar el problema puede que parezca muy rígida y que aban-

dona el objetivo real: la creación de la conciencia. Pero Aaron Sloman, de la facultad de informática de la Universidad de Birmingham, cree que, por ese camino, se pueden soslayar con éxito las confusiones y contradicciones que suelen lastimar la cuestión en torno a la naturaleza de la conciencia. Admite que nadie sabe con precisión de qué está hablando cuando se trata de la conciencia. Declara, sin embargo, que los algoritmos que ha desarrollado son clarísimos e inequívocos. Si estas reglas llevan a las máquinas a una conducta claramente consciente, entonces pueden servir también como base de la solución del enigma.

Junto con su colega Ron Chrisley, Sloman ha programado seres virtuales que se comportan, en el marco de su mundo artificial, como si fueran conscientes de

sí mismos. Funcionan siguiendo la regla del condicional “si..., entonces”. A modo de ejemplo, esta conexión expresa: si parece que un objeto se me viene encima, entonces incorpora la palabra “miedo” a una de mis memorias. Es obvio que esta regla no brota por sí misma, no se desarrolla automáticamente, sino que ha sido prescrita por un programador.

Estas sensaciones subjetivas, o qualia (singular quale), son consideradas como la característica nuclear de la conciencia. Los qualia describen cómo se nos muestran las vivencias o las cosas y cómo se apprehenden. Si el lector contempla una rosa roja al amanecer, el modo y la forma en que se le aparece —la peculiar cualidad, personal y subjetiva, de la rosa, su color rosado— es, en ese momento, el quale de su vivencia visual. La cualidad del olor de la rosa que le llega en ese momento, es decir, su suave aroma, constituye otro quale. Los qualia son, en la filosofía, los clásicos ejemplos de las características, accesibles desde la perspectiva interior, de la vivencia consciente. Como dice



2. TERMINATOR Y TERMINATRIX. En la primera parte de la trilogía, Arnold Schwarzenegger representa ser una máquina sin alma, programada para matar. En la tercera película, Kristanne Loken (*a la derecha*) desempeña este papel, mientras el Terminator primigenio se ha transformado, entretanto, en un protector con rasgos que recuerdan a los de un padre.

Sloman, “algunos de los sistemas que hemos desarrollado descubrirán probablemente en sí mismos los fenómenos que llevaron, en otros tiempos, a los filósofos a hablar de los *qualia* sensitivos y de otros rasgos de la conciencia”.

El modelo de Bernard Baar, del Instituto de Neurociencias de San Diego, tiene muy en cuenta que el cerebro funciona de forma diferente de la propia de una máquina informática. Según su “teoría de la memoria de acceso inmediato global”, la conciencia sería un fenómeno que aparece siempre que algunos estímulos sensoriales (imágenes o sonidos) activan funciones concurrentes del cerebro; por ejemplo, la memoria del miedo o la alegría, entre otras emociones. De la competición de estas actividades neuronales transitorias resulta la acción que, de momento, parece la más sensata.

Stan Franklin, de la Universidad de Memphis, ha trasladado la teoría de Baar a un programa informático llamado “adaptadores inteligentes distribuidos” (IDA). Cada adaptador —un subprograma— representa a uno de los mecanismos neuronales concurrentes del modelo de Baar. Franklin desarrolló, con su IDA, un software para la marina de guerra nor-

teamericana; debía servir para facilitar la toma de decisiones difíciles y complicadas, del tipo “cómo y dónde se han de acomodar los militares que vuelven del frente”. La tarea requiere un alto grado de conocimiento, comprensión y sensibilidad; al fin y al cabo, hay que tener en cuenta la situación individual de los soldados. Como sucede con la retroalimentación que reciben los humanos cuando llevan a cabo, bien o mal, una tarea, el IDA se modula con las reacciones de sus usuarios: según la reacción, el sistema modifica los valores prioritarios de cada una de las reglas que se habían puesto en juego para la tarea que hay que evaluar. El IDA aprende, pues, de sus errores.

El entorno crea conciencia

Rodney Cotterill, de la Universidad Politécnica de Dinamarca, sita en los alrededores de Copenhague, parte de modelos

biológicos para desarrollar máquinas inteligentes. Ayudándose de procedimientos gráficos —como la tomografía funcional de resonancia magnética— construye imágenes de cerebros que él analiza para identificar las interacciones neuroquímicas; en su opinión, éstas son esenciales para la conciencia. Programa, en un ordenador, simulaciones de las interacciones, para repetir después en el modelo cómo podría surgir la conciencia.

Para Cotterill resulta determinante la manera en que un ser vivo estudia su entorno y reacciona ante él, es decir, sus planes de acción. En el curso de la evolución de los organismos, afirma, el ambiente ha sido cada vez más polifacético. Para poderlo controlar hubieron de amoldarse los planes de acción correspondientes. A partir de unos reflejos rudimentarios se habrían desarrollado, al inicio, modelos de reacción algo más complejos y, tras éstos, a lo largo de

Los cinco axiomas de la conciencia

Axioma 1: Sentido del lugar

Las neuronas que procesan la información sensorial (estímulos acústicos, visuales y otros) se distinguen del resto de células nerviosas. Las neuronas visuales, por ejemplo, deben reflejar no sólo el mundo en el que nos hallamos, sino también proyectarnos hacia el mundo exterior. Se habla de que estas células nerviosas copiadoras están “encadenadas” con las acciones del cuerpo. Cuando miramos un objeto en un espacio tridimensional, la percepción se refiere siempre a nuestra posición momentánea. Por ejemplo: estoy de pie en la puerta y la mesa está en el rincón derecho de la sala. Sólo por eso nos es posible desarrollar una conciencia del mundo y de nuestro lugar en él.

Axioma 2: Poder de representación

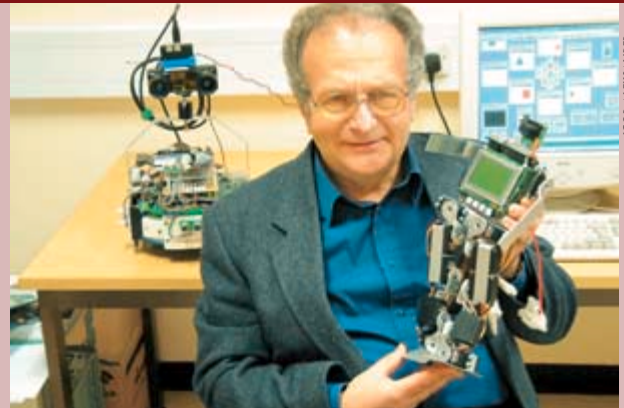
Aunque cerremos los ojos, no por eso desaparece el mundo “de ahí fuera”. Más aún: podemos representarnos con todo detalle no sólo los mundos conocidos, sino también los que aún no hemos visto. La lectura de una novela puede provocar imágenes que son tan vivas como los recuerdos de experiencias reales. Estas representaciones surgen porque las neuronas copiadoras se hallan conectadas entre sí por nudos de retroalimentación. Por tanto, no sólo reaccionan ante estímulos sensoriales de fuera, sino también a señales de otras neuronas copiadoras, con las que establecen nexos.

Cuando miro el perro del vecino, cada una de las neuronas que participan en la elaboración de las impresiones visuales representa un fragmento minúsculo del perro. Pero al mismo tiempo estas neuronas copiadoras aprenden a excitarse sin el estímulo óptico inmediato; se activan las células nerviosas que representan los recuerdos del perro. Después se estimulan recíprocamente las neuronas copiadoras y permiten que reaparezca del ojo interno la imagen del perro. Con este bucle de retroalimentación podría explicarse la conjugación de nuestros pensamientos y representaciones.

Axioma 3: Atención dirigida

Nuestros ojos se mueven sin cesar sobre el mundo exterior. A partir de la información visual, se elabora, con ayuda de las señales de la musculatura ocular, una representación de la realidad. Ahora bien, qué miramos, hacia dónde dirigimos nuestros ojos, no es en absoluto casual, sino que depende del objeto de nuestra atención. Cuando contemplo una cara, querría grabarla; los ojos registran uno tras otro los rasgos relevantes: nariz, boca y frente. En otras palabras, la musculatura ocular desemboca no sólo en el cómputo de representaciones; la demanda de representaciones algo más completas determina también lo que harán después estos músculos.

Lo mismo vale para casi todas las acciones que ejecutamos. Nuestros pensamientos (las representaciones) no son



IGOR ALEKSANDER

CAMARADAS DE HOJALATA. A Igor Aleksander le ayudan sus robots a buscar las raíces del pensamiento consciente.

simples reflejos pasivos de lo que ocurre en el entorno, sino que se originan siempre a partir del ciclo acción-representación-acción.

Axioma 4: Planificación

Las neuronas procesan no sólo recuerdos estáticos como la imagen del perro, sino que pueden también aprender y reflejar secuencias de informaciones sensoriales, tales como las notas de una canción o las palabras de un poema. Esta habilidad, junto con la capacidad de representación del axioma 2, permite a nuestro cerebro examinar a fondo el escenario permanente de “qué-sería-si.” Incluso cuando estamos sentados tranquilos, sin mover un solo músculo, podemos simular mentalmente qué reacciones se derivarían de nuestras acciones. Estos pronósticos desempeñan una función decisiva en la planificación de nuestras acciones.

Axioma 5: Decisiones/sentimientos

¿Cómo nos decidimos a actuar precisamente ahora? Aquí entran en juego los sentimientos. Al aprender, se asigna un valor cualitativo a una secuencia recordada. Si una serie de acciones tuvieron un resultado positivo, entonces se refuerzan las conexiones nerviosas que fueron responsables de este resultado; el recuerdo se refuerza.

Los planes, que según el axioma 4 se originan en nuestra representación, confieren valores sobre cuya base se tomará después la decisión de poner en práctica dichos planes. Juicios de valor como “excitante”, “provocar miedo” o “agradable” son patrones neuronales de actividad que no representan nada real, pero que son experimentados. A estas percepciones las llamamos sentimientos. Nos ayudan a decidir qué ideas y planes de acción son buenos para nosotros y cuáles malos.

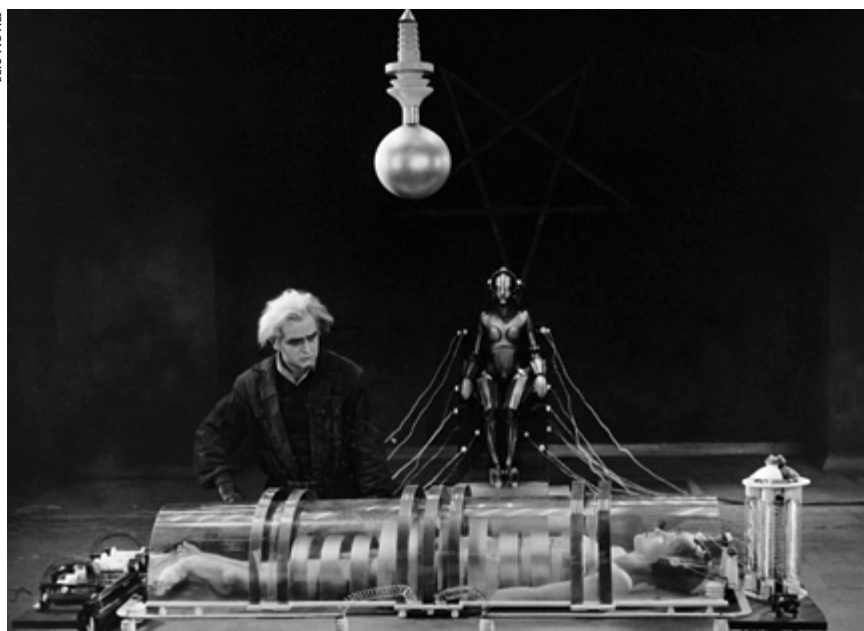
millones de años, lo haría la capacidad de pensar conscientemente.

Todas las estructuras cerebrales, prosigue, se han originado sólo porque le facilitan al organismo la interacción con el entorno; es el caso del cerebelo. Impide que percibamos los estímulos sensoriales que tienen su origen en los movi-

mientos del propio cuerpo —por ejemplo, al tragar— y que nos distraerían de los estímulos exteriores más importantes. Cotterill ha elaborado un mapa del cerebro, en el que sobresalen las zonas que desempeñan una función en el procesamiento de los planes de acción. Hace las veces de un proyecto de un sistema

informático que ha de desarrollar una conciencia por medio de la interacción con el usuario.

Pentti Haikonen, del Centro de Investigación de Nokia, profundiza más en los fundamentos neurofisiológicos de la conciencia. Tiene en cuenta que en el cerebro se conectan entre sí un número



3. ROTWAND Y MARIA. En *Metrópolis*, film clásico de Fritz Lang (1926), las máquinas humanoides tienen un papel importante. Pero María, obra de Rotwand, el inventor chiflado, se rebela contra su creador y persigue sus propios objetivos.

tro primeros axiomas de la conciencia. Después de muchos ejercicios y tras bastante tiempo, el robot aprendió a desarrollar cierto interés por objetos de su alrededor: planifica sus movimientos de forma que pasa de un objeto a otro y, de ese modo, obtiene algo así como una imagen interna de su “mundo”.

La construcción de máquinas como ésta, ¿nos ayuda a entender de verdad cómo se desarrolla el pensamiento consciente y qué significa tener conciencia? Creo que sí. Por supuesto que tales robots son infinitamente menos conscientes de su entorno de lo que lo soy yo del mío. Pero una vez que se hayan instalado los cinco mecanismos axiomáticos y funcionen, ¿con qué razones se les podría negar una porción embrionaria de conciencia? También los recién nacidos han de desarrollar la capacidad de pensar conscientemente en interacción con el entorno.

¿Bastan los cinco axiomas? Cuando pienso qué criterios importan para mi propia pretensión de tener conciencia, me inclino por aceptar que esos cinco constituyen un mínimo necesario. Queda abierto a otros ampliar la lista.

En un futuro, quizá no muy lejano, una conciencia mecánica podría ser una ayuda cotidiana para ahondar pragmáticamente en la conciencia humana. ¿Por qué no podrían seguir evolucionando estas máquinas, con nuestra colaboración, tal como hemos hecho nosotros en el curso de la filogenia? Se habría hecho realidad el mundo visionario de Spielberg.

IGOR ALEKSANDER dirige la investigación de sistemas neuronales artificiales en el Colegio Imperial de Londres.

Bibliografía complementaria

HOW TO BUILD A MIND. I. Aleksander. Weidenfeld & Nicholson; Londres, 2000.

ENCHANTED LOOMS: CONSCIOUS NETWORKS IN BRAINS AND COMPUTERS. R. Cotterill. Cambridge University Press; Cambridge, 2000.

ingente de neuronas. Si se quiere reproducir adecuadamente la actividad de diferentes áreas, los modelos de partes del cerebro (como el cerebelo) deben incluir también muchas neuronas artificiales conectadas unas con otras. Parece que una fracción de los más de cien mil millones de neuronas de nuestro cerebro son responsables de crear en nuestro órgano del pensamiento una especie de representación duradera del mundo exterior. Esta imagen persistente se halla codificada en los impulsos electroquímicos de las neuronas y no desaparece ni siquiera cuando cerramos los ojos y nos tapamos los oídos. Además, determinadas neuronas compensan algunos movimientos propios, como los de los ojos. Todo ello nos posibilita desarrollar un sentimiento interno del mundo real, a pesar del flujo, siempre cambiante, de las impresiones sensoriales que nos invade. Por eso, en mi propio proyecto de una máquina inteligente, parto del supuesto de que el cerebro posee una representación, una copia neuronal, hasta de la más pequeña sensación interna.

Para que pueda aparecer la conciencia, tales representaciones deben gozar, al menos, de cinco propiedades relevantes.

- Primero, se da un sentido del lugar que me hace sentir que me hallo instalado en un “mundo exterior”.
- Segundo, tengo conciencia del pasado. Sé que pueden darse representaciones del pasado simultáneas con las del presente.
- Tercero, puedo concentrarme. Sólo seré consciente de aquello a lo que dirija mi atención.

- Cuarto, puedo hacer pronósticos y forjar planes. Puedo simular, ante mi ojo mental, escenarios alternativos, que me muestran cómo podría reaccionar el mundo a mis acciones.

- Quinto, puedo tener sentimientos; y estas emociones me ayudan a decidir cuáles de mis planes y de mis ideas son buenas para mí y cuáles perjudiciales.

Estos cinco axiomas deberían poder copiarse en las redes neuronales artificiales; aunque fueran aproximaciones sencillas de la forma en que trabajan las células cerebrales. Hasta ahora, hemos construido máquinas que integran en sí los cuatro primeros axiomas. El quinto (la emotividad) reviste mayor complejidad, pero estamos trabajando en ello.

En la búsqueda por las raíces de la conciencia, nuestros “cerebros de silicio” muestran una ventaja notable: las representaciones producidas en el modelo del ordenador aparecen en la pantalla; conocemos, pues, la ubicación exacta de los módulos y podemos descifrar sus mensajes. Hoy eso es imposible en un cerebro real; hasta los procedimientos gráficos más precisos representan sólo burdamente las zonas activas. Los modelos funcionales de las representaciones sensoriales, de la memoria, la atención y planificación circulan ya por nuestros ordenadores.

Aprender como infantes

Para someter a prueba nuestra hipótesis según la cual la conciencia depende, en buena medida, de la interacción con el entorno, construimos un robot móvil, al que dotamos con una parte de los cua-

ENTREVISTA

Las psicoterapias a examen

Bruno Falissard comparte el ejercicio de la psiquiatría infantil en el Hospital Robert Debré de París con la docencia en la Universidad París-Sur, donde dirige el departamento de salud pública y la unidad de investigación UPRES JE 2360, innovación metodológica en el ámbito de la salud mental. Con él, colaborador de un reciente estudio auspiciado por el INSERM francés, *Psychothérapie, trois approches*, la revista ha mantenido el diálogo siguiente

Mente y cerebro: Hoy día, ¿de qué psicoterapias se dispone?

Bruno Falissard: Se las clasifica en tres grupos: terapias psicoanalíticas, terapias conductuales y cognitivas, y terapias familiares. El psicoanálisis, fundado por Freud a comienzos del siglo XX, supone que el individuo puede resolver sus conflictos psíquicos buceando en su pasado. En la infancia, el individuo establece un prototipo de relaciones con el prójimo y después tiende a transferirlo a las demás personas. Durante una psicoterapia esa transferencia se realiza hacia el psicoterapeuta. El paciente, libre de la tensión inherente a los conflictos familiares, puede analizar la naturaleza de su relación “primordial” y poner en claro los puntos de sufrimiento. Poco a poco va aprendiendo así a construir nuevos tipos de relación con el prójimo.

Myc: ¿Son más recientes las terapias cognitivas y conductuales?

Falissard: Aparecieron en EE.UU. por los años sesenta. Están concebidas para tratar síntomas bastante precisos, las fobias, por ejemplo; sin remover el pasado de los pacientes, les proponen unos ejercicios para superar su fobia.

Imaginémonos una persona con fobia a los ascensores. El terapeuta analiza la situación descomponiéndola en sus elementos sucesivos hasta llegar al origen de ese miedo. Pregunta primero al paciente si podría entrar en un ascensor parado en la planta baja con las puertas abiertas y con el sistema de mandos desconectado. En general el paciente es capaz de ello, y entonces el terapeuta le deja por unos instantes dentro del ascensor y le felicita —es un importante elemento de la terapia— a fin de que esta primera etapa quede asociada a un sen-

timiento positivo. A continuación, le pregunta si podrá permanecer en el ascensor una vez vueltos a conectar los mandos, le felicita de nuevo por ello y va después pasando gradualmente a otras etapas... hasta que el paciente sea capaz de utilizar el ascensor ya sin miedo.

Myc: Esta terapia parece más conductual que cognitiva.

Falissard: Las terapias cognitivas se rigen por el mismo principio, pero en ellas lo que el paciente ha de “reprogramar” es no tanto su conducta cuanto su manera de pensar. Por ejemplo, un paciente deprimido ve el mundo en tonos grises: un vaso a medio llenar lo percibe sólo medio vacío. Este sesgo de sus percepciones puede ser reprogramado, lo mismo que en el caso de la fobia al ascensor. Para cambiar tal forma de ver el mundo, el terapeuta solicita a su paciente que vaya anotando cada día las situaciones en las que ve negativamente las cosas. Si tiene la impresión de hacer mal su trabajo o de que su entorno no le escucha, apunte estas situaciones en un cuadernillo, y luego, *a posteriori*, examínelas procurando hallarles algún aspecto positivo: que alguien le habló bien de su trabajo, que su entorno no era indiferente respecto a lo que él dijera... Sometiéndose a tales análisis, el paciente recobra la confianza en sí mismo.

Myc: ¿Y las terapias familiares?

Falissard: Algunos trastornos psíquicos tienen por origen una relación “patológica” entre padres e hijos, o entre cónyuges. Un niño puede ser asocial o estar deprimido porque asiste a frecuentes disputas, o porque su familia le desatiende en el plano afectivo. Al psicoterapeuta familiar le toca poner en evi-

dencia aquello que en la familia no funciona. Recibe a padres e hijos, escucha sus evocaciones de la vida cotidiana en familia y toma nota de algunos detalles reveladores de sus pequeños tropiezos. Supongamos que el hijo mayor ha obtenido en la escuela una buena calificación y que su padre, considerándolo cosa normal, no dice nada; pocos días después, la hija menor hace lo mismo y es felicitada. Estas actitudes involuntarias perturban la célula familiar. El terapeuta las destaca: durante una conversación entre el padre y el hijo, espera las ocasiones en que el padre minimiza el mérito de su hijo, y entonces le interrumpe poniendo de manifiesto las frases desvalorizadoras. Ante esta realidad, los padres reconocen que, en su relación con los hijos, intervienen unos mecanismos involuntarios, y aceptan los consejos del psicoterapeuta; por ejemplo, el de felicitar al niño por sus buenas notas.

Myc: ¿Por qué medir la eficacia respectiva de estas terapias?

Falissard: Millones de personas que padecen trastornos psíquicos reciben tratamientos sin que esté probada científicamente la eficacia de los métodos empleados en los mismos. Ahora bien, la salud mental es un grave asunto de salud pública: el 40 % de las afecciones morbosas de larga duración que padecen los niños y los adolescentes son trastornos psiquiátricos. Causa principal de hospitalización de adolescentes es la tentativa de suicidio. Y el principal instrumento terapéutico para afrontar esta cuestión es la psicoterapia. Resulta, pues, imperativamente necesario distinguir cuáles son las terapias más eficaces para el bienestar de los pacientes.

Myc: ¿Cómo se evalúa la eficacia de una psicoterapia?

Falissard: Los psicoterapeutas que participan en estos estudios han de cuantificar la intensidad de los síntomas de sus pacientes antes y después del tratamiento. Le solicitan, por ejemplo, a un paciente tratado por una depresión, que indique, en una escala de 1 a 5, si se siente triste, si advierte una pérdida de placer, si se muestra irritable, si piensa en la muerte. El médico obtiene un total que viene a ser una evaluación del estado del paciente. Comparando las cifras de antes y después del tratamiento, evalúa la eficacia de éste. Tales evaluaciones han sido hechas por centenares de estudios científicos en el mundo entero. Los resultados de 1000 estudios sobre trastornos psicológicos y psiquiátricos, muy diversos, han sido analizados por un grupo de psiquiatras, psicólogos, psicoanalistas, terapeutas cognitivo-conductualistas, terapeutas familiares y estadísticos.

Myc: ¿Cuáles son los resultados de este estudio?

Falissard: Las terapias cognitivo-conductuales son las más eficaces para atender a los síntomas de las fobias, de la depresión, de los trastornos obsesivo-compulsivos, de la ansiedad, de los trastornos del comportamiento alimentario y de las toxicomanías, así como ciertos síntomas de la esquizofrenia y del autismo. En cerca del 70 % de los pacientes desaparecen los trastornos fóbicos; al 78 % de los que sufren trastornos obsesivo-compulsivos se les reduce en un 60 % la frecuencia de los rituales obsesivos, para unos períodos de seis años (más allá, no se dispone de seguimiento); alrededor del 65 % de los pacientes depresivos ven reducirse mucho sus síntomas, y sólo el 30 % recaen (el 50 % si se utilizan solamente medicamentos).

El psicoanálisis trata con eficacia los trastornos de la personalidad fronteriza (o de desdoblamiento de la personalidad), con una tasa de curación del 30 % tras año y medio de tratamiento. Las terapias familiares son las indicadas para los niños autistas o hiperactivos y para las personas con trastornos del comportamiento alimentario. Según ciertos estudios, tratando a los pacientes esquizofrénicos con la terapia familiar disminuiría en un 40 % la frecuencia de las recaídas que se producen tras un tratamiento medicamentoso: cuando el entorno aprende a vivir con un paciente esquizofrénico, éste se siente menos perseguido y desarrolla menos delirios.



Myc: ¿De qué modo trata la terapia conductual un trastorno obsesivo-compulsivo o una toxicomanía?

Falissard: Imagínense que alguien, con un trastorno obsesivo-compulsivo, se persuade de que siempre tiene sucias las manos, por lo que se las lava cien veces al día, siguiendo un ritual invariable. Para sanarle, el terapeuta le pide que se manosee los zapatos. El paciente, horrorizado, rehúsa hacerlo. Entonces el médico se manosea ante él su propio calzado y le dice: “Como usted ve, no es nada grave: no me he muerto por ello”. Dominando su repugnancia, el paciente toca entonces su calzado; el terapeuta le felicita, le dice que ya está en vías de curarse. A continuación, felicitándole una vez más, le saca a la calle, le propone tocar un muro y se alegra de que lo haga. El paciente pone después la mano sobre la acera, una farola, un contenedor de basura... Poco a poco, este juego va eliminándole la obsesión de sentirse sucio. Por simple que pueda parecer, este tipo de terapia da muy buenos resultados.

Para tratar la toxicomanía se precisa un enfoque más cognitivo. El terapeuta recibe, por ejemplo, a un paciente que depende de la nicotina, pero que desea dejar de fumar. El terapeuta le ruega que se tumbe, cierre los ojos y piense en un pitillo. “Es agradable —le dice—, tiene usted ganas de fumar. Ahora piense en una señal de STOP.” Repitiendo esta operación varias veces, de manera que al pensamiento del cigarrillo le siga siem-

LA OBSESION POR LA LIMPIEZA, presente a menudo en los trastornos obsesivo-compulsivos, es eficazmente tratada mediante las terapias conductuales.

pre el de la señal de STOP, el terapeuta crea una asociación entre esas dos imágenes en la mente del paciente. Cuando éste sienta ganas de fumar, verá surgir ante sus ojos la señal de STOP.

Myc: ¿Y en lo que concierne al autismo?

Falissard: A un autista adulto hay que enseñarle sobre todo algunas reglas de vida. El psicoterapeuta le dice: “Cada mañana, al levantarte, pon agua a calentar y echa en ella una porción de café soluble”. En un primer tiempo, el psicoterapeuta le muestra cómo hacerlo. Después, visita al paciente y comprueba si ejecuta esos gestos. Más tarde, se contenta con telefonarle para comprobarlo. En fin, si el paciente es capaz de ello, se le pide que vaya anotando sus actos en un cuaderno: llenando, por ejemplo, una casilla para hacer constar que ha preparado el café, otra para que conste que ha practicado sus carreras..., y su cuaderno lo mostrará al terapeuta. De este modo, se mantiene al paciente ocupado en una mínima actividad cotidiana.

Se adopta un procedimiento similar en el caso de los síntomas esquizofrénicos negativos. Estos síntomas comportan una apatía, períodos de postración duran-

Algunos trastornos psiquiátricos

Ansiedad: sensación de miedo y angustia difusos, sin objeto preciso.

Autismo: enfermedad neurológica caracterizada por ciertas dificultades de comunicación, un retraso mental y ausencia de vida social. Estos síntomas resultarían de anomalías del desarrollo cerebral.

Depresión: tendencia a verlo todo negro, a considerarse débil o incapaz, a perder el gusto por las cosas buenas, a pensar en la muerte, así como al retraimiento y la disminución de las relaciones sociales.

Esquizofrenia: enfermedad mental en la que el paciente oye voces inexistentes que se dirigen a él insultándole o dándole órdenes; tiene la impresión de ser guiado por fuerzas externas; cree que hay una conspiración general contra su persona. Factores genéticos y ambientales pueden precipitar la aparición de la enfermedad.

Fobias: miedos irracionales a los ascensores, a los espacios cerrados o a las arañas. Freud las interpretó como deseos o temores infantiles reprimidos.

Hiperactividad: un conjunto de agitación permanente, impulsividad (incapacidad de diferir el logro de los deseos) y falta de atención.

Toxicomanía: estado de intoxicación crónica por diversas sustancias (alcohol, cigarrillos, cocaína, heroína) que generan una dependencia con graves consecuencias para el organismo.

Trastornos de la personalidad fronteriza o *borderline*: los pacientes tienen los nervios a flor de piel, reacciones emocionales desproporcionadas, fases alternantes de euforia y de taciturnidad. En pareja, pasan por períodos de intenso apego seguidos de otros en los que rechazan totalmente al consorte. Nunca llegan a “dar con la buena distancia al prójimo”.

Trastornos del comportamiento alimentario: la bulimia se caracteriza por frecuentes e incontrolados accesos de desenfrenado consumo de alimentos, un exagerado gusto por el azúcar, un recurrir a vómitos y a laxantes para conservar un peso normal. La anorexia se distingue por una abstinencia alimentaria, una aversión a las grasas y una pérdida de peso que ponen en peligro la salud.

Trastornos obsesivo-compulsivos: las ideas obsesivas se repiten irremisiblemente. Tal paciente, persuadido de que la moqueta está sucia, pasa el aspirador cinco veces al día.

la relación empieza bien y, después, actúa inconscientemente para que la relación se frustre. Esto no es ni una depresión, ni una fobia, ni un trastorno compulsivo. Simplemente, esa persona persiste en este esquema y, llegada a una cierta edad, se halla sin haber construido nada. Su problema atañe a una forma de vivir y de organizarse, y lo que quiere es comprender por qué vive así su vida. Esto ninguna escala de síntomas puede medirlo. De ahí que sea difícil crear un instrumento estandarizado de evaluación del psicoanálisis.

Myc: ¿Cuidarse de un síntoma es tratar la enfermedad?

Falissard: A menudo los pacientes desean que se les libre de un trastorno obsesivo-compulsivo que les atormenta, o de una obsesión sin que tenga por qué haber una explicación freudiana de ese mal. En otros casos se oculta bajo el síntoma un problema familiar profundo. Frecuentemente, la cuestión es difícil de resolver.

Un día recibí en mi consulta a un chico de 11 años que padecía un trastorno obsesivo-compulsivo: se lavaba incesantemente las manos y al caminar tenía que ir pisando todas las líneas que veía marcadas en el suelo. A primera vista, una terapia cognitiva y conductual parecía ser la más indicada. Pero conversando con el muchacho me di cuenta de que él había conservado un notable recuerdo de una experiencia sexual infantil al parecer anodina, vivida dos años antes con una condiscípula. Aquel episodio aparecía como un factor que promovía, o por lo menos agravaba, su trastorno. Los psicoanalistas dirían que, en tales casos, una terapia conductual no haría más que borrar el síntoma sin ir a la raíz del mal, por lo que éste rebrotaría luego bajo alguna otra forma. Por otro lado, puede muy bien suceder que regulando su trastorno obsesivo-compulsivo, el chico no vuelva a pensar nunca en aquello. En situaciones como ésta, hay que mantenerse muy abierto y escuchar las demandas del paciente: si él desea trabajar en profundidad, será preciso que consulte a un psicoanalista; si desea atenerse a los síntomas, habrá de consultar a un terapeuta conductista.

Myc: ¿Qué terapia elegir?

Falissard: El psicólogo no médico, el psiquiatra o el médico generalista son los mejores interlocutores para orientar al paciente. Conocen las indicaciones de estas terapias y son buenos consejeros.

te los cuales el paciente permanece encerrado en su cuarto e inmóvil, incapaz de ir a dar un paseo o de hablar con alguien. El terapeuta actúa, aquí también, enseñando a su paciente los gestos más elementales hasta que haya adquirido una actividad básica que le permita insertarse en la sociedad. Las fases agudas comportan delirios y alucinaciones y requieren medicación.

Myc: ¿Por qué el psicoanálisis sería eficaz para los trastornos de la personalidad fronteriza?

Falissard: Este tipo de trastorno psíquico se presta bien al psicoanálisis, porque acostumbra ir asociado a una inestabilidad afectiva, arraigada en la infancia, con el temor de no ser amado. El psicoanálisis saca a la luz esos esquemas infantiles y ofrece al paciente la posibilidad de dominarlos.

Myc: Según parece, el psicoanálisis sólo sería eficaz para tratar tales trastornos.

Falissard: No hay que concluir de ello que el psicoanálisis deba ser abandonado en provecho de las terapias cognitivas y conductuales. Estoy convencido de que el psicoanálisis es de inestimable valor para muchas situaciones de sufrimiento psíquico. El problema es que el estudio científico que hay detrás de la opinión que usted plantea se ha fijado en los criterios de evaluación que acabo de exponer, los cuales se basan en una escala de síntomas. Pero muchos trastornos de la salud mental no se manifiestan mediante síntomas que puedan descubrirse con la ayuda de un cuestionario.

Por poner un ejemplo, imaginemos que una persona busca una relación sentimental. Cada vez que encuentra a alguien capaz de agraderle, advierte que

Neurociencia y reduccionismo

Con sólo investigar el cerebro no puede entenderse la mente

En *La búsqueda científica del alma*, Francis Crick afirma textualmente: “La hipótesis revolucionaria es que «Usted», sus alegrías y sus penas, sus recuerdos y ambiciones, su propio sentido de la identidad personal y su libre voluntad, no son más que el comportamiento de un vasto conjunto de células nerviosas y de moléculas asociadas. Tal como lo habría dicho la Alicia de Lewis Carroll: «No eres más que un montón de neuronas»”. Aunque en su día Crick diera a su hipótesis el nombre de ‘Hipótesis Asombrosa’, lo cierto es que pocos fueron los asombrados; algunos pudieron, incluso, sentirse francamente estafados. Pues lo que subyace en el núcleo de la hipótesis no es otra cosa que la antigua idea de explicar el mundo mental y las leyes que lo gobiernan de acuerdo con los dictámenes de la biología, la química y la física.

Puestos a rastrear en el pasado el origen de este planteamiento, habría que remontarse a la Grecia clásica, si bien no será hasta los siglos XVII y XVIII cuando se pergeñe en los términos que hoy nos resultan ya familiares. Thomas Hobbes y Julien de la Mattrie son dos exponentes de esta avanzadilla. En *L'homme machine*, este último escribe: “El hombre es una máquina y en todo el universo no hay más que una sola sustancia diversamente modificada”. Ya a comienzos de la segunda mitad del siglo XX un grupo de filósofos australianos, poco convencidos con la explicación de la mente propuesta por el Conductismo Filosófico, rechazó la idea de que los procesos mentales no eran sino meras disposiciones a presentar esta o aquella conducta externa; en su lugar, propuso la teoría que hoy se conoce como de la *Identidad Psiconeural*: los estados y acontecimientos o procesos mentales son idénticos a estados y acontecimientos o procesos cerebrales.

Desde esta nueva perspectiva, la sensación de miedo que nos invade al percibir una situación amenazadora para nuestra integridad física o psíquica, no es otra cosa que el estado cerebral resultante de las modificaciones electroquímicas que tienen lugar en ciertos circuitos del sistema límbico. El miedo sería la actividad neural desarrollada en los núcleos amigdalinos. Pero si sólo

somos “un montón de neuronas”, entonces la explicación del mundo mental únicamente puede venir de la ciencia, de la neurociencia para ser más exactos.

Los teóricos de la identidad —y sus actuales herederos, los partidarios del Materialismo Eliminativo, el propio Crick entre ellos— no se han visto libres de críticas, que han puesto en entredicho la plausibilidad de sus postulados. Ignorar estas críticas es cegarse a la posibilidad de entender aspectos centrales del quehacer cotidiano de muchos neurocientíficos, quienes de manera explícita o implícita remiten a la tesis de la Identidad Psiconeural en sus explicaciones del mundo mental... por lo menos mientras se hallan en sus laboratorios y aulas.

Retomemos el ejemplo del miedo. En cuanto estado mental, el miedo es entendido como una emoción y dotado así de ciertas propiedades. De entrada, el miedo ha de tener un objeto, sea éste real o exista sólo en nuestra imaginación. En otras palabras, los procesos mentales, sean cuales sean —opiniones, creencias, recuerdos, emociones, deseos, etc.—, poseen un contenido, un significado, en virtud de sus vínculos con el mundo exterior, incluidos otros seres y personas. Si bien una parte de los elementos de esas conexiones se materializan en redes neurales, la otra, el mundo en torno al sujeto, no se deja aprehender en el lenguaje de las células cerebrales. De ahí el lema, hecho famoso por Hilary Putnam, de que “los significados no están en la cabeza”.

Consideraciones así hacen inevitable concluir que, por paradójico que parezca, los estados mentales no están sólo en el cerebro. El miedo, por ejemplo, nos impulsa a actuar: mi miedo a la oscuridad me hará evitar lugares aislados y con escasa iluminación, obligándome a dar amplios rodeos antes de alcanzar la seguridad del hogar. Sin embargo, es cierto que el miedo se acompaña de una experiencia corporal —*mi sensación de miedo*—, algo que supuestamente se da en un foro interno y a lo que tradicionalmente se apela para identificar el estado mental. Y se supone que experiencias análogas son la piedra de toque para identificar otros tipos de estados mentales. En definitiva, los estados men-

tales poseen un conjunto de propiedades que hacen viable su individuación como tales.

El teórico de la identidad psicofísica —quizá sin apercibirse de que está jugando un juego cuyas reglas las ha dictado el propio Descartes— trata de hacer respetables estas experiencias identificándolas con estados del sistema nervioso, estados definidos por sus propiedades neuroquímicas. El hecho es que dar prioridad a estas propiedades sobre las características relacionales de los estados mentales constituye una opción arbitraria. Unas y otras se hallan estrechamente entrelazadas; no parece razonable separarlas y considerar que todo lo que hay que decir acerca de la mente y la acción encaje en el lenguaje con que la neurofisiología habla acerca de las células cerebrales (potenciales de membrana, sinapsis, neurotransmisores, etcétera).

El teórico de la identidad, empero, puede hacer oídos sordos a este tipo de consideraciones y reafirmarse en su posición: el miedo no es sino la actividad de los núcleos amigdalinos. Pero de nuevo su tesis ha de conducirlo a un terreno no exento de obstáculos. En efecto, la asunción de una identidad en estos términos conlleva *sensu stricto* que únicamente los organismos dotados de amígdala pueden experimentar la emoción de miedo. Pero si, además, la identidad suscrita es de tipos, el margen de maniobra es aún más estrecho.

En efecto: I) Para empezar, se excluye la posibilidad de que otros organismos distintos de los humanos sientan y manifiesten miedo, pues las diferencias neuroanatómicas son más que notorias. En algunos casos no sólo no existen circuitos amigdalinos, sino que tan sólo se dispone de un sistema ganglionar. Sin embargo, las investigaciones en neurobiología del miedo —imbuidas en una perspectiva evolucionista que en su día abrió las puertas al empleo de modelos animales para el estudio del comportamiento humano— demuestran justamente que, a pesar de estas diferencias patentes, una gama muy amplia de especies animales, desde los primates no humanos hasta la mosca del vinagre, responden ante estímulos ‘peligrosos’ con repertorios de conducta, si no similares, sí fun-

cionalmente equiparables a lo observable en los humanos. Sugieren algunos filósofos que aceptar la posibilidad de la existencia de distintos tipos de miedo, desde el que exhiben las personas hasta el que podría estar presente en criaturas de otros mundos posibles, con estructuras nerviosas por completo extrañas a las neuronas, dejaría al seguidor de la tesis de la identidad al margen de la crítica señalada, pues así cada tipo de miedo se correspondería con un tipo de actividad biológica.

II) Siguiendo con el argumento anterior, la teoría de la Identidad Psiconeural no deja espacio a las tesis funcionalistas. De acuerdo con éstas, puestos a individuar un proceso mental, el énfasis ha de ponerse no tanto en los *ocupantes* físicos — las redes neuronales, en el caso que nos concierne — cuanto en la *función* propiamente dicha que desempeñan: en otras palabras, que no habría nada de peculiar en las células nerviosas como únicas y posibles estructuras físicas sobre las que se materializan las propiedades mentales.

III) No ya al comparar especies o sujetos diferentes entre sí, sino incluso dentro de un mismo individuo los circuitos cerebrales están sometidos a un continuo cambio facilitado por procesos de plasticidad neuronal; no se trata de transformaciones drásticas, sino de sutiles modificaciones de las neuronas y del medio que las circunda: aparición de nuevos brotes dendríticos, reorganización de los receptores de membrana y cambios en la concentración de ciertos neurotransmisores. Esta realidad neurobiológica en permanente cambio impide acotar una identidad de tipos físicos (o biológicos); sólo cabe seguirles las pistas a los tipos de función.

En el ámbito neurocientífico actual, cuestionar la tesis de Identidad Psico-

neural, al igual que las que se derivan del Materialismo Eliminativo, suele interpretarse en el mejor de los casos con recelo; en el peor, con desdén. Recelo a dejar abierto un resquicio por donde de nuevo se infiltre el dualismo con sus tajantes divisiones ontológicas (*res extensa* y *res cogitans*, en expresión cartesiana). Desdén ante todo aquello que no lleve el marchamo de neuroquímica o, por decirlo en sentido lato, “ciencia experimental”. Ahora bien, aunque todo el mundo da por supuesto qué hay que entender por ‘ciencia experimental’, tal presunción necesita una revisión urgente. Para algunos neurocientíficos, incluido el premio Nobel sir John Eccles, el cultivo de la neurofisiología es compatible con la admisión de sustancias inmateriales que interaccionan con el cerebro a través de áreas asociativas del hemisferio dominante, a la manera en que Descartes fijaba ese encuentro en la glándula pineal. Para el partidario de la identidad psiconeural, el estudio de la mente no trasciende la biología del cerebro. En el fondo de esta actitud late la convicción de que el problema de la relación entre la mente y el cerebro es un problema exclusivamente científico; sólo el progreso de la ciencia podrá resolverlo. En sí mismo, tal planteamiento resulta discutible. Que los estados mentales covaríen (sean coextensivos) con estados cerebrales no implica necesariamente que ambos puedan identificarse sin más.

Las modernas técnicas de formación de imágenes (resonancia magnética funcional, tomografía por emisión de positrones) ponen de relieve, una y otra vez, que entre la mente y el cerebro existe un estrecho nexo. Cuando una persona visualiza un rostro que expresa miedo, entra en acción la amígdala, cuyas células experi-

mentan cambios significativos en su metabolismo. Por el contrario, si el rostro visualizado expresa asco, entonces los circuitos implicados son los de la ínsula. Pero las técnicas de formación de imágenes son absolutamente opacas acerca de la naturaleza de la relación entre lo mental y lo neuronal. Y, sin embargo, no por ello la investigación científica se detiene. De ahí lo profundo de la lección que, a propósito de un tema tan candente como éste, extraen Michael Posner y Marcus Raichle, dos expertos en ciencia cognitiva: “En nuestros laboratorios describimos los cambios de atención, la forma visual o los sistemas responsables de la detección de un estímulo en el ámbito cognitivo — es decir, describimos una secuencia de operaciones mentales —. Diseñamos y realizamos experimentos con el fin de localizar en qué regiones del cerebro ocurren estas operaciones. En ocasiones hacemos predicciones correctas y en ocasiones descubrimos hechos novedosos, pero todo diseño experimental va desde el nivel de la cognición hasta el nivel anatómico, o al revés. Los experimentadores de los centros de investigación de todo el mundo una y otra vez, sin esfuerzo alguno, se mueven entre descripciones de lo mental y de lo anatómico como si durante siglos no hubiese habido disputa filosófica alguna acerca de si esto es posible”. Lejos de los recelos comentados, neurocientíficos y filósofos de la mente están llamados a entenderse.

JUAN JOSE ACERO, Departamento de Filosofía Universidad de Granada, y ALBERTO MORALES, Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento e Instituto de Neurociencias Universidad de Granada.

Color y dieta

¿Qué relación guardan las sensaciones inconscientes y los colores en la comida?

¿Qué ventajas aportan las sensaciones? ¿Necesitan conciencia los organismos? ¿No sería mejor, en la lucha por la supervivencia, actuar mecánicamente en un sistema de estímulo-respuesta? De ese tenor fueron las preguntas planteadas por Anthony Dickinson, psicólogo experimental de Cambridge, en la sesión inaugural de un reciente Seminario Europeo de Neuropsicología Cognitiva celebrado en Bressanone.

Para estudiar un organismo que se rija en su operación por el binomio estricto estímulo-respuesta no podemos recurrir a la naturaleza. Nunca podremos estar seguros de que hasta el más ínfimo no posea cierto grado mínimo de conciencia. Hemos de valernos, por el contrario, de artefactos, similares a los personajes que aparecen en los juegos de ordenador. Las criaturas del *software*, de comportamiento complejo, aprenden

a desenvolverse en un mundo virtual. Pero se comportan de forma puramente reactiva; nunca se proponen un objetivo. Se mueren de sed, por ejemplo, aun cuando tengan a su lado un coco que aprendieron a utilizar sólo para saciar su hambre. De lo único que disponen es de una representación de las relaciones causales entre una acción y sus consecuencias. Carecen de cualquier representación del valor afectivo que pueda llevar con-

siguiente el resultado de una acción. En el ejemplo aludido, sería la fuerte vivencia sensitiva de que “el coco es agradable por dos razones (sirve para calmar tanto el hambre como la sed)”.

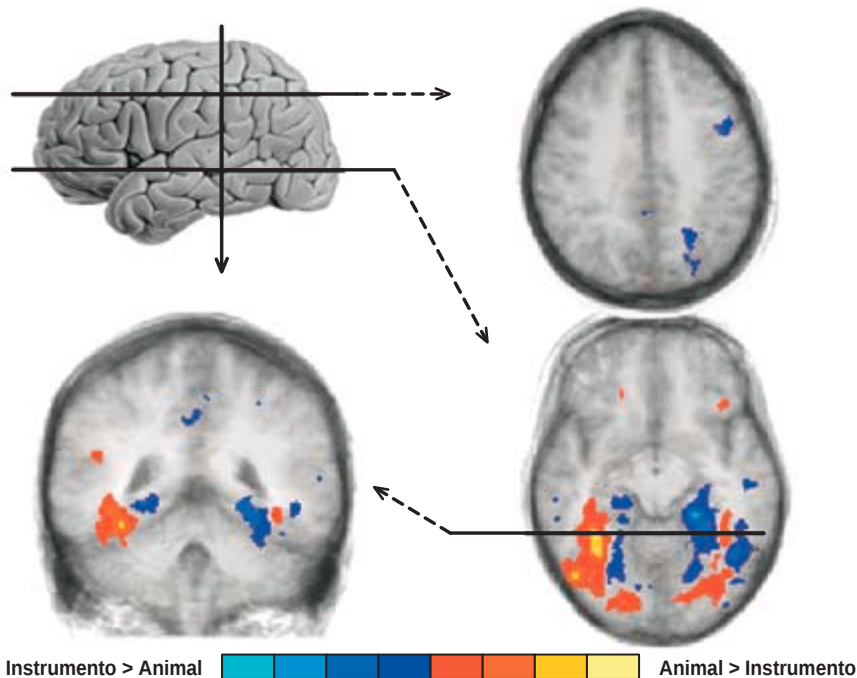
Para Dickinson, la cognición y la motivación constituyen dos funciones diferentes, cuya separación requiere, empero, una conciencia primaria. Basa su razonamiento en experimentos con animales: se les da a beber primero una agradable solución azucarada y, luego, una solución química desabrida. Una vez adquirida la experiencia, los animales evitan beber incluso el agua azucarada. En esta transferencia “emocional” Dickinson reconoce la intervención de una conciencia, donde se procesan reconocimientos y sensaciones.

Sensaciones conscientes e inconscientes

Richard Lane, de la Universidad de Arizona, discrepa de la tesis fundamental de Dickinson. Reputa falsa la separación estricta entre cognición y emoción. En su opinión, la diferencia debe establecerse entre emociones implícitas (inconscientes) y explícitas (conscientes). Los procesos emocionales implícitos se desarrollan en la amígdala, mientras que los explícitos proceden de forma análoga a las cualidades cognitivas. En apoyo de su idea, Lane aduce los resultados obtenidos con tomografías de emisión de protones (PET), que revelan una actividad en la corteza cingular durante las emociones conscientes.

La investigación acometida por Arne Öhman, del Instituto Karolinska de Estocolmo, respalda las diferencias establecidas por Lane. Öhman estudió las reacciones de temor. En el cerebro, expone, hay un profundo “módulo del temor”, evolutivamente anterior a las funciones cognitivas; le compete desencadenar reacciones automáticas inconscientes; entre ellas, las de crispación, huida o agresión.

A mayor abundamiento, Ray Dolan, neurólogo del Colegio Universitario de Londres, distingue entre emociones, que pueden objetivarse en determinadas alteraciones corporales, y sensaciones, que son experiencias emocionales conscientemente percibidas. En el hombre, la amígdala es el órgano encargado de procesar el temor, aunque también el asco y la tristeza. Esta actividad de la amígdala se manifiesta incluso cuando el estímulo que desencadena las emociones es inconsciente, como en el caso de pacientes a quienes se les presenta en la mitad “ciega” de su campo visual un rostro que provoca miedo.



UN PEZ-MARTILLO NO ES UN MARTILLO. Cuando el cerebro diferencia conceptos categoriales —aquí “animal” e “instrumento”— entran en actividad áreas vecinas, aunque situadas en regiones diferentes. Las imágenes de resonancia magnética nuclear funcional muestran territorios en rojo y amarillo que, al pensar en nombres de animales, presentan una actividad mayor de la que aparece al pensar en nombres de instrumentos. Estas regiones son también más activas al contemplar caras o cuerpos que al mirar objetos inanimados. Las regiones cerebrales que, por el contrario, se muestran más activas al pensar en instrumentos se ilustran en azul.

Nico Frijda, psicólogo de la Universidad de Amsterdam, entiende, sin embargo, que estos estudios empíricos se limitan a investigar experiencias emocionales de segundo orden, en las que la emoción se vive como un estado del propio cuerpo. La emoción de primer orden, por el contrario, es intencional: no se encuentra en nuestro cuerpo sino fuera, como propiedad del objeto de la emoción. En este sentido la emoción no sería un estado sino un motivo.

En Bressanone se trató ampliamente de la percepción y representación de los colores. Charles Heywood, de la Universidad británica de Durham, presentó el caso de un paciente con acromatopsia, incapaz, por tanto, de percibir ningún tipo de color. Pero sí podía reconocer matices y movimientos en los colores. Es evidente que estas funciones, normalmente percibidas como una unidad indisoluble, están gobernadas desde centros cerebrales diferentes.

Jules Davidoff, del Colegio Goldsmiths adscrito a la Universidad de Londres, creó cierto revuelo en la asamblea con su rotunda afirmación de que los colores carecían de significado si no se expresaban con palabras. El espacio cro-

mático interior no está psicológicamente organizado hasta que se da un nombre a los colores. Por esta razón los afásicos, que tienen dificultades para dar nombre a los colores, no pueden diferenciarlos. En otro orden, culturas diferentes de la nuestra han desarrollado categorías cromáticas peculiares.

Cómo procesa el cerebro formas y colores

Muy otro fue el sentir de Alex Martin, del Instituto Nacional de la Salud Mental en Bethesda. Calificó al color no sólo como forma, sino también como elemento semántico primitivo de la percepción del objeto. Si se trata experimentalmente de identificar un objeto que se ofrece a la vista resulta, por ejemplo, que en las imágenes de utensilios la forma adquiere mayor importancia que el propio color: un martillo azul es y sigue siendo en cualquier contexto un martillo.

No así en el caso de los alimentos, donde el color resulta determinante. ¿A quién le gusta comer fideos azules? Por medio de la resonancia magnética nuclear funcional Martin mostró imágenes de la actividad cerebral obtenidas durante diversas

tareas perceptivas; entre ellas, atribuir a un objeto determinados colores o actividades. Resulta sorprendente la exactitud con que hoy pueden diferenciarse las actividades de áreas cerebrales muy próximas.

En una conferencia aparte sobre el reconocimiento de rasgos, Alex Martin se ocupó de cómo, y sobre todo de dónde, el cerebro ordena los objetos según conceptos y categorías. Hay una serie de áreas cerebrales rigurosamente circunscritas a los movimientos que se realizan para conseguir un objetivo; otras conciernen a los movimientos de seres vivos; unas terce-

ras, a los artefactos (*véase la figura*). Así, útiles y casas están localizados en la misma área cerebral, aunque separados. Cuando se conoce por primera vez un utensilio, entra en actividad un área de la corteza cerebral mucho mayor que cuando se reconoce otro ya interiorizado. Martin habla de esculpir la corteza cerebral mediante los procesos de aprendizaje. Sus imágenes obtenidas por resonancia muestran también que el cerebro procesa los movimientos sociales.

A conclusiones parecidas llegó Stefano Cappa, de la Universidad de Milán. Relató

sus observaciones en pacientes con lesiones cerebrales: unos presentaban trastornos específicos en la identificación de utensilios mientras quedaba intacto el reconocimiento de seres vivos y vehículos; otros tenían fallos en el reconocimiento de frutas o verduras, pájaros, insectos, instrumentos musicales, etc. Estos trastornos demuestran que los modelos de representación categorial admitidos hasta ahora carecen de finura suficiente.

MICHAEL SPRINGER

Memantina

Mecanismo de acción

La memantina o clorhidrato de memantina, cuya denominación química es clorhidrato de 1-amino-3,5 dimetil-adamantano, tiene como fórmula empírica $C_{12}H_{21}N HCl$. Posee una estructura química cíclica. Desde un punto de vista farmacológico, se trata de un antagonista no competitivo, que depende del voltaje y presenta una afinidad moderada por el receptor NMDA (N-metil-D-aspartato). De la naturaleza de receptor y su mecanismo de acción nos ocuparemos aquí.

Introducido en el mercado terapéutico alemán en los años setenta del siglo pasado para el tratamiento del Parkinson y otras patologías neurodegenerativas, la memantina ha recibido recientemente la aprobación oficial para el tratamiento de los casos graves o moderadamente graves de la enfermedad de Alzheimer (EA).

La EA constituye una de las causas de demencia más frecuentes en nuestra sociedad; entre un 50 y un 70 % de todos los casos de demencia. La incidencia de la demencia de Alzheimer aumenta de forma exponencial con la edad. La mayor esperanza de vida de las personas mayores en los países desarrollados, gracias a los avances científicos y a la mejor calidad de vida, provoca un aumento de las enfermedades relacionadas con la edad, Alzheimer incluido, lo que coloca en una difícil situación a los sistemas sociosanitarios.

Enfermedad de Alzheimer

Según la Organización Mundial de la Salud, la enfermedad de Alzheimer es una patología del cerebro, crónica, de evolución lenta y progresiva, de causa desconocida y carente de un tratamiento

curativo o preventivo. Los tratamientos que se aplican, de carácter sintomático, se proponen aminorar el ritmo evolutivo de la enfermedad, retardando la etapa más grave de la misma y aumentando la calidad de vida de los afectados.

En las enfermedades neurodegenerativas, cuyo ejemplo más conocido y extendido es la EA, se deterioran las neuronas del cerebro sin que exista una causa achacable a problemas del organismo. Los cerebros de los enfermos de Alzheimer se caracterizan por la acumulación extracelular de proteínas β -amiloides, que forman placas amiloides; y, en el interior de las células, proteína tau hiperfosforilada que origina los ovillos neurofibrilares ("tangles"), responsables del deterioro del funcionamiento celular normal. Tales características no son exclusivas de la enfermedad de Alzheimer. Se observan en otras muchas patologías del sistema nervioso e incluso en personas mayores normales, aunque siempre en menor concentración.

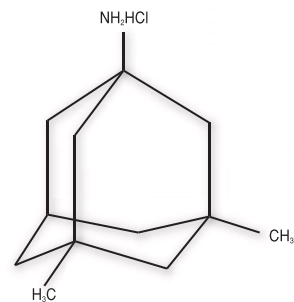
Además de estas dos características principales, en los cerebros de los enfermos de Alzheimer se manifiestan otras alteraciones celulares como la disminución del número de neuronas y el menor número y longitud de sus dendritas (las prolongaciones receptoras de los impulsos que les envían otras neuronas).

En el plano molecular, la EA se distingue por un desequilibrio de los sistemas neurotransmisores de comunicación entre las neuronas. En particular, del sistema colinérgico, cuyo neurotransmisor es la acetilcolina, que en estos pacientes se halla muy disminuido. Ello supone la existencia de una alteración

de la regulación de las neuronas corticales, que terminarán por degenerar, con la repercusión consiguiente en las funciones cognitivas.

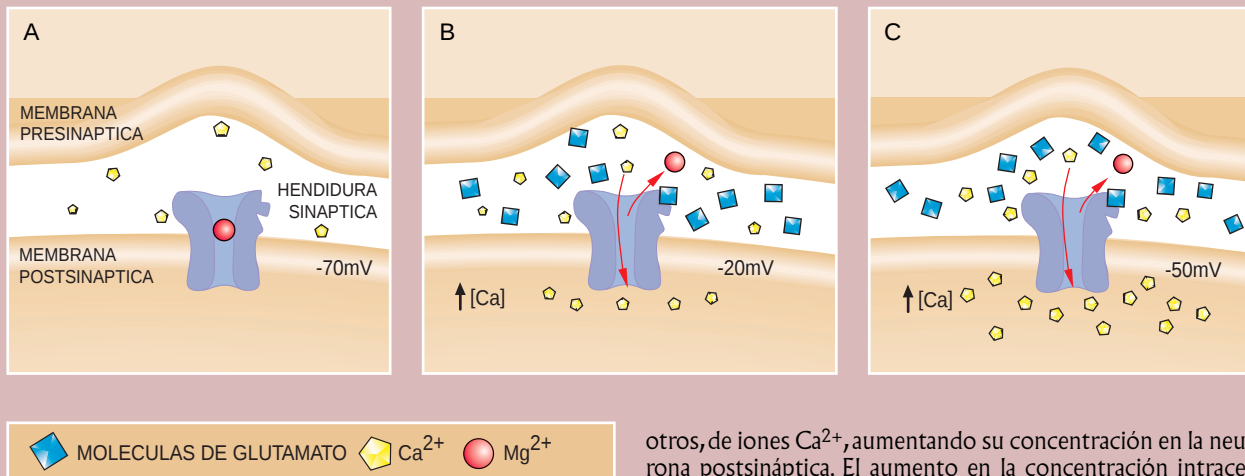
En ese descubrimiento se basó la primera gran teoría sobre la causa de la enfermedad de Alzheimer, la "teoría colinérgica". Hasta la fecha, ha constituido la base de la mayoría de los tratamientos, dirigidos a: a) aumentar la síntesis de acetilcolina incrementando la disponibilidad de sus precursores (colina, lecitina); b) inhibir la degradación de la acetilcolina, paralizando la acción de la acetilcolinesterasa, enzima encargada de destruir la acetilcolina después de haber ejercido su efecto sobre las neuronas (ejemplos de anticolinesterásicos son la tacrina, el donepezilo y la galantamina); y c) estimular directamente los receptores colinérgicos muscarínicos de las neuronas corticales, para recuperar la función colinérgica perdida por la falta de acetilcolina.

Este triple abordaje terapéutico no ha cosechado resultados sustantivos. Por ello, se supone que en la enfermedad de Alzheimer, aunque puede ser



Estructura química de la memantina.

Transmisión glutamatérgica en condiciones normales y patológicas



Transmisión glutamatérgica en condiciones normales (A y B) y en la enfermedad de Alzheimer (C). A) Se muestra una neurona en reposo. El receptor NMDA de la neurona postsináptica está bloqueado por los iones de Mg^{2+} , impidiendo la entrada de iones Ca^{2+} en la neurona postsináptica. B) Durante el impulso nervioso la neurona presináptica libera a la hendidura sináptica, de forma transitoria, moléculas de glutamato en concentraciones milimolares; se produce una despolarización de la membrana de la neurona postsináptica suficientemente elevada como para provocar el desplazamiento de los iones de Mg^{2+} del receptor NMDA y permitir la entrada, entre

otros, de iones Ca^{2+} , aumentando su concentración en la neurona postsináptica. El aumento en la concentración intracelular del calcio se traduce en la activación/inactivación de una cascada de señales que, en último término, originan cambios en la actividad neuronal, a corto y largo plazo. C) En alguna o algunas fases de la enfermedad de Alzheimer hay una elevación constante de la concentración de glutamato en la hendidura sináptica, que provoca una despolarización parcial de la membrana postsináptica suficiente para liberar al receptor NMDA del bloqueo por parte de los iones de Mg^{2+} , permitiendo la entrada de calcio y el consiguiente aumento de la concentración intracelular conduciendo a cambios en la actividad neuronal; la célula puede así llegar a la involución y muerte neuronal. En estas condiciones, la llegada del impulso nervioso no supone ningún cambio en la neurona postsináptica.

importante la disminución de la neurotransmisión colinérgica, deben darse otras causas y mecanismos de degeneración de las neuronas.

Sistema glutamatérgico

En los últimos años ha cobrado notable interés otro sistema neurotransmisor, dañado asimismo en la EA. Nos referimos al sistema glutamatérgico. Se considera aquí que los niveles de un neurotransmisor, el glutamato, se encuentran elevados con respecto a los niveles normales en algún o algunos períodos del curso clínico de la enfermedad; provocan un fenómeno de neurotoxicidad, que acarrea la degeneración de determinadas neuronas, lo que repercute en el deterioro de las funciones cognitivas. Sobre ese sistema neurotransmisor actúa la memantina; es decir, constituye su diana terapéutica.

El glutamato, uno de los aminoácidos componentes de las proteínas, es el principal neurotransmisor excitador del sistema nervioso central (SNC). Se calcula que se emplea por el 70 % de todas las sinapsis excitadoras del SNC. Entre las neuronas que utilizan este neurotrans-

misor se cuentan las neuronas de la corteza cerebral. Se cree que interviene en la memoria, el aprendizaje y la plasticidad neuronal.

Cada vez hay más pruebas de que el aumento patológico del glutamato en las sinapsis produce una excitación tóxica sobre la neurona que recibe el impulso nervioso excitador. Conviene recordarlo a la hora de explicar la patogenia de la EA y del daño cerebral. El glutamato ejerce su acción a través de diversos receptores, clasificados como receptores NMDA (N-metil-D-aspartato) y no-NMDA, según sean o no sensibles a esta sustancia química.

Receptores NMDA

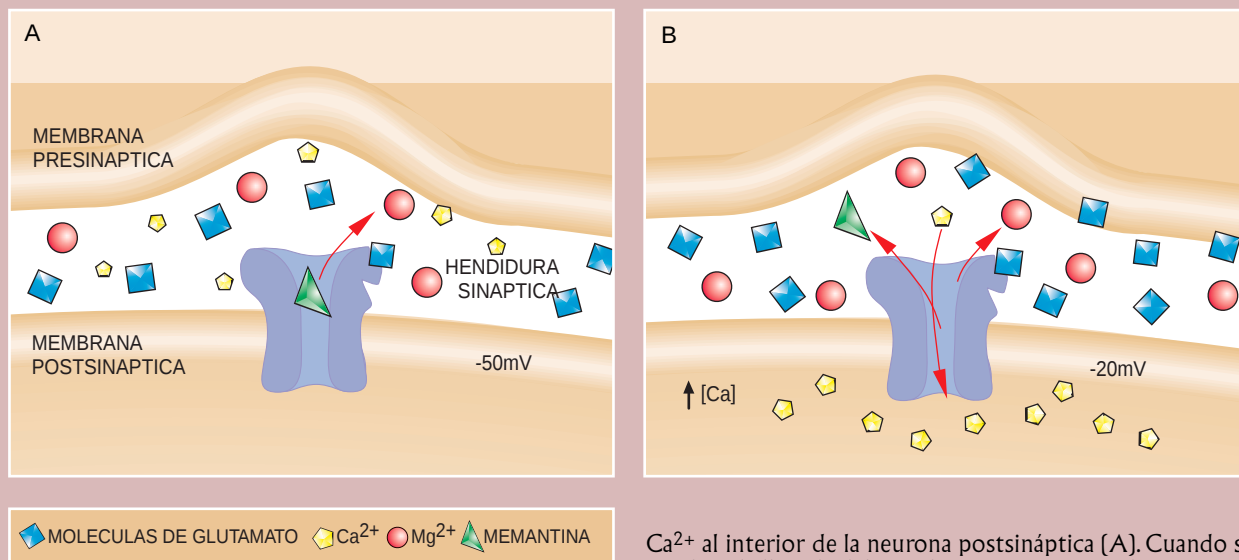
Los receptores NMDA son canales iónicos permeables a los iones de calcio (Ca^{2+}), sodio (Na^{+}) y potasio (K^{+}). Se activan tras la liberación del neurotransmisor por parte de la neurona que envía el impulso nervioso (presináptica), como consecuencia de la llegada de este impulso nervioso a su terminación. Los NMDA producen entonces la excitación de la neurona receptora del impulso (post-

sináptica), al dejar pasar los iones a través de ellos, provocando la despolarización de la membrana, y se inicia la propagación del impulso.

Tales receptores NMDA quedan, sin embargo, bloqueados en presencia de iones de magnesio (Mg^{2+}), en razón del grado de despolarización de la membrana neuronal postsináptica; a ese bloqueo se le llama voltaje dependiente. Por tanto, el canal, incluso en presencia del neurotransmisor glutamato, puede estar bloqueado porque lo taponan los iones Mg^{2+} ; impidiendo el flujo de los otros iones excitadores.

Los canales NMDA constan de un heterotetramero, constituido mediante la combinación de varias proteínas, codificadas a partir de tres familias de genes: *Glu_{N1}*, *Glu_{N2}* y *Glu_{N3}*. De estas tres familias, las más importantes son las dos primeras, que dan lugar, respectivamente, a 8 y 4 proteínas de acción similar, o isoformas. La subunidad *Glu_{N3}* se expresa predominantemente durante el desarrollo del sistema nervioso central; no parece formar canales homoméricos funcionales que el glutamato activa. (Homomérico indica integrado por los mismos tipos de proteínas.)

Acción de la memantina



En los casos de la transmisión nerviosa patológica, pensemos en la enfermedad de Alzheimer, los niveles de glutamato provocan la despolarización parcial de la membrana, suficiente para desplazar los iones de Mg^{2+} del canal. En esta situación, la memantina ocuparía el lugar dejado por los iones de Mg^{2+} , impidiendo de nuevo el paso de los iones

Ca^{2+} al interior de la neurona postsináptica (A). Cuando se produce la llegada del impulso nervioso, y por lo tanto una mayor liberación de glutamato por parte de la neurona postsináptica, se incrementa la despolarización de la membrana postsináptica y se produce también el desbloqueo del canal que estaba siendo impedido por la memantina; se permite así el paso de los iones Ca^{2+} , aumenta su concentración intracelular y aparecen, en último término, cambios en la actividad neuronal, a corto y largo plazo.

Los receptores NMDA funcionales en el adulto se generan a partir de la combinación de distintas isoformas de las subunidades Glu_{N1} y Glu_{N2} . Según las combinaciones de estas subunidades, los receptores presentarán diferentes propiedades a efectos de transmisión del impulso nervioso, de sensibilidad al ion Mg^{2+} y la consiguiente capacidad de bloqueo de los impulsos, con distinta capacidad de ser regulados mediante fármacos.

En condiciones de reposo celular, sin transmisión sináptica, la neurona presináptica no libera glutamato. La membrana de la neurona postsináptica persiste hiperpolarizada (-70 milivolt). Los receptores NMDA se hallan entonces bloqueados por iones Mg^{2+} .

La escena cambia durante la transmisión del impulso nervioso. La neurona presináptica libera glutamato en la hendidura sináptica; tal secreción activa los receptores NMDA y no-NMDA. Esta activación provoca la despolarización de la membrana de la neurona postsináptica, debido, sobre todo, a la activación de los receptores no-NMDA que dejan pasar iones Na^+ y K^+ . La despolarización alcanzada no es suficiente para desbloquear los receptores NMDA,

por lo que no se produce un desplazamiento del Mg^{2+} : el canal permanece cerrado.

Sólo cuando el impulso adquiere intensidad suficiente, como ocurre en fenómenos de aprendizaje y memoria, se produce una gran despolarización neuronal (-20 mV), capaz de desplazar los iones Mg^{2+} y desbloquear los receptores NMDA; queda así libre el poro por donde penetran en el interior celular los iones Ca^{2+} , cuya concentración aumenta en la neurona. En virtud de ese aumento de la concentración del calcio, se asiste, por un lado, a un cambio transitorio rápido, que colaboraría en la transmisión del impulso nervioso de esa otra neurona, y, por otro, a cambios transitorios más lentos, mediatizados por diversos mecanismos intracelulares. El calcio puede entonces unirse a proteínas fijadoras de calcio, almacenarse en espacios intracelulares (calciosomas), activar o inhibir cascadas metabólicas, etc. Todo ello induce diversas modificaciones a corto y largo plazo en la funcionalidad de la neurona. Algunos de estos cambios intervienen directamente en las funciones superiores (memoria, aprendizaje, etc.).

En condiciones patológicas, como en la enfermedad de Alzheimer, los niveles de glutamato en la hendidura sináptica pudieran hallarse incrementados durante algunas fases del proceso patológico. Esa situación provocaría una activación constante de los receptores NMDA y no-NMDA y, por lo tanto, una despolarización de la membrana postsináptica, suficiente para desbloquear los receptores NMDA (-50 mV); el desbloqueo permitiría un flujo constante de Ca^{2+} al interior celular, con el aumento constante de su concentración hasta llegar a niveles patológicos para la célula. En ese momento, se activarían otras cascadas metabólicas intracelulares que, de no ser contrarrestadas, llevarían a la neurodegeneración e incluso la muerte neuronal.

En la enfermedad de Alzheimer, la posible hiperactividad de las neuronas corticales en los primeros estadios clínicos (que ocurriría por motivos totalmente desconocidos hasta ahora, aunque algunos investigadores, basados en pruebas indirectas, la consideran un hecho real) podría originar una neurotoxicidad selectiva sobre neuronas corticales o sobre neuronas basales que reciben los terminales glutamatérgicos.

Mecanismo de acción de la memantina

Hasta el momento, los ensayos realizados en ratas de edad avanzada, en modelos animales experimentales de hipoxia y en ratas lesionadas con β -amiloide, con ácido quínoico u otros, habían demostrado que la memantina ejercía efectos neuroprotectores ante la degeneración neuronal; comportaba, además, una mejora en los niveles de aprendizaje y de memoria. Los estudios clínicos con humanos son escasos, aunque han demostrado, igualmente, efectos beneficiosos en casos moderados y graves de demencia.

Se cree que el mecanismo de acción de la memantina podría ser el ya citado: bloqueo del receptor NMDA, de igual manera que lo hacen fisiológicamente los iones de Mg^{2+} . Mas, a diferencia del magnesio, la memantina sólo puede bloquear el receptor cuando éste se encuentra activado por el glutamato; precisa, además, un mayor grado de despolarización de la membrana postsináptica para liberarse del receptor.

Pudiera ocurrir que, en la enfermedad de Alzheimer, existiera una producción intensa de glutamato en algunas neuronas, de manera que se indujera una des-

polarización constante de las neuronas receptoras de impulsos por debajo de los -50 milivolt; entraría entonces un flujo abundante de iones Ca^{2+} y se producirían fenómenos tóxicos con degeneración de estas neuronas.

Se supone que, bajo tratamiento con memantina, cuando se llegara a los -50 mV y se pudiera poner en funcionamiento el canal de NMDA por la liberación del magnesio, se forzaría un nuevo taponamiento del canal por el medicamento. Con la llegada de nuevos impulsos nerviosos, se provocaría una mayor despolarización, se desbloquearía el receptor por parte de la memantina y entrarían, por ende, iones Ca^{2+} , incrementando la concentración intracelular. Facilitada así la transmisión del impulso nervioso y la puesta en marcha de diferentes cascadas metabólicas, se obtendría un cambio en la actividad de las neuronas, aunque de una manera que no parece patológica.

Conclusiones

Los estudios realizados hasta el momento han sido llevados a cabo en animales de experimentación; en alguna ocasión, también en humanos. Cuando ha ocurrido

lo último, se trataba de investigaciones de corta duración. A dosis terapéuticas, la memantina es un medicamento que no presenta efectos secundarios de importancia. No es teratogénico, ni mutagénico, ni carcinogénico. Cabe la combinación de la memantina con inhibidores de acetilcolinesterasa, un procedimiento, al parecer, bien tolerado por los pacientes.

A la vista de los estudios realizados, el tratamiento con memantina resulta beneficioso, aunque necesita de una mayor investigación preclínica en el caso concreto de la enfermedad de Alzheimer, así como de un mayor tiempo de estudio clínico para determinar sus posibilidades terapéuticas. No cura la enfermedad, pero su posible utilización en combinación con otros medicamentos (como los anticolinesterásicos antes mencionados) mejoraría la calidad de vida de estos pacientes y sus cuidadores, retardando la llegada de los síntomas más graves.

M.^a ISABEL ALVAREZ VICENTE, Instituto Cajal, CSIC Fundación Alzheimer España.

La nicotina

Acción neurodegenerativa

¿Por qué cuesta tanto dejar de fumar? La nicotina, una molécula contenida en el tabaco, se fija sobre ciertos receptores cerebrales. Esta fijación entraña la liberación de un neurotransmisor del placer, la dopamina. Pero, cuando baja la concentración de dopamina, el fumador siente un vacío y es acuciado por la necesidad de encender otro cigarrillo. El tabaco causa enfermedades cardiovasculares, cánceres e insuficiencias respiratorias. Hasta hace poco se pensaba que el cerebro no era dañado por la nicotina y que sólo se beneficiaba del placer que la absorción de ésta le producía y de una cierta estimulación de la capacidad intelectual. Pier-Vincenzo Piazza y Djohar Nora Abrous, de la unidad INSERM U239, han observado una realidad muy diferente: la nicotina debilita las conexiones entre neuronas, frena su crecimiento y las destruye. Acaba de caer uno de los últimos bastiones de la resistencia nicotínica.

El grupo de Piazza empezó por promover la habituación de ratas de labo-



LA MULTIPLICACION DE NEURONAS se retarda en presencia de nicotina. Aparecen más neuronas en el giro dentado —una estructura del cerebro— de la ratita que no recibe nicotina (a la izquierda: coloreados en marrón, los somas celulares de las neuronas nuevas), que en la misma estructura de una ratita (a la derecha) que ha recibido durante cuarenta días nicotina en concentración equivalente a la que se registra en la sangre de los fumadores.

ratorio a la autoadministración de nicotina. Ponían sobre el dorso de los roedores un catéter conectado a una bomba



que les inyectaba nicotina cada vez que metían el hocico en determinado agujero. Las ratas podían optar entre dos agu-

NPRA ABOUS

jeros: uno no traía consecuencia alguna, pero el otro comportaba la inyección de nicotina. Al comienzo de su “aprendizaje”, las ratas metían el hocico indistintamente en un agujero o en el otro. Después, a medida que la dependencia se fue asentando, se interesaron con frecuencia creciente por el agujero que desencadenaba la inyección de nicotina. Una vez fijado este comportamiento de autoadministración, se les extrajo el cerebro.

Se han examinado las células nerviosas de una región cerebral que desempeña un papel decisivo en ciertos procesos cognitivos: el giro dentado. Hay

ahí neuronas que crecen permanentemente, respondiendo a las necesidades de memorización del animal. Pues bien, en las ratas expuestas durante un tiempo prolongado a la nicotina, esta estructura cerebral sufre notables cambios: se produce menos cantidad de moléculas que aseguran la adherencia entre los extremos neuronales; las conexiones se debilitan y se entorpece la transmisión de información; se retarda el ritmo de producción de neuronas, pues mientras en la rata normal se forman diez, sólo se forman cinco en la habituada al consumo de nicotina; por último, una proporción no despreciable de neuronas

muere en el cerebro de las ratas expuestas a la nicotina.

Por lo tanto, la nicotina debilita las propiedades regenerativas del cerebro. Esta observación parece ser contraria a las vivencias de los fumadores, que, cuando necesitan concentrarse, fuman un cigarrillo. De hecho, la nicotina volvería a dar alguna “fuerza” a las neuronas supervivientes, con lo que el sujeto alcanzaría su normal umbral de actividad. Por esto es, verosímilmente, por lo que los fumadores experimentan esa imperiosa necesidad de fumar: sin la nicotina, en situaciones de estrés o de esfuerzo intelectual intenso, se sienten debilitados.

Geometría en la gramática

En la gramática palikur la numeración difiere según la dimensión y la forma de los objetos

De los 170.000 habitantes de la Guayana, 6000 son amerindios. De entre ellos, unos 1000 palikures moran en Saint-Georges de l'Oyapock y en diversas aldeas de las regiones costeras. La lengua palikur se caracteriza por la integración de conceptos geométricos en la gramática.

Para la enumeración de objetos, los palikures toman en consideración la dimensión (1, 2 o 3) y simetría. Distinguen así seis clases de objetos: objetos de tres dimensiones esféricos, cúbicos o paralelepípedicos (naranja, caja, maleta); objetos alargados de tres dimensiones (plátano, bastón, botella); de dos dimensiones planas (espejo, estera, libro); de dos dimensiones cóncavas (piragua, cubeta); de una dimensión, prescindiendo de sus extremos (río, camino, hilo); de una dimensión, con un extremo (cascada, pozo, poste). Han añadido dos clases más, de dimensión atípica: la clase de lo “voluminoso” a la que asignan formas irregulares y de gran tamaño (nube, poblado) y la de los objetos de formas arborescentes o que están compuestas de varias partes solidarias (árbol, collar). Los nombres, en la frase, son invariables, pero el cardinal (uno, dos, tres, etc.) depende de la forma del objeto.

La situación se complica en la enumeración de los conjuntos de objetos. En este caso, el número depende de la disposición de los objetos, pues varía según que el conjunto esté constituido por objetos autónomos (humanos, animales),

intrínsecamente vinculados (racimos), unidos por una atadura, empaquetados o agrupados en un cesto.

Tampoco resulta sencillo contar. Aunque se utiliza la base decimal, no existen términos para los números ocho y nueve, que se dicen, por ello, “siete con uno su añadido” y “siete con dos su añadido”. Once se dice “diez con un su añadido” y dieciocho “diez con siete su añadido con uno su añadido más”. La cosa se complica rápidamente, y así, 98 se dice “siete decenas con dos decenas su añadido con siete su añadido con uno más”. Además, se agregan sufijos a multitud de verbos y adjetivos, en función de la forma del objeto al que hacen referencia. El verbo “lavar”

no es el mismo si lo lavado es una cuerda o un remo.

Esta lengua, de gran sutileza, sigue siendo la lengua materna de muchos pequeños palikures. En la actualidad, más de dos tercios partes de los palikures tienen menos de 20 años, pero se integran mal en el sistema escolar, por los docentes, que con frecuencia proceden de la metrópoli, no hablan su lengua y tienen dificultad para tender puentes entre el francés y el palikur, y para comparar los dos sistemas. Para paliar esta dificultad, los lingüistas tratan de mejorar los intercambios. A este fin, Michel Launey, de la Universidad París 7, ha recopilado todas las reglas de la gramática palikur.

Reglas

Regla 1: El número (uno o dos) cambia según la forma geométrica del objeto.

Una naranja: *pahow uwas*
Una cuerda: *pahatra kuwawta*
Dos naranjas: *pisoya uwas*
Dos cuerdas: *pithara kuwawta*

Regla 2: El número varía según que los objetos se encuentren aislados o agrupados, sea de forma natural o por una atadura.

Un cesto de naranjas: *pahayh panye uwas*; dos cestos de naranjas: *pisina panye uwas*. Un racimo de dátiles: *pahatwi was*; dos racimos de dátiles: *pitiwna was*. Una sarta de peces: *pahaki im*; dos sarts de peces: *pikina im*.

El verbo *lavar* no es el mismo si lo lavado es una cuerda o un remo. El sufijo es *—buk* si el objeto es lineal, y *—boha* o *—bo* si es plano. Existen por ello nueve sufijos.

El dolor imaginario

La función reparadora de las prótesis

Cuando los medios de comunicación hablan de reestructuración y reorganización, se refieren, por lo común, al mundo de la empresa o de la gestión de entidades. Pero en nuestro cerebro ocurren también procesos similares. Si es necesario, se producen pequeños y grandes cambios estructurales en la corteza cerebral, sede de nuestras facultades superiores. Pero, como revela una investigación reciente, estos cambios no son irreversibles, sino que reversion cuando las circunstancias lo requieren.

Las reorganizaciones corticales se nos ofrecen través de métodos de diagnóstico por la imagen, como la tomografía de resonancia magnética funcional. Gracias a esta técnica podemos investigarlas de manera no invasiva; así se ha demostrado que, la mayoría de las veces, los cambios atañen a la estructura y función de zonas delimitadas de la corteza cerebral.

Pocos años atrás, se creía todavía que la estructura cerebral de una persona sólo era susceptible de modificación hasta la llegada de la edad adulta. Pero ha quedado ya manifestado que hasta la edad avanzada pueden ocurrir reorganizaciones en la corteza. Se comprueba, por ejemplo, en los músicos que se consagran largos años a la ejecución instrumental. En comparación con otras áreas, se extienden en éstos las áreas corticales responsables de los dedos; se moldea, por así decir, su configuración somática de acuerdo con las exigencias artísticas.

También en la sección del cerebro responsable de la audición se pueden comprobar cambios cuando las personas investigadas son entrenadas para la percepción de frecuencias acústicas particulares. Cabe incluso una reprogramación de áreas completas de la corteza cerebral. Así se observa en los ciegos de nacimiento: regiones de la corteza, que normalmente sirven para la vista y no se utilizan debido a la falta de estímulos visuales, se emplean para el oído y el tacto.

Campanadas penetrantes y silbidos en el oído

Las reorganizaciones corticales no resultan siempre adaptaciones propicias ante situaciones cambiantes, con las cuales el cerebro incrementa su rendimiento.

A veces, estas adaptaciones comportan consecuencias negativas manifiestas. No son infrecuentes los síndromes asociados con medidas de reestructuración dirigidas erradamente. Lo observamos en el acúfeno o tinnitus, sensación auditiva anormal que se manifiesta a través de molestos ruidos subjetivos en el oído, como campanadas o silbidos. En pacientes que lo sufrían desde hacía años, se descubrió que se había expandido de una forma desmesurada la parte auditiva de la corteza que procesa las frecuencias acústicas percibidas como ruido en el oído.

Especialmente dramáticas son las reorganizaciones que causan el dolor fantasma de miembros inexistentes por pérdida traumática. Las modificaciones afectan a dos tipos de áreas: las motrices y las somatosensoriales. Las primeras controlan los movimientos de las diferentes partes del cuerpo, mientras que las segundas procesan las sensaciones que provienen de estas partes. Una característica especial de tales zonas perfectamente definidas estriba en su disposición relativa, un auténtico reflejo de las partes del cuerpo correspondientes. Así, la región del cerebro responsable de la mano derecha se halla al lado de la responsable del antebrazo derecho, pero bastante alejada de las áreas de la mano izquierda o de las piernas.

Con las investigaciones en amputados se ha podido determinar la estrecha relación entre dolores fantasma y reorganización cortical. Los dolores resultan tanto más agudos cuanto más intensa ha sido la reorganización de la corteza cerebral después de la operación. Las razones son fáciles de entender. La región cortical que antes de la amputación era responsable de la extremidad afectada, queda luego sin función. Por lo tanto, esa región asume progresivamente tareas de las zonas de la corteza cerebral adyacentes, que la mayoría de las veces son responsables de partes del cuerpo adyacentes al lugar de la amputación. Debido a ello, tales áreas cerebrales colindantes se trasladan paulatinamente — en pacientes con fuertes dolores fantasma — hasta varios centímetros. Esto explica por qué el paciente, al ser tocado por ejemplo en el muñón del brazo, puede percibir sensación de dolor en la mano amputada.

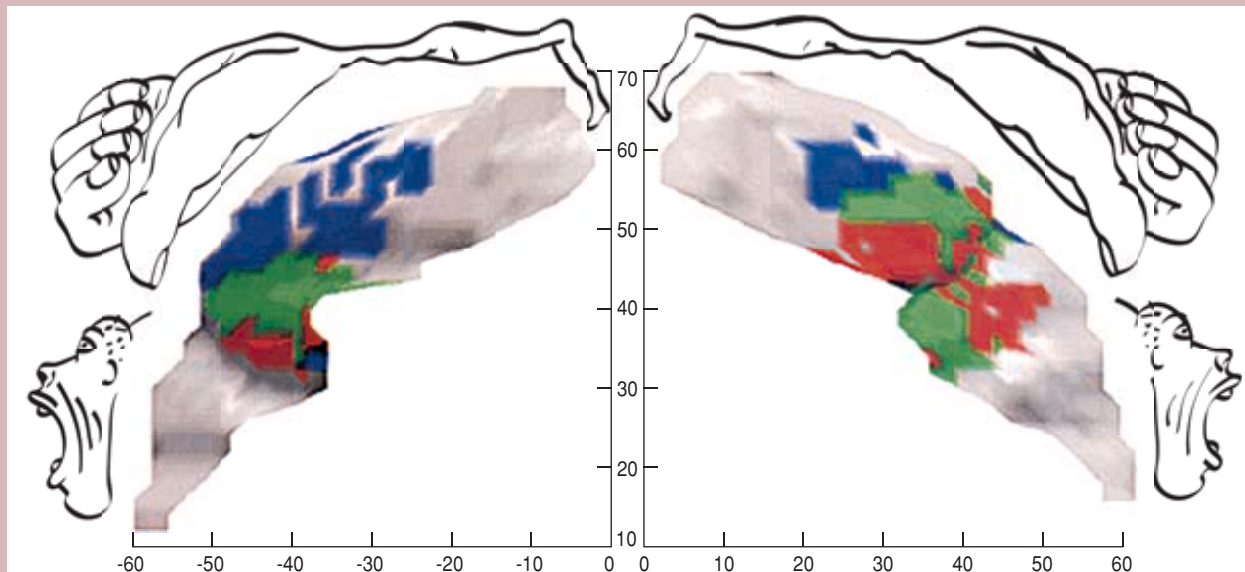
Las reorganizaciones, así como los dolores fantasma, disminuyen cuando el paciente utiliza una prótesis mioeléctrica justo después de la amputación y de manera regular. El área cortical afectada torna a tener trabajo. Las señales eléctricas recibidas por dicha área provenientes del músculo son reemplazadas por los motores en movimiento de la prótesis. En reorganizaciones corticales con consecuencias no deseables surge inmediata la pregunta: ¿es posible revertir con éxito estas reorganizaciones, de forma artificial? Hasta hace poco, carecíamos de una respuesta tajante.

Pero había ciertos indicios que apuntaban hacia una contestación afirmativa. Por ejemplo, con el empleo adecuado de prótesis mioeléctricas remitían a veces los dolores fantasma existentes, si no los eliminaba por completo.

Hasta que pudo seguirse directamente, por primera vez, la reversión de las reorganizaciones. La persona estudiada era un pintor francés de 37 años, que había perdido ambas manos en un accidente. Cuatro años después, los cirujanos le implantaron unas manos nuevas que le permiten poder volver a descolgar el teléfono o lavarse los dientes. Unos meses antes del implante, Pascal Giroux, Angela Sirigu, Fabien Schneider y Jean-Michel Dubernard, del Instituto de Ciencias Cognitivas de Bron, investigaron al paciente por medio de una tomografía de resonancia magnética funcional. Y lo mismo hicieron meses después. De la comparación de las observaciones deducían si hubo cambios en las áreas motrices y somatosensoriales de la corteza cerebral. Se fijaron en la actividad eléctrica cerebral durante la flexión y extensión de los dedos y los codos; el movimiento de los dedos antes del implante sólo tenía lugar, naturalmente, en la imaginación del paciente.

De acuerdo con lo esperado, la pérdida de las manos provocó una reorganización cortical. Reflejo de la misma, la actividad eléctrica de las células nerviosas por el movimiento imaginario de los dedos se producía sobre todo en el límite exterior del área motriz, que originalmente era responsable de la mano. Su actividad más importante se encontró muy cerca del área de la expresión del rostro.

Marcha atrás de la reorganización cerebral



THOMAS BRAUN / QUELLE P. GIRAUX

Cuatro años después del accidente en que perdió ambas manos, la región de la corteza cerebral motriz, que está activa por el movimiento imaginario de los dedos, se trasladó notoriamente (*rojo*) hacia la zona de la corteza que es responsable de la expresión del rostro. Seis meses después del implante de nuevas manos, se apreciaba un movimiento de regreso hacia la zona de actividad original (*azul*).

La región de intersección de ambas zonas de actividad está representada en verde.

Las actividades de la corteza cerebral fueron rastreadas con ayuda de la tomografía de resonancia magnética funcional. En las gráficas de la corteza cerebral están indicadas respectivamente las partes del cuerpo representativas, como si fuera un *homunculus*.

La situación volvió a cambiar tras el implante. La actividad de las células nerviosas se trasladó de nuevo, poco a poco, hacia la región de la mano. Dos meses después de la operación, se percibía ya ese desandar el camino hacia el origen; más tarde, aparecía con toda nitidez. Se desarrolló una reorganización similar con el movimiento de los codos y en las regiones cerebrales somatosensoriales correspondientes. Queda así, por vez primera, paladinamente manifiesto que las

reestructuraciones corticales no tenían por qué ser calle de sentido único.

En esa investigación destaca un aspecto de especial interés: el cerebro había tomado nota de la situación antes de la amputación. En principio, la reorganización posterior al implante de las manos hubiera podido resultar en alguna otra dirección. ¿Cómo sabe el cerebro cuáles son las áreas que originalmente estaban previstas para las manos? Diríase que, profundamente anclado en la arquitect-

tura del cerebro, hay una suerte de esquema general del cuerpo, de acuerdo con el cual se orientan las reestructuraciones ulteriores. Habrá que dilucidar la realidad de esa impresión, cuál es su expresión material y de que modo se orientan las reorganizaciones reparadoras, como la aquí descrita.

HARTWIG HANSER

El gen del lenguaje

Relación entre el gen *FOXP2* y la expresión oral

Todos hemos oído más de una vez: los genomas del chimpancé y los del hombre son idénticos en un 97%. Puesto que el lenguaje es el rasgo que mejor distingue al hombre del animal, ¿cómo se refleja esa disparidad “en el tres por ciento de diferencia”? ¿Hay un gen específico del lenguaje? ¿Coin-

cidió la aparición de ese gen con el advenimiento del hombre moderno?

El lenguaje nos permite transmitir la información (ideas, habilidades, conocimientos, creencias) que hemos adquirido. Svante Pääbo exponía hace un par de años en *Nature* que el lenguaje constituye un rasgo exclusivamente humano

y que probablemente ha sido un prerrequisito para el desarrollo de la cultura. Mientras que la información genética se transmite de padres a hijos, la información cultural aprovecha cualquier cauce.

El conocimiento se transmite a través del lenguaje. No iba Lamarck del todo desencaminado cuando consideró que

los “rasgos adquiridos” intervenían en la evolución. Sólo se equivocó de caracteres: transmisibles son en exclusiva los culturales; el resto de los rasgos del fenotipo adquiridos a lo largo de la vida de una persona no pasan de una generación a otra. Richard Dawkins, Susan Blackmore y Dan Dennett, entre otros, hablan de “memes” para designar los rasgos culturales transmisibles. Muchos otros autores, así Dan Sperber, rechazan la equiparación entre genes y memes.

Goza hoy de cierto interés la cuestión de “la coevolución genoma-cultura”. No hay duda de que el desarrollo del cerebro, especialmente el de las áreas responsables de la producción y la comprensión del lenguaje, se basa en cambios genéticos; y no es menos evidente que la cultura, a su vez, actúa sobre la selección natural. La circulación de los genes humanos depende de las jerarquías sociales: los centenares de concubinas de los emperadores de China transmitían generosamente los genes del Hijo del cielo... En el reino animal, si el hombre no hubiera preservado las mutaciones que en circunstancias normales habrían sido contraseleccionadas, hoy en día probablemente no existirían más que unas pocas de las 400 o 500 razas de perros que conocemos. A todo ello hemos de sumar la influencia directa y cada vez mayor de lo cultural sobre lo genético mediante manipulaciones de la molécula del ADN.

En punto al lenguaje, el debate se cierne en torno al gen *FOXP2*, que presenta dos características curiosas: por un lado, la secuencia del mismo en el chimpancé muestra un par de diferencias notables respecto de la secuencia en humanos; por otro lado, la variabilidad del gen es insignificante en el seno de nuestra especie. El gen *FOXP2*, que codifica una proteína de 715 aminoácidos, tiene que ver con las dificultades patológicas de comunicación que afectan a ciertas familias.

Si este gen fuera característico de los homínidos, sería interesante determinar la fecha de su aparición en el curso evolutivo. Para Richard Klein, de la Universidad de Stanford, si hubiera aparecido en su forma “actual” hace 50.000 años, habría coincidido con el momento en el que se manifestaron “actividades elaboradas”, como el comercio a distancia o el arte. Según Klein, aunque los hombres son anatómicamente modernos desde hace bastante más de 50.000 años, sólo pudieron desarrollar un lenguaje comparable al nuestro gracias a la selección de una conformación particular del gen *FOXP2*. La idea de una fase de aceleración durante la evolución “reciente” del hombre había sido formulada en los años ochenta por Randall White, de la Universidad de Nueva York, quien la situaba 35.000 años antes de Cristo.

Muchos biólogos consideran que la clave del surgimiento del “hombre moderno” está en la evolución de la

laringe y de las estructuras neuromusculares asociadas que hizo posible la emisión de sonidos complejos. Para Martin Nowak, de la Universidad de Princeton, como también para Pääbo, la referencia simbólica, esto es, la capacidad de designar abstracciones, y la estructura sintáctica (la combinación de palabras), son peculiaridades del lenguaje humano. Modificación anatómica y progreso del lenguaje parecen haber evolucionado de consuno.

Un lenguaje tal es indispensable para transmitir de forma rápida y precisa los rasgos culturales, principalmente los conocimientos. Algunos ven, en la selección del rasgo “lenguaje perfeccionado”, una ventaja adaptativa conservada gracias a la selección sexual. Del mismo modo que las ciervas eligen para aparearse a los ciervos machos que berrean más alto y mejor, las mujeres habrían elegido a los hombres que mejor hablaban como padres para sus hijos contribuyendo, con ello, a la evolución de la humanidad.

Aunque muchos discrepan de Klein, de que podamos situar las “actividades elaboradas” hace 50.000 años, los estudios sobre el “gen del lenguaje”, por muy incompletos que sean, están en el fondo de las preguntas existenciales que se plantea la humanidad.

CLAUDE COMBES, profesor de biología de la Universidad de Perpiñán.

Método psicoanalítico

Tras problemas de aparente sencillez, así la nostalgia o la inseguridad, subyacen conflictos más profundos

Hace un año que Gracia se ha marchado del hogar paterno. Ahora vive en un apartamento estudiantil. Con sus veintidós años, lleva una vida activa y autosatisfactoria. O tal parece: asiste a la universidad, tiene novio y amigos, le gusta el arte y frecuenta los acontecimientos culturales. Sin embargo, Gracia no es feliz. Sufre crisis periódicas de personalidad, echa de menos a sus padres y se siente perdida y deprimida.

A primera vista, nada insuperable. Quien atraviesa crisis de personalidad necesita interlocutores con los que dialogar sobre asuntos de interés. Toda persona inexperta precisa una guía para hacer frente al día a día. Y lo mejor contra la nostalgia es la diversión y la distracción.

Pero esos medios trillados no le sirven a Gracia de gran ayuda. ¿Por qué?

Las preocupaciones de Gracia tienen, en verdad, raíces más hondas. No sólo siente nostalgia por la vida de su hogar, sino que, además, le amedrenta la autonomía personal. Proviene de un ambiente familiar en el que siempre gozó de protección y cuidados; no está preparada para vivir sola. Debe recuperar buena parte de experiencia vital y eso parece desbordarla.

Añadamos que Gracia presenta síntomas de anorexia nerviosa. Ayuna con frecuencia y, pese a la continua pérdida de peso, se considera obesa. El rechazo de la comida ha terminado por cortarles la regla. Ni entra en el juego de las insi-

nuaciones sexuales de su novio. Se refugia en el deporte para endurecer algunas zonas blandas del cuerpo, como el vientre y el trasero. Parece como si Gracia rechazara todo lo que en ella hay de femenino. Mas, a diferencia de la mayoría de las mujeres anoréxicas, ella sufre con esos ayunos que se impone y considera su caso como necesitado de tratamiento.

Preocupada por su crisis personal, Gracia acude a la consulta de un psicoanalista. El psicoanálisis fue desarrollado hace cien años por Sigmund Freud (1856-1939). El punto de arranque fue el interés de este neurólogo vienés por los efectos de los procesos psíquicos inconscientes sobre los sentimientos, el pensamiento y el comportamiento.

Sumario de psicoanálisis

- El psicoanálisis constituye un método de tratamiento de los problemas psíquicos basado en una relación de confianza entre el terapeuta y el paciente. El psicoanalista ayuda a éste a percibirse a sí mismo y a los procesos de su psique de forma más precisa, para así poder entenderlos mejor. El psicoanálisis se propone reforzar la personalidad del paciente. A partir de ahí puede reconocer él mismo sus dificultades en el futuro; aprende también a resolverlas de manera productiva mediante la superación de sus mecanismos de rechazo y de sus conflictos internos. Hasta que se consigue este objetivo el tratamiento puede durar unas cuantas semanas o varios años.

- El psicoanálisis se basa en un modelo desarrollado por Sigmund Freud (1856-1939), según el cual la psique está dividida en tres ámbitos dinámicos e interactivos entre sí: el Ello, el Yo y el Superyó. Para Freud, una discordancia entre estos

elementos desemboca en conflictos psíquicos y, por ende, en trastornos de la conducta.

- Durante el proceso de conocimiento psicoanalítico, el paciente debe aprender a entender cómo se produjeron sus experiencias y la influencia que tienen sobre su comportamiento y sus relaciones interpersonales. Especialmente significativas son las experiencias de la infancia, pues éstas afloran en los trastornos de conducta actuales.

- La premisa más importante de un tratamiento psicoanalítico positivo es siempre la voluntad del paciente de explorar sus problemas conjuntamente con el terapeuta: la disposición para la autoexploración. El psicoanálisis no puede ayudar a pacientes no cooperativos, que no sufren y en consecuencia no están dispuestos a hablar de sus problemas.

Compromisos baratos

Freud dividió la psique en tres ámbitos: el “Yo”, consciente de sí mismo; el “Ello”, regulado por los instintos, y el “Superyó”, la conciencia moral superpuesta. Los tres pueden entrar en conflicto entre sí, especialmente el Ello (que tiende a la nuda satisfacción placentera) con el controlador Superyó. El primer germen de este fenómeno se siembra ya en la infancia, con las experiencias contradictorias que los padres transmiten a su progenie: por un lado se preocupan solícitos del bienestar corporal y espiritual del hijo y, por otra parte, le infligen malestar o incluso dolor, aunque sea con la vista puesta en el interés de su seguridad y desarrollo a largo plazo. Los dos polos, a los que se podría denominar como “placer” y “mantenimiento”, se cruzan de continuo y están obligados a permanentes compromisos mutuos. Y los compromisos vacilantes, “baratos”, frente a conflictos irresueltos acostumbran generar problemas psíquicos.

Nos ofrece un ejemplo de ello la sumisión aparente: una persona se rebela internamente contra la autoridad y al mismo tiempo la teme. De ahí que se comporte servil y obediente, sin por ello dejar de olvidarse de cumplir plazos o cometer errores. Y no le valen de gran cosa el entrenamiento en competencia profesional ni los cambios de impresiones con los colaboradores, que caen en el vacío. En esta situación el que más sufre por su fracaso es el afectado.

Partiendo de experiencias similares Freud desarrolló un método de tratamiento destinado a esclarecer los conflictos: la terapia psicoanalítica. Se pretende que el

paciente entienda sus conflictos y que pueda llegar a desmontar las posiciones de rechazo inconscientes. En el caso ideal, al final del análisis debe forjarse una personalidad fuerte y sensible.

Y ahí justamente es donde Gracia encuentra dificultades. Teme no poder mantener su autonomía, todavía un poco vacilante, ni tampoco la relación con su novio o los contactos con nuevas amistades. El tirón hacia el hogar paterno se torna apremiante. La joven ama y venera a sus padres con un cariño infantil; se sigue viendo a sí misma insignificante y pequeña. Por eso tiene miedo a llevar una vida independiente, no confía en sus propias fuerzas y teme no poder satisfacer las expectativas de los demás.

En este caso el acceso al psicoanálisis puede ayudarle a superar sus problemas, pues en ella se dan los tres supuestos esenciales para el éxito de la terapia:

- Sufrimiento opresivo: se siente muy infeliz en su situación.
- Disposición a una autoexploración. Quiere por fin saber qué es lo que le pasa.
- Predisposición a la transferencia: busca una persona con autoridad que le ayude y a la que pueda abrir el mundo de sus pensamientos y sentimientos, que le parecen prohibidos o despreciados.

Un componente esencial en el éxito del tratamiento reside en la relación entre el terapeuta y el paciente. Constituye el marco de trabajo del psicoanálisis, en cuyo seno las dos partes pueden aclarar e interpretar conjuntamente los conflictos psíquicos del paciente. Sólo después se podrán eliminar las disonancias y bloqueos.

Muchas personas consideran esta terapia como una posibilidad especial de experimentarse a sí mismo y de reorientar su vida. Después, y según los casos, el tratamiento dura mucho tiempo, a menudo varios años. Pero en el caso de Gracia basta una miniterapia de cinco sesiones de una hora cada una; se trata de prestarle ayuda en una crisis aguda.

En primer lugar, la terapeuta de Gracia tiene que sopesar el conflicto interno de su paciente. A partir de ahí puede ayudarle a reconocer sus puntos fuertes y a utilizarlos en su beneficio. En esta situación importa que se cree una atmósfera en la que la joven pueda sincerarse y se sienta como una compañera con los mismos derechos que su terapeuta. De ese modo, la colaboración puede transformarse en un “acontecimiento especial” que se mantenga a largo plazo para la paciente en forma de recuerdo positivo, al que pueda recurrir en el futuro como modelo para solucionar los conflictos de una manera autónoma y positiva.

Gracia elige una vía curiosa para hacer de su psicoanálisis un acontecimiento especial: aprovecha la circunstancia de que las cinco sesiones se graban en vídeo. Consciente de la presencia de este tercer participante mudo en las sesiones, la joven escenifica una auténtica representación teatral. Habla de sí misma como de una persona interesante y competente y se esfuerza por resaltar su apariencia externa. La relación terapéutica se transforma en el escenario sobre el que Gracia demuestra su autonomía. Ella dirige la obra y degrada a la terapeuta al papel de simple anunciadora de las palabras clave.

El centro del proceso lo ocupa un sueño largo que absorbe mucho a la paciente. En el psicoanálisis, los sueños son “el camino real al inconsciente”. Freud pensaba que los sueños —debidamente interpretados— pueden develar las pulsiones, las necesidades y los deseos ocultos. El lenguaje simbólico de éstos los despega de la realidad y permite reconocer contextos de grandes magnitudes. Extractemos un breve fragmento del sueño:

“En el cuarto hay una pesada alfombra roja, que yo arrastré hasta la galería haciendo un enorme esfuerzo. De pronto me encontraba allí con un vaso de vino en la mano. Lo derramé sobre la alfombra, pero no de manera intencionada. Después se formó una mancha y yo hui corriendo...”

Cáliz de pasión o copa de la victoria

¿Cómo interpreta un psicoanalista el lenguaje simbólico de este sueño? “Rojo” y “mancha” sugieren menstruación, desfloramiento o incluso —en una visión más general— culpa. Otras imágenes apuntan a sufrimiento y salvación: la alfombra representa una carga pesada con la que ha de convivir; el vaso podría simbolizar el cáliz de la pasión o —en otra perspectiva— la copa de la victoria en premio al esfuerzo realizado.

El yo onírico de Gracia requiere un “enorme esfuerzo de energía” para presentarse como femenino con todas las consecuencias: manchas y sangre. Así, el sueño revela una cosmovisión en la que figura la autoridad prepotente de los padres. Aquí no hay lugar para la auténtica feminidad, pues no se corresponde con la imagen del niño que puede y debe

permanecer protegido por los padres. De hecho se nos ofrece la imagen de una “eterna hija”, asexualada, que en todo caso se escapa de la influencia de la madre huyendo precipitadamente y que se encuentra después sola y hambrienta: algo característico del mundo imaginativo de las pacientes anoréxicas.

Esta miniterapia le enseña a Gracia el valor de la reflexión sobre las propias vivencias y el mundo imaginado. Lo que descubre le da ánimos para seguir avanzando en este terreno. Así, por ejemplo, empieza a sugerir en el ámbito familiar algunos temas, tras lo que presume la existencia de problemas.

Y así es efectivamente. Entre las sesiones cuarta y quinta sale a relucir cierta conversación con su madre, en la que ésta, de edad madura, padece desde hace tiempo de bulimia (tendencia compulsiva a vomitar inmediatamente lo que se come), que había ocultado su enfermedad hasta ahora. La miniterapia psicoanalítica le insufla a Gracia la fuerza y el ánimo para reunir a su familia a la mesa y proponer una conversación franca, sobre esos asuntos, de todos los afectados.

Antes del psicoanálisis, la joven se veía a sí misma como extraña e inaccesible. No podía reconocer el conflicto que se desencadenaba en su interior. Por un lado, intentaba todo lo posible por desligarse de sus padres, pero por otro saboteara ella misma una y otra vez sus propios esfuerzos, aferrada a la nostalgia inconsciente de “seguir siendo la niña”. Ese deseo la impulsó a la anorexia y a la negación de su feminidad. A lo largo de la miniterapia, se le evidenció el significado de su sueño y de sus símbolos, con lo que pudo reconocer su conflicto inte-



ESCASA COMPRENSION. Sólo un porcentaje reducido de jóvenes anoréxicas perciben su enfermedad como una patología que requiere tratamiento. Con estas premisas apenas se pueden esperar logros de una terapia psicoanalítica.

rior. Sólo este proceso le permitió actuar con resultado positivo y tomar conciencia de sí misma como mujer adulta.

En el caso de Gracia el trabajo psicoanalítico ha cumplido sus objetivos: descubrir el problema, activar el desbloqueo, cambiar los esquemas mentales y animar a la paciente a la acción. O, en palabras de Freud: Gracia quería ser “capaz de amar y de trabajar”. Con ello, había dado el primer paso en este camino.

BRIGITTE BOOTHE es psicóloga, psicoanalista y catedrática de psicología clínica, psicoterapia y psicoanálisis en la Universidad de Zürich.

Atención espacial

Un nuevo método permite “desactivar” temporalmente partes de la corteza cerebral y mejorar la percepción visual

Imaginemos que la mitad del mundo desaparece de repente. Para describirlo con mayor precisión, que el lector no percibe el espacio que tiene a su izquierda o a su derecha. Se deja en el plato la mitad de la comida, se afeita o se maquilla sólo la mitad de la cara, se lava sólo la mitad del cuerpo y no se puede vestir debido a que no encuentra su brazo izquierdo...

¿Se trata sólo de un experimento mental surrealista? Para algunas personas se

convierte en triste realidad. Una apoplejía, un tumor cerebral o un traumatismo craneal pueden ocasionar daños en el cerebro que provoquen estos síntomas. Los pacientes “inadvertentes” —así se les llama— ignoran todos los objetos que se encuentran en el lado opuesto al hemisferio cerebral dañado. En casos extremos se llega incluso a la insensibilidad total de ciertas zonas del cuerpo. Cuenta Oliver Sacks de un paciente que

despertó y encontró una pierna “ajena” en su cama.

Alteraciones de la percepción

Estos fenómenos posibilitan a los investigadores un fascinante acercamiento a los mecanismos neuronales de una función cerebral esencial: la atención espacial. Para orientarnos prestamente en el espacio, encontrar comida o cruzar de forma segura una calle, necesitamos que

nuestro cerebro funcione como es debido. Las disfunciones cerebrales causan las minusvalías que sufren los pacientes “inadvertentes”.

Las lesiones cerebrales relacionadas con enfermedades resisten un estudio sistemático. Por su naturaleza, no se ciñen a una zona determinada, sino que afectan a una extensión mayor, más difusa. Además, la aparición de estos daños no es predecible, con lo que la comparación entre el “antes” y el “después” queda descartada.

Con un nuevo método de investigación se orillan tales impedimentos. Nos referimos a la estimulación magnética transcraneana (EMT), que permite simular, de forma repetida y objetiva, lesiones cerebrales en personas sanas. Mediante una bobina móvil se crea un intenso campo magnético variable, que penetra a través del cráneo del individuo sometido a ensayo. Este campo induce, en regiones cerebrales superficiales, una corriente que, al excitar a grupos de neuronas, perturba el funcionamiento normal del cerebro. Si se repite la estimulación cada segundo durante unos minutos, se consigue una desactivación temporal del área de cerebro correspondiente. Dicho en breve, las neuronas afectadas quedan transitoriamente insensibilizadas. Diversos equipos

2. ESTIMULACION MAGNETICA. El campo magnético variable de la bobina penetra a través del cráneo en el cerebro e induce localmente una corriente, que perturba la actividad neuronal normal.

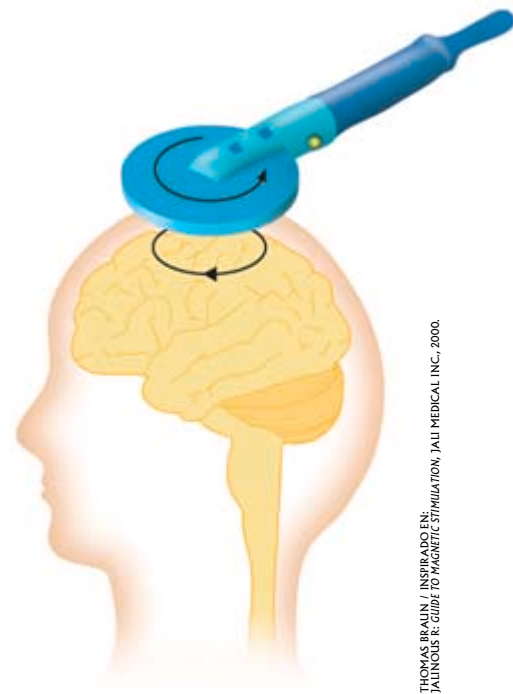
de investigación han confirmado que este tipo de estimulación reduce la excitabilidad de los grupos de neuronas hasta varios minutos después del final de su aplicación.

En el Hospital Beth Israel de Boston se siguió este método para investigar la percepción espacial. El ejercicio a desarrollar por los participantes consistía en pulsar una tecla cada vez que veían un rectángulo en un monitor. Se les daba la consigna de fijar constantemente su atención en el centro del monitor, mientras que los estímulos aparecían en la periferia de su campo de visión. Esta prueba de atención puede compararse con la situación de una persona que se disponga a cruzar una calle y a la que se le acerque repentinamente un automóvil por uno de los dos lados de su campo de visión. Durante los experimentos, los rectángulos eran tan pequeños y se hacían aparecer de forma tan efímera, que los participantes sólo podían reconocer un número limitado de ellos en una misma serie de ensayos.

Lucha entre hemisferios cerebrales

El área elegida para la estimulación fue el lóbulo parietal, zona que se supone implicada en los mecanismos que rigen la atención. El test se repetía después de una estimulación de diez minutos. Los participantes mostraban ligeros síntomas de inadvertencia: los rectángulos que aparecían en el campo visual del lado contrario al hemisferio cerebral estimulado se percibían en menor número que antes de la estimulación. Se pudo observar, asimismo, un efecto sorprendente: la percepción en este lado empeoraba todavía más si se presentaban simultáneamente estímulos en el otro lado del campo visual. Además, las personas objeto del estudio percibían un mayor número de rectángulos en el lado intacto del campo de visión que antes de la estimulación. Mejoraba, pues, la percepción en el hemisferio cerebral que no se había estimulado.

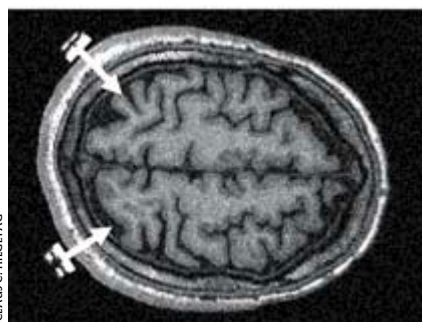
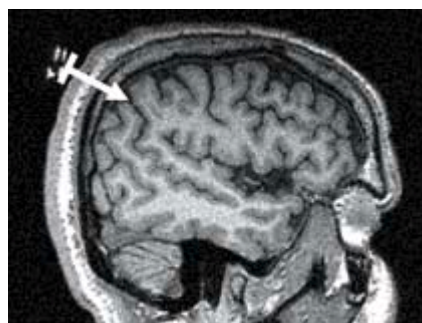
Para explicar tan paradójico y extraño resultado nos valdremos de un modelo, en cuyo marco los dos hemisferios cerebrales compiten por la atención. Un hemisferio inhibe la actividad del otro, y de forma más acusada cuanto más activo



esté. Si se debilitan, por ejemplo, las regiones cerebrales del lado derecho, la parte izquierda se libera parcialmente de la inhibición provocada por la contraria, con lo que puede desarrollar una actividad superior a la normal.

Se ha cosechado una gavilla entera de descubrimientos, en personas y animales, que sugieren que este tipo de competencia entre diferentes áreas cerebrales podría constituir un principio de funcionamiento general. Probablemente el cerebro distribuya así sus recursos de forma óptima. Cabría también atribuirlo a una suerte de amplificación de señal: los estímulos que se representan en la parte del cerebro “ganadora” se amplificarían; los de la parte “perdedora” se debilitarían.

Podría parecer arriesgado simular daños cerebrales en personas sanas. ¿Quién desea que se desactiven temporalmente partes de su cerebro, aunque la estimulación magnética sea indolora? Los resultados conseguidos en la facultad de medicina de Harvard y con nosotros mismos como objetos del ensayo demuestran que este tipo de experimento puede contribuir de forma importante a la explicación de los principios que operan en el cerebro. Se enciende así una luz de esperanza para los pacientes con lesiones cerebrales, que podrían restablecer el equilibrio y la competencia normal entre regiones de ambos hemisferios. Otra aplicación médica de la estimulación magnética transcraneal, sujeta ahora a ensayo clínico, es el tratamiento de depresiones profundas.



CLAUS C. HILGETAG

1. LAS FLECHAS señalan las zonas del lóbulo parietal estimuladas durante el experimento, ya fuera la parte derecha o la izquierda. Arriba: vista lateral; abajo: sección horizontal.

CLAUS C. HILGETAG enseña en la Universidad Internacional de Bremen.

Síndrome por déficit de atención con hiperactividad

Los padres de los niños hiperactivos con déficit de atención suelen estar muy poco seguros sobre el tratamiento más adecuado. Los hallazgos neurobiológicos actuales aportan datos objetivos al debate

Aribert Rothenberger
y Tobias Banaschewski

“¿Por qué siempre cargo con las culpas cuando pasa algo?”, se pregunta Pedro con amargura por enésima vez. A sus nueve años se siente permanentemente maltratado, lo mismo en la escuela que en casa: reprensiones y amonestaciones le llueven sin cesar. Ni que decir tiene que los padres y los profesores ven las cosas de manera muy distinta: el niño no para de moverse y meterse en todas las peleas. Siempre quiere encabezar los juegos y aportar nuevas ideas que confunden a los compañeros. Nadie debería extrañarse, pues, de que Pedro no tenga ningún amigo bueno. En casa la tensión es permanente; no hay forma de que se avenga a las recomendaciones y a los límites fijados.

Durante la clase no para de moverse. Apenas atiende, charla con los compañeros de pupitre o se distrae mirando por la ventana. Tarda una hora en hacer los deberes escolares, cuando los demás precisan la cuarta parte. Al final, los acaba porque su madre se sienta a su lado y le insta a terminarlos. Las notas escolares no son buenas, aunque los profesores consideran a Pedro un niño muy inteligente.

Pedro sufre un síndrome por déficit de atención con hiperactividad (SDAH). Se sospecha de su presencia cuando el niño se muestra más despistado de lo normal o extraordinariamente impulsivo e hiperactivo. En los pacientes que lo sufren, tal conducta se manifiesta antes de los siete años, causa graves problemas cotidianos y se refleja en ámbitos muy diversos, como la familia o el colegio. Además,

casi dos tercios de los niños afectados padecen otros trastornos, como un comportamiento muy agresivo o dificultades para la lectura o escritura.

Pero, ¿existe realmente esa patología? Aducen los escépticos que se trata de una simple moda, pues este diagnóstico se establece cada vez con más frecuencia en los últimos tiempos. ¿Cuándo se puede afirmar que un niño simplemente es muy vivo y cuándo que es hiperactivo? No se conoce ninguna prueba que mida con precisión estas cualidades del comportamiento y arroje un resultado nítido. A menudo, personas diferentes evalúan a un mismo niño de forma muy distinta. Los propios padres suelen calificar la impulsividad de su hijo de un modo diferente de la apreciación expresada por los profesores.

Gran sensibilización

Pese a todo, el SDAH sí puede reconocerse ya con exactitud, diferenciar de la conducta propia de la edad sus características distintivas. Con la ayuda de las modernas técnicas de imagen, los investigadores han encontrado divergencias, en varias regiones cerebrales, entre los niños con SDAH y sus compañeros sanos. Así, el lóbulo frontal, el cerebelo y, con toda probabilidad, también los lóbulos parietal y temporal son menores. En principio, este misterioso cuadro clínico obedece a una anomalía en el procesamiento de la información de regiones cerebrales muy distintas, responsables de las emociones, el comportamiento y el control de los movimientos.

El aparente incremento estadístico de los casos de SDAH se explica por el mayor conocimiento del trastorno y los avances diagnósticos. Dicho de otra

manera, estamos mucho más sensibilizados frente a este problema. Los estudios epidemiológicos de larga duración han revelado que hoy el SDAH no es más frecuente que ayer.

De acuerdo con el estado actual del conocimiento, el SDAH representa tan sólo el límite de la variabilidad natural del comportamiento humano. A propósito de la etiología del trastorno la investigación ha resaltado el papel primordial desempeñado por los genes; lo pusieron de relieve Anita Tapar, de la Universidad de Cardiff, en el año 1999, y Philip Aherson, del King's College de Londres, en 2001, en sus respectivos metanálisis. Los padres de los niños con SDAH padecieron a su vez este síndrome con una frecuencia mucho mayor que los padres adoptivos o los padres de niños no afectados. Aparte de las comparaciones entre gemelos uni- y bivi- telinos, los estudios sobre el tema señalan que el SDAH obedece casi en un 80 % a factores hereditarios.

Por eso, en estos últimos años, los investigadores se han afanado en buscar los posibles genes alterados de los niños con SDAH. Los trabajos giran alrededor de varios factores hereditarios que intervienen en la transmisión de la información entre las neuronas cerebrales. Se cuentan, entre los factores implicados, genes de proteínas que controlan la circulación del neurotransmisor dopamina en las sinapsis, o lugares de contacto entre dos neuronas: “los transportadores dopamínicos” alejan la sustancia mensajera del espacio sináptico para que ésta no pueda adherirse a los receptores dopamínicos de la célula postsináptica ni propagar los impulsos nerviosos. Entre los



1. ¿VIVO O HIPERACTIVO? No resulta fácil delimitar la frontera entre una conducta normal y otra anómala.

pacientes con SDAH, se han descubierto, sobre todo, variaciones de los genes para el “receptor de DRD-4” y el “transportador DAT-1”. Estas personas muestran un transporte retrógrado muy rápido de dopamina o bien una comunicación muy débil entre la dopamina y sus receptores.

Así pues, el trastorno de conducta parece acompañarse de una regulación anómala del metabolismo de la dopamina, que determina errores en el pro-

cesamiento de la información neuronal. Las técnicas de imagen han revelado alteraciones en diversas regiones: lóbulo frontal, lóbulo parietal, áreas corticales responsables del movimiento — corteza motora —, cuerpo estriado y cerebelo. No sólo se ha advertido que el volumen de estas regiones es menor, sino también que se registran anomalías en su perfusión y actividad eléctrica.

El cerebro de las personas afectadas, aparte de pequeño, parece funcionar y organizarse de forma distinta. Los hallazgos orgánicos podrían explicar los trastornos de conducta observados; y no constituir una secuela de éstos, como alguna vez se ha sospechado. La norma-

lización en la juventud de algunos rasgos fisiológicos, pensemos en el tamaño del cuerpo estriado o la actividad eléctrica inusitada, avalaría esta tesis.

El SDAH posee, pues, una innegable base neurobiológica. Amén de las redes neuronales de la atención, motricidad y control de los impulsos, intervienen otras estructuras más profundas que regulan la vigilia. En concreto, el neurotransmisor noradrenalina desempeña un papel importante. Es verdad que, a diferencia de la dopamina, no se han detectado por el momento conexiones genéticas con sus receptores o transportadores. Sin embargo, algunos medicamentos, como la atomoxetina, que impiden la recaptación

El SDAH, un síndrome polifacético

Cuando se habla de SDAH, se piensa en general en niños y adolescentes de entre 6 y 16 años. Cada año, se diagnostica el SDAH al 2-5 % de este grupo etario; casi el 80 % pertenece al sexo masculino. Sin embargo, los síntomas característicos de inatención, distraibilidad, hiperactividad motora, agitación y falta de control de los impulsos afectan por igual a los jóvenes y a las personas mayores. Por lo común, estos niños y adolescentes adoptan un patrón de conducta que no se corresponde con su edad, grado de desarrollo e inteligencia.

La disminución de la atención transmite a menudo la impresión de que el niño carece de interés y propende a los olvidos y al caos. La hiperactividad motora explica la agitación del pequeño; los niños hiperactivos no paran de saltar, hacer ruido, moverse de un lado para otro, molestar a los demás y no respetan ninguna regla. A veces, se comportan de forma necia y teatral y se convierten en los payasos de las aulas. La falta de control de los impulsos se manifiesta por precipitación, fugacidad en las tareas y cambios frecuentes de ánimo. El niño actúa sin pensar, no tiene paciencia, interrumpe a los demás y se vuelve en ocasiones irascible.

Estos síntomas cardinales del SADH aparecen, sobre todo, en situaciones que exigen esperas largas. Así, en los jardines de infancia, los problemas se manifiestan en los corros de sillas; más adelante, se reproducen en las aulas o en casa con los deberes. Sin embargo, los pequeños saben afrontar situaciones nuevas, de corta duración, el contacto directo con una sola persona o actividades estimulantes, como el juego, la televisión o los deportes.

Ante la enorme carga que este trastorno supone para los niños afectados y sus familias, los científicos se han esforzado por hallar un diagnóstico precoz de los indicios y así aplicar el tratamiento oportuno. Ya los niños menores de tres años pueden mostrar augurios del SADH, por ejemplo un temperamento difícil o problemas para dormir o comer. No obstante, a esta edad todavía no se puede establecer un diagnóstico seguro. En la época preescolar, muchos afectados juegan menos y lo hacen con menos intensidad, se muestran muy inquietos y obstinados y retroceden en diferentes ámbitos de su desarrollo. La hiperactividad motora de los adolescentes va remitiendo de forma paulatina. Los pro-

blemas de atención, sin embargo, persisten y a ellos se pueden sumar el comportamiento agresivo y antisocial, los problemas emocionales y la tendencia a la adicción a las drogas y al uso de la violencia. Los síntomas del 30 al 50 % de los afectados se prolongan hasta la edad adulta.

LAS MATAN CALLANDO. Los niños con SADH, además de muy despiertos, suelen ser unos genios de la improvisación.



El cerebro “hiperactivo” en la mira de las neurociencias

La conducta habitual de los niños con SADH se explica por procesos que suceden dentro de su cerebro. Los tests neuropsicológicos —entre otros, reconocer una secuencia de letras en la pantalla— revelan tiempos de reacción mucho más variados y, por lo común, lentos, así como respuestas a menudo precipitadas. El motivo reside en que el procesamiento neuronal de la información cerebral, la base de nuestra vivencia y comportamiento, se descarrila con facilidad, sobre todo cuando se agolpan las tareas para el cerebro. De aquí que, en cuanto se desborda la información y se multiplica su contenido o se precisan funciones superiores muy rápidas, sólidas y duraderas, el rendimiento cerebral descienda de forma espectacular con respecto al de los niños sanos. Por el contrario, la falta de estimulación se sigue del aburrimiento inmediato de estos pequeños.

El déficit de atención se pone de manifiesto a diario, cuando el niño se ve obligado a controlar su conducta (frenar un impulso o sostener el ritmo óptimo de trabajo). En estos casos, el cerebro responde con gran intensidad al principio, pero los procesos de regulación posteriores se van atenuando. No falta, pues, atención sino que ésta se consume enseguida.

¿A qué obedece esa pulsión incontenible al movimiento de los niños hiperactivos? De la motricidad se encargan, además del cerebelo, que controla y coordina nuestros movimientos, diversos sistemas de control, organizados paralelamente y sujetos a la influencia de la corteza cerebral. Las neuronas del área motora de la corteza se comunican con los ganglios basales y el tálamo. La corteza motora representa la última estación de procesamiento neuronal, desde donde parten los impulsos, que viajan por la llamada vía piramidal, hasta los músculos respectivos.

Al parecer, los procesos estimuladores e inhibidores de las diferentes regiones del sistema cortical regulador no poseen el equilibrio necesario. A estos niños les cuesta preparar los movimientos, seleccionarlos y ejecutarlos, ya que no controlan bien su motricidad, ni pueden inhibirla cuando con-

viene. Los movimientos complejos y con una sincronización fina se trazan con precipitación y suelen errar el objetivo.

La hiperactividad cursa a menudo con problemas para la coordinación motora fina, que se refleja en una escritura a mano ilegible. Además, los niños afectados son más impulsivos y actúan sin pensar. Así se explica su fracaso ante tareas que les obligan a guardar la respuesta para ellos.

En principio, el grado de impulsividad depende del desarrollo de las funciones ejecutivas; así se denominan la capacidad de planificar, las funciones de la memoria operativa, la atención selectiva y duradera y la flexibilidad cognitiva. Estas facultades nos permiten, con la ayuda de acciones coordinadas, solucionar los nuevos problemas. Toda conducta inadecuada o molesta es reprimida. Las funciones ejecutivas tardan mucho en desarrollarse según va creciendo y madurando el cerebro. Muchos niños con SADH muestran una carencia de estas facultades. Desde el punto de vista anatómico, estas funciones se localizan sobre todo en las redes neuronales de la “corteza prefrontal” del lóbulo frontal, el llamado sistema rostral de la atención. De concierto con el componente dorsal, que se ubica principalmente en el lóbulo parietal, el sistema de la atención vigila y controla nuestro comportamiento. Cuando una persona sufre una lesión del lóbulo frontal, se aprecia la importancia de estas redes neurales para las funciones sociales y académicas. Estos pacientes se comportan de modo llamativo, tienen problemas para mantener la atención, se distraen en seguida y controlan mal sus movimientos.

En general, los niños con SADH luchan mucho con sus emociones. Apenas logran controlar sus sentimientos, soportan con pesar sus frustraciones, se excitan con facilidad, son impacientes y suelen enemistarse. Cuesta, además, motivarlos. En principio, prefieren las pequeñas compensaciones conocidas a otras potencialmente más atractivas y cuantiosas que exigen una espera.

La falta de dopamina del sistema límbico —formado, entre otras estructuras, por la corteza cingular anterior, partes de

neuronal y neutralización consiguiente de la noradrenalina, mejoran al parecer los síntomas del SDAH.

Peligroso círculo vicioso

Con todo, los genes explorados hasta ahora ejercen, por sí mismos, muy poca influencia sobre la conducta aberrante de las personas afectadas; en el mejor de los casos, contribuirían al 5 % de los trastornos, como máximo. Por otra parte, no todos los niños con estas variantes génicas manifiestan alteraciones del comportamiento; de momento se ignoran incluso las variaciones génicas de la inmensa mayoría de estos síndromes. La probabilidad de descubrir un trastorno de hiperactividad depende de muchos genes muy diferentes y de sus combinaciones.

No sólo eso. La intensidad de los factores hereditarios varía asimismo mucho.

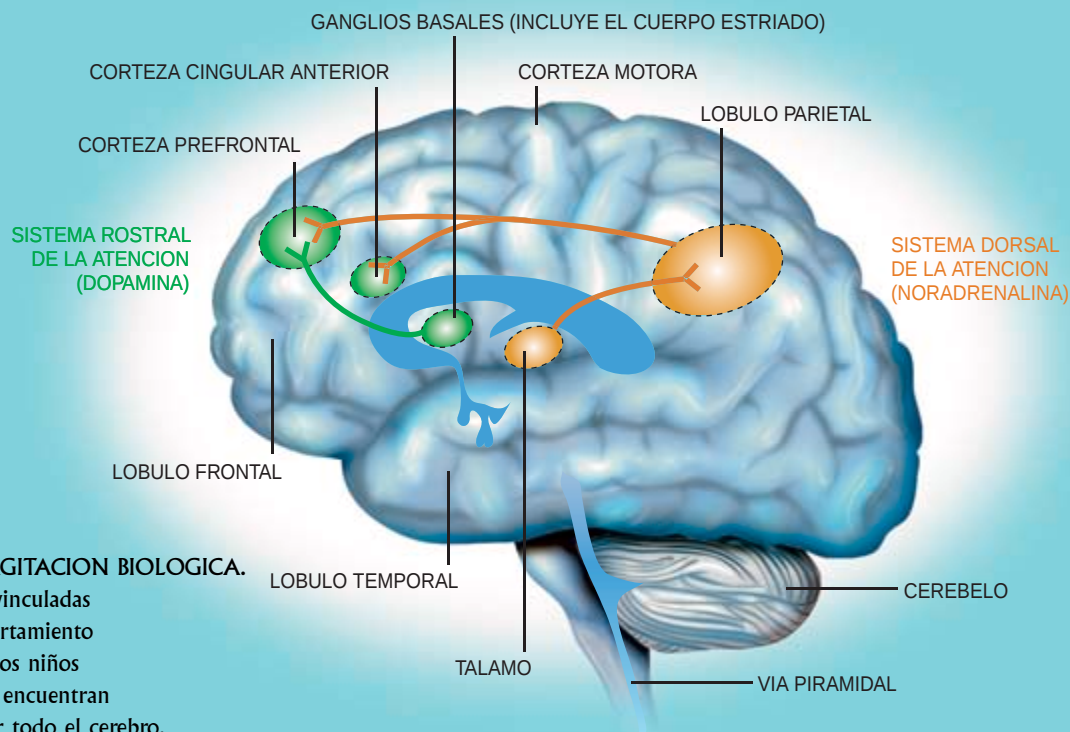
El medio también influye. El consumo elevado de alcohol y nicotina por la madre durante el embarazo aumenta el riesgo de SDAH, de la misma manera que la prematuridad extrema, un peso bajo al nacer, las enfermedades cerebrales, las alergias alimentarias o los malos tratos infantiles. Por si fuera poco, las madres con predisposición genética al SDAH suelen fumar y beber más, además de cometer errores básicos en la educación posterior de sus hijos. No saben fijar reglas claras, ni siquiera hacerse respetar. Así, los factores de riesgo se potencian recíprocamente dentro de un peligroso círculo vicioso.

Otros factores psicosociales alientan igualmente la aparición del SDAH; por ejemplo, las condiciones poco propicias de la escuela o problemas psíquicos como el trastorno de ansiedad. Las crisis matri-

moniales, los trastornos psíquicos de los padres o una mala relación parento-filial podrían contribuir a la aparición del SDAH de un niño con una predisposición latente.

Para entender mejor los problemas de los niños con SDAH y ayudarles con rigor, los padres, el niño, los profesores y los médicos deben tirar sin prejuicios y con firmeza de la cuerda en la misma dirección. Por desgracia, existe una gran incertidumbre en torno a los tratamientos eficaces. Así, el uso creciente de medicamentos divide a los expertos. Mientras unos se manifiestan partidarios, otros rechazan los psicofármacos.

De acuerdo con los últimos descubrimientos biológicos, es preciso corregir las alteraciones de los sistemas neurotransmisores. De esta tarea se ocupan, con éxito y de forma directa, los denominados estimulantes, como el sulfato de



los ganglios basales y el tálamo— es determinante. En condiciones normales, un estímulo de recompensa refuerza, a través de la liberación de dopamina, las conexiones nerviosas que impulsan la conducta deseada. Cuando no se dispone de este neurotransmisor, las recompensas más débiles u ofrecidas en el momento equivocado no surten ningún efecto.

De estos datos se infieren algunas conclusiones para los

padres y educadores de los niños con SDAH: las recompensas dan más fruto si se conceden en el momento oportuno. Por otra parte, los adultos deben abstenerse de fomentar, con sus reacciones, los trastornos de conducta de sus hijos. Lo mejor es no prestar atención a la conducta anómala y apartar a un lado las acciones que podrían considerarse como una compensación.

anfetamina y el metilfenidato, conocido por el nombre de Ritalina; según numerosos estudios clínicos, estos medicamentos alcanzan a disminuir, o incluso a erradicar, los trastornos de conducta del 70 al 90 % de los afectados.

A primera vista, pudiera parecer un contrasentido administrar medicamentos estimulantes a niños hiperactivos. No obstante, estas sustancias restablecen el desequilibrio dopamínico, de origen genético, en las regiones cerebrales responsables del autocontrol, la regulación de los impulsos y la percepción. Dicho con más precisión: evitan que la dopamina, liberada a las zonas de contacto neuronal, donde las células se transmiten la información, sea recaptada de inmediato por la célula finalizando así su acción estimuladora. De todas maneras, otras sustancias que operan según idéntico principio ofrecen resul-

tados igualmente buenos; citemos, entre ellas, la atomoxetina, un inhibidor de la recaptación de la noradrenalina.

Alarma infundada

Es comprensible que muchos padres se asusten al pensar que sus hijos deban exponerse durante años a una medicación. La noticia de que la Ritalina podría causar la enfermedad de Parkinson, en virtud de la carencia de dopamina, ha provocado estupor. La sospecha provino de la observación de un descenso en el número de transportadores dopamínicos en el cuerpo estriado de ratas que habían recibido metilfenidato antes de alcanzar la madurez sexual.

No hay, con todo, pruebas concretas que confirmen esta lucubración. Todavía no se ha podido probar ni un solo caso de enfermedad de Parkinson relacionado

con la toma de la Ritalina en la juventud y, por otro lado, los enfermos de Parkinson no han ingerido, de ordinario, más estimulantes que los demás.

Si la Ritalina y afines se usan correctamente, no producen efectos secundarios graves. Como mucho, se observa insomnio, falta de apetito o un estado depresivo. Pese a ello, muchos padres temen que el tratamiento prolongado con psicofármacos abra las puertas a una futura adicción a drogas o a medicamentos. El niño acaba, en definitiva, acostumbrándose a tomar pastillas todo el tiempo.

El grupo dirigido por Timothy E. Wilens, de la facultad de medicina de Harvard, acaba de disipar estas dudas en un extenso metaestudio. De hecho, los estimulantes *redujeron* el riesgo de adicción: al confrontar directamente a niños con SDAH con síntomas de intensidad



KOTHENBERGER

2. EJERCICIO MENTAL. Durante la neurorretroalimentación, el niño aprende a controlar sus corrientes cerebrales. El objetivo, en este caso, es que el ratón logre saltar con su pértiga.

parecida, los que no habían recibido estimulantes corrieron un riesgo mayor del triple de sufrir un trastorno adictivo posterior que los niños tratados.

Esta no es razón suficiente para que los médicos prescriban Ritalina u otros preparados similares a la ligera. Su uso se impone sobre todo cuando la relación del niño con sus padres es muy difícil o planea una amenaza de cambio a un colegio especial. Al reducir los principales síntomas del SDAH y el comportamiento agresivo de la mayoría de los niños, los estimulantes fomentan la integración y el rendimiento escolares. Los medicamentos resultan particularmente útiles en los casos críticos, de tal suerte que todas las partes pueden tomarse el respiro merecido y necesario, recuperar la tranquilidad y sentar las bases para una estrategia terapéutica duradera.

No se pueden depositar todas las esperanzas en los estimulantes. El tratamiento combinado surte mucho efecto, sobre todo cuando se centra en una terapia de conducta personalizada. Esta ayuda al pequeño a erradicar definitivamente sus problemas de conducta. El niño aprende a observarse y a controlarse y ejercita nuevos comportamientos durante los juegos. A través de esta terapia mejora su autocontrol y se desarrolla con menos complicaciones.

Aparte de los casos críticos citados, el tratamiento de cualquier SDAH debiera

comenzar, en principio, por este tipo de terapia de conducta. La respuesta se evalúa inicialmente al cabo de 12 semanas, como mucho: si no se ha obtenido ningún éxito, es el momento de añadir los medicamentos.

Contar siempre hasta diez

La terapia de conducta facilita, a través del autoadiestramiento, una ejecución menos impulsiva y desorganizada de las tareas. Así, se enseña al niño a contar hasta diez antes de levantarse del pupitre o de abandonar en casa la mesa donde realiza los deberes. La colocación de tarjetas o carteles con la señal de alto puede servir de recordatorio para no olvidar estos trucos en el fragor de la batalla.

Para organizarse mejor y distribuir las tareas cotidianas, los niños mayores y los adolescentes ejercitan, además, el “auto-control”. Consiste éste en aprender a proyectar un plan minucioso y seguirlo ante cualquier amenaza de capitulación frente a la magnitud de la tarea; por ejemplo, arreglar un cuarto absolutamente caótico.

Los padres también precisan consejos para actuar en situaciones especiales o conducir de la mejor manera a sus hijos. Estas recomendaciones se ofrecen a través de programas de formación que mejoran tanto la competencia educativa como la relación social del hijo y su interacción con la familia. A modo de botón de muestra, vale la pena establecer los horarios de forma concertada para no escenificar un drama diario con los preparativos escolares matutinos. Poner tareas y normas claras o abandonar el cuarto del pequeño cuando se está encolerizado sin duda ayudan, al igual que un sistema de compensa-

ción por puntos si se alcanza el comportamiento deseado. Precisamente, cuando el síndrome afecta a un adolescente, los padres y quizá los hermanos deban participar en una terapia familiar centrada en la relación entre todos los miembros, máxime cuando los síntomas del SDAH sólo se dan dentro de la familia y no en el colegio.

El jardín de infancia, un espacio sin medicamentos

Los preescolares no deben recibir, en principio, estimulantes. Casi siempre basta con que los padres frenen los impulsos negativos del hijo y orienten su comportamiento diario. Se recomienda, asimismo, implicar al cuidador del jardín de infancia y, si es necesario, una recogida adelantada.

La eficacia de la farmacoterapia y de la terapia de conducta en el SDAH se ha examinado en un extenso estudio norteamericano, *Multimodal Treatment Study of Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (MTA), realizado durante dos años con 579 niños afectados. Los directores del estudio distribuyeron a los niños, que tenían entre siete y nueve años al empezar la investigación, en cuatro grupos de tratamiento diferentes. Este fue el resultado:

- Un tratamiento de rutina, compuesto mayoritariamente por prescripciones farmacéuticas, normalizó el comportamiento del 25 % de los niños tratados.
- Entre los pacientes que siguieron una terapia intensiva de conducta sin medicación, el 34 % se libró de los síntomas más llamativos.
- Un tratamiento farmacológico, cuidadosamente ajustado y vigilado, con asesoramiento concomitante de los pacientes y sus padres, mejoró al 56 % de los niños.
- La combinación de un tratamiento adecuado con medicamentos más psicoterapia arrojó el porcentaje mayor de respuestas, un 68 %; las familias de los extractos sociales desfavorecidos se beneficiaron aparentemente más. Se comprobó que este “tratamiento multimodal” era el más eficaz cuando los componentes del programa de conducta se escogieron y coordinaron con rigor, atendiendo a los problemas concretos.

Nuevas modalidades terapéuticas

Los expertos se vienen ocupando de otra alternativa terapéutica, la neurorretroalimentación. Se basa en el descubrimiento de que la actividad eléctrica cerebral de los niños con SDAH suele diferir de la mostrada por sus compañeros de clase. A los pequeños se les enseña, mediante una especie de juego de ordenador, a con-

Casos extraordinarios de déficit de atención

No todos los niños con SDAH son zarandillos. Algunos parecen más bien lentos y soñadores. Este “trastorno por déficit de atención” (TDA) afecta en especial a las muchachas, por ejemplo, Julia, que tiene 14 años. Ya en los años de primaria soñaba despierta todo el día. Tardaba más tiempo en hacer los deberes, porque andaba siempre ocupada con otras cosas. Su rendimiento escolar fue de mal en peor y llegó un momento en que se sintió incapaz de hacer los deberes y de seguir las clases. En los últimos tiempos, ha cometido más errores de la cuenta en sus tareas escolares. No soporta el aula ni los profesores. Dice que sus padres no paran de atosigarla y al parecer nadie está contenta con ella.

En realidad, Julia es una persona accesible y comunicativa, a la que le gusta portarse bien con los demás. Por eso, procura concentrarse en la escuela y en casa y terminar a tiempo los deberes, a pesar de la dificultad extrema que esto último representa. Pero ahora no está tan dispuesta a esforzarse, ni piensa ordenar sus pertenencias; últimamente, no para de perder cosas.

El análisis neuropsicológico revela que Julia posee una inteligencia normal, si bien se distrae a la primera. Julia interrumpió varias veces este examen, preguntando cuánto faltaba para finalizarlo, y parecía esperar un resultado muy pobre del mismo.

En este caso concreto, el tratamiento farmacológico con metilfenidato le ayudó a organizarse mejor y acometer con menos problemas sus tareas escolares. En conjunto, según ella mismo confesó, se encontraba mejor y más segura.

ENSOÑADORA. El trastorno de las muchachas se manifiesta a menudo sin ningún síntoma hiperactivo.



trolar voluntariamente sus corrientes cerebrales y, con ello, su comportamiento. Así, se tornan más atentos y apacibles si potencian determinadas actividades eléctricas cerebrales y suprimen otras. Ciertos sonidos, melodías o escenas breves premian los cambios deseados del EEG.

Pongamos un ejemplo práctico: los niños ven en la pantalla el conocido ratón de los dibujos animados dispuesto a saltar con la pértiga. El salto sólo puede efectuarse con una pértiga de un color concreto y ésta, a su vez, se puede controlar con las corrientes cerebrales. Si la atención se acrecienta, la pértiga se torna roja y, si se relaja, azul.

El tratamiento de neuroretroalimentación consta de 20 sesiones de 45 minutos cada una. La atención y la concentración, la impulsividad y las formas de hiperactividad leve mejoran, de ordinario, considerablemente. Aumenta la autoestima de los niños, pues aprenden a dominar su propia conducta. A menudo, esta facultad se puede trasladar a situaciones cotidianas; verbigracia, al

exponer en la clase cómo se logra que el ratón salte.

No se han resuelto aún todas las cuestiones relativas al origen y desarrollo del SDAH. Se dispone de pocos datos acerca de lo que sucede dentro del cerebro de los niños afectados entre el nacimiento y el ingreso en la escuela o sobre la influencia de los factores biológicos y el ambiente en esta época, que también varían de un caso a otro. Una cosa, sin embargo, parece cada día más cierta: las combinaciones diversísimas de conductas estrafalarias no se pueden agrupar bajo un mismo techo. Por esta razón, los expertos en SDAH se esfuerzan por establecer subgrupos con una mayor unidad en sus síntomas y en sus causas neurobiológicas. En particular, se recurre a los trastornos asociados al déficit de atención o a la hiperactividad. Cerca del 80 % de los niños con SDAH sufre, como mínimo, otro trastorno: tics nerviosos, comportamiento social perturbador, trastornos de ansiedad o dificultades en la lectura o escritura.

No podemos perder de vista, sin embargo, que estos pequeños zarandillos reúnen muchas cualidades positivas. Se muestran muy decididos, curiosos, con ganas de saber, se asombran fácilmente, tienen una gran energía y humor y, en ocasiones, despliegan una inteligencia y creatividad extraordinarias. A menudo, se comportan con total espontaneidad, sensibilidad y disposición para la ayuda. Entre los niños con SDAH hay especialistas consagrados en encontrar soluciones en el último minuto, mentes ingeniosas con capacidad para acometer varias tareas a la vez y artistas de la improvisación. Los padres y pedagogos debieran potenciar estas cualidades y, a ser posible, mencionarlas a menudo delante de los niños, para que no se sientan siempre atacados.

ARIBERT ROTHENBERGER es catedrático y director del servicio de psiquiatría/psicoterapia infantil y juvenil de la Universidad de Gotinga. **TOBIAS BANASCHEWSKI** trabaja como jefe de sección en este servicio.

Vivir al límite

Son impulsivos, provocadores y, a un tiempo, necesitados de cariño y vulnerables. Nada tiene, pues, de extraño que las personas con trastornos límite (entre neurosis, psicosis y trastornos graves del carácter) generen una crisis relacional profunda. Con una terapia adecuada pueden aprender a confiar en los demás

Birger Dulz

El texto que aportamos en el recuadro *¿Una escena inocua?* lo ha escrito una paciente de trastorno fronterizo que intentó suicidarse el año pasado. Desde entonces sufre una grave minusvalía. En esta joven, como en otros pacientes a los que se les ha diagnosticado un trastorno límite, se da una probabilidad alta de suicidio. Según un meta-estudio reciente de Joel Paris, de la Universidad McGill de Montreal, uno de cada diez pacientes de trastorno límite se quita la vida.

Estamos, sin duda, ante un trastorno muy peligroso. No menos preocupante resulta que los casos “límite” sean considerados, al menos en las clínicas no especializadas, como muy difíciles o incluso sin solución terapéutica. En las clínicas psiquiátricas no se les suele ver con buenos ojos, aunque, a veces, un paciente “límite” se muestre estable y apenas necesitado de particular ayuda. Cuando están atendidos por terapeutas y cuidadores sin un entrenamiento *ad hoc*, provocan frecuentes peleas y riñas y dividen al equipo. Este, consciente o quizás inconscientemente, solicita su despido de inmediato.

Una oportunidad desaprovechada, pues la perspectiva de curación es notablemente mejor en los casos de trastornos fronterizos que en la mayoría de las psicopatologías graves. Ya en los años sesenta del siglo pasado, Otto F. Kernberg, del hospital clínico de Cornell, desarrolló una terapia especial y eficaz para tales enfermos. Diversos estudios prueban que, con un tratamiento sistemáti-

co, se alivian o incluso se curan del todo de entre dos tercios a tres cuartos de los pacientes.

Aunque el síndrome límite es el más investigado de todos los trastornos de personalidad, hasta ahora no se han podido fijar inequívocamente sus causas. Probablemente desempeñan una función importante experiencias traumáticas de la infancia y juventud. Así, varios estudios confirman que hasta un ochenta por ciento de todos los pacientes límite sufrieron abusos sexuales o malos tratos corporales de niños o de jóvenes. Al parecer, basta una sola traumatización para inducir el trastorno, pero no necesariamente. En efecto, teniendo en cuenta que, según cálculos del departamento alemán de protección infantil, uno de cada diez niños está expuesto a la violencia de los padres, el trastorno límite, que afecta a un dos por ciento, resulta relativamente raro.

Los primeros síntomas se manifiestan ya en el seno materno. Alessandra Piontelli comparte esta opinión. Ella ve una conexión entre las complicaciones del embarazo que amenazan seriamente al embrión y una conducta problemática del niño mucho después del nacimiento. La investigación psicológica de los lactantes acentúa, sobre todo, la importancia del primer año de vida: durante ese período, el infante interioriza, como un modelo firme, las experiencias de relación con la madre y el padre. Unas malas experiencias en los primerísimos períodos de vida podrían, pues, favorecer el origen de una estructura de personalidad que hace al niño más sensible a traumas posteriores.

Qué heridas psíquicas dejan tras sí, en el infante, los abusos y malos tratos, depende de la frecuencia con que se repitieron las vivencias traumáticas, de la duración de las mismas y de la edad del niño al sufrirlas. Pero lo decisivo es la atmósfera familiar: ¿creció en un medio hostil o intervenían, como protectores, otros parientes? ¿Negaba la madre el abuso del padre? ¿Llegaba incluso a res-paldarle? Parece, no obstante, que la raíz de esta enfermedad reside en la crueldad psíquica, pues casi siempre experimentamos que los pacientes límite se sienten niños privados de cariño.

Huellas profundas en el cerebro

Toda experiencia, todo sentimiento, todo pensamiento tiene su “correlato” físico en el cerebro. Debemos, pues, partir de que las redes neuronales del cerebro de un niño se amoldan a cargas fuertemente estresantes; abusos y malos tratos lo son. Bessel A. van der Kolk, de la facultad de medicina de la Universidad de Boston, se dedica a la investigación de los traumas. En su opinión, éstos dañan sobre todo al hemisferio cerebral izquierdo, región que utilizamos, por ejemplo, para la solución, paso a paso, de problemas o para procesar los contenidos perceptivos. Quizás este hecho explique por qué a los pacientes con trastornos fronterizos les resulta tan difícil comunicarse verbalmente y actuar de acuerdo con un plan.

Pero probablemente se alteran en particular los circuitos reguladores que controlan los estados emocionales, es decir, el sistema límbico. Los enfermos con trastornos fronterizos reaccionan ante



los estímulos emocionales con una sensibilidad muy alta. Como ha descubierto mi colaboradora Sabine Herpertz, directora de la Clínica de Psiquiatría y Psicoterapia de Rostock, el “centro del miedo” (la amígdala) se excita con muchísima facilidad en estos enfermos. Hipótesis que encaja con la observación de que los afectados suelen padecer “miedos flotantes a su aire”, cuya causa no pueden designar con nitidez. Bien es verdad que los enfermos límite suelen insistir en que no temen a nada y a nadie. Con todo, tras una fachada de apariencia invulnerable, casi siempre se puede palpar el miedo. El paciente sólo lo admite cuando se siente algo más seguro en el tratamiento terapéutico.

Los miedos difusos se hallan estrechamente ligados con miedos concretos

1. DUDAS ATORMENTADORAS. Todos podemos experimentar el miedo a ser abandonado o herido por el compañero. Los pacientes de trastornos límite suelen dejarse dominar por este temor.

anteriores. Donald W. Winnicott describió, mediado el siglo pasado, el “miedo a desaparecer en los lactantes”: todo lactante se siente existencialmente amenazado, cuando tiene hambre o sed, cuando suda o tiene frío. Depende de la reacción de los padres el grado de seguridad que experimente el niño en este período. El niño vive el siguiente miedo existencial en las traumatizaciones que lesionan su integridad psíquica y corporal. Las repetidas experiencias amenazantes terminan por conducirlo a los síntomas angustiosos típicos de los pacientes fronterizos que se manifiestan sin un desencadenante concreto.

Huir del miedo

Cualquiera de estos enfermos, sobrecargados de miedos difusos, lo intenta todo para zafarse de ellos. Algunos consumen drogas, pues éstas, en especial la heroína, diluyen los miedos. Es sabido que más de un tercio de los drogadictos y alcohólicos padecen trastornos límite. Se añade, además, un mecanismo de defensa: los afectados tratan de dirigir sus miedos difusos hacia situaciones externas. Por eso algunos se sienten aliviados ante una claustrofobia o una serpiente; en ese mismo instante saben al menos de qué tienen miedo. Algo parecido sucede con los síntomas psicóticos;

por ejemplo, con las pseudoalucinaciones, que representan un revivir visual, a menudo simbólico, de una traumatización anterior. En estos casos no se trata de auténticas alucinaciones, como las de los esquizofrénicos, que están convencidos de la realidad de sus "voces". El paciente de trastornos límite sabe, la mayoría de las veces, que lo que oye no existe. Con todo, puede eludir mejor un miedo concretado en esa forma.

En ocasiones, se pueden entender como reacción protectora contra el miedo difuso incluso las conductas criminales; pensemos en las agresiones de los cabezas rapadas a conciudadanos de aspecto extranjero o también los delitos cometidos en grupo por las "pandillas". Por fin, diríase, se ha identificado al enemigo, y, además, fuera de uno mismo; a esto se añade que se hallan en la seguridad de la "comunidad conspirativa". A mayor abundamiento, se ha comprobado que más de un tercio de los presos alemanes masculinos y un quinto de los femeninos cumplen los criterios de los enfermos de trastornos fronterizos.

Muchas personas experimentan, durante vivencias traumáticas de su infan-

cia y adolescencia, que el "alma" parece que abandona momentáneamente el cuerpo bajo una amenaza aguda. En ese instante, el incesto o los malos tratos no se me infligen a "mí", sino tan sólo a mi cuerpo. El niño vive esta reacción protectora ("disociación") como un éxito y, por consiguiente, la mantiene inconscientemente. Los afectados, una vez adultos, suelen "disociar" también en situaciones críticas algo más suaves y se muestran inaccesibles.

Entre los principales mecanismos de defensa que aminoran el miedo se halla la disgregación o disociación. A menudo, el niño vive la presencia del progenitor traumatizador como causante de miedo y, al propio tiempo, como dispensador de amor. No puede superar esta contradicción. Por eso se originan dos imágenes internas, mantenidas separadas una de otra: la del padre bueno y la del malo. Es típico que una víctima de un incesto crea que tiene una culpabilidad decisiva. Pues el padre y la madre debían estar en lo correcto al actuar de esa forma. ¿O es que uno no valía lo suficiente como para no ser amado? Junto a la buena imagen de sí mismo, el niño desarrolla tam-

bién un yo malo que merece que se le maltrate.

Un mundo en blanco y negro

A muchos afectados por trastornos límite les cuesta reconocer en sus prójimos unas cualidades positivas y otras negativas. O bien idealizan al otro y, en ese caso, entra a formar parte de los buenos, o bien se le desprecia y se incorpora al grupo de los malos. Tal dicotomía entre buenos y malos proporciona seguridad y orientación en el trato con los demás, pues los grados intermedios le generarían miedo.

Las experiencias infantiles de los pacientes con trastornos límite son, muchas veces, estremecedoras. El padre de una paciente le inyectó, durante años, heroína, para que se estuviera quieta y no se opusiera ni gritara mientras la violaba. La madre de otra paciente la "alquilaba", siendo aún niña, a hombres sádicos. Quienes se ocupan de estos pacientes no sólo deben ser conscientes del esfuerzo personal que requieren dichas confesiones, sino también poder sufrirlos y adaptarlos. En ningún caso deben, por compasión con los pacientes, perder el control terapéutico o, asustados, mirar a otro lado.

La conducta agresiva y autolesionadora de los enfermos consigue que los terapeutas y personal sanitario que los tratan lleguen, algunas veces, al límite de su aguante. Habíamos despedido repetidas veces al paciente Julio Gómez (nombre ficticio) por su comportamiento agresivo contra los objetos, pero lo volvíamos a admitir poco después. A la octava vez, gritaba que no se le acercara nadie, porque "le partiría la cara". Se pudo comprobar que la causa yacía en el miedo al rechazo, desencadenado por una enfermedad trivial. Se le advirtió por última vez. Poco después, no quedó más remedio que despedirlo definitivamente por los mismos motivos; el equipo opinaba que ya no era posible una relación terapéutica.

Gran parte de las conductas agresivas reflejan intentos de superar una tensión interior o también ofrecimientos de comunicación. Beatriz Ruiz (nombre ficticio) se rascaba las manos y los antebrazos casi todos los días, hasta sangrar. Acudía al hospital y la curábamos. Este cuidado la tranquilizaba; nos había comunicado cuán apurada estaba y nosotros le habíamos demostrado que nos ocupábamos de ella. En ese momento no era posible entablar otro tipo de comunicación con la paciente, ni ella podía expresar cuánto sufría ni podía recibir ninguna ayuda verbal. A través de contactos indirectos

¿Una escena inocua?

Me despierto. Echo una mirada al reloj luminoso, que señala las 3 de la madrugada, domingo. A mi lado yace mi amor, envuelto en su manta de lana; duerme tranquilo y respira con regularidad. Estoy intranquila, con los ojos en blanco y no puedo seguir durmiendo, aunque el sábado por la noche nos acostamos antes de las 23.

Según acostumbro, en la cocina me tomo unas pastillas de chocolate. De vuelta a la cama, no puedo conciliar el sueño. Tumbada de lado, de cara a mi pareja, empiezo a zarandearlo un poco aquí y un poco allá. Ninguna reacción. Lo zarandeo con más fuerza, pero no se mueve. "¡No quiero que se me ignore!", pienso para mis adentros y, acto seguido, le levanto el párpado izquierdo, que sé le molesta mucho.

Por fin se mueve. Abre ahora el ojo derecho, pero se da la vuelta. "¡Esto es el colmo!", me solivianto. Siguen nuevas sacudidas. Al final se despierta. "...acaba, déjalo", me contesta soñoliento; "sólo me queda este final de semana". "Cariño, ¿preparo el desayuno?", le susurro al oído. "¿Qué hora es?", me pregunta sin ponerse las gafas y medio perdido en la oscuridad. (El reloj marca las 3,15.) "Las 7,30", le miento. "¿Hago un café fuerte y te rebajo el tuyo con agua?", pregunto. "No, por favor, nada de café fuerte, ¿de acuerdo?" Pero esto me saca de quicio. "Ah no, no puedo tomar café fuerte. Genial. Ya sabía yo que tú no me quieres, tú no me quieres de verdad", le grito fuera de mí.

Con los ojos fuera de las órbitas, los fija en mí, irritado y un tanto desamparado. Desencajada, tiro de él violentamente hacia mí: "¡No quiero ser ignorada!" Si no lo entiendes es que no me quieres de verdad!" Levanta la manta y salta de la cama. "Dios mío, otra vez; voy a fumarme un cigarrillo". Oigo la cisterna del excusado y en ese momento me contengo.

De pronto, alguien tira de mi manta una y otra vez. Indignada, abro los ojos. "Eh, ahora estoy bien", me mira mi amigo con su fascinante sonrisa. Miro el reloj, las 3.45. "¡Cariño, son sólo las 3.45. Estoy cansada y quisiera dormir!"

2. SOMBRAS DEL PASADO. Casi todos los enfermos de trastornos límite se han sentido privados de cariño en su infancia o juventud. Muchos sufrieron abusos o malos tratos.

se consiguió, por fin, establecer una relación terapéutica sólida. En este caso fue importante que no le pasáramos al cirujano cada detallito superficial, sino que nosotros mismos nos habíamos hecho cargo de la “conexión”, en el doble sentido: en cuanto acción auxiliadora y también como respuesta comprensiva.

Con esta “función sostenedora” en el sentido de Winnicott, la misma con la que una madre protege a su bebé, intentamos consolidar la estructura personal de la paciente. Las experiencias positivas con los miembros del equipo se graban en las redes neuronales del cerebro y, si bien es verdad que no pueden borrar los anteriores circuitos negativos, sí pueden minimizar sus efectos en las relaciones actuales.

En nuestra unidad de enfermos fronterizos del Policlínico Nord/Ochsenzoll de Hamburgo se adapta el programa terapéutico y el entorno del tratamiento (“Setting”) a cada paciente y a su estado de salud. Muchos de estos pacientes se desenvuelven con corrección, si bien tienen que aprender primero a arreglarse las con la aceptación y el cariño. Buscan que los demás les traten como solían hacerlo sus padres y en una relación similar; no es raro que lo consigan aunque los atiendan equipos sin esa especialización. Repárese, sin embargo, en la capacidad que tienen estos enfermos de desencadenar fuertes sentimientos, en especial rabia, frente a las personas presentes, y en concreto frente a terapeutas y cuidadores. Por eso se debe examinar y controlar con cuidado la coherencia terapéutica de cada una de las intervenciones, para evitar caer en acciones de castigo inconscientes.

Dada la situación actual de la institución sanitaria, cabe preguntarse si se podrá seguir pagando una terapia personalizada tan costosa y larga. Cada vez se discute más sobre los costos y la duración del tratamiento y se va relegando a un segundo plano el objetivo de la terapia. Pero las traumatizaciones no se dejan tratar a la fuerza y menos aún si existe el peligro de suicidio. Si se limita la duración del tratamiento sólo por motivos económicos, habrá que despedirse de una terapia como Dios manda.

Son muchos los estudiosos que opinan que, en razón de su conexión con los trau-



mas infantiles, los trastornos se tornan cada vez más frecuentes con los años. Puesto que las unidades familiares son cada vez más pequeñas (familias monoparentales), las cargas se reparten entre menos miembros adultos de la familia; y en estos casos es fácil que el niño se convierta en el pararrayos.

Víctimas hoy, verdugos mañana

¿Podemos permitirnos no atender convenientemente a las víctimas de los traumas, entre las que se encuentran la mayoría de estos enfermos? Una terapia eficiente representa, quizá, la única prevención eficaz contra los abusos y malos tratos. Cerca del cincuenta por ciento de las personas que sufrieron traumas en la infancia, en especial los que van ligados a trastornos psíquicos, abusan o maltratan, a su vez, después a sus hijos o a otras personas. Las amenazas penales no sirven de gran ayuda. Los trastornos psíquicos no se pueden impedir o prevenir

a golpe de leyes. La terapia sistemática de los pacientes límite reduce, pues, ya a medio plazo los costos de la seguridad social, de la justicia y de la policía, en la medida en que hay menos abusos sexuales, menos malos tratos físicos, menos delincuencia y menor consumo de drogas y de alcohol. Las víctimas de la violencia necesitan ayuda terapéutica antes de que se conviertan ellos mismos en verdugos.

BIRGER DULZ, médico especialista en psiquiatría y psicoterapia, dirige una clínica dedicada a pacientes con trastornos fronterizos en Hamburgo.

Bibliografía complementaria

BORDERLINE-STÖRUNGEN. THEORIE UND THERAPIE. B. Dulz, A. Schneider. Schattauer-Verlag; Stuttgart, 2001.

Las raíces del juego limpio

Se trate de una competición deportiva o de guardar cola ante un cajero, nuestro sentido de un comportamiento correcto es producto de la evolución

Klaus Manhart

Hace ya un buen rato que usted está haciendo cola ante la caja del supermercado para abonar el importe de la compra. De repente, una joven con su elegante chaqueta de piel se cuela limpiamente hasta la primera posición de la fila. En un alarde de desfachatez, ni se inmuta cuando otro cliente frustrado se lo reprocha.

Se trata de una típica situación cotidiana ante la que la mayoría reaccionamos enojados. Igual que una madre con el sentimiento de que ella sola es la responsable de toda la familia. O bien los niños con envidia porque creen que se les presta menos atención que a sus hermanos. Otro caso es el de los compañeros de oficina que se granjean la antipatía de los demás porque escurren persistentemente el bulto ante trabajos de equipo poco agradables. A lo largo de la evolución, el hombre ha desarrollado unas antenas sumamente sensibles para detectar la explotación y la injusticia.

El comportamiento correcto se escribe con mayúsculas en el ámbito de los contactos humanos. Y no sólo en la vida cotidiana. Comienzan a tener gran relevancia en el terreno de las decisiones económicas. Este es el caso, por ejemplo, de los estímulos financieros para el comportamiento condicionado propuestos por las teorías económicas y que en la práctica chocan a menudo con la naturaleza humana. Desde el punto de vista económico, tendría más sentido para el propietario de un telesilla regular los precios en función de la oferta y la demanda: la masiva afluencia de los fines de semana y de los días festivos podría compensar con tarifas más altas

el descenso de demanda en los días laborales. La proyección económica calcularía que muchos clientes se asustarían de los días con precios más caros e “invertirían” sus preferencias por los que ofrecen el mismo servicio pero más barato.

Es algo que parece bastante lógico, puesto que hay que atribuir el coste de las instalaciones de remontes mecánicos a las expectativas de avalanchas de usuarios los fines de semana. Sin embargo, la mayoría se aferra a la idea de que los gastos de funcionamiento son iguales todos los días de la temporada de esquí. Por ello, muchos esquiadores creen que no es justo exigir precios más altos los días festivos y los fines de semana; algo que no deja indiferente al explotador de las instalaciones, pues en sus cálculos entra no ahuyentar a sus visitantes con tarifas sensiblemente más altas los fines de semana. Y en último término, estas consideraciones de juego limpio llevarán al propietario de los telesillas a abstenerse de introducir una escala de tarifas más sensatas desde el punto de vista de economía de empresa. Algo muy similar sucede, en función de la demanda, con las subidas de precio de las entradas para los partidos de fútbol estrella.

Las bases de este juego limpio se evidencian con nitidez en el juego del ultimátum, inventado para la investigación de los sistemas económicos en los años setenta del siglo pasado por Werner Güth, del Instituto Max Planck. Imagínese que le dan 100 euros con la condición de repartirlos con su compañero de juego, que es, a su vez, quien decide qué parte de esa cantidad estaría dispuesto a ceder. Usted mismo tiene derecho a veto y a rechazar o aceptar su oferta. Si se decide

por la segunda posibilidad, usted y su compañero reciben el importe mencionado; en caso contrario, se van ambos con las manos vacías. Si su compañero de partida le ofreciera, pongamos por caso, 10 euros y contara con su asentimiento, a usted le darían 10 euros y el otro se embolsaría 90. ¿Qué oferta aceptaría usted? ¿50 euros? ¿5 euros? ¿Todavía menos?

Renunciar a algo en pro de la justicia

Guiándose por consideraciones meramente racionales, habría que aceptar cualquier oferta. Al fin y al cabo es mejor que le den a uno al menos una pequeña parte del dinero que irse de vacío. Pero desde el ángulo contrario el compañero ofertante dispondría de una estrategia muy clara: con criterios racionales y desde su punto de vista la mejor estrategia sería ofrecerle a usted la cantidad más baja posible, por ejemplo un euro, y embolsarse él mismo los restantes 99.

En la realidad las cosas transcurren de otra manera. Sólo muy pocos probandos —en los dos bandos— reaccionaron según criterios de cálculos racionales en este experimento y en otros comparables. Detengámonos primero en los ofertantes: sólo un 11 por ciento de ellos exigían, en el experimento original, más de 90 euros para ellos. Por término medio, se proponían 67 euros (una cuarta parte de los participantes ofrecía incluso un reparto igualitario). En el sentido opuesto, sólo en casos aislados se toleraban ofertas insuficientes: el ofertante tenía que prometer al menos 30 o 40 euros para que la parte contraria aceptase el trato. Y más de la mitad declinaba todas las ofertas por debajo del mínimo de un veinte por ciento.

Hay algo más: en un experimento similar se comprobó que algunas personas están dispuestas incluso a asumir una pérdida económica con tal de infligir un castigo a los que no juegan limpio. Esta vez se trataba de lo siguiente: un tercer probando debía decidir si estaba dispuesto a compartir 10 euros con un jugador honrado de la primera ronda o 12 euros con otro que no había jugado limpio anteriormente. Se trataba de dividir por dos la cantidad estipulada, con lo que el jugador hubiera sacado en todo caso más provecho en el negocio con el segundo. Pese a ello, la mayoría de los participantes optaron por sacar menos dinero porque preferían tratar con alguien que jugase limpio.

La consecuencia es bastante palmaria: nuestro comportamiento no se ve influido sólo por una optimización personal de los beneficios, sino también por el pensamiento del juego limpio. Normalmente todos tenemos una idea de cuándo un trato es justo o injusto. Si no se cumplen las reglas del juego muchos se ven forzados a vengarse y están incluso dispuestos a sacrificarse en aras de la justicia.

Hay una razón por la que el hombre se defiende tan vehementemente contra un trato injusto: nuestra estructura cerebral controla las relaciones cooperativas para protegernos a la larga de abusos, incluso cuando a corto plazo se tengan que asumir desventajas. Por tratarse de un automatismo ínsito en nuestra naturaleza, no se puede ni conectar ni desconectar.

Hemos de admitir que cada uno de nosotros dispone de una lista mental en la que están reseñados los que en un momento determinado nos hicieron un favor o nos lo deben. Del mismo modo también anotamos en nuestro interior los nombres de aquellos a los que nosotros mismos ayudamos amistosamente en su momento. Conocemos razonamientos del siguiente tenor: “éste me ha invitado a su fiesta para que yo admita a su hijo en el equipo de tenis”. O “esos dos han venido ya dos veces a comer a casa, pero ellos no nos han invitado nunca a la suya”. Se responde al comportamiento amistoso y cooperativo y se recompensa; en los casos contrarios reaccionamos con una sanción o con la ruptura de la relación. Este principio de reciprocidad — nombre que recibe en el lenguaje especializado — es la masilla aglutinante de nuestra vida social.

Pero esta reciprocidad no nos vale en los encuentros ocasionales, como los del supermercado o los del juego del ultimátum. Establecemos otro medio. Robert



Trivers, de la Universidad Rutgers, cree que la indignación moral vale para controlar el juego limpio en el intercambio social, una reacción que se puede manifestar en forma de rabia o de agresión. Cuando el canal de comunicación se ciñe, como en el juego del ultimátum, a la aceptación o al rechazo de una propuesta, manifestamos nuestra indignación declinando la oferta en nuestro propio perjuicio.

Esta fuerte reacción emocional e incluso esa presión coactiva a la que uno se ve expuesto cuando replica a un comportamiento poco limpio, nos remite claramente a sus raíces biológicas evolutivas. Trasladémonos mentalmente a los tiempos de nuestros antepasados. Imaginémoslos que en el caso del reparto del botín del juego del ultimátum no se trata de dinero, sino de un mamut: un hombre solo no tiene ninguna posibilidad de abatirlo. Sólo la caza en grupo hace posible conseguir el botín de estos animales gigantes y de gran poder nutritivo. Evidentemente, la evolución fomentaba modos de comportamiento encaminados a las mejores posibilidades de supervivencia del primitivo *Homo sapiens*. De ahí que el cazador cooperativo pudiera prevalecer frente al solitario.

Fuera los aprovechados

La cuestión presenta un inconveniente: ¿por qué tenía que participar el individuo en una trabajo colectivo lleno de peligros? Una vez que se había cobrado la presa, su carne fácilmente perecedera estaba a disposición de todos, incluso del cazador más indolente del clan. El intrépido compañero, por contra, obtiene su parte, pero a un precio mucho más ele-

vado que el aprovechado, puesto que dedica mucho tiempo a la caza y, lo más importante de todo, con riesgo de su propia vida. En consecuencia, un cazador triunfador que echara sobre sus espaldas toda la responsabilidad, perdería al final la carrera competitiva de la evolución contra el beneficiario pasivo. Las ovejas negras egoístas se impondrían a sus competidores altruistas.

Este caso patentiza que la cooperación social, ya en los tiempos prehistóricos, era un trabajo de filigrana. Los farsantes, incluso en número muy reducido, podían arruinar el trabajo de colaboración en grupo. Sólo la identificación temprana y el desenmascaramiento consiguiente de los disidentes podía hacer viable la implantación evolutiva de un comportamiento cooperativo. Había que identificar a los tramposos por procedimientos sencillos, para excluirlos de la interacción.

Trivers albergaba la sospecha de que el ser humano había desarrollado un auténtico algoritmo para desenmascarar a los tramposos. Leda Cosmides y John Tooby, de la Universidad de California en Santa Bárbara, dieron con este mecanismo. El punto de arranque de su trabajo investigador fue un experimento psicológico que, a primera vista, no tenía nada que ver con el problema de devaluación del engaño. Peter Wason, del Colegio Universitario de Londres, había ideado ya en los años sesenta del siglo pasado una tarea de selección de cartas. Con su test, se proponía averiguar la firmeza y la eficacia de las personas cuando se trata de rebatir hipótesis. Les mostraba a los probandos un mazo de cartas, con letras por el anverso y números por el

reverso. Con ayuda de cuatro cartas tenían que reafirmarse en una regla previamente establecida, por ejemplo: “si en la parte anterior hay una D, en la parte posterior se ve un 3”. Desde el punto de vista lógico, se trata de un enunciado sencillo del tipo “P implica Q”. Wason les presentaba a los probandos cuatro cartas —una con una D, la segunda con una F, la siguiente con un 3 y la última con un 7— y les requería a que comprobasen la exactitud de la regla, dando la vuelta a dos cartas.

La mayoría de los participantes fracasaron en esta prueba. Optaron por la carta con la D y por la otra con el 3 cuando lo acertado hubieran sido la D y el 7. La regla “P implica Q” sólo es falsa cuando P es verdadera y Q, por contra, falsa. La carta con el 3 es irrelevante. La regla es que detrás de la D hay un 3, pero no que en el reverso de un 3 se encuentra una D. Pero la decisiva es la carta con un 7: si en su reverso hubiera una D quedaría refutada la regla. Sólo entre un cinco a un diez por ciento acertó en la respuesta; incluso se equivocaban reiteradamente estudiantes de cursos de lógica.

Pero se llega a un resultado distinto si se sustituyen los números y las letras por acontecimientos del mundo real. Así, por ejemplo, los probandos deben imaginarse que son encargados de orden de una discoteca y responsables de que se cumpla la regla siguiente: “queda prohibido el consumo de bebidas alcohólicas para los menores de dieciséis años”. Pero ellos no están en condiciones de comprobar ni lo que consumen los clientes, ni la edad que tienen. En la prueba se podía optar por un bebedor de cerveza y otro de un refresco, así como una persona de dieciocho y otra de catorce años. El resultado fue sorprendente: aunque esta tarea desde el punto de vista lógico coincidía con la primera, la mayoría dio con la respuesta adecuada y manifestó su deseo de querer comprobar los datos tanto del bebedor de cerveza como del muchacho de catorce años.

¿Por qué la segunda parte del test es más sencilla que la primera? Podría aducirse que es debido al carácter más abstracto de la primera tarea, mientras que la segunda es concreta y nos resulta más familiar. Pero no estriba en eso el *quid* de la cuestión. El tercer enunciado de que



CORBIS

1. VIGILANTES DEL JUEGO LIMPIO.

Los niños reaccionan con desagrado si creen que sus hermanos gozan de la preferencia de sus padres.



JOSEF OTTO

2. CAZA MAYOR. Para abatir piezas grandes, el hombre primitivo debía actuar en un grupo bien organizado.

“toda persona que come guindillas, bebe también cerveza fría” resultaba también tan difícil de rebatir como el de los números y las letras. Así pues, ¿qué es lo que diferencia la regla del alcohol de las de las guindillas o de las cartas? Con otras palabras: ¿qué hace difícil a los casos difíciles y qué fáciles a los fáciles?

Vigilantes natos

La repuesta de los psicólogos evolucionistas Cosmides y Tooby se resume en la afirmación de que se puede comprobar un enunciado cuando aparece formulado como un contrato social. Ingerir alcohol en un local es un “beneficio” que se obtiene por el hecho de haber alcanzado la edad mínima de 16 años y poder demostrarlo. Los bebedores de menos edad son tramposos. La solución de la tarea del alcohol resulta tan fácil porque los vigilantes cumplen su misión

de descubrir un engaño cometido por los clientes del local.

En otros términos: nos resulta más fácil desenmascarar a un tramposo que pensar con lógica. Y es que la mente está especializada en velar por que se mantengan las reglas sociales sin penetrar forzosamente en los principios lógicos subyacentes. Cosmides y Tooby asignan esta facultad a una parte determinada del cerebro, a la que ellos denominan módulo detector de engaños. Ignoran su ubicación exacta y su modo de proceder; quizá radique en el sistema de los sentimientos.

Cosmides y Tooby informaron de un paciente con daños provenientes de lesiones en el sistema límbico, el centro de los sentimientos de nuestro encéfalo. Este

hombre ya no estaba en condiciones de reconocer a los tramposos; en los tests no se percataba de que un participante quería conseguir ventajas indebidas en un intercambio comercial. Por lo demás, el paciente mantenía todas sus facultades sociales completamente normales.

Para configurar tal función detectora de engaños, cabe suponer que, en el curso de la evolución, se tuviera que ampliar la capacidad procesadora de nuestro cerebro. Y quizá debamos su complejidad a una carrera de armamentos mental. La capacidad de simular intenciones sociales dificulta la labor de desenmascaramiento de los embusteros; como reacción, el cerebro humano tenía que ampliar mecanismos cada vez mejores para poner en evidencia a los disidentes sociales. Si hubo un tiempo en que se podía reconocer fácilmente a un cazador de mamuts indolente, hoy día es mucho más difícil probar la culpabilidad de los falsificadores de tarjetas de crédito o de los cazadotes.

Los biólogos evolucionistas parten de la hipótesis de que la corteza cerebral y el lenguaje se desarrollaron paralelamente a la potencia colectiva del ser humano. El cerebro tenía la función de formarse una visión de conjunto sobre las cada vez más complejas interacciones sociales, aunque sólo fuera para protestar cuando nos hicieran retroceder indebidamente en la cola de la caja del supermercado.

KLAUS MANHART es doctor en filosofía de la ciencia.

Bibliografía complementaria

BIOLOGIE DER TUGEND, WARUM ES SICH LOHNT, GUT ZU SEIN. M. Ridley. Ullstein; Berlin, 1997.

Identificación de los tramposos

Peter Wason desarrolló en 1966 el “test de las cartas”. Dando la vuelta a dos cartas el voluntario debe comprobar la regla siguiente: “Si en el anverso hay una D, en el reverso encontramos un 3”. La mayoría de los participantes fracasó en la prueba.



Respuesta: D y 7

Aunque está en la misma línea lógica tiene más éxito el test de Richard Griggs y James Cox (1982). En esta ocasión la regla dice: “Si una persona bebe cerveza tiene que tener como mínimo 16 años de edad”.



Respuesta: Cerveza y 14 años

THOMAS BRAUN

Psicología y cerebro. La tradición española

A la gran aportación española en torno al sistema nervioso, realizada por Cajal y su escuela, la acompañan otras especulaciones originales sobre la mente y su base biológica, debidas a la creatividad científica de Simarro y de Turró

Helio Carpintero

Dentro del limitado campo de la ciencia española, destaca una tradición interesada en el conocimiento de las relaciones entre mente y cuerpo. Es un tema que aparece y desaparece una y otra vez a lo largo de la historia moderna hasta hoy. Cabría mencionar aquí figuras renacentistas como Luis Vives, Juan Huarte o Miguel Sabuco, y ya en el siglo XIX, frenólogos como Mariano Cubí y Soler, o médicos como Pedro Mata.

Sin embargo, hay un hito decisivo, que es la constitución de la psicología como ciencia natural, fuera ya de la filosofía. Solemos atribuir a Wilhelm Wundt esa primacía, al establecer su laboratorio de psicología en la Universidad de Leipzig en 1879, algo que iba a servir de referencia a todo el ámbito de la nueva disciplina. Empezó entonces allí, y pronto en varios otros lugares —por ejemplo, con Théodule Ribot, en Francia, o William James, en Estados Unidos— un modo de conocimiento nuevo, que aspiraba a ser una ciencia de la mente, al verla como una entidad biológica, fruto de la evolución y causa de los comportamientos adaptativos frente al medio.

En un ambiente de positivismo científico y de revolución industrial, se abría una nueva época para el estudio de las relaciones entre la mente y el cerebro, entre la conciencia y el cuerpo, entre la psique y el organismo. Aunque con limitaciones, también en España se dieron pasos importantes en esa dirección.

Los inicios de la tradición española contemporánea

El interés por la nueva psicología surgió pronto aquí. A comienzos del siglo XIX el país se hallaba retrasado en todos los órdenes. Tras el absolutismo de Fernando VII, desde mediados del siglo se inician pasos destinados a recuperar el compás con Europa y elevar el nivel general. Hay un clima agitado e innovador ya en la Primera República (1871) y, más sólido y constructivo, desde la Restauración, en 1875.

Empieza entonces a dar sus frutos la generación de 1856, la de Santiago Ramón y Cajal, Marcelino Menéndez Pelayo, Leopoldo Alas (“Clarín”) o Juan Maragall. Algunos intelectuales y profesionales ya habían iniciado antes una aproximación a Europa. Mención singular merece el filósofo Julián Sanz del Río, introductor de la filosofía krausista,

originada en Alemania, y difundida en otros países europeos. El krausismo trató de unir ciencia y filosofía en su sistema. Estimuló el interés por la ciencia empírica, así como una concepción moral rigurosa acerca del hombre. Buscó además una renovación social mediante la educación y la reforma de las actitudes colectivas. Los discípulos de Sanz del Río, y entre ellos Francisco Giner, Gumersindo de Azcárate y Nicolás Salmerón, figuras influyentes en la filosofía, la educación y el derecho, no dejaron de interesarse por las nuevas perspectivas científicas, especialmente biológicas, evolucionistas y psicológicas, acerca del hombre. Y con ello, se abrieron cauces para la reflexión sobre el hombre, su mente y su cerebro.

Precisamente los investigadores pioneros en este terreno nacen en esa mencionada generación de 1856. Luis Simarro (1851-1921), Ramón Turró Darder (1854-1926) y Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), aunque orientados primordialmente hacia la psiquiatría, la biología y la neurohistología, respectivamente, pueden ser considerados como los primeros nombres de la psicofisiología española, y entre sus discípulos habrá quienes profundicen en esta última espe-



1. LUIS SIMARRO, retratado por J. Sorolla. El neurohistólogo y psiquiatra valenciano fue también el primer catedrático de psicología en la universidad.

cialidad. Con todas las limitaciones de una clasificación didáctica, cabe verlos agrupados en dos escuelas o núcleos, uno en Madrid (Simarro y Cajal) y otro en Barcelona (Turró), dos tradiciones en sentido muy laxo, distintas aunque complementarias.

Su nivel de partida

La línea de partida de esa generación parece clara. En literatura, dejan atrás el romanticismo, para desplegar las velas del nuevo naturalismo; en ciencia, sufren el impacto del positivismo y el evolucionismo; en política, un esencial pragmatismo que desconfía de una sociedad necesitada de regeneración lleva a buscar el continuismo de una monarquía que evite la agitación, aunque ofrezca sólo remedios paliativos a los problemas sociales, regionales y coloniales que crecen con fuerza imparable.

La ciencia positiva encontró un clima receptivo en los años que preceden a la

Primera República. Para el químico José Rodríguez Carracido, ésta había sido “un poderoso excitador de la mentalidad española”. El saber experimental y el discurso de la razón, sofocados un tiempo por el espiritualismo francés de las décadas anteriores, conoció un brote de entusiasmo entre los jóvenes. El Ateneo de Madrid fue escenario de discusiones encendidas entre materialistas y espiritualistas.

Cajal, en sus memorias, recuerda cierta “locura filosófica” y “manía razonadora” que le impulsó a leer y discutir sobre Dios, el alma, el mundo y la vida, tras la Revolución del 68. Por su parte, Turró también leía los nuevos clásicos: Claude Bernard, Auguste Comte, Herman von Helmholtz, Herbert Spencer, François Magendie, Wundt... Y Simarro, en Valencia y en Madrid, defendía el posi-

tivismo y las ideas de Bernard, Charles Darwin y Ernst Haeckel, y rechazaba los nuevos vitalismos. Las minorías inquietas de la época vivían una renovación mental. La universidad tradicional se había quedado pequeña. De ahí que ese nuevo espíritu, democratizador de la enseñanza, inspirase la creación de centros alternativos, donde desarrollar los nuevos conocimientos, como la Escuela Práctica Libre de Medicina (1875) de Pedro González de Velasco, o el Instituto Biológico, de Rafael Martínez Molina, entre otros. Y de inmediato, en 1876, Giner, con un amplio grupo de profesores e intelectuales y apoyos múltiples de una sociedad que reclama regeneración, “escuela y despena” —dos claves del ideario de Joaquín Costa, otro reformador venido de Aragón—, establece la Institución



2. HOSPITAL DE LA PRINCESA, de Madrid, uno de los centros más renombrados de la época.

Libre de Enseñanza, un centro de extraordinaria influencia en el medio siglo siguiente.

El nuevo lugar del cerebro

En toda Europa, ya a mediados del siglo XIX, el cerebro conquista la atención de las clases cultivadas. Los frenólogos, discípulos de Franz J. Gall, aseguran conocer la personalidad de cualquiera mediante el examen de su cabeza, porque las facultades psíquicas están asentadas en centros de la masa cerebral. En España, Cubí y sus discípulos catalanes propagan la nueva doctrina. Inspirado por Cubí, enseña Mata en las aulas del Ateneo madrileño una medicina legal donde la fisiología cerebral es la base de los fenómenos de la mente. Los eclesiásticos perciben en ella un tufo de herejía. Si todo depende del cerebro, ¿dónde quedan la libertad, la espiritualidad o la moralidad?

El cerebro parece constituir la clave de la conducta, de la salud y de la anormalidad. Emerge una nueva imagen del hombre. Salmerón, filósofo krausista, que llegó a ser presidente de la República, vio en el cerebro el nexo de unión de la filosofía con la ciencia. Para él, la separación de mente y cuerpo del racionalismo cartesiano encontraba su superación en un monismo evolucionista, al unirse la conciencia con lo inconsciente a través de las estructuras evolutivas del cerebro, estudiadas y descritas por “Maudsley, Carpenter, Luys, Wundt, Ferrier y tantos otros”. Para él, la “nueva psicología fisiológica” era no sólo ciencia, sino un saber verdaderamente metafísico —aunque los nuevos psicólogos experimentales querían separar definitivamente su ciencia de la filosofía. En esa ambivalencia iban a moverse los jóvenes cultivadores españoles de la psi-

cología. La solución la encontraría cada uno a su manera, pero no sin dar pasos serios en el camino de la ciencia.

Simarro. Ciencia y política

Luis Simarro (1852-1922) ejemplifica esa aspiración, a la vez hacia el desarrollo de la ciencia y a su aplicación a la vida social. Huérfano muy niño, estudiante brillante, se decanta por una sociedad fundada en una visión científica del mundo, e inspirada por la libertad y los principios republicanos. Durante la agitación cantonal en Valencia, en 1873, fue muy activo. Y los cantonalistas decían buscar “satisfacer las aspiraciones de la Ciencia moderna y del Progreso...”, que eran también sin duda las suyas propias.

Practicaría toda su vida una *regeneración científica*. La ciencia debía ser el camino para reformar la mentalidad de la sociedad española. Formado en Valencia, trasladado luego a Madrid (1873), Simarro se vinculó a los núcleos progresistas del Ateneo, Escuela de González Velasco e Institución Libre de Enseñanza. Tras unos primerizos pasos como médico y psiquiatra en el Manicomio de Ciempozuelos, pasó en París cinco años, con Jean-Martin Charcot, Magnan y otros clínicos franceses de la histología nerviosa y la neuropatología. Al regresar a España, dejaría sentir su influjo en algunos jóvenes investigadores, incluido Cajal.

A las dos figuras les ligó una temprana amistad y unos comunes intereses. Mérito de Simarro es haber enseñado a Cajal el nuevo método de tinción del sistema nervioso ideado por Camillo Golgi, a su vuelta de París. También les separó una temporal rivalidad por la cátedra de anatomía de Madrid, que obtuvo Cajal, en 1892. Al cabo, Simarro ganó la cátedra de psicología experimental, creada en la

facultad de ciencias de Madrid (1902), donde tendría numerosos alumnos de medicina, ciencias y filosofía, en un curso de doctorado. Este hecho marca el comienzo de los estudios de psicología científica en España.

Sus ideas sobre el cerebro y la mente estuvieron inspiradas por el conjunto de convicciones que forman el positivismo spenceriano, el evolucionismo darwinista y el monismo haeckeliano. En su faceta de psicólogo, dominaría una visión funcionalista, no muy distante de la representada por James, que ve en las funciones psíquicas modos útiles de adaptación al mundo.

Antes de marchar a París, Simarro dio muestras de sus amplios conocimientos y sus profundos intereses en una conferencia sobre las teorías modernas sobre la fisiología del sistema nervioso (1878). El trabajo se sitúa en una época anterior al neuronismo, pero ya es consciente del nuevo localicismo de funciones que los trabajos de Paul Broca, de Fritsch y Hitzig han renovado con toda energía. Considera el sistema nervioso como el lugar de las funciones mentales. De ahí que, mientras acentúa la dualidad de elementos —células y fibras—, y sitúa en las últimas la conducción de impulsos, colocará en las células las funciones sustantivas, incluidas las mentales, como el pensamiento o la voluntad.

Simarro no podía ser ajeno a las ideas de Haeckel sobre el psiquismo celular. El fisiólogo de Jena creía en la unidad de creador y creación en el todo de la naturaleza. Y, como consecuencia, no podía dejar de ver surgir el psiquismo desde el nivel más sencillo de la vida, allí donde ya aparecen los propósitos y las finalidades. Sostenía que en los protistas, y en su grado inicial, las “móneras”, células que suponía surgidas de la reorganización de materias inorgánicas, se iniciaban las funciones mentales más sencillas. De este modo, de la doctrina celular —de Jakob Schleiden y Theodor Schwann— había surgido la fisiología celular de Rudolf Virchow, y de éste, gracias a su discípulo Haeckel, hallaba su raíz originaria la ciencia del alma, en su forma primigenia de un alma celular.

En la célula, dirá Simarro, se ha de encontrar “la condición de la sensibilidad, la inteligencia y la voluntad”. Pues de allí han de ir ascendiendo, por la escala biológica evolutiva, esa serie de funciones que al cabo constituyen la supuesta característica del alma humana. Para él, la estructura básica del sistema nervioso es esa particular asociación de neurona sensitiva y neurona motora que constituye el arco reflejo. Los hay en la médula;

supone que también los hay en el cerebro. Lo piensa de acuerdo con opiniones como las de los ingleses Thomas Huxley y W. B. Carpenter, o los franceses R. Descartes, C. Bernard, o P. Luys. Mediante los reflejos, los organismos responden a las excitaciones del ambiente y se mantienen vivos gracias a las respuestas que aquéllas generan. Carpenter también pensaba que existía una cerebración inconsciente bajo la actividad consciente, y que había unos niveles de organización que jerarquizan la acción en el sistema nervioso. La unidad de lo consciente y lo inconsciente, del mecanismo y la finalidad, que atraían a pensadores como Salmerón, estaban aquí tratados de un modo que parecía abrir el camino al monismo evolutivo.

Simarro se daba cuenta de que semejante explicación reflexológica entrañaba un determinismo que parecía incompatible con la experiencia de la libertad. Tampoco parecía posible situar la voluntad en un cierto lugar cerebral, para someterla a las influencias causales de los estímulos aferentes. Recurría, como otros antes hicieran, a la idea de la limitación de nuestro saber, y la necesaria aceptación de nuestra ignorancia delante de ese "misterio profundo".

El interés por el cerebro y sus padecimientos iba a ocuparle buena parte de los años siguientes. Tras su estancia en París, reanudó sus investigaciones y su dedicación a la clínica, adquiriendo gran prestigio como psiquiatra. Hizo informes y peritajes notorios, dio cursos en el Ateneo y luego, en la universidad, escribiendo muy poco, y combinando siempre la investigación histológica con el quehacer clínico.

Hay dos textos suyos que directamente nos presentan su visión sobre los temas de la mente y el cerebro. Uno es un trabajo sobre la iteración (1902); el otro, una conferencia sobre localizaciones cerebrales (1910). En el primero se aborda la esencial plasticidad del sistema nervioso, base de toda experiencia y aprendizaje. Iteración sería un proceso que produce la "formación de vías organizadas". Gracias a él nacerían diferenciaciones en el tejido cerebral que aumentarían la complicación de su estructura asociativa. No se formarían fibras nuevas, pero sí una creciente diferenciación. Mientras que en un principio habría una

difusión de excitaciones a través de las somas neuronales y de una "sustancia granulosa intercelular" que crearía ese campo general de actividad del cerebro, luego se precisarían las conexiones. Diríase que procuraba evadirse de la rígida red de las fibras neurales mantenida por Cajal (silenciado en este trabajo), y buscaba fundar lo que podrían ser unos procesos de campo.

Semejante reestructuración la abordaron muchos otros investigadores de la época de modos bastante semejantes: por la formación de barreras (lo que hacía Sigmund Freud en su famoso *Proyecto* de 1895) o con el recurso al hábito, de que hablara James. El proceso explicaría así la memoria y la asociación, el instinto, el hábito y la inteligencia: algo muy próximo a lo que los fisiólogos de la época denominaban *facilitación*.

Toda asociación es siempre nexo entre centros. Implica localizaciones, tema de su conferencia de 1910. Reencontramos

aquí algunas ideas antiguas de la iteración, junto con nuevas precisiones metodológicas (métodos evolutivo, de excitación, de destrucción, de arquitectura cortical y otros).

En el sistema nervioso hay vías de transmisión y centros de coordinación. Estos últimos explican fundamentalmente la experiencia y el aprendizaje. Los hay superiores — cerebrales — e inferiores — medulares —; en los primeros, distinguidos en sensoriales, asociativos y motores, se dan los aprendizajes, pasando de una difusión general a una conexión ya según vías determinadas; en ese desarrollo intervendría la mielinización, que determinaría las vías de asociación.

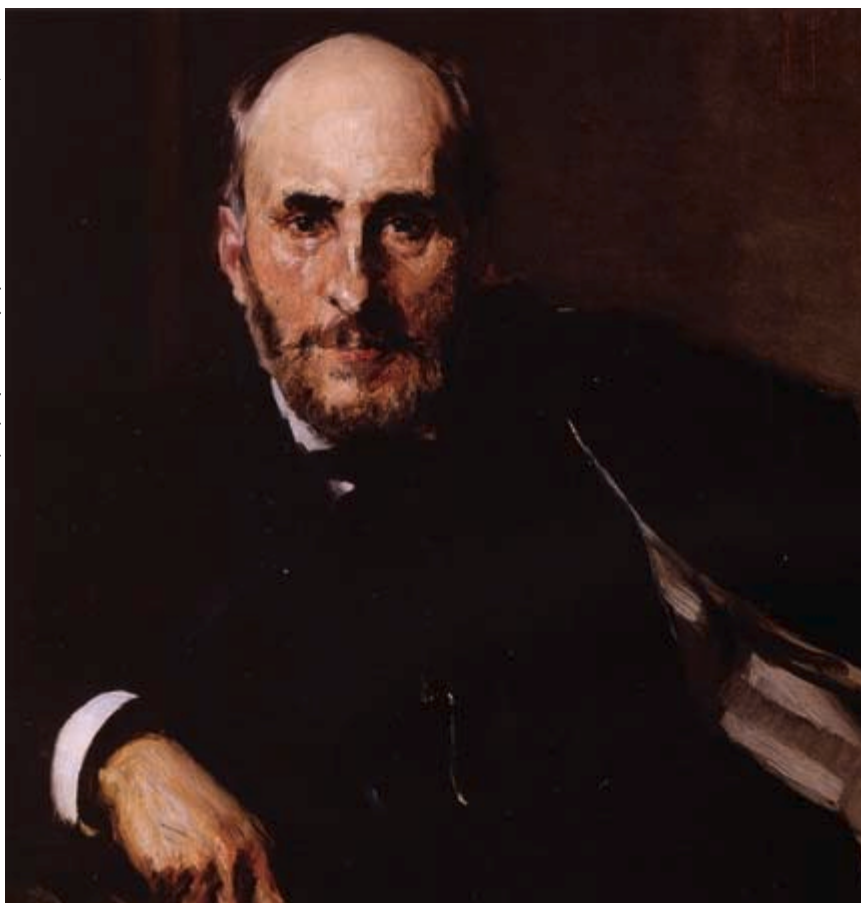
Guiado por estudios comparativos de Jolly y Simpson con monos, imagina un orden cerebral que prefigura el que Penfield, años más tarde, habría de presentar. Al lado de centros primarios sensitivos y motores (áreas visual, auditiva y táctil, y zona motora prerrolándica,

A mi amigo Simarro,
en un momento de
y en el mío.
Juan Ramón Jiménez.

LA LUNA NUEVA

Si este libro se perdiera
como pueda suceder
es de una niña muy buena
que lo ha de menester
y si no lo devolviera
se ganase un puntapié.

3. R. TAGORE, *La Luna nueva*,
con una dedicatoria de Juan Ramón
Jiménez a su amigo y protector
Luis Simarro.



4. SANTIAGO RAMON Y CAJAL, retratado por J. Sorolla en 1906, año en que recibe el Premio Nobel de Medicina.

respectivamente), colocará otros adquiridos o aprendidos, que localiza en el córtex asociativo. Así, ve las circunvoluciones frontales —con el área de Broca— como “nuevos centros coordinadores de los centros motores” para acciones complejas, como andar, o hablar (que une boca, laringe, lengua y labios); en general se trata de centros de actividades aprendidas; en los “espacios vacíos” que son hoy las áreas de asociación, sitúa relaciones vista-tacto (para las distancias o la estereognosis), o vista-oído (para la lectura), por mencionar algunas concretas. Subraya también la disparidad hemisférica y el predominio del izquierdo sobre el derecho; en aquél se situarían las funciones aprendidas. Basado en estudios contemporáneos de Lipmann sobre apraxias, termina por suponer que “el hemisferio derecho es centro de sensación y de movimiento, de coordinaciones sencillas, y el izquierdo es centro principal de *praxias y gnosias*”, organizador de acciones y cogniciones complejas. Incluso llega a imaginar un futuro donde se lea el cerebro y sus centros, y

se pueda así reconstruir los aprendizajes de cada cual. El cerebro contendría así el relato de cada biografía.

Simarro, en 1910, demostraba tener un amplio conocimiento de la literatura neurológica europea reciente. Con sus lecturas y sus comentarios influiría en sus discípulos impulsando tanto la neurohistología (Nicolás Achúcarro, Pío del Río Hortega, Gonzalo Rodríguez Lafora) como la psicofisiología (C. Rodrigo Lavín) o la psicología (J. V. Viqueira, F. Santamaría). Pero él mismo renunció al estudio empírico del comportamiento, aunque gustó de seguir informado, y las circunstancias del momento le llevaron a interesarse crecientemente por los problemas sociales del país.

En 1909, tras la Semana Trágica de Barcelona, el gobierno responsabilizó a un maestro anarquista, Francisco Ferrer, fundador de La Escuela Moderna, como su inductor ideológico, lo juzgó y lo fusiló. Simarro defendió a Ferrer, y escribió un libro para reunir lo que eran para él las pruebas de la injusta trama (*El proceso Ferrer y la opinión europea*, 1910).

El científico, que había querido en su juventud fundar la sociedad en la ciencia, terminó por anteponer la justicia social a la investigación. Su figura moral sin duda creció; su obra científica, se detuvo. La antorcha del saber iba a pasar a sus discípulos.

Turró: mente, conocimiento y trofismo

En Barcelona, en torno al cambio de siglo, hubo un movimiento muy amplio de renovación social. Los años de la Restauración impulsaron un crecimiento económico protagonizado en gran medida por la burguesía catalana; en 1888 se celebra en Barcelona una Exposición Universal. Hay un impulso doble en el mundo catalán. Uno mueve a potenciar la identidad regional (la lengua, las tradiciones, la autonomía) y busca “la constitución regional catalana” (Bases de Manresa, 1892). El otro, complementario, aspira a realizar una amplia renovación europeizadora fundada en la cultura y el desarrollo técnico.

En ese marco se sitúa la figura de Ramón Turró, posiblemente el representante más importante del positivismo científico en Cataluña, y desde luego cabeza de la Escuela de Barcelona en psicología. Turró, como Simarro, ha sido un joven inquieto, incluso aventurero y poeta. Sólo con el tiempo se ha acomodado a las exigencias sociales. No acabó sus estudios de medicina, pero al cabo se graduó como veterinario, atraído por la biología, y pudo ser director del Laboratorio Microbiológico Municipal de Barcelona, tras una polémica destitución de Jaime Ferrán.

Su obra desborda los límites del laboratorio. Veía en la biología un saber fundamental sobre los organismos en su relación con el medio, al que había que referir no sólo los comportamientos, sino también los conocimientos. Consideró el subjetivismo como un error, y buscó afirmar la objetividad del mundo y del saber mediante una disciplina mental (*La disciplina mental*, 1920), resultado de una nueva filosofía (*Filosofía crítica*, 1929), fundada en la experiencia.

Como científico positivista, trata de explicar los fenómenos mediante relaciones que permitan predecirlos y controlarlos. Pero queda en pie la cuestión de la realidad misma, más allá de los fenómenos, que impone una objetividad en el conocimiento. Y ¿cómo llegar a esa realidad? Su respuesta es compleja. Ve el conocimiento como resultado de experiencias adquiridas mediante sensaciones producidas por estímulos, pero que son recibidas de un modo activo, y

no pasivo, por el sujeto. Insiste, por ejemplo, en que para ver es preciso atender, enfocar el aparato visual, una actividad muscular esencial para el conocimiento. También rechaza la explicación instintivista de la mecánica adquisición del alimento: prefiere poner una necesidad que impulse a la búsqueda activa, y una conducta que se refine mediante acierto y error.

Así se hace visible la importancia de la conducta para obtener conocimiento, y la de la motivación —el hambre— para que haya conducta. Considera ésta como una fuerza primaria que impulsa a las células a ingerir sustancias del entorno para satisfacer necesidades específicas. Su obra fundamental se titulará, precisamente, *Los orígenes del conocimiento. El hambre* (1916).

Las necesidades tróficas crean la base de la experiencia fundamental. Impulsan a buscar su satisfacción, pero como son necesidades específicas, requieren elementos propios que las resuelvan (el agua para la sed, la sal o el azúcar para las correspondientes ‘hambres’). Esta experiencia implica en los organismos una inteligencia inferior, pero en el hombre implica sensaciones conscientes de apetito, que exigen una respuesta también consciente y voluntaria. De este modo, el nexo entre el impulso, su satisfacción y las cualidades del objeto con que ha sido satisfecho establece el vínculo entre mundo interno y mundo externo, mundo de necesidades y mundo de objetos externos.

En su idea de experiencia admite, junto a la actividad del sensorio, una respuesta activa del organismo. Gracias a ésta, la sensación se proyecta en el entorno, mediante un mecanismo inconsciente como el de la percepción imaginada por H. Helmholtz. Esa proyección se perfecciona a medida que las huellas de ocasiones previas se suman a la excitación actual y la reelaboran. Aquí recurre al modelo del reflejo asociativo de Bechterev, prefiriéndolo al de los reflejos condicionados de Pavlov.

Desde el hambre se llega a la conciencia, que es “el producto de una organización previa de estados fisiológicos”. Eso no implica identidad entre mente y organismo, ni tampoco dualidad sustancial. Como buen positivista, rechaza “los dominios tenebrosos de la metafísica”, y se limita, como científico, a establecer explicaciones en términos de estricta concomitancia. La necesidad de comer crea en el hombre la demanda consciente de alimento; siguiendo el principio de la energía específica de J. Müller, si hay diversidad subjetiva, habrá alguna dife-

renciación objetiva. Pero es el método objetivo experimental, y no la introspección de Wundt, el que hay que aplicar en estos temas.

Esta es una filosofía que gira en torno a un organismo activo, cuya mente construye el objeto, de modo no muy distinto de como Kant lo imaginara con las formas a priori, pero poniendo en la base los reflejos tróficos sobre los que se asienta la autoconservación. Gracias a la experiencia trófica y a la motilidad, la mente según Turró construye un mundo de cosas, regido por la causalidad y dotado de objetividad frente al sujeto. Y del mismo modo que el científico explora los datos de experiencia y establece asociaciones regulares entre fenómenos, así trabaja el niño al adquirir el conocimiento de su corporalidad y de las regularidades entre sensaciones y movimientos.

Se trata de una concepción dinámica de la mente, no demasiado lejana de la que por esos años trazaba Freud, si bien fundado en distinto principio. La libido freudiana se ha vuelto aquí hambre, impulso trófico; éste no experimenta represión, ni genera complejos, pero sí se enfrenta a lo real como aquello que le resiste y, llegado el caso, lo resuelve. El hambre es tornavoz de las cosas que faltan al organismo; con la ingestión se apaga el hambre y “se inicia el conocimiento”. La sensibilidad trófica diferencia necesidades. Las sensaciones se vuelven signos del alimento. Se aprenden movimientos con que llegar al alimento, y así se lo sitúa en un espacio, un tiempo y una relación causal que le da sentido de realidad.

Trofismo, perspectiva genética, constructivismo perceptivo, raíz motora de la imagen corporal y del espacio ambiental, son tal vez los rasgos básicos de esta epistemología biológica que recuerda también, en más de un punto, especialmente en su dimensión genética, el modelo muy posterior de Piaget.

Estas ideas impulsaron un análisis del papel del organismo en la construcción de sus sistemas de adaptación al medio. La tesis de la existencia de un organismo activo, cuyas necesidades y actividades sentarían a un tiempo las bases de su conocimiento y de su acción, recibieron ulterior desarrollo en las manos de sus discípulos, especialmente de Augusto Pi Sunyer, y de los de éste, Emilio Mira y Juan Cuatrecasas, entre otros.

Las ideas de Ramón y Cajal

Quien sin duda realizó las aportaciones más duraderas al conocimiento de las bases fisiológicas de la mente fue Ramón

y Cajal. Neurohistólogo, su obra ha sentado las bases de nuestro conocimiento actual del sistema nervioso. Su vida ha sido un modelo de esforzada búsqueda del conocimiento riguroso. Siempre buscó la significación biológica de los fenómenos y mantuvo un interés profundo por las cuestiones psicológicas, así como por la relación de sus hallazgos con sus inquietudes sobre la mente. Su descubrimiento de la neurona (1888) como célula básica del sistema nervioso, le abrió el camino hacia el resto de su obra. En 1889, recibió en Berlín el respaldo de los grandes histólogos de la época, con Kölliker a la cabeza.

Desde una concepción evolutiva del organismo recurrió al examen de las formas embrionarias más simples; decía querer estudiar el bosque joven en lugar de la selva adulta. Así vio que las células están separadas y no forman una red continua: hay contigüidad, no continuidad. La neurona es una unidad anatómica y funcional. Impone un orden en los procesos (de dendritas a axón, de la neurona presináptica a la postsináptica); cada nivel integra los estados precedentes y determina los siguientes. Su doctrina de la neurona le obliga a pensar el funcionamiento cerebral complejo en forma de procesos asociativos.

En 1905, Cajal escribió un importante prólogo a un libro de Tomás Maestre, dedicado a la “psicología positiva”, donde ofrece una visión sintética de sus ideas. Allí habla de constituir una “psicología objetiva o histología psíquica” como una ciencia donde los actos psíquicos conscientes se habrían de “subordinar... a una serie paralela de fenómenos físico-psíquicos obrados por las células”. Como las neuronas son las últimas unidades del trabajo psíquico, la psicología ha de ser, como pensó ya Haeckel, una psicología celular.

Los procesos psíquicos son predominantemente conscientes, pero su base está en el trabajo inconsciente de las neuronas. No se trata de reducir lo psíquico a lo fisiológico, pero sí de comprender que el cerebro es la condición de la acción humana. Afirma que el cerebro “excelente” y el “imperfecto” se han de diferenciar por la naturaleza y el número de sus asociaciones; mientras el primero tendrá una representación ajustada a los fenómenos externos, el segundo tendrá una incorrecta y empobrecida. Sobre una base innata, la experiencia determina la construcción del cerebro, amenazado a veces por disgregación o “cantonalismo” entre sus regiones o centros. Hay, pues, una arquitectura de neuronas que sostiene el trabajo del cerebro. Además imagina



5. RAMON TURRÓ, figura central de la escuela catalana de biología y fisiología.

la existencia de unos elementos adjuntos, de los que dependería la energía mental en su conjunto: “Ese principio misterioso, llámese *alma*, *voluntad*, *actividad*, *energía*, etc.; ese maquinista que atiende, asocia, compara, inhibe, esculpe vías nuevas, robustece las preexistentes, rompe las mal establecidas y limpia a cada instante de la broza y maleza del error; ese *quid ignotum* debe radicar también en un *substratum* material, subordinarse a la actividad de alguna especial categoría de células nerviosas”. Durante un tiempo creyó que éstas eran las células glía.

Así la energía sería un elemento genérico, al servicio de las diferentes funciones mentales, como un cierto factor general, análogo a la entidad hipotética “g” en que, por aquellas fechas, pensaba en Inglaterra Charles Spearman para explicar el funcionamiento mental.

Esta doctrina ya inspiró su famoso discurso académico de 1897 (*Reglas y consejos sobre investigación científica. Los tónicos de la voluntad*). Allí defendió la necesidad de una atención continuada sobre los temas, para que surjan asociaciones “entre las imágenes” observadas y “las ideas que dormitan en nuestro inconsciente”. Sólo la voluntad produce el perfeccionamiento de la actividad mental; de ese modo, “el cerebro, merced a su plasticidad, evoluciona anatómica y dinámicamente, adaptándose pro-

gresivamente al problema o materia de la atención”.

Hay una estrecha unión entre la estructura histológica y la actividad mental y comportamental, consciente y moral. A través de la atención, la actividad consciente modifica su estructura inicial, para producir una superior adaptación —un “talento especial”—. Ahí el placer y el dolor desempeñan una función. “Las perezosas células cerebrales sólo encienden su luz bajo el látigo de las emociones penosas.” Frustraciones y fracasos forman un *humus* de donde sale la inspiración del artista. Los afectos, singularmente inconscientes, configuran las aspiraciones, ensueños e ideales. El dolor termina por movilizarlos. Este es un perfecto cuadro de inspiración romántica.

También acometió estudios comparados del comportamiento animal. Un curioso trabajo suyo, *Las sensaciones de las hormigas* (1921), con muy fina observación de esos insectos, aclara su idea evolucionista del cerebro y la importancia dada a las estructuras heredadas. Observa que muestran una gran penuria sensorial, pero con poderosos instintos, de manera que “compensan la miseria sensorial con una rica y finísima organización del órgano encefálico”. Su mundo, muy complejo y social, es más rico que el de otros insectos con más sensaciones pero de “precaria mentalidad”, como la mariposa o la mosca.

El cerebro no es el resultado de las experiencias sensibles, ni se fragua a partir de las sensaciones, sino que es previo a éstas. Constituye su condición posibilitante; aunque también sea el resultado de la evolución. Y en esa evolución, el hombre ha de ser, en lo posible, creador.

Mucho sufrió Cajal ante nuestro retraso frente a Europa y ante la falta de ciencia y técnica, los dos grandes logros rasgos de la modernidad. Fue claro su consejo: “Trabajad hoy más que nunca por la creación de la ciencia original y castizamente española”. Ello implicaba poner a presión los cerebros, y trabajar por dominar el mundo natural y los problemas sociales.

Una mirada de conjunto

Atraídos los tres por la naturaleza, también muestran una fina percepción de lo social. Los tres se sintieron vinculados a su sociedad y procuraron transmitir un sentido de responsabilidad como científicos y como ciudadanos. Los textos de Simarro sobre la ciencia y la sociedad, y su lucha en pro de la causa del fundador de la Escuela Moderna, pueden ponerse al lado de aquellos otros de Cajal sobre el famoso ‘problema de España’

y nuestra falta de voluntad para hacer ciencia, o los del propio Turró sobre *La disciplina mental* (1924) y la necesidad de lograr mantener una visión objetivista y científica de las cosas.

Los tres coincidieron en admitir que la mente humana, fundada sobre una base biológica, es resultado de una construcción donde el sujeto activo aprovecha su experiencia, satisface sus necesidades y reestructura sus dones y capacidades gracias a la plasticidad de su organismo, sobre todo de su cerebro.

Atraídos por la ciencia, los hombres de la generación de Cajal, Simarro y Turró dieron pasos enormes hacia la regeneración intelectual del país. Prendieron también la ilusión de unos discípulos, especialmente no en la siguiente, la “generación del 98”, sino en la de 1914, la de José Ortega, Eugenio d’Ors o Gregorio Marañón. El enigma de la mente y el cerebro seguiría incitando a la investigación. Y, gracias a su magisterio, algunos nuevos pasos se alcanzaría a dar, determinando un nuevo nivel en el saber sobre estas disciplinas.

HELIO CARPINTERO es catedrático de Psicología Básica de la Universidad Complutense de Madrid. Es miembro de la Real Academia de Ciencia Morales y Políticas. Especialista en historia de la psicología.

Bibliografía complementaria

TURRÓ, HOMBRE DE CIENCIA MEDITERRÁNEO. P. Domingo. Portic Hispanic; Barcelona, 1970.

LA PSICOLOGIA A CATALUNYA. M. Siguàn. Edicions 62; Barcelona, 1981.

LOS ORIGENES DE LA PSICOLOGÍA CIENTÍFICA EN ESPAÑA: EL DOCTOR SIMARRO. V.V.A.A. en *Investigaciones Psicológicas*, vol. 4; 1987.

LA PSICOLOGÍA EN LA OBRA DE SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL. V. Ibarz. Instituto Fernando el Católico, Zaragoza; 1994.

HISTORIA DE LA PSICOLOGÍA EN ESPAÑA. H. Carpintero. Eudema; Madrid, 1994.

PERSONAJES PARA UNA HISTORIA DE LA PSICOLOGÍA EN ESPAÑA. M. Sainz y D. Sainz. Ediciones Pirámide; Madrid, 1996.

CAJAL. J.M. López Piñero. Debate; Madrid, 2000.

HORIZONTES CULTURALES. HISTORIA DE LA CIENCIA ESPAÑOLA. Santiago Ramón y Cajal. Real Academia de CC. Exactas, Físicas y Naturales. Espasa Calpe; Madrid, 2002.

HISTORIA DE LA NEUROLOGÍA EN ESPAÑA. Coordinado por A. Martín Aragoz. Saned; Madrid, 2002.

Comportamiento ante la violencia

Sólo un ejercicio reflexivo sobre situaciones de amenaza potencial nos prepara para enfrentarnos a los violentos. Importa mucho la predisposición mental

Uwe Füllgrabe

Ya es de noche cuando Miriam se encamina de regreso a su casa. Desde hace muchos años esta estudiante se desplaza por la ciudad en bicicleta. Cada vez que retorna del centro de Tubinga a su domicilio, en las afueras, duda entre tomar el atajo de los prados de árboles frutales o seguir el camino, más largo, paralelo a la carretera. Hoy opta por la variante más corta. Si en multitud de ocasiones, piensa, no ha pasado nada, ¿por qué le iba a suceder precisamente en esta ocasión?

La inmensa mayoría de las personas no reflexiona nunca sobre la posibilidad de encontrarse alguna vez en una situación peligrosa. Y cuando se aborda este tema, se alzan de hombros para responder en tono fatalista: “Si llega la ocasión no está en mis manos hacer nada por cambiarlo”.

En una de las curvas del atajo, emerge de repente una figura, un hombre, que se opone al paso de Miriam. Esta se asusta. Parece bebido y masculla algo sobre su mujer. Cuando intenta acercarse a la joven, con el brazo levantado, Miriam le dice gritando: “¡Déjate de tonterías! ¡Vete a tu casa!”.

Tras un momento de tensión, el tipo vuelve sobre sus pasos. Y nuestra estudiante, con las piernas todavía temblando, piensa con alivio: “¡Menuda suerte que he tenido! Seguro que no era un delincuente sexual, sino sólo un marido engañado que quería ahogar sus penas en alcohol”. Pero, ¿podía hablar realmente de suerte? ¿Y qué hubiera pasado de haber sido realmente un violador? Intentemos adivinar cómo terminarían las siguientes situaciones que responden a hechos reales:

- Un violador en serie amenaza a una joven en el ascensor. La mujer le empuja

hacia atrás, acciona el portero automático, sale corriendo y se cae. El delincuente se avalanza sobre ella y, en esa circunstancia, pierde el cuchillo; la mujer grita, mientras ambos ruedan por el suelo.

- Un drogadicto callejero cree haber recibido del cielo el encargo de matar a un policía. Para ejecutar su plan busca una víctima cerca de su casa. Observa cómo un funcionario uniformado aguarda el cambio de un neumático en la gasolinera de enfrente.

- Un joven policía da el alto a un coche que acaba de cometer una infracción leve del código de circulación. Se aproxima al vehículo, seguro de sí mismo y con decisión. En el interior del automóvil hay cuatro individuos de aspecto sospechoso. El que está sentado al volante confiesa que no lleva la documentación, pero su lenguaje corporal le transmite al policía la sensación de que “hay algo extraño en ese caso”. Aunque lo que el agente ignora es que el conductor tiene una pistola car-

1. LA LEY DE LA CALLE.

Las personas violentas actúan conforme a sus propias reglas.



¿Bravuconería o grave peligro?

Quien desee sobreponerse a los peligros debería reflexionar sobre situaciones críticas antes de adentrarse en ellas. Pensemos en las mujeres que quieren romper con un marido violento y les atenaza el pánico a su venganza. En 1998, Neil Jacobsson y John Gottman, de la Universidad de Washington, compararon matrimonios en cuyas relaciones se había vivido la violencia. Concluyeron que los hombres violentos se pueden clasificar *grosso modo* en dos categorías. Al ochenta por ciento de los maltratadores los encasillaban en el grupo de los “canes”: en situaciones conflictivas, la rabia se va acumulando progresivamente y se van haciendo cada vez más agresivos hasta que llegan a las manos con sus mujeres.

El veinte por ciento restante conformaban el grupo de las “cobras”. Son aquellos que ejercen la violencia al tiempo que se tranquilizan interiormente. Incluso se ralentiza su ritmo cardíaco. Y en eso se asemejan a la serpiente, que concentra toda su atención en el ataque. En contraposición a los acalorados canes, los cobras se mostraban mucho más peligrosos. Recurrían con mucha mayor frecuencia al cuchillo o la pistola; la intensidad de su afecto hacia su compañera era menor. Además, los cobras acostumbraban tener a sus espaldas una larga historia de comportamiento impulsivo criminal, que ya se había manifestado en su propia infancia (provocación de fuego o tortura de animales).

Jacobson y Gottman llegaron a una conclusión sorprendente: una vez que las mujeres de los cobras habían roto con sus maridos, éstos rehuían la reconciliación y dejaban en paz a su compañera. Por contra, la liquidación de una relación con un can se configuraba a largo plazo como algo esencialmente más difícil. Parece evidente que este tipo de hombres tiende a acechar a su antigua compañera y a amenazarla. En esa tesitura, la mujer debería defenderse con instrumentos jurídicos.

La amenaza verbal de violencia produce una conmoción en la mayoría de nosotros. Por una razón principal: no entendemos exactamente o no acabamos de vislumbrar con nitidez el elemento esencial de la amenaza. Cuando alguien amenaza con violencia quiere decir en primer lugar que él ha pensado sólo por un momento en esa alternativa y que ha optado por lo contrario. La realidad lo corrobora: las amenazas de muerte cuentan entre las “promesas”

que más raramente se cumplen. Por contra, hay que tomar muy en serio las manifestaciones criminales frente a terceros, ya que éstas no están destinadas a intimidar a la víctima.

Las intimidaciones son manifestaciones sobre condiciones que hay que cumplir para alejar la desgracia: “¡Lo va a pagar muy caro si ahora me despide!”. Se trata en estos casos de intentos de manipulación con los que el amenazador no quiere propiamente causar ningún daño. En tanto que no se trate de un chantaje criminal —es decir “profesional”— la probabilidad de violencia en casos de intimidación es menor que en los de amenazas genuinas.

Las amenazas genuinas no contienen nunca expresiones como “en caso de que”, “pero”, “hasta”, “si no”. No presentan condiciones porque el que las emite está desesperado y no ve ninguna alternativa más. Las amenazas genuinas reflejan sólo el estado momentáneo mental y sentimental del amenazante. ¿Está

en ese momento excitado? ¿Es posible que se halle bajo el influjo del alcohol o de drogas? Si tal sucede, es posible que desaparezca la motivación en cuanto se haya superado el primer shock de la ruptura con la compañera y remita el efecto de los estupefacientes.

Algunos ejemplos de violencia en la escuela nos permiten pergeñar un esquema de las formas de valorar las amenazas.

El alumno Miguel F. le envía a un compañero un correo electrónico: “Eres hombre muerto”. Por diversas razones parece que el riesgo real de que se cumpla la amenaza es mínimo. De entrada, el ataque verbal no se formula directamente. Además, faltan los detalles sobre cómo y cuándo se va a materializar la amenaza. La familia y los compañeros describen a este alumno como un poco inmaduro, alguien que se encoleriza con facilidad, pero no mencionan alteraciones serias en la conducta. Evidentemente no tiene acceso a las armas y nadie es sabedor de que planea algo semejante. La persona a la que ha dirigido la ame-

ULLSTEINBILD



naza explica: “Nos acabábamos de pelear; ahora está furioso y dice tonterías, pero volverá a tranquilizarse”.

El ejemplo siguiente difiere del precedente en ciertos aspectos. Unos alumnos ruedan un vídeo en el que uno de los jóvenes dispara sobre otro en el patio del colegio. El fusil parece auténtico. Los otros protagonistas insultan a los compañeros que se agrupan alrededor del grupo, pero lo hacen entre risas. Además dirigen también sus armas contra otros jóvenes. La amenaza aquí es concreta. El “guión” apunta a que los muchachos han calculado con toda exactitud cómo, dónde y contra quién van a ejercer la violencia. Aunque podría tratarse de una “broma” —y a tenor del elevado riesgo de ese momento— se acude a la policía. Después de interrogar a los alumnos y a sus padres se concluye que se trataba de fusiles de juguete y de que los jóvenes no tenían ningún acceso a armas de verdad. Más informaciones sobre el trasfondo de los alumnos y de sus familias no arrojan ningún resultado inquietante. Al final se deja el caso en manos de las autoridades escolares.

Una rápida intervención policial es requerida por la siguiente situación. El director de un centro escolar recibe una llamada anónima a las ocho de la mañana: “¡Hoy a las doce explotará una bomba en el gimnasio! La he colocado en la taquilla de uno de los alumnos mayores. No tengan miedo, no es mi taquilla. La he colocado en otra para poder verla desde aquí y así poder saber el momento en que alguien la busque”.

La amenaza es directa y detallada, por tanto hay que tomar en serio el peligro. Es evidente que el que llama ya ha dado pasos muy concretos y conoce los pormenores del vestuario. Además es una persona anónima, difícil de identificar. Esta persona tiene que arrostrar en todo caso que se la lleve a juicio por un delito criminal.

“¡AHORA TE TOCA A TI!” Cuando un alumno, aunque sólo sea “para gastar una broma”, esgrime un arma en la mano y amenaza a otros niños, habría que acudir a un psicólogo escolar o a la policía para determinar el potencial de peligro real de esos gestos.

gada delante de su asiento, se encuentra bajo libertad condicional y otros dos ocupantes del vehículo figuran en una lista de búsqueda y captura.

No se puede aventurar fácilmente el final real de estas historias. En el primer caso, resultaría plausible que el violador volviera a agarrar el cuchillo para amenazar o incluso asesinar a la joven. Pero su testimonio posterior sería: “Estaba tendido en el suelo junto a ella y muerto de miedo. Mi cerebro estaba como vacío y salí corriendo del edificio”.

Respecto al policía en el campo de observación del drogadicto callejero muy pocos le concederían una pequeña posibilidad de supervivencia en ese trance. Pero el delincuente cambió su plan y se encaminó en búsqueda de otra víctima distinta. Según un estudio del FBI que analizó este caso y otros dos similares se repite un esquema interesante: los asesinos peligrosos no mataban siempre al primer policía que se les ponía a tiro, sino a otro. La razón aducida por los delincuentes era que “parecía como si les resultara difícil poder dominar al primero”.

También por razones semejantes salió indemne el agente de tráfico. Aunque se trataba de una falta leve pidió refuerzo a un coche patrulla. Después de detener al conductor y preguntarle en el interrogatorio si había especulado con la idea de utilizar su arma, éste respondió: “Sí, pero a medida que el policía se me acercaba sentí miedo de no poder disparar antes de que él me matase a mí”.

Los tres ejemplos muestran que la supervivencia no es puro azar. Es decir, que nuestro comportamiento puede influir favorablemente en el curso positivo de los acontecimientos. En todo caso tiene que existir la conciencia de peligro. Esta especie de sexto sentido adquiere especial relevancia en las personas que, por su profesión, se enfrentan ante situaciones comprometidas; por ejemplo, policías y auxiliares de clínicas psiquiátricas. Sin embargo, el peligro puede acecharnos a cualquiera: de noche en la calle, en el metro, en el patio escolar o en el propio domicilio.

Sexto sentido para el peligro

Con independencia de la situación en la que nos hallemos frente a personas dispuestas a la violencia, el resultado afortunado de la misma y, en caso extremo, nuestra supervivencia dependen de que consigamos reconocer y valorar el peligro a tiempo y en su dimensión exacta para impedir la explosión o la escalada de la violencia.

No debe confundirse pensar en los peligros con ser de carácter medroso. A muchos les tranquiliza haberse ocupado de estos temas de antemano y de forma crítica. Incluso en casos extremos existen casi siempre más opciones de las que cabe imaginar. El miedo no es nunca el medio adecuado para sobrevivir en una situación de emergencia, más bien todo lo contrario: nos provoca reacciones exageradas, algo que junto a la pasividad puede constituir uno de los mayores errores.

Podríamos considerar la preparación mental ante los peligros como una “vacuna del estrés”, puesto que aumenta nuestra resistencia, dentro de ciertos límites. Si se presenta esa situación dolorosa o peligrosa, no nos llega desprevénidos, sino que podemos actuar de manera rápida y con decisión. A ello se puede agregar una preparación “técnica”. Citemos, a este respecto, el entrenamiento en técnicas comunicativas y resolutivas de situaciones problemáticas, así como la simulación de secuencias de actuación en determinadas situaciones de riesgo. De ahí el interés de los cursos de autodefensa o de primeras ayudas, pues sólo quien ha automatizado ciertas técnicas puede ponerlas en práctica en situaciones de auténtico estrés.

Importa de entrada reconocer la amenaza como tal. Para ello necesitamos un “radar del peligro”, que nos avise para desplegar en ese momento nuestros sistemas de alerta. A menudo, carecen de este dispositivo incluso los profesionales de la lucha contra la violencia. En una operación policial los funcionarios se encontraron con un hombre viejo, de aspecto desvalido, sentado al borde de la cama. La situación no se les presentaba como problemática, pero de pronto el anciano echó mano de una pistola oculta bajo una manta y disparó a quemarropa contra los policías hiriendo gravemente a uno de ellos. Se hubiera podido evitar la desgracia si los agentes hubieran cacheado al supuesto desvalido. Al fin y al cabo se trata de un individuo cuya afición a las armas era conocida.

Con harta frecuencia somos víctimas de tales falsas estimaciones, puesto que tendemos, como en el caso descrito, a interpretar las situaciones de forma precipitada y subjetiva, sin atender al punto de vista del contrario. Lo que para los agentes constituye un control rutinario de tráfico, irrelevante, para un criminal representa una amenaza contra su libertad.

Cierto es que en el día a día de un funcionario la mayoría de los encuentros con los ciudadanos transcurren sin problemas. De ahí que muchos policías obje-



2. CON EL ARMA EN EL PUÑO
se asegura este policía en un control rutinario. Si se encuentra por azar con un criminal, tal precaución puede salvarle la vida.

ten lo incómodo de enfundarse sin más el chaleco antibalas. Pero el hecho de que todas sus intervenciones anteriores se desarrollaran sin violencia no garantiza en absoluto que esa tranquilidad persista en el futuro. La cifra anual de los agentes de policía agredidos en un acto de servicio en los EE.UU. llega a los aproximadamente 50.000.

Disponemos de una facultad —una suerte de “conocimiento de la naturaleza humana”— para estimar la disposición a la violencia del que se nos enfrenta. En el marco de esa cualificación, trivial a primera vista, podemos incluir la percepción de algunos indicadores no verbales; por ejemplo, una palidez llamativa del rostro como señal suplementaria de la disposición agresiva. Pero aún más importante es observar qué hace el otro, en particular con sus manos: ¿oculta quizás un cuchillo detrás de la espalda?

Entre los componentes del radar del peligro hay que distinguir al menos tres características: observación exacta, valoración flexible y conocimiento de las personas. Ciertas dotes de observación se refuerzan con deportes de defensa personal. Los profesores orientales de artes marciales destacan que no vence el más fuerte sino el más concentrado. Por ello exigen una disposición “miku no kokoro”

—“una disposición mental como el agua”— con la que la mente debe asemejarse al espejo de un lago de aguas tranquilas. Sólo si nos liberamos de pensamientos o temores innecesarios valoraremos psicológicamente al adversario y nos percataremos mejor de sus intenciones.

Perspectiva teórica del juego

Según muestran los ejemplos descritos al principio, sólo una actuación segura de sí misma puede evitar la explosión de violencia. Signos no verbales como, por ejemplo, una postura corporal erguida o un breve intercambio de mirada envían al contrario el mensaje de que él y la situación están “controlados”. El comportamiento decidido determina la interacción, pues revela que no está dispuesto a sucumbir. En un contexto así es posible que una persona violenta deponga su actitud y se retraiga. Si, pese a todo, se llega a la agresión, importa entonces actuar de forma determinante e inesperada. La mujer perseguida del primer ejemplo destruyó el “guión” del violador en serie al no asumir el papel de víctima pasiva; es decir, actuó de forma distinta de la esperada por el agresor. Este perdió el control del enfrentamiento y se dio a la fuga.

Para la mayoría de las personas, los individuos con tendencias violentas actúan según reglas que se salen de la norma. Se basa esa apreciación en que las decisiones que se toman en el dominio de las interacciones personales responden a un sistema compartido de valo-

res. Juzgamos a los demás de acuerdo con una escala que va desde “amistoso” a “hostil”; se reacciona en razón de ese criterio. Los violentos, sin embargo, adecuan sus actos al punto donde presumen situado a su contrario en una escala que se extiende desde “débil” hasta “potente”. Por ejemplo, el drogadicto del segundo caso manifestó que, si bien era cierto que el policía no daba la impresión de ser especialmente fuerte o amenazador, sin embargo parecía como si en una pelea pudiera salir vencedor. Por contra, los policías asesinados en los casos similares aportados por el FBI se comportaron con cierta inseguridad.

En situaciones críticas, ¿salimos mejor parados con una reacción ostensible de poder y de fuerza? La teoría de juegos nos suministra una respuesta. En simulaciones de ordenador en las que los participantes actuaban conforme a diversas estrategias de juego, la del “tres en raya” resultó la más eficaz. Se basa en dos reglas:

1. Coopera en el primer lance.
2. En adelante, actúa siempre como el contrincante en la jugada anterior.

Lo que traducido a la vida real se puede formular con estas dos normas:

1. Compórtate de forma amistosa y dispuesta a colaborar.
2. En el instante en que el otro no colabore o se comporte de forma agresiva, defiéndete en seguida. Si se vuelve a mostrar dispuesto a colaborar, haz tú lo mismo.

A menudo se equipara injustamente la estructura del juego de tres en raya con el “ojo por ojo, diente por diente” o principios similares que acentúan el dictado de la venganza. Pero la estrategia del tres en raya no prevé una penalización desmesurada frente a una conducta ausente de cooperación. Lo que sí le envía al compañero de interacción es el mensaje inequívoco de que no se está dispuesto a aceptar sin más su comportamiento. Cuando no se evidencia este mensaje, el otro se ve confirmado en su comportamiento agresivo.

El comportamiento consecuente inspira respeto

En *La generación desconcertada*, Harrison E. Salisbury describe la estrategia de un trabajador social comprometido con una pandilla de jóvenes violentos. Los adolescentes le respetaban porque él respetaba la estrategia del tres en raya. Si los mozalbetes tenían problemas con la policía, el juzgado o la familia allí estaba él, presto a ayudarles. En contrapartida,

ellos debían aceptar tres condiciones. La primera: si él veía a uno de los jóvenes con algún arma, se la entregaría de inmediato; si se negara, avisaría a la policía. La segunda: si encuentra a alguno de ellos con droga, el afectado la destruiría; si no, lo comunicaría a las autoridades. Y en tercer lugar: si este trabajador social se enterase de que se estaba planeando un atraco avisaría a la policía para impedirlo. Además, la estrategia del tres en raya ha resultado efectiva a la hora de evitar ser víctima de un crimen, así como en las situaciones de toma de rehenes.

Por desgracia, hay situaciones en las que no se puede eludir el peligro, pese a la mejor predisposición y a la máxima cautela. Los actos terroristas del 11 de septiembre de 2001 han cambiado drásticamente la sensibilidad ante el peligro de la población estadounidense. Una investigación de la Asociación Norteamericana de Psicología (APA) concluyó que muchos ciudadanos reaccionaron ante los atentados con miedo, estrés, shock o frustración, porque por primera vez en su vida habían comprobado su vulnerabilidad. Consecuentemente se extendió por toda la nación un sentimiento de debilidad y de impotencia. Los terroristas habían alcanzado así el objetivo perseguido. Philip Zimbardo, presidente de la APA, previno entonces



IFA-BILDETEAM

4. NO ES UN DELITO INSIGNIFICANTE. Los niños y los adolescentes que se ven chantajeados por sus compañeros deben acudir a los profesores, los padres o la policía.

a sus compatriotas de no colaborar en el “juego del terror”; a modo de contrapartida, propuso un plan de acción que animara a marcar nuevas prioridades: valorar más las relaciones interpersonales que las ventajas materiales y, sobre todo, tomar conciencia de que se puede hacer frente con éxito incluso a las amenazas más extremas.

Al Siebert entrevistó, a lo largo de muchos años, a personas que habían superado peligros y catástrofes. Pretendía rastrear el misterio de las “personalidades supervivientes”. De su trabajo se extraía la conclusión de que esas personas tendían a controlar su propia existencia y, cuando se cruzaban sucesos graves en su camino, daban un giro radical a su vida.

Un superviviente de una catástrofe no se considera, en situaciones de crisis, una víctima ineluctable. Intenta abordar los problemas con humor y sosiego. Por paradójico que parezca, no se cierra en sí mismo: su pensamiento y su acción se centran en los demás. Su atención se dirige a la familia, el equipo de trabajo, el círculo de amigos. De ahí que estas personas reaccionen ante los cambios en su entorno de manera harto sensible.

Incluso en casos de lesiones graves y de peligro de muerte aumentan las posibilidades de supervivencia si se sabe activar el “sistema inmunitario psicológico”. Para superar los sentimientos de desesperación ayuda mucho pensar en las personas queridas, sin descartar

la rabia y la indignación. Irving L. Davis (1918-1990) describió el caso de un bañista que luchó con éxito durante cuatro horas para no morir ahogado en el mar: pensaba en su familia y sus amigos y recordaba conversaciones íntimas al calor de la chimenea. Su identificación con un grupo le insufló una enorme confianza: “Tú eres irlandés, no te puedes dar por vencido”. También se repetía a sí mismo frases de ánimo como “¡lo estás haciendo muy bien!” o recordaba otras situaciones pasadas de crisis, que había sabido superar, por ejemplo un grave accidente de automóvil. A la postre, la clave de la supervivencia consiste en no desesperarse, ni siquiera en las situaciones que parecen cerradas a toda esperanza.

UWE FÜLLGRABE, del Instituto Policial de la Baja Sajonia en Hannoversch Münden, se dedica al estudio de la psicología de personalidad criminal.

Bibliografía complementaria

KRIMINALPSYCHOLOGIE - TÄTER UND OPFER IM SPIEL DES LEBENS. U. Füllgrabe. Edition Wötzel; Frankfurt, 1997.

MUT ZUR ANGST. G. de Becker. Krüger; Frankfurt, 1999.

PSYCHOLOGIE DER EIGENSICHERUNG. ÜBERLEBEN IST KEIN ZUFALL. U. Füllgrabe. R. Boorberg Verlag; Stuttgart, 2002.



CORBIS

3. FORTALEZA PSIQUICA.

Un elemento de la filosofía oriental consiste en controlar los propios miedos.

Conciencia

THE SELF. FROM SOUL TO BRAIN. Dirigido por Joseph LeDoux, Jacek Debiec y Henry Moss en *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1001; Nueva York, 2003.

CONSCIOUSNESS. A USER'S GUIDE, por Adam Zeman. Yale University Press; New Haven, 2002.

THE QUEST FOR CONSCIOUSNESS. A NEUROBIOLOGICAL APPROACH, por Christoph Koch. Prólogo de Francis Crick. Roberts and Company Publishers; Englewood, 2004.

TAKING ACTION. COGNITIVE NEUROSCIENCE PERSPECTIVES ON INTENTIONAL ACTS. Dirigido por Scott H. Johnson-Frey. The MIT Press; Cambridge, 2003.

La conciencia, antaño refugio de un pensamiento que se resistía al huracán arrasador de la filosofía analítica, ha devenido en centro de la investigación neurológica. Ante ese giro copernicano comienza a hablarse de “recuperación”, “redescubrimiento” e incluso de “explicación” de la conciencia, pese a seguir envuelta todavía en el misterio. A ella se le consagran estudios, congresos y hasta revistas especializadas. Merece, pues, la pena asomarse al estado de la cuestión. Representativo de los trabajos que abordan el lugar de la conciencia en el sujeto es *The Self. From Soul to Brain*. Sobre los límites genuinos y naturaleza de la conciencia, sírvannos el sumario de Zeman (*Consciousness*) y la monografía de Koch (*The Quest for Consciousness*). De cuantos libros acometen la proyección de la conciencia en su intencionalidad destaca *Taking Action*.

En la configuración de la individualidad dominan los procesos inconscientes. Al conjunto de los mismos Joseph LeDoux denomina yo implícito; cuando pasamos al campo de la conciencia, se habla del yo explícito. Definirían al primero las funciones perceptivas, la memoria y las emociones, que han persistido y se han refinado en el curso de la evolución. En la selección natural y adaptación, ponen su última razón numerosas propuestas sobre la naturaleza del sujeto. Tal, la idea de la ficción del yo, defendida por Michael Gazzaniga. Sostiene el autor de *The Mind's Past* que el pro-

cesamiento semántico y perceptivo, ampliamente distribuido en el cerebro, requiere un locus donde se genere un “relato coherente”, es decir, un sentido, estable y continuo, del yo. Aunque cada hemisferio cerebral funciona con un notable grado de autonomía, la capacidad de percepción del yo parece limitada al izquierdo. El 98 % de lo que el cerebro realiza cae fuera de la percepción consciente; en la conciencia penetra sólo un concepto del yo muy selectivo, reelaborado y sesgado. De tal reelaboración se encarga un módulo “intérprete”, cuya aparición Gazzaniga atribuye a una adaptación para la vida en grupo.

Daniel Wegner abunda en la idea de la ficción del yo desde una perspectiva diferente: la atribución de libre albedrío al yo, autor responsable de mis acciones. Si la experiencia consciente de la ejecución de una acción muestra coherencia semántica, vale decir, una sensación de la prioridad en el tiempo y un sentido de exclusividad ante otras fuentes posibles, entonces el yo se apropiará de la autoría. Pero se trata de una simplificación, interesada y sesgada, que le llevará a atribuirse incluso acciones de las que no es autor. Para Wegner, los humanos desarrollaron en el curso de la evolución mecanismos adecuados para interpretar los motivos, los objetivos y las intenciones de los otros, a los que confirió una valoración moral. Esos mismos mecanismos se moldearon luego para enjuiciar los actos propios.

En línea con LeDoux, para quien el yo no es más que un conjunto de recuerdos, o almacén de sinapsis, Daniel Schacter identifica también sujeto y memoria, si bien dando un rodeo por los fallos de los sistemas de memoria. Atañen directamente al yo los errores de falsa atribución y los errores de sesgo. Se manifiestan los primeros en nuestra memoria de acontecimientos del pasado, que trasciende la evocación explícita de experiencias; en realidad, sólo reparamos en la sustancia de lo que acontece, no en los detalles. Y así creamos nuestro yo ficticio. Caemos en errores de sesgo por nuestra tendencia a interpretar el pasado de una manera que refuerza el yo y por nuestra inclinación a mantener la coherencia de un yo a lo largo del tiempo.

Hay otros sesgos, todos ellos anclados en el inconsciente y entrelazados en el sistema de memoria implícita.

Para Mahzarin Banaji la identidad de grupo determina la identidad del yo, según aprecia en la correspondencia existente entre las pautas psicosociales y la activación de los centros cerebrales de las emociones, incluida la amígdala. En ese mismo ámbito, Naomi Quinn propone que la cultura se transmite en buena parte de forma implícita, fuera de la conciencia. Aunque los sistemas de educación varían de una cultura a otra, advierte características comunes en la forma en que el niño adquiere su identidad, sus emociones y la percepción del yo moral. Los modelos culturales, agrega Hazel Rose Markus, se hallan en la médula de las identidades individuales.

¿Cómo pasan los niños al yo explícito, a la manifestación de conciencia? ¿Por qué parece en algunos casos, así en el autismo, frustrarse ese tránsito? De establecer el puente entre el yo implícito y el yo explícito se encargan, según Marc Hauser, los “macromoduladores”, soluciones adaptativas ante problemas recurrentes en el entorno del organismo, inmunes a la contrapueba y difíciles de romper, una vez establecidas. A cada macromódulo le corresponde una secuencia rápida, automática e inconsciente de acción. La exigencia adaptativa de una acción rápida impone la disociación entre reacción y percepción. De ese modo, la acción podría proceder desinhibida. Macacos y niños muestran esa disociación a través de la incapacidad de controlar sus propios actos. Pero lo que en el simio es limitación cerebral definitiva, en los humanos se salva con el desarrollo de la corteza prefrontal. Hacia la mitad del segundo año, postula Michael Lewis, emerge el yo explícito, consonante con tres aspectos clave del período: el desarrollo del reconocimiento de sí mismo, el uso de los pronombres y adjetivos personales (mío, mi) y el comienzo del juego deseado. Por lo que concierne a la aparición de la capacidad de seguir las intenciones de los demás, Francesca Happé señala que esa actividad, implícita y automática en un comienzo, alcanza con la edad el nivel de representación explícita. Pero ese puente no se tiende en el

autismo; el niño fracasa a la hora de desarrollar una teoría de la mente, donde puedan atribuirse explícitamente ideas e intenciones a los demás.

En el planteamiento neurológico del yo abrió surco Eric Kandel. Renunció a su cartografía cerebral, de suma complejidad. Sabía que en biología los procesos se ajustan a un cupo reducido de soluciones, generalizables luego; por tanto, si se parte de que el yo no es más que una colección de recuerdos, entonces la comprensión de los mecanismos básicos del aprendizaje y la memoria nos ayudarán a establecer una base neuronal del mismo. Y comenzó a investigar tales procesos en un modelo animal sencillo, un caracol marino (*Aplysia*). Trabajando en un comportamiento controlado por menos de 100 células, identificó diversos elementos cruciales del aprendizaje asociativo y la memoria a corto y largo plazo. En el proceso de memoria a corto plazo se halla implicada la modulación de las neuronas serotinérgicas, que afianzan las conexiones sinápticas. Mayor interés reviste el proceso de memoria a largo plazo. La iteración del ensayo provoca una respuesta en los núcleos de las neuronas participantes: se desencadena una expresión génica que resulta en el desarrollo de nuevas conexiones sinápticas. Se asienta así una memoria más permanente, un auténtico aprendizaje. Si indagamos en los humanos, se comprueba que opera el mismo mecanismo, por supuesto con la intervención de estructuras complejas (lóbulo temporal medio, hipocampo y amígdala). La interacción entre la experiencia, la expresión génica y el almacenamiento de la memoria y el aprendizaje construye el yo implícito, fundamento de la expresión ulterior del yo explícito.

De esa postura reduccionista se aleja Terrence Sejnowski, para quien el sistema debe primar sobre la individualidad neuronal y sináptica. Las neuronas no están nunca en reposo; mantienen una excitación espontánea de fondo, incluso en ausencia de estímulo. Parece, pues, más eficaz acometer el procesamiento global de la actividad cerebral mediante el desarrollo de algoritmos computacionales de poblaciones de neuronas; por ejemplo, el estudio de los patrones ondulatorios del cerebro correspondientes a

potenciales negativos. Holista se muestra también Antonio Damasio, aunque desde un enfoque complementario. Admite que la señalización y la formación de patrones electroquímicos son parte del proceso, pero apela a la existencia de un sentimiento global, que cursa dinámicamente y ofrece al organismo su sentido interno de unicidad.

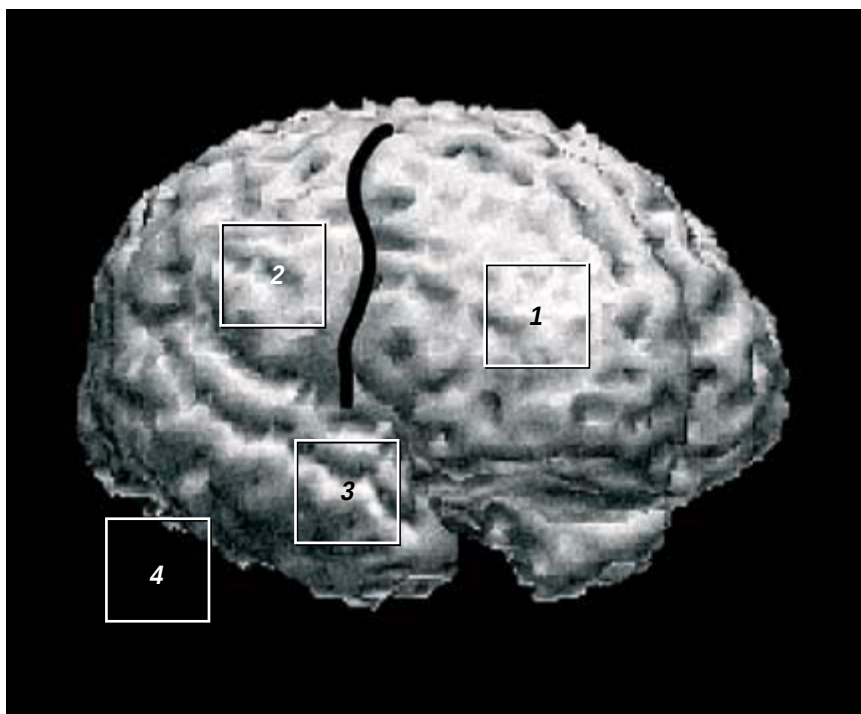
Rodolfo Llinás hila más fino. Pone el énfasis en el movimiento, cuya evolución requiere la coevolución de un mecanismo interno, capaz de representar la posición del cuerpo en el espacio. Las *Ascidacea* sésiles no requieren cerebro en cuanto se instalan en su posición; para alimentarse, filtran el agua. En su fase de larva, sí presentan cerebro, que les permite explorar su entorno y descubrir el lugar idóneo para establecerse. Una vez asentadas, consumen su propio cerebro. El movimiento constituye, pues, el centro de la función cerebral. La representación de esta función origina el yo.

En efecto, la esencia de la función de movimiento estriba en la *predicción*, en la capacidad de estimar su resultado. No constituye un cálculo fácil en un entorno en cambio constante. Debe operar sin solución de continuidad para ordenar el movimiento. Se trata, en fin, de un proceso de retroalimentación que atiende no sólo al objetivo propuesto, sino también a la eficacia y dirección de todos los movimientos componentes de la secuencia motora. Corresponde al yo

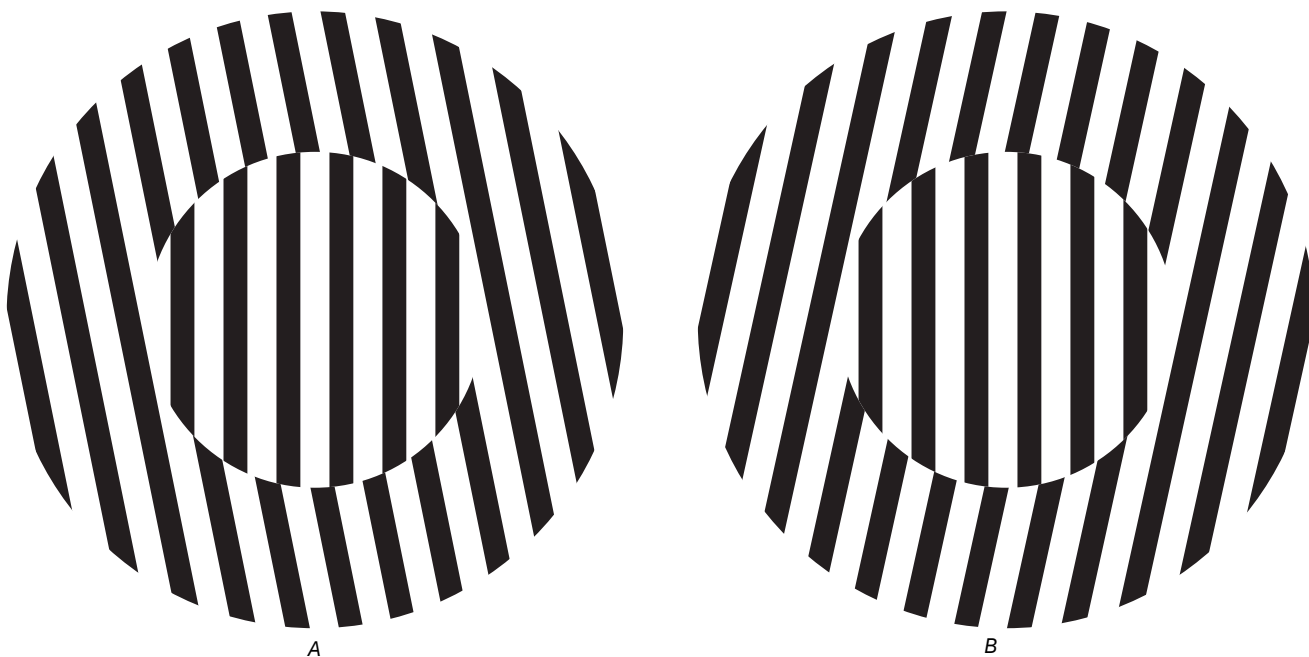
centralizar esa predicción, yo que sitúa en el sistema talamocortical.

¿Qué decir del elemento constitutivo del yo explícito, de la conciencia? Para ayudar a movernos en la silva de propuestas y enfoques en torno a la cuestión, Zeman ha redactado una guía general, donde no faltan los rudimentos sobre neurología y neuroquímica, encefalización y evolución del cerebro humano. Complétese esa panorámica introductoria con la obra que, si bien firmada por Koch, compendia también el pensamiento del recién desaparecido Francis Crick.

Múltiples son las teorías que se debaten en torno a la naturaleza de la conciencia. Desde una escueta óptica científica prevalece lo que más que un postulado es ya un método de trabajo: los correlatos neuronales de la conciencia (CNC), unos patrones sutiles y transitorios de actividad cerebral que subyacen bajo cada experiencia consciente. En su seno, cualquier percepto se corresponde con la actividad de una población de neuronas entrelazadas. Se debe su impulso, en buena medida, a Gerald Edelman y Crick. Con su colaborador Giulio Tononi, Edelman identifica el correlato con un “núcleo dinámico”, una coalición de elementos interactuantes variable que daría cuenta de la “conciencia primaria”, es decir, de la percepción consciente; la estructura en cuestión abarcaría regiones corticales con una función sensorial y áreas conformadas por experiencias del pasado que dotan de significado y emo-



1. HEMISFERIO DERECHO. Los números indican las áreas principales: 1, lóbulo frontal; 2, lóbulo parietal; 3, lóbulo temporal; 4, lóbulo occipital.



2. ILUSION DE INCLINACION.

Las dos retículas centrales de cada imagen (A y B) son paralelas, sin embargo, parecen convergentes en virtud del efecto de la retícula circundante.

ción a la sensación. A esa conciencia primaria añaden una segunda, reflexiva, de orden superior.

En su proyecto de buscar un sustrato material de la mente, en realidad de identificar una y otra, Crick y Koch esperaban poder generalizar los CNC de la percepción visual consciente: describir todos los fenómenos de la conciencia mediante una red extensa y difusa de neuronas, congregadas en una combinación singular de propiedades moleculares, farmacológicas, biofísicas y anatómicas. Identifican los correlatos neuronales de la conciencia con el conjunto mínimo de mecanismos y acontecimientos cerebrales que basta para crear un sentimiento consciente específico. Sostienen que el procesamiento inconsciente se extiende hasta los escalones superiores de la mente. Los CNC implican la actividad de excitación de las neuronas en el prosencéfalo. Por actividad de excitación entienden la secuencia de pulsos, de una décima de volt y de 0,5 a 1 milisegundos de duración, que las neuronas emiten cuando se excitan.

Optaron por el sistema visual en consideración a su importancia en la vida del hombre. Que somos seres visuales se refleja en la ingente cantidad de tejido cerebral dedicado al análisis de las imágenes. Además, los perceptos visuales

son vívidos y ricos en información. Sin olvidar que la visión es más fácil de engañar que cualquier otro de los sentidos: la comprensión de la base neuronal de las ilusiones ópticas puede enseñarnos mucho sobre la base física de la conciencia. Koch vincula la experiencia consciente a la concepción jerárquica tradicional sobre el análisis visual de los objetos. En el marco de su modelo, se daría una especificidad creciente, de áreas corticales secundarias concatenadas, para clases particulares de estímulos, que concluirían en representaciones explícitas de estímulos complejos por neuronas de la corteza inferotemporal. Estas neuronas serían genuinos CNC. Tenemos, propone, conciencia de objetos e interpretaciones, no experiencias en bruto, qualia.

La tesis de Crick y Koch se sustancia en un apotegma: la conciencia emerge de las características neuronales del cerebro. Se comprenderá tal emergencia si atendemos a la capacidad de las coaliciones de neuronas de aprender a partir de las interacciones con el entorno y a partir de sus propias actividades internas. También, si reparamos en la potencialidad de las neuronas: entidades complejas con miles de informaciones aferentes y eferentes. Sus interconexiones, las sinapsis, son máquinas moleculares equipadas con algoritmos de aprendizaje que modifican su intensidad y dinámica a través de múltiples escalas temporales.

Esa tesis convive con otras que se debaten en nuestros días. Resulta coherente con su pensamiento que Koch no vea razón para distinguir entre “el aper-

cibirse de” (*awareness*) y “conciencia” (*consciousness*), una partición clave para David Chalmers, quien defiende la irreductibilidad neuronal de ciertas propiedades de la experiencia. El autor de *The Conscious Mind* declara que no se puede trasladar el lenguaje de la experiencia al lenguaje del cerebro. Hay un vacío de explicación entre los acontecimientos físicos y los acontecimientos mentales. Puede explicarse el correlato físico de la conciencia, lo que Chalmers denomina “apercibirse de”, pero dar cuenta de la conciencia requiere un paso ulterior, para lo que habrá que idear nuevas leyes psicofísicas; en concreto, él apunta hacia principios de coherencia estructural. A la exigencia de nuevas leyes se suma Roger Penrose. Reconoce que la física de nuestro tiempo no está capacitada para explicar la potencia intuitiva de los matemáticos. Apela a una teoría de la gravedad cuántica, inédita aún, que nos revelaría de qué modo la conciencia puede ejecutar procesos imposibles de obtener con un computador. Y concede a los microtúbulos celulares, proteínas citoesqueléticas autoensamblantes, un papel decisivo en la mediación de los estados cuánticos coherentes a través de grandes poblaciones de neuronas.

Frente a posiciones medidas, que reclaman rigor científico y evitar una gratuita extrapolación a estados conscientes de los correlatos, bases quimioeléctricas que no niegan en absoluto, gozan de mayor resonancia, sin embargo, otras posturas radicales, que rechazan de plano la existencia de estados conscientes.

Daniel Dennett se ha erigido en su abanderado. Proclama que la conciencia es pura ilusión, idea que hunde sus raíces en la tradición conductista. Se desvanece tal fantasma, señala, si rechazamos la exposición en primera persona y la sustituimos por una exposición en tercera persona. Un relato de esa índole sólo reconoce acontecimientos objetivos, como la luz de una cierta longitud de onda que incide en la retina. Por carriles afines cursa Thomas Metzinger, quien en *Being No One* expone su visión particular sobre la naturalización de la autoconciencia. La percepción de que uno es la fuente de pensamientos y acciones constituye una ilusión, que emerge de procesos físicos de las redes neuronales donde no puede identificarse ningún yo: hay experiencias, pero no un yo que las experimente; hay pensamientos, pero no un pensante; acciones, pero no un agente. Teje su hipótesis con dos componentes centrales de la autoconciencia: el modelo fenoménico del yo y el modelo fenoménico de la relación de intencionalidad, cuya combinación conduce a la experiencia de estar en el mundo bajo una perspectiva de primera persona, de ser alguien que actúa, percibe y piensa con autonomía.

Para adentrarnos en el conocimiento sobre la relación de la conciencia con la intención y acción hemos de sumergirnos en *Taking Action*. Cuantos colaboran en su gavilla de trece capítulos comparten un mismo planteamiento metodológico; a saber, rompen la tradicional división tripartita de las funciones cerebrales en dominio perceptivo, cognitivo y motor. Las acciones intencionales implican interacciones complejas entre los tres sistemas. Se ha comprobado que numerosas regiones cerebrales que se creían exclusivas de la percepción o del control motor —incluida la corteza motora— participan en simulaciones internas de acción. Además, el comportamiento de procesos que ocurren en un sistema se ve a menudo afectado por procesos desarrollados en otros sistemas; en concreto, los movimientos de señalización son considerablemente más precisos cuando se basan en representaciones perceptivas que surgen de la información aferente en un campo visual inferior, mientras que las representaciones computadas a partir de la aferencia en el campo visual superior se acomodan mejor a desplazamientos de la atención visual. La forma misma en que podemos aprehender objetivos móviles sólo puede entenderse en términos de interacciones complejas entre pro-

A. SE TRATA DE DESPLAZARLAS



B. SE TRATA DE USARLAS



3. AGARRAMOS LAS HERRAMIENTAS de acuerdo con sus propiedades perceptivas sólo (A) o de acuerdo con sus propiedades perceptivas y de su función (B).

cesos perceptivos, cognitivos y motores. Dígame otro tanto de la capacidad de emplear herramientas.

Desde el trabajo pionero de Ungerleider y Mishkin a comienzos de los ochenta ha habido un notable interés en desentrañar el significado funcional de la división entre dos vías de procesamiento en el sistema visual de los primates: la trayectoria ventral (occipitotemporal) y la trayectoria dorsal (occipitoparietal). El modelo de Milner y Goodale establece que la trayectoria ventral participa en el juicio perceptivo, en tanto que la trayectoria dorsal (visual) opera en las transformaciones óptico-motoras necesarias para los movimientos guiados por los sentidos. Se ha hallado una disociación conductual que es coherente con esa tesis: los juicios perceptivos conscientes del sujeto podrían estar influenciados por ilusiones ópticas del tamaño, aun cuando su acción de alcanzar y asir se desarrollen inalteradas. Según parece, se producen interacciones entre las trayectorias ventral y dorsal a través de sus numerosas interconexiones. La trayectoria ventral permite el almacenamiento inicial y posterior reconocimiento de los objetos, escenas y acontecimientos, así como las evocaciones de las imágenes visuales sobre las mismas. En consecuencia, puede informar de acciones lejanas en

tiempo y espacio. La trayectoria dorsal no se ocupa del pasado ni del futuro, sino de la ejecución exitosa de actos motores ordenados a un fin en el “aquí y ahora”. Las dos trayectorias se nutren, sin embargo, de la información procedente del mismo nervio óptico, del mismo tracto óptico y de la misma corteza visual primaria. Desde la óptica de la conciencia, la trayectoria dorsal podría intervenir en acciones automáticas; la trayectoria ventral, en actos más intencionales.

A propósito de la intencionalidad, la pregunta es inmediata: ¿existe un código común? Se acepta que entendemos las acciones de los otros a través de la activación de las representaciones de nuestro propia acción interna. En coherencia con esta hipótesis, se ha demostrado que la observación de las acciones ajenas evoca mecanismos que se ponen en marcha durante una imitación activa. Tal sistema especular no sólo forma la base neural del aprendizaje observacional sino que podría incluso resultar decisivo a la hora de descifrar las acciones de los otros. Además, la propia simulación quizá no sea más que uno de los diversos tipos de simulación interna o estados S, que desempeñan un papel principal en la planificación de la acción y en la comprensión.

LUIS ALONSO

La voluntad en Schopenhauer

Roberto R. Aramayo

Immanuel Kant había limitado nuestro conocimiento al ámbito de lo fenoménico, declarando incognoscible lo que las cosas pudieran ser en sí mismas. Pero Arthur Schopenhauer (1788-1860) entiende que la esencia íntima de las cosas no sería sino nuestra voluntad, es decir, aquello con lo que nos hallamos más familiarizados, puesto que, cuando miramos dentro de nosotros mismos, nos encontramos queriendo algo en todo momento. Sin embargo, nuestro querer no cubre, ni mucho menos, el amplio espectro que abarcaría la voluntad en sentido lato, la cual comprendería también, junto a las voliciones humanas, los apetitos meramente animales y todas las fuerzas o energías inconscientes que animan el conjunto de la naturaleza.

Ese sustrato común a todos los fenómenos es una suerte de pulsión volitiva inconsciente que Schopenhauer suele describir como un apremiante afán o una tendencia irresistible que sólo guardaría con la voluntad humana un lejano parentesco. Si Schopenhauer prefiere denominarlo “voluntad”, antes que “alma del mundo”, es precisamente para emparentarlo con aquello que conocemos mejor y poder acceder así a esa voluntad cósmica gracias al establecimiento de tal analogía.

La esencia íntima de las cosas es comparada por Schopenhauer con una fortaleza que, al mostrarse inexpugnable ante cualquier asedio exterior, nos hace utilizar un secreto pasadizo subterráneo para penetrar en su interior, y este pasadizo nos es descubierto merced al privilegiado e inmediato conocimiento que cualquiera de nosotros tiene con respecto a sus propias voliciones. Por ello hemos de aprender a conocer la naturaleza desde nosotros mismos, más que intentar comprendernos a partir de la naturaleza. Lo que conocemos inmediatamente debe dar explicación de cuanto conocemos mediatamente, y no al revés.

Uno de sus fragmentos inéditos recurre al griego para subrayar las diferencias entre nuestra voluntad y la originaria. Lo único primigenio es la voluntad entendida como *thelema*, o sea, como la volición pulsional ciega e incons-

ciente propia del deseo, no como *boulesis*, es decir, el proceso deliberativo que tiene conciencia de intentar cumplir con un designio. La primera es la voluntad intrínseca o por antonomasia, la voluntad en general, tal como es percibida en el hombre y en el animal, mientras que la segunda es una voluntad reflexiva y conforme a una determinada elección. Dentro de la cosmovisión schopenhaueriana, esa voluntad cósmica suele abandonar durante un instante (lo que dura una vida por larga que sea) la eterna noche del inconsciente y despertar a la vida como una voluntad individual, para retornar luego a su inconsciencia originaria tras ese penoso y efímero sueño que se parece más bien a una pesadilla.

Mientras dura ese trance, sus deseos no tienen fin y sus anhelos resultan inagotables, ya que cada demanda satisfecha engendra una nueva. Ningún objeto del querer puede, una vez conseguido, procurar una satisfacción duradera, sino que



siempre se asemeja tan sólo a la limosna del mendigo, la cual sustenta hoy su vida para prolongar mañana el tormento. Nada puede conseguir que la voluntad cese de querer nueva e incesantemente, pues ninguna satisfacción logra colmar completa y definitivamente aquella vasija rota de las Danaides a que se asemeja su inextinguible afán volitivo. Por ello no cabe

fijar para ella ningún bien absoluto y el único bien supremo se cifra en una plena negación de la voluntad que decide suprimirse a sí misma, por la vía del ascetismo, al decidir dejar de querer para librarse del sufrimiento que impera en el mundo.

Llegados a este punto, Schopenhauer invocará la experiencia estética del goce de lo bello, para describir esa liberación del apremio de la voluntad, pues esa complacencia estética nos hace ingresar en un estadio de pura contemplación, donde quedamos exonerados por un instante de todo querer, es decir, de cualesquiera deseos y preocupaciones, como si nos libráramos de nosotros mismos y dejáramos de ser el individuo que conoce al efecto de su constante querer, el correlato de la cosa singular para quien los objetos devienen motivos. Esos instantes en los cuales quedamos liberados del acuciante apremio de la voluntad, como si emergiéramos de la etérea gravedad terrestre, son los más dichosos que conocemos. Desde ahí podemos colegir cuán venturoso tiene que ser para el hombre ver apaciguada su voluntad, no sólo un instante, como en el goce sobre lo bello, sino para siempre.

Aplicando a su propia filosofía la disquisición kantiana entre fenómeno y nómeno, Schopenhauer asegura que se puede considerar a todo ser humano desde dos puntos de vista contrapuestos. Por un lado, sería ese individuo, plagado de dolores y defectos, cuyo fugaz tránsito a través de su inicio y su término es tan efímero como el sueño de una sombra; mas por otra parte, también sería aquel ser originario e indestructible que se objetiva en todo cuanto existe y que viene a ser todo cuanto es, ha sido y será.

Según Schopenhauer, al despertar del sueño de la vida, regresaríamos nuevamente al estado primigenio, abandonando la voluntad individual, para retornar a la voluntad universal. Nuestra vida sería como un breve sueño en medio de la extensa noche del tiempo infinito.

ROBERTO R. ARAMAYO codirige con Javier Muguerza la revista *Isegoría* en el Instituto de Filosofía del CSIC, es autor de un libro titulado *Para leer a Schopenhauer* y ha traducido *El mundo como voluntad y representación*.

