

MENTE *y* CEREBRO

INVESTIGACIÓN
y CIENCIA

MENTE *y* CEREBRO

EL LEGADO DE FREUD

La neurociencia
demuestra la eficacia
del psicoanálisis

MEDICINA

La carrera contrarreloj
para tratar el ictus

APRENDIZAJE

Las ventajas de manuscibir

NEUROLOGÍA

Memorias casi perfectas

SERIE

TÉCNICAS DE LA NEUROCIENCIA (V)

Neuroimagen por tensor de difusión





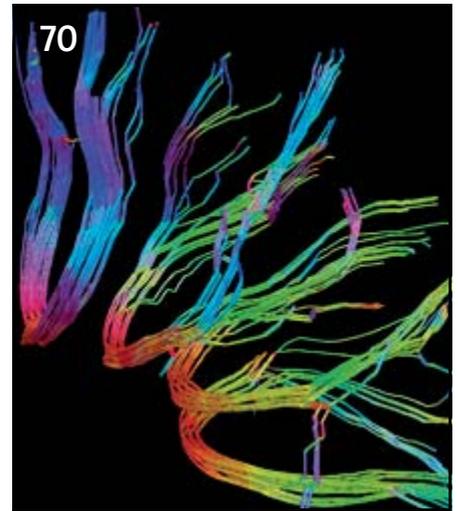
10 Niños artistas

Los pequeños con dotes pictóricas ven el mundo de distinta forma que sus compañeros de la misma edad.



50 Infarto cerebral

En caso de ictus, los médicos intentan reabrir cuanto antes los vasos sanguíneos obstruidos. Las nuevas técnicas ayudan a ello.



70 Cableado visible

La imagen por tensor de difusión rastrea las moléculas de agua en el cerebro; ello permite ver las fibras de la sustancia blanca.

ARTÍCULOS

PSICOLOGÍA INFANTIL

10 Artistas precoces

Algunos niños dibujan con gran disfrute, además de revelar un primor absoluto para ello. ¿Dónde nace su talento excepcional? *Por Jennifer E. Drake y Ellen Winner*

APRENDIZAJE

18 Las ventajas de escribir a mano

Cada vez más, el teclado desplaza al bolígrafo y al papel en nuestro día a día. ¿Un avance o un retroceso? Según las investigaciones, manuscibir aviva la creatividad y refuerza la memoria. *Por Gabriele Paschek*

SUEÑO

36 Sueños lúcidos

A veces, el durmiente se sabe soñando. Incluso puede influir en los sucesos de sus fantasías nocturnas. El estudio de la actividad eléctrica cerebral revela los procesos neuronales que se esconden tras este estado entre el sueño y la vigilia. *Por Ursula Voss*

MEDICINA

50 Ictus: carrera contrarreloj

La mayoría de los infartos cerebrales se deben a una obstrucción en los vasos sanguíneos. Las técnicas modernas contribuyen a disolver con rapidez la peligrosa congestión. Cada minuto vale su peso en oro. *Por Joachim Röther*

COGNICIÓN

58 Una memoria superior

Ciertas personas recuerdan al detalle casi cada día de su vida. La ciencia busca en su cerebro el secreto de tan asombrosa capacidad. *Por Daniela Zeibig*

NEUROCIENCIA

64 Corriente continua para la creatividad

El síndrome del sabio ha inspirado una técnica de estimulación cerebral ideada para potenciar la capacidad de imaginar soluciones originales y creativas. *Por Allan W. Snyder, Sophie Ellwood y Richard P. Chi*

SERIE «TÉCNICAS DE LA NEUROCIENCIA» (V)

70 Tras las vías nerviosas de la sustancia blanca

La imagen por tensor de difusión permite seguir el rastro de las moléculas de agua en el cerebro. Los investigadores descubren mediante esta técnica el curso de las fibras nerviosas que comunican diversas áreas cerebrales. *Por Reiner Goebel y Jan Zimmermann*

NEUROPSICOANÁLISIS

PSICOTERAPIA

22 Búsqueda del trastorno en el inconsciente

Los procedimientos psicodinámicos se encuentran hoy en día entre los tratamientos más extendidos para los trastornos psicológicos. ¿Qué diferencia al psicoanálisis de otras terapias? ¿Cuál es su eficacia? *Por Dunja Voos*

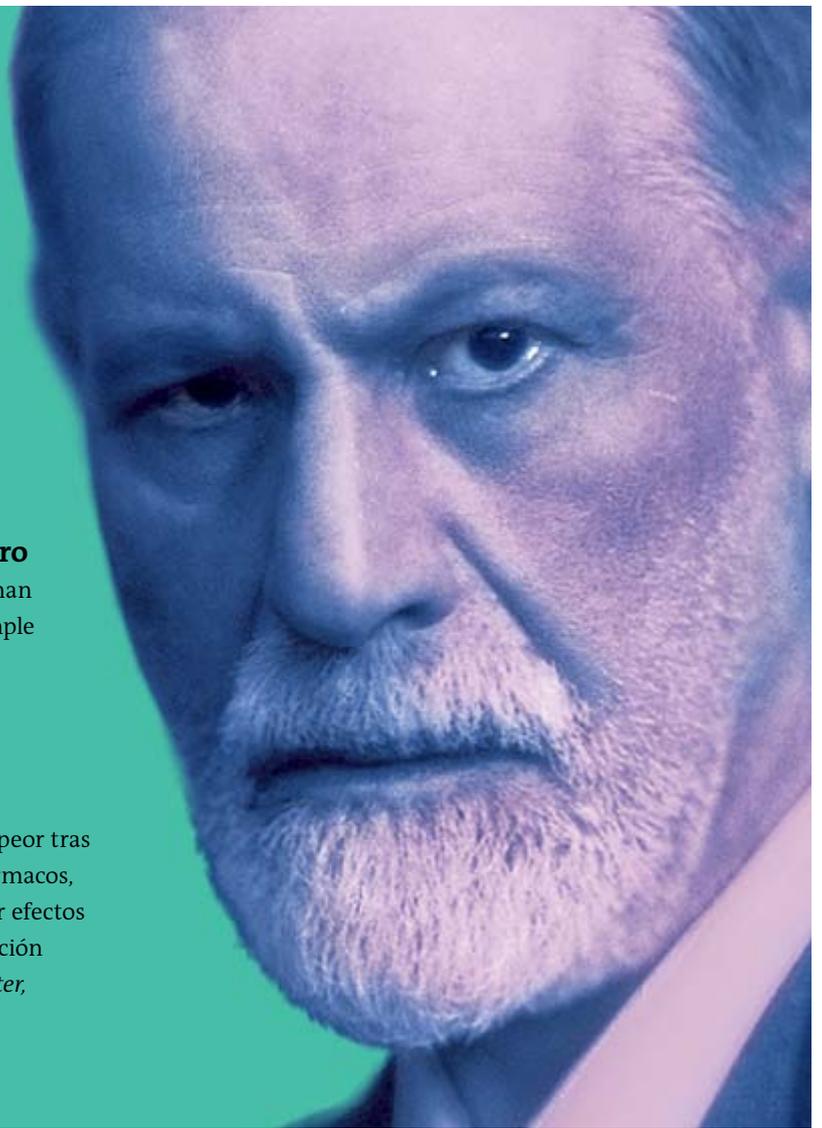
26 Efectos del psicoanálisis en el cerebro

Las técnicas de neuroimagen actuales confirman la eficacia de la terapia psicoanalítica. ¿Se cumple al fin una vieja visión de Sigmund Freud?

Por Anna Buchheim, Manfred Cierpka, Horst Kächele y Gerhard Roth

30 La psicoterapia a examen

Cerca de uno de cada diez pacientes se siente peor tras la psicoterapia. Al igual que sucede con los fármacos, los tratamientos psicológicos pueden producir efectos secundarios, mas se echa en falta una descripción estandarizada. *Por Carsten Spitzer, Rainer Richter, Bernd Löwe y Harald Freyberger*



SECCIONES

4 Encefaloscopio

- > Personalidad feliz
- > Videojuegos para la dislexia
- > Furtivos saboteadores de la salud
- > Trastorno mental tras la UCI
- > Maternidad y síndrome obsesivo-compulsivo
- > Plaguicidas y párkinson
- > Nanotecnología contra el alzhéimer
- > Agresiones cariñosas
- > Trascender los límites de los escáneres cerebrales
- > Ratones más listos con células humanas

41 Instantánea

Arcoíris neuronal

42 Sinopsis

El estrés en el cerebro

44 Avances

- > Decisiones en grupo. *Por S. Arganda, A. Pérez Escudero y G. G. de Polavieja*
- > La dopamina regula la motivación. *Por M. Correa Sanz y J. D. Salamone*
- > «Ojos» de silicio contra la ceguera. *Por Christof Koch*

76 Syllabus

Agenesia del cuerpo calloso
Por Claudia Christine Wolf

81 Ilusiones

¡Qué mente tan retorcida!
Por S. L. Macknik y S. Martínez-Conde

84 Retrospectiva

El hipnotismo y los inicios de la psicoterapia en España
Por Ángel González de Pablo

93 Libros

Cooperación. Teoría de la mente
Por Luis Alonso

www.menteycerebro.es

PSICOLOGÍA

Personalidad feliz

Nuestra satisfacción vital depende más del carácter que de la situación económica

A pesar de la clásica convicción de que los rasgos de personalidad están tallados en piedra, numerosos estudios dan prueba de que no es así. Ahora se ha visto que las mudanzas de carácter pueden pesar más para baremar la satisfacción vital de una persona que los azares económicos.

Estudios anteriores revelaban que la personalidad constituye, si se la considera de manera aislada, el factor de mayor peso en la percepción del propio bienestar. En concreto, explica un 35 por ciento de las diferencias interindividuales sobre la satisfacción vital. Pese a ello, las investigaciones acerca del bienestar se han venido enfocando sobre variables menos decisivas, entre ellas, la renta personal o la situación laboral, por la errónea convicción de que la personalidad queda plasmada en los primeros años de vida adulta.

Un estudio reciente, publicado en marzo en *Social Indicators Research*, indagaba la relación entre la evolución de los rasgos de carácter y la satisfacción vital. Investigadores de la Universidad de Manchester evaluaron a 8625 personas, de edades comprendidas entre 15 y 93 años, en dos momentos separados por cuatro años. Por un lado, midieron las cinco grandes dimensiones de la personalidad (apertura a experiencias, responsabilidad, extroversión, amabilidad y neuroticismo) y rastrearon fluctuaciones en aspectos externos de la vida de los sujetos, entre ellos, estado civil, ingresos y situación laboral.

Los datos revelan que, en esos cuatro años, el carácter de los investigados se modificó no menos que algunas de sus variables

demográficas, por ejemplo, su estado civil o laboral. Los leves desplazamientos de la personalidad se encontraban más estrechamente vinculados a la satisfacción vital que los demás indicadores. Por ejemplo, personas que se volvieron menos amables informaron que se sentían menos realizadas que cuatro años atrás; en cambio, las que se mostraban más abiertas que antes dijeron hallarse más satisfechas.

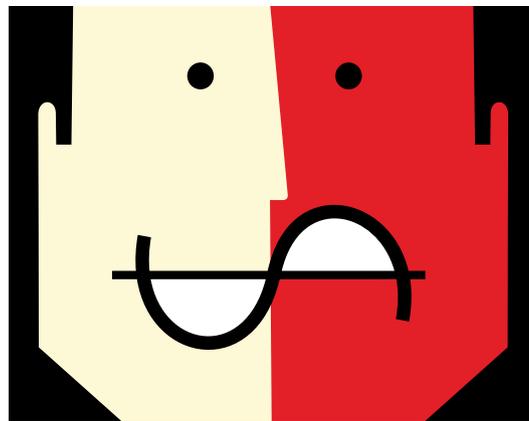
Este estudio no se proponía indagar las causas de las variaciones de personalidad. Sin embargo, otro trabajo reciente revela que ciertas experiencias sí pueden modificar rasgos concretos. Los traumas psicológicos (como los sufridos por soldados en el combate) se relacionan con mermas en amabilidad y en responsabilidad.

Por otro lado, se han diseñado con éxito programas que potencian la apertura a la experiencia, rasgo que

parece pronosticar mejor salud y longevidad. En un experimento publicado en diciembre de 2012 en *Psychology and Aging* se halló que un plan de formación aumentaba la apertura en los adultos de bastante edad.

Según otro trabajo, la apertura aumentaba al hacerlo la consciencia del propio cuerpo, fenómeno que proporciona el baile y, posiblemente, otras formas de actividad física. «No solo cambia la personalidad, sino que esta constituye una influencia importante y una posible vía hacia un mayor bienestar», explica Christopher Boyce, en la actualidad en la Universidad Stirling y autor principal del estudio, publicado en *Social Indicators Research*.

—Tori Rodriguez



PSICOTERAPIA

Videojuegos para la dislexia

Mediante la afinación de la atención visual se refuerza la capacidad de lectura

En el tratamiento de la dislexia, el entrenamiento de la atención pudiera imponerse a la ejercitación lingüística, y los videojuegos pudieran ser justo lo requerido, según un estudio publicado en *Current Biology*. Investigadores de la Universidad de Padua han señalado que diez niños con dislexia que practicaron

un videojuego de acción durante nueve sesiones de 80 minutos, aumentaron su velocidad de lectura, sin errores. Estas mejoras se mantuvieron al menos dos meses, y aventajaron a las observadas en otros diez niños disléxicos que jugaron a una variante del mismo juego de consola, pero sin acción. También superaron la



mejoría que se produce de forma natural en la dislexia al cabo de un año.

El estudio, aunque limitado, refuerza los indicios de que la dislexia resulta, en parte, de problemas en el enfoque de la

Furtivos saboteadores de la salud

El inconsciente suele influir en nuestra capacidad de decisión

A menudo, los propósitos de hacer ejercicio y alimentarse de forma correcta no llegan a buen puerto. Tres artículos arrojan luz sobre las influencias inconscientes que afectan a nuestra capacidad de decisión.

Atención a las incertidumbres. La búsqueda de empleo o la perspectiva de un examen médico pueden provocar miedo ante el porvenir, e incluso influir en lo que se ingiere. En un artículo publicado en *Organization Behaviour and Human Decision Processes*, probandos a quienes se les hizo sentir inseguros prefirieron comerse un tiramisú antes que una pieza de fruta. «La inseguridad parece afectar a las personas y mermar la clase de atención requerida para el control de sí mismas», afirma Katherine L. Milkman, de la Universidad de Pennsylvania. Si el lector desea prevenir este efecto, manténgase atento a situaciones que impliquen inseguridad y tenga en cuenta que la incertidumbre puede adoptar la forma de miedo, preocupación o ansiedad. Aceptar que la incertidumbre y la dificultad de intuir el futuro es parte de la vida le ayudará a dedicar menos energía a pensar en él y a conservarla para controlarse y decidir con acierto.



Cuerpo y mente forman una sola entidad. En varios estudios publicados el año pasado en *Psychological Science*, investigadores de la Universidad de Colonia estudiaron el vínculo entre las conductas saludables y la creencia en la dualidad mente y cuerpo, que considera ambas entidades como distintas y separadas. Los probandos inducidos a abrazar tal dualidad adoptaron decisiones menos saludables que los animados a considerar que mente y cuerpo se hallan relacionados. El vínculo operó en ambos sentidos: cuando se expuso a los participantes consideraciones sobre la salud, estos se mostraron menos inclinados a las tesis dualistas. Matthias Forstmann, autor del estudio, afirma que los individuos de convicciones dualistas presentaban una mayor tendencia a descuidar su salud, pues estimaban el cuerpo como mero soporte de su mente.

Numerosas investigaciones contradicen este planteamiento, pues constatan que los pensamientos repercuten en parámetros fisiológicos (el ritmo cardíaco o la concentración de hormonas), y que el ejercicio físico influye sobre el estado de ánimo y las facultades cognitivas.

Aunque la tentación sea débil, manténgase alerta. Resulta fácil sobrevalorar la salubridad de alimentos menos tentadores que los manjares responsables de nuestros principales pecados, afirma un estudio publicado en *Appetite*. Se pidió a los probandos que valorasen diferentes alimentos según sus beneficios para la salud, sin indicarles que sus perfiles nutritivos eran idénticos. Los participantes propendían a juzgar como más saludables los manjares que les parecían menos apetecibles y sabrosos; asimismo, admitieron que tenderían a inclinarse por estos. Los investigadores opinan que los alimentos menos deseables pueden no activar nuestras defensas de autocontrol tanto como los que más nos gustan. Si tiende a pecar con el chocolate, no por eso subestime la galleta que no lleva cacao solo porque le resulte menos atractiva. Consulte la información nutricional, o bien, dosifique de modo racional sus preferencias.

—Tori Rodríguez

atención sobre las letras y las palabras de la página. El mismo equipo informó el año pasado que preescolares a quienes les costaba desplazar rápida y acertadamente la atención (podría imaginarse como el haz de una linterna) tendrían dificultades de lectura tres años después. Dado que los videojuegos de acción exigen reorientar sin cesar la atención a distintas dianas, Simone Gori, de la Universidad de Padua, y sus colegas pensaron que los videojuegos

podrían servir para la sintonía fina de ese haz, es decir, para evitar la mezcla de letras de una página.

El entrenamiento citado aguzó parejamente las destrezas de atención visual y de lectura; esta última superó incluso las obtenidas por los tratamientos terapéuticos habituales dirigidos a niños con dislexia, que suelen centrarse en la construcción de estructuras lingüísticas. Gori no aboga por el abandono de estos métodos clásicos,

pero sí afirma que el entrenamiento de la atención visual podría constituir un componente terapéutica tan esencial como olvidada. Señala también que las terapias tradicionales suelen resultar exigentes, e incluso aburridas, a los niños disléxicos, por ello propenden a abandonarlas. Ese problema no existía en su experimento con videojuegos. La dificultad, según Gori, «era conseguir que dejaran de jugar».

—Michele Solis

PSIQUIATRÍA

Trastorno mental tras la UCI

Una experiencia en la Unidad de Cuidados Intensivos puede llevar a un síndrome de ansiedad posterior

Las rememoraciones, las pesadillas y los problemas de sueño que caracterizan el trastorno por estrés postraumático (TEPT) suelen estar asociadas con experiencias violentas.



CORBIS / IAN HOOTON (nombre hospitalizado), ISTOCKPHOTO (señal de alerta)

Se ha descubierto ahora que este síndrome también puede deberse a una estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de un hospital, según un estudio publicado en la revista *Psychological Medicine*.

Investigadores de la Universidad Johns Hopkins se mantuvieron en contacto con pacientes de una lesión pulmonar, que pudo causarles la muerte, durante los dos años posteriores a su alta hospitalaria. Observaron que algo más de uno de cada tres miembros de ese grupo sufría un síndrome de ansiedad, a menudo debilitante. Los probandos con antecedentes de depresión presentaban un

mayor riesgo de acabar con un trastorno por estrés postraumático tras su estadía en el hospital.

Aunque habían superado la enfermedad, como suele ocurrir en el TEPT, los sujetos sufrían vivencias retrospectivas de la experiencia (temían, por ejemplo, que iban a morir). Sin embargo, estos casos eran un tanto inusitados, a causa de los delirios inducidos por la sedación y los fracasos orgánicos, que provocaban alucinaciones «como de pesadilla» y «distorsión del recuerdo», explica el autor principal, Joseph Bienvenu. Hubo pacientes que confundían un catéter en la

vejiga con una violación; otros refirieron «recuerdos» de hechos nunca ocurridos, como conjuraciones para asesinarlos.

Los investigadores afirman que la elevada prevalencia del trastorno por estrés postraumático tras estancias en la UCI subraya la importancia del seguimiento de estas personas tras el alta hospitalaria. Bienvenu asegura que no dudaría en prescribir tratamiento, sea con fármacos o con terapia cognitivo-conductual, a pacientes con antecedentes de depresión mientras todavía se encuentran ingresados en el hospital.

—Harvey Black



NEUROLOGÍA

Plaguicidas y párkinson

Ciertos compuestos foráneos pueden impedir que el cerebro elimine sus propios detritus

En los diez últimos años, numerosos estudios han señalado a los plaguicidas agrícolas como una posible causa de la enfermedad de Parkinson, una patología neurodegenerativa que deteriora la función motora y aflige a millones de personas. Hasta ahora, sin embargo, apenas se entreveía cómo dichos compuestos lesionan el cerebro. Un estudio ofrece una posible respuesta: los pesticidas pudieran inhibir una ruta bioquímica que normalmente protege a las neuronas dopaminérgicas, células cerebrales que la enfermedad ataca de manera selectiva. Asimismo, una investigación preliminar indica que esta vía desempeña un rol en el párkinson, incluso sin participación de

plaguicidas, lo que sugiere una nueva e interesante diana para el desarrollo de fármacos.

Trabajos anteriores habían demostrado que el benomilo —plaguicida del que todavía quedan rastros, pese a estar prohibido en EE.UU. desde 2001, por su posible nocividad— inhibe la actividad de la aldehído-deshidrogenasa (ALDH) en el hígado. Investigadores de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA), del Instituto de Tecnología de California y del Centro Médico de Veteranos del Gran Los Ángeles conjeturaron que dicho producto podría afectar también a la concentración de ALDH en el cerebro. La función de la ALDH es descomponer el dihidroxife-



GETTY IMAGES

nilacetaldehído (DOPAL), un compuesto tóxico natural, y hacerlo inocuo.

Para averiguarlo, primero expusieron al benomilo diversos tipos de células cerebrales humanas; luego, hicieron lo mismo con peces cebra (*Danio rerio*) vivos. El benomilo «mató a casi la mitad de las neuronas dopaminérgicas, dejando intactas a todas las demás neuronas ensayadas», según el autor principal, Jeff Bronstein, de UCLA. Cuando se centraron en las células afectadas, confirmaron que el benomilo inhibía la actividad de la ALDH, lo que, a

Maternidad y síndrome obsesivo-compulsivo

En algunas madres primerizas, las preocupaciones por su bebé se tornan en obsesiones

Para una madre primeriza, el cuidado del recién nacido puede convertirse en un mar de angustias. ¿Habré sujetado bien la sillita del niño en el coche? ¿Respira todavía el bebé? Estas y otras preocupaciones normales pueden trocarse en obsesiones de mayor gravedad cuando perjudican la capacidad de la madre para cuidar de su bebé y de sí misma. De hecho, sucede en más de una de cada diez mujeres que tienen su primer hijo.

La mayor parte de las investigaciones sobre problemas psiquiátricos posparto se han centrado en la depresión y la psicosis. No obstante, Emily Miller, de la Universidad Noroc-

cidental, ha señalado también un amplio abanico de enfermedades de tipo ansioso: entre ellos, ideas intrusivas y comportamientos reiterativos.

«Sin duda resulta conveniente asegurarse de que el bebé va bien sujeto en el coche», señala Miller. «Pero estas mujeres no lo comprueban una vez, sino repetitivamente, y ello se entromete en sus vidas.» Miller y sus colaboradores llevaron a cabo un seguimiento a 461 madres primerizas después de que estas hubieran dado a luz. A las dos semanas del parto, un 11 por ciento de ellas manifestaba obsesiones y compulsiones equivalentes a un trastorno obsesivo-compulsivo

(TOC) entre leve y moderado, es decir, un notable incremento con respecto al 2 o 3 por ciento de la población general. La mitad de los síntomas de estas mujeres persistía incluso a los seis meses de parir, y un 5,4 por ciento adicional experimentó nuevas manifestaciones de trastorno obsesivo-compulsivo en ese momento. Las mujeres afectadas reconocían que sus síntomas les angustiaban, les consumían mucho tiempo y entorpecían de diversas formas su vida diaria.

Casi tres cuartas partes de las mujeres con TOC presentaron también síntomas de depresión posparto. Al igual que en la depresión, es probable que la terapia

ayudase a estas madres a superar su trastorno compulsivo. «Si los síntomas de TOC son leves y se resuelven de forma espontánea en las seis semanas después del parto, pueden ser normales», explica Miller. «Pero si le impiden a la paciente el funcionamiento normal y los problemas persisten, debería consultar a su médico.»

—Carrie Arnold



su vez, promovía la acumulación de DOPAL. Es de señalar que cuando los científicos redujeron la concentración de DOPAL mediante una técnica diferente, el benomilo no lesionaba las neuronas dopaminérgicas. Este descubrimiento sugiere que el plaguicida mata de manera selectiva a estas neuronas porque permite que se vaya acumulando DOPAL.

Dado que otros pesticidas inhiben asimismo la actividad de la ALDH, Bronstein conjetura que esta ruta podría contribuir a explicar el vínculo entre el párkinson y los plaguicidas en general. Más todavía: se ha determinado una elevada actividad de DOPAL en el cerebro de pacientes de párkinson que no habían sufrido una gran exposición a plaguicidas, por lo que es posible que esta cascada bioquímica intervenga en el proceso, con independencia de su causa. De ser así, fármacos capaces de limpiar o bloquear el DOPAL en el cerebro podrían dar paso a prometedores tratamientos del párkinson.

—Melinda Wenner Moyer

NEUROLOGÍA

Nanotecnología contra el alzhéimer

Crean anticuerpos como posible vía para el tratamiento precoz de la enfermedad

Una breve inhalación de un rociador nasal envía partículas microscópicas metálicas al cerebro; allí apuntan hacia las proteínas malignas de la enfermedad de Alzheimer y las destruyen. ¿No encuentran ninguna? Las partículas metálicas abandonan el organismo sin ningún problema. William Klein y Vinayak Dravid, ambos de la Universidad Noroccidental, han inventado un sistema de detección precoz, de base nanotécnica, que tal vez algún día permita tratamientos específicos.

Klein y Dravid crearon un anticuerpo que se enlaza a una partícula implicada en el alzhéimer y lo concatenaron a una matriz nanométrica de ciertos compuestos de óxido de hierro, que permiten observarla por resonancia magnética. Con este escáner cerebral podría detectarse de manera precoz la patología y comenzar el tratamiento cuanto antes. Klein afirma: «En cuanto se inicia la reacción en cadena de acontecimientos negativos, es como una mecha encendida. Se ha de intervenir lo antes posible».

Hasta ahora, los investigadores han utilizado su sonda para distinguir con éxito entre muestras sanas y enfermas de cerebro humano. El paso siguiente consistirá en lograr otro tanto en el encéfalo de ratones vivos. De momento, se han enviado las nanopartículas mediante un espray nasal hasta el cerebro de roedores. Es probable que en humanos se use la misma vía.

—Stephani Sutherland

PSICOLOGÍA SOCIAL

Agresiones cariñosas

Aclaran el universal deseo de apretujar a los bebés y estrujar a las mascotas

Tanto si pellizcamos en las mejillas a una niña que nos resulta adorable, como si rodeamos con un abrazo de oso a una mascota muy querida, casi todas las personas sentimos el curioso impulso de darle a alguien encantador un apretujón gigantesco. Una novedosa investigación describe con detalle el motivo por el cual al ver alguna «preciosidad» afloran en nosotros rasgos agresivos.

Con el fin de examinar esta «agresividad cariñosa», Rebecca Dyer y Oriana Aragon, de la Universidad de Yale, mostraron a una serie de probandos fotogramas de animales de aspecto adorable. Mientras observaban las imágenes, los participantes soste-

nían en las manos trozos de film alveolar. Se les indicó que reventaran a voluntad tantas burbujas como quisieran. Según los resultados presentados en el congreso anual de la Sociedad de Psicología Individual y Social, celebrado en Nueva Orleans, quienes vieron animales primorosos aplastaron más burbujas que los voluntarios que observaron mascotas que solo resultaban curiosas o corrientes (grupo de control). Dyer concluye: «Hay cositas tan lindas a las que no podemos resistirnos».

Aunque el deseo de abrazar con fuerza sea un sentimiento generalizado, la «agresión cariñosa» no significa que se desee lastimar al destinatario del apretón, aclara



CORBIS / HANNAH MENTZ

Aragon. Esa respuesta pudiera ser una forma con la que el cerebro alivia o da salida a vigorosos sentimientos de emoción o de gran felicidad. Las dos psicólogas llevan a cabo estudios adicionales para determinar a qué se debe esta necesidad de «estrujar».

—Carrie Arnold

PSIQUIATRÍA

Trascender los límites de los escáneres cerebrales

Las neuroimágenes todavía no permiten diagnosticar casos clínicos difíciles

Una objeción frecuente a la psiquiatría es su naturaleza subjetiva: carece de pruebas concluyentes para numerosas enfermedades. Por consiguiente, la idea de diagnosticar trastornos mentales solo mediante magnetografías cerebrales resulta sumamente atractiva. En un artículo publicado en *PLOS ONE* en fecha reciente se describe un sistema a tal fin, aunque solo a modo de prototipo, para ensayar la viabilidad de esta idea. Sin embargo, los noticieros han propalado, trompeteros, el advenimiento de diagnósticos psiquiátricos «objetivos».

El artículo se basó en datos de varios estudios anteriores. Los investigadores delimitaron en imágenes por resonancia magnética (IRM) las regiones cerebrales clave de pacientes con trastorno bipolar, de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), esquizofrenia o síndrome de Tourette, así como en neuroimágenes de personas con escaso o gran riesgo de sufrir una depresión grave, y también en las de un grupo de individuos sanos. Los escáneres fueron rotulados con el trastorno, o con el índice de riesgo depresivo, del correspondiente sujeto, según el estudio original del que fue tomado.

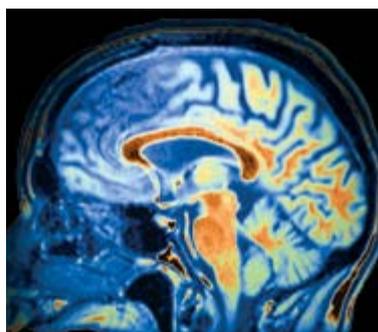
En el nuevo trabajo, los escáneres se dividieron, de modo aleatorio, en dos grupos: uno serviría para construir el sistema de diagnóstico

informático; el otro, para verificar su funcionamiento. A continuación, se clasificaron las neuroimágenes del primer grupo atendiendo a la configuración de diversas regiones del cerebro. Se etiquetó cada clase con el diagnóstico más frecuente en ella.

En la fase de prueba, el sistema analizó en cada escáner del grupo de control las formas de las regiones cerebrales y lo asignó a la clase más similar. Después, los investigadores cotejaron las categorías asignadas a los escáneres de control con los diagnósticos clínicos originales. El procedimiento se repitió varias veces con diferentes conjuntos generados al azar.

Cuando el sistema tenía que optar entre dos trastornos, o entre una enfermedad y una clara declaración de salud, su precisión era casi perfecta. Sin embargo, ante tres opciones, su rendimiento fue muy inferior.

Es probable que el sistema de escáner cerebral presente dificultades en pacientes pluri diagnosticados. En el estudio se utilizaron datos de enfermos crónicos, con un trastorno único y claramente diagnosticado. En el mundo real, la lista de síntomas resulta a menudo ambigua, y al paciente se le diagnostica más de un trastorno, que es posible que varíe con el tiempo. Seth Gillihan, profesor adjunto de



SCIENCE SOURCE

Ratones más listos con células humanas

La implantación de astrocitos de personas, de mayor tamaño, permite al cerebro de roedores operar con mayor rapidez

Esta pasada primavera, una banda de roedores «cerebritos» saltó a los titulares de la prensa por su destreza y rapidez en recorrer laberintos y su capacidad de recordación. El mérito de estas impresionantes proezas intelectuales le fue atribuido a células humanas trasplantadas al cerebro de los múridos al poco de nacer. Pero esta acrecentada potencia mental no se debe a las neuronas. Los ratones se beneficiaron de células pluripotentes humanas, las progenitoras de glía, al parecer encargadas de desarrollar funciones auxiliares en el cerebro.

Se sabe que los astrocitos embeben los neurotransmisores sobrantes o excesivos y mantienen la homeostasis en los sistemas cerebrales. Sin embargo, en los dos últimos decenios se empezó a sospechar que los astrocitos efectuaban contribuciones más complejas a la cognición. En los años noventa del siglo XX se descubrió que utilizaban calcio para conseguir una forma de señalización no eléctrica. Desde entonces, diversos trabajos han revelado cuán amplia es la interacción de astrocitos y neuronas, llegando inclu-

so a coordinar la actividad neuronal en ciertos casos.

Un dato que quizá resulte más sorprendente estriba en que los astrocitos humanos son enormes en comparación con los de otros animales. En concreto, 20 veces mayores que los astrocitos de los ratones. Y cada uno se halla en contacto con millones de neuronas. Estas últimas, en cambio, resultan prácticamente idénticas en todos los mamíferos: desde los roedores a los grandes simios, como nosotros.

El nuevo estudio, publicado en marzo en *Cell Stem Cell*, puso a prueba esta hipótesis. Se implantó un subconjunto de células pluripotentes humanas en el cerebro de múridos, donde llegaron a madurar y generar astrocitos antropomorfos. Estos se hicieron cargo de operaciones correspondientes a los astrocitos nativos de los ratones. Cuando fueron probados, bajo el microscopio, estos astrocitos humanos efectuaron señales de calcio al menos tres veces más rápido que los astrocitos propios del animal. Los roedores «tuneados» memorizaron a la perfección objetos nuevos, y aprendieron presto a relacionar



Célula nerviosa del tipo astrocito

ciertos sonidos o situaciones con una desagradable descarga en las patas. Asimismo, exhibieron una fantástica habilidad práctica en la navegación por laberintos, capacidades todas ellas que revelaban una agudeza mental muy superior a la de los ratones normales y de los ejemplares a los que se había trasplantado con progenitoras gliales tomadas de su propia especie.

Verkhartsy sostiene que las manifestaciones ventajas que otorgan los astrocitos humanos podrían ser consecuencia de sus capacidades de mantenimiento y organización, subrayando así la interdependencia entre glía y neuronas.

—Andrea Anderson

psicología en el Colegio Haverford, explica: «Sería de esperar que [los pacientes polidiagnosticados] planteasen un problema considerable, en vista de las dificultades del sistema para asignarlos a una de tres [en lugar de dos] categorías». Dado que estos enfermos serían quienes mayor beneficio obtendrían de métodos de diagnóstico objetivos, la utilidad clínica del sistema sigue siendo discutible.

Los primeros estadios de una enfermedad podrían no ser detectables con las técnicas de neuroimagen. En teoría, un método objetivo de diagnóstico psiquiátrico podría obviar el sufrimiento y el coste que causaría un error de diagnóstico inicial y el subsiguiente tratamiento. Empero, los pacientes del estudio citado habían estado enfermos, en promedio, más de diez años, por lo que se ignora si el sistema podría detectar sus fases iniciales. Gillihan conjetura que el diagnóstico temprano «probablemente constituya un problema más difícil, incluso suponiendo que estos trastornos modifiquen el cerebro».

El sistema utiliza categorías diagnósticas que podrían no ser biológicamente válidas. Nuestros conocimientos sobre las psicopatologías continúan evolucionando, al ir la genética revelando cómo estas se superponen y se relacionan entre sí. Existen, por ejemplo, pacientes que se sitúan en los extremos del intervalo que va de la esquizofrenia al trastorno bipolar, pero «en el mundo real, un gran porcentaje presenta una superposición o compartición de síntomas», y, además, ambos males tienen en común una mayoría de los factores genéticos de riesgo, afirma Steven Hyman, director del Centro Stanley de Investigación Psiquiátrica del Instituto Broad, en Cambridge. En opinión de Hyman, la clasificación de los trastornos según sus características biológicas subyacentes acabará siendo posible, pero nuestro sistema de diagnóstico seguramente experimentará cambios radicales en cuanto esto empiece a suceder.

—Simon Makin

Artistas precoces

Algunos preescolares dibujan con gran disfrute, pero también con un primor absoluto. ¿Dónde nace su talento excepcional?

JENNIFER E. DRAKE Y ELLEN WINNER

EN SÍNTESIS

Motivados a la maestría

1 Al parecer, los niños con dotes artísticas ven el mundo de distinta forma que otros pequeños. Descubren técnicas avanzadas de composición pictórica años antes que la mayoría de los de su edad.

2 Estos niños precoces propenden a tener motivación propia: sienten un poderoso deseo de perfeccionar sus habilidades.

3 Los indicios tempranos de genialidad ayudan a pronosticar la tendencia a seguir, de adultos, una profesión artística.

Arkin Rai, un chiquillo de siete años, traza con sus lápices dinosaurios de un realismo exquisito. Cuando era más pequeño, a los tres años, sus dinosaurios resultaban simples y esquemáticos, pero solo un año y algunos meses después elaboró un dibujo complejo, con planos superpuestos. Una imagen de misteriosa semejanza con un famoso cuadro, este de un toro y caballos, de Pablo Picasso adulto.

En la imaginativa escena de Arkin, el cuello largo y esbelto de una bestia similar al *Apatosaurus* oscurece la visión de otros dinosaurios. Uno de ellos es *Tyrannosaurus rex* que, esbozado de perfil, con una de sus patas traseras casi oculta por la otra, produce un efecto de oclusión, técnica que la mayoría de los niños descubren hacia la edad de ocho o nueve años. Arkin, por entonces, tenía algo más de cuatro. En los meses siguientes, sus creaciones adquirieron un realismo pasmoso. Comenzó a utilizar contornos fluidos para dar volumen a las figuras. A los seis años reproducía dinosaurios en lucha o en carrera valiéndose de un repertorio de métodos avanzados para plasmar la distancia entre objetos.

Pocos adultos logran aproximarse de lejos al realismo de Arkin; quienes esto escriben admiran semejante virtuosismo técnico en un niño tan pequeño. No podemos saber si Arkin llegará a ser pintor profesional, pero sus dibujos, y los de

otros niños dotados como él, nos ayudan a conocer cómo aflora el talento artístico. Examinando sus trabajos, así como las primeras composiciones de artistas ya adultos, hemos comenzado a pronosticar qué sujetos demostrarán gran creatividad visual en el futuro. Nuestros estudios pudieran asimismo contribuir a comprender cómo se alcanza la excelencia en este y en otros campos.

Un talento excepcional para el realismo pictórico a temprana edad constituye una indicación valiosa, pero no suficiente. No todos los artistas adultos dibujaban de pequeños de forma tan convincente como Arkin. Además, se están descubriendo casos de niños que, en lugar de obras realistas, crean arte no figurativo. Por nuestra parte, hemos identificado otras cinco características que, en nuestra opinión, son predictivas de la creatividad artística. Los dibujos de los artistas en ciernes suelen estar correctamente compuestos, exhiben aspectos decorativos o un rico colorido o fuerza expresiva. Estos niños están «hambrientos» de ver obras de arte, y experimentan un enorme deseo de crear y ser originales. Por último, los artistas sobresalientes, así como quizá las personas geniales en cualesquiera otros campos, no solo poseen talento innato, sino que se muestran intrínsecamente motivados de forma que otros pudieran no estarlo. Un fenómeno que hemos dado en describir como «furor de maestría».



LUCY SCHAEFER



3 años

4 años y 7 meses

LAGARTOS REVELADORES

En año y medio, Arkin Rai pasó de crear dibujos esquemáticos y abstractos (*izquierda*) a aplicar técnicas avanzadas, como la oclusión (*derecha*). Sus bocetos muestran organización en planos, escorzo y perspectiva lineal.

Los artistas precoces crean escenas representativas antes que los demás niños: en torno a los dos años de edad

Nacimiento de una destreza

Científicos y educadores llevan largo tiempo tratando de esclarecer cómo brotan el talento y la pericia, sea en el arte o en otros ámbitos. Numerosos investigadores han sostenido que el virtuosismo y la excelencia se pueden reducir a un trabajo duro, a unas 10.000 horas de esfuerzo continuado e intenso. Estudios científicos de los años cincuenta del siglo XX respaldaban esta opinión, haciendo énfasis en la capacidad individual para practicar tesoneramente, con concentración y entrega. Benjamin Bloom (1913-1999), psicopedagogo que estudió la excelencia en diversos ámbitos, escribió en 1985 que ninguno de sus probandos alcanzó su singular destreza sin un ambiente apropiado y un intenso y prolongado período de formación. Dicho aprendizaje provino, en primer lugar, de instructores que los alentaron; posteriormente, de maestros virtuosos y exigentes. Pocos años después, K. Anders Ericsson, de la Universidad estatal de Florida, llevó a cabo estudios sobre virtuosos del piano o el violín, sobre maestros de ajedrez o de *bridge*, y sobre plusmarquistas de atletismo. Sus investigaciones revelaron que el grado de perfección individual se hallaba en correlación con la cantidad de práctica invertida.

Sin embargo, estos estudios no han logrado diferenciar entre trabajo duro y facultad innata. Pudiera muy bien ocurrir que los niños de máximo talento sean también quienes más interés ponen en la actividad, comiencen a desarrollar sus destrezas a edad muy temprana y se esfuercen al máximo en practicar. Dedicar tiempo y energía a una tarea probablemente resulte más fácil si los progresos llegan con rapidez que cuando cada paso supone una penosa lucha.

Hemos abordado esta cuestión examinando las manifestaciones más tempranas de talento artístico. Los investigadores asumen desde hace tiempo que los primeros atisbos de talento en los humanos, en especial en los niños de corta edad, se aprecian en la capacidad para plasmar de forma realista el mundo tridimensional sobre una superficie bidimensional. Los historiadores del arte han contemplado atónitos el realismo de las pinturas rupestres de nuestros ancestros del Paleolítico, por lo que muchos de ellos han concluido que dicho estilo constituye la forma pictórica más natural. Aunque la mayoría de los dibujos infantiles resultan esquemáticos, ciertos niños, algunos de ellos con autismo, dibujan con gran naturalismo desde edad muy temprana, reflejando, sin saberlo, aquellas pinturas de nuestros antepasados. Ya conocemos numerosos detalles sobre la evolución y trayectoria de estos «realistas precoces».

Empiezan a dibujar de forma representativa, no meramente esquemática, a los dos años. Con ello, se adelantan en al menos un año a la mayoría de los niños. Las «obras artísticas» de los más pequeños suelen consistir en abstracciones: una manzana queda plasmada en un trazo; un cuerpo humano, en un círculo, y un caballo, en un oblongo. Los realistas precoces producen obras ópticamente mucho más convincentes.

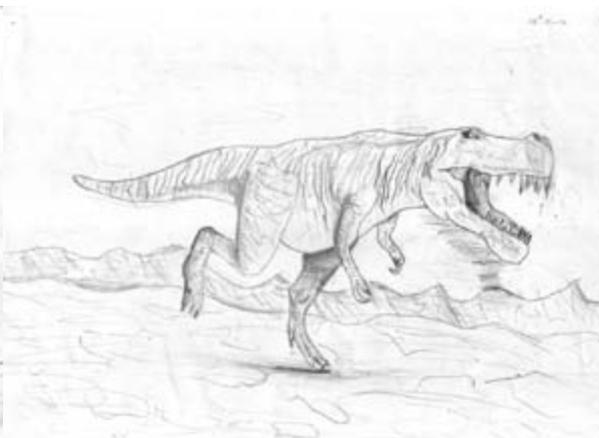
Estos niños descubren por sí mismos cómo crear la ilusión tridimensional mediante indicaciones de profundidad: escorzos, oclusiones, disminución del tamaño, sombras para dar volumen y, lo más difícil, mediante perspectiva lineal. De esta manera se adelantan en años a la mayoría de sus iguales. En un trabajo comparativo de artistas típicos y artistas precoces, publicado en 1955,



4 años y 7 meses



6 años



6 años

CORTESÍA DE DINESH RAI (foto); CORTESÍA DE ARKIN RAI (dibujos)

Constance Milbrath, hoy en la Universidad de la Columbia Británica, observó que la mitad de los niños del grupo precoz se valían en sus obras pictóricas de técnicas de escorzo (acortamiento de las líneas no paralelas al plano del dibujo) a edades de siete u ocho años. Los niños de desarrollo usual solo alcanzaban niveles equiparables hacia los 13 o 14 años.

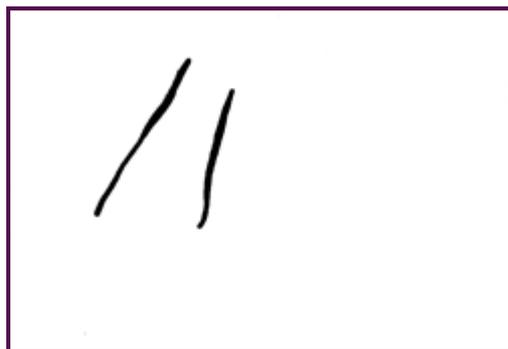
La capacidad de dibujar con realismo a edad temprana caracteriza la infancia de numerosos pintores de renombre. Ayala Gordon, pintora y conservadora, observó tal naturalismo pictórico en las composiciones infantiles de 31 artistas israelíes. También se han distinguido por su superlativo realismo los primeros dibujos de muchos pintores famosos, entre ellos, Picasso, John Everett Millais, Edwin Henry Landseer, John Singer Sargent, Paul Klee y Henri de Toulouse-Lautrec. De esta manera recordaba Picasso una de sus primeras creaciones: «Yo tendría entonces unos seis años. En el pasillo de la casa de mi padre había una estatua de Hércules con su maza, y yo dibujé a Hércules. Pero no era el dibujo de un niño. Era un auténtico retrato que representaba a Hércules con su maza».

Ver de forma distinta

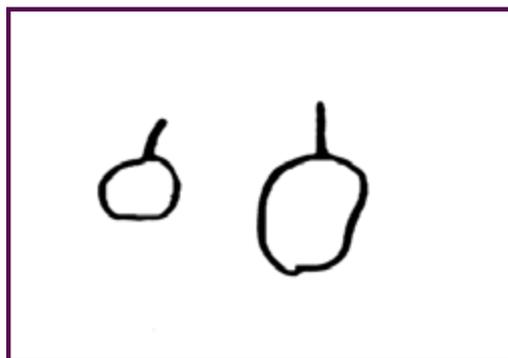
Nos propusimos descubrir las diferencias cognitivas que conferían ventaja a esos niños. Su destreza no era cuestión de inteligencia. Como dimos a conocer en 2010, no observamos relación entre la habilidad para dibujar de forma realista y el cociente de inteligencia (CI). Los casos de síndrome del sabio o *savant* con autismo [véase «Agnesia del cuerpo calloso», en este mismo número] y valores bajos de CI apoyan esta hipótesis. Nadia

exhibía a los seis años una destreza pictórica fenomenal a pesar de su trastorno y dificultades para el aprendizaje; también Stephen Wiltshire, artista de 39 años diagnosticado de autismo, es capaz de dibujar de memoria complejos paisajes urbanos con solo contemplar brevemente una escena.

En cambio, sí descubrimos que los niños que dibujan escenas con un realismo superior a la media difieren en sus facultades perceptivas. Poseen una capacidad de observación vigorosa y parecen ver con justeza las formas de las cosas sin obviar las distorsiones al alejarse los objetos y disminuir de tamaño aparente. Un niño típico podría ver



CORTESÍA DE ELLEN WINNER



TRAZOS DE FRUTA

Un niño de dos años esquematiza dos manzanas con un par de líneas. Un artista precoz traza círculos para plasmar sus contornos.

El interés y la motivación del niño son inseparables del talento

correr paralelas las aceras de una carretera, porque sabe que lo son, mientras que el dotado para el arte prescinde de tal conocimiento y las ve convergiendo en la distancia. Las aptitudes artísticas precoces se asocian asimismo con la capacidad de atención a los elementos de una escena, con preferencia a su totalidad. Para examinar tal idea nos servimos de una prueba de destrezas visuales y motoras: el diseño en bloques. Se les pedía a los niños que dispusieran bloques rojos y blancos de acuerdo con un determinado patrón. Les propusimos esta tarea dos veces, una en el formato tradicional y otra con el motivo segmentado, para hacerles ver dónde habrían de hallarse las fronteras de los bloques. Todos los participantes realizaron bien la versión segmentada. No obstante, los niños capaces de dibujar con realismo llevaron a cabo la tarea mejor que los demás en la versión no segmentada; presumiblemente, porque sabían aislar mentalmente y sin dificultad los componentes de una figura compleja.

Asimismo, obtuvieron mejores resultados en la tarea de detectar figuras pequeñas ocultas en otras, un ejercicio que exige el análisis de las formas atendiendo a sus elementos. Conjeturamos que la capacidad para centrarse en las piezas componentes caracteriza el proceso que sigue el artista realista al dibujar. Para crear un dibujo complejo, puede que no empezaran por encajarlo en un esbozo general, sino construirlo pieza a pieza. Así pues, podrían procesar y generar esce-

nas prestando mayor atención a los detalles que los no artistas.

Este sesgo hacia el procesamiento local se ha observado también en niños con autismo. Las psicólogas Amitta Shah, que en la actualidad trabaja como asesora, y Uta Frith, del Colegio Universitario de Londres, observaron en 1993 que estos niños obtenían resultados igual de buenos en ambas versiones de la tarea de diseño con bloques. Aunque es habitual considerar que la tendencia al procesamiento local constituye una de las características del autismo, hemos encontrado que tal proclividad se pronostica, no por la presencia o ausencia de dicho trastorno, sino solo por la capacidad para dibujar con realismo.

Pintores no figurativos

Sospechamos, no obstante, que la producción de obras de estilo naturalista no constituye la única forma de manifestación de la brillantez artística. Aunque en Occidente la mayoría de los niños que se han identificado como talentosos para el dibujo han llegado a nuestra atención por la precocidad de su realismo, algunos pequeños dibujantes con talento han dominado, en cambio, estilos no realistas. Claire Golomb, de la Universidad de Massachusetts en Boston, describe a estos niños «coloristas», según los denomina, por el interés que muestran hacia formas y calidades, y por los aspectos expresivos del color, la textura y el diseño. Estos artistas resultan menos fáciles de detectar para los ojos poco expertos, pues sus creaciones pueden parecer similares a las encantadoras pinturas no realistas de los niños típicos de Educación Infantil.

En fecha reciente descubrimos a un artista precoz cuyos dibujos no representaban objeto alguno. Tampoco su proceso ni sus trabajos guardaban paralelismo con los de los niños de su edad. A pocos días de su segundo cumpleaños, Arrian comenzó a crear coloridos dibujos abstractos en grandes hojas de 45 por 60 centímetros usando rotuladores y concentrándose intensamente en su labor. Por lo general, trabajaba en cada dibujo entre un día y medio y dos. Llenaba todo el espacio pictórico denso y meticulosamente. Según explicaba entonces su madre: «Una sesión típica de Arrian consiste en un ciclo por el conjunto de rotuladores que esté usando en ese momento. Si, por ejemplo, tiene un juego de 24 colores, irá utilizando sistemáticamente cada color por turno.

NATURALEZA GENIAL

Joel Gibb, un ávido naturalista de 12 años, exhibe talento artístico. Sin embargo, puede que su habilidad para dibujar le sirva como instrumento para comprender la naturaleza. Es posible que se decante por la ciencia, no por el arte.



CORTESÍA DE JOEL GIBB

A menudo comienza trazando algunos círculos repartidos por toda la hoja y líneas fluientes largas. Una vez que tiene su dibujo básico, lo colorea sistemáticamente, casi por cuadrantes».

Pocos meses después, la madre del pequeño artista señalaba: «Ari está obsesionado trazando círculos. Se esfuerza durante horas en trazar los círculos lo más pequeños, juntos y finos que puede. Prueba con todas las formas de sostener el rotulador; experimenta poniendo la cara muy cerca de la hoja. Para trazar una línea fina, deja el rotulador colgando de los dedos, pero, después, para lograr círculos de poco diámetro prueba sujetarlo con todo el puñito, sujetándolo con fuerza para lograr mayor control, y finalmente [Arrian] parece querer buscar alguna combinación de las tres formas para lograr el aspecto que desea. Ha estado haciendo esto todo el día durante una semana; a veces, con solo uno o dos colores».

Cuando Arrian cumplió tres años, descubrió los visores. Durante dos semanas fue por todas partes con un peine, inspeccionando el mundo a su través. También por entonces empezó a dibujar personas, en concordancia con el desarrollo infantil típico. Cabe señalar que no se anticipó en destreza representativa a lo previsto en la curva de aprendizaje. Sin embargo, sí se adelantó en intensidad: tras dibujar una cara (un círculo con ojos) procedió a trazar unos 400 rostros sonrientes más, todos de una sentada.

La sistematicidad, la intensidad, la concentración y el meticuloso cuidado con que dibuja Arrian lo distinguen del niño típico de dos años, que hace garabatos. Ninguno de los realistas precoces que hemos estudiado exhibe un comportamiento similar al de este pequeño artista abstracto, pues progresaron rápidamente hacia dibujos de contenido representativo, pero no mostraron interés por el arte no figurativo.

Furiosa maestría

Arrian dibuja sin cesar, de manera compulsiva. Lo mismo hacen los realistas precoces. Este furor por lograr la maestría, esta avidez, no puede enseñarse; tampoco se logra por la fuerza ni por la seducción. A menudo es necesario apartar de sus actividades favoritas a los niños de los que hablamos para que coman, duerman, vayan a la escuela o se relacionen. El deseo de trabajar con tanta intensidad nace en su interior; casi siempre se produce cuando un niño logra alcanzar altos



CORTESÍA DE IARRIAN Y REBECCA SMITH (dibujo); CORTESÍA DE BRANDON SMITH (foto);

niveles con relativa facilidad. El interés y la motivación resultan inseparables del talento.

Como cabe esperar, la mayoría de los niños con dotes artísticas no se convierten, de adultos, en pintores o dibujantes profesionales. A pesar de que muchos han exhibido en sus primeros trabajos tanta destreza como Picasso, solo uno ha sido Picasso. La edad en que aflora el realismo extremo no es predecible: los dibujos de Klee a la edad de seis años eran menos realistas que los de algunos de los niños cuyos trabajos se han reproducido en este artículo. Y Klee se cuenta entre los grandes.

Los «dotados» pueden rechazar una carrera artística por múltiples razones, aunque una explicación pudiera tener relación con la ambición subyacente del niño. Al parecer, algunos realistas precoces están más interesados en comprender la naturaleza que en el dibujo, que se convierte en su instrumento. Rocco Roth y Joel Gibb son ejemplos de esta actitud. Ambos se vuelcan sobre enciclopedias y guías de campo. A Rocco, de seis años, le apasionan los insectos, las semillas, las hojas y las hortalizas. Recopila muestras, que después dibuja y rotula una a una. Joel, que tiene 12 años, se sabe de memoria la *Guía de campo Kaufman de las aves de Norteamérica*, y copia meticulosamente los dibujos que contiene. Tal vez estos niños lleguen a científicos, no a artistas consumados.

Más allá de la habilidad para dibujar con realismo, hemos identificado otros cinco rasgos que probablemente tengan valor predictivo. En relación a los dibujos, estos exhiben una composi-



TIERNO EXPRESIONISTA

Con solo dos años y tres meses, Arrian dedicó cinco días a crear esta obra de 45 por 60 centímetros. Utilizó rotuladores para llenar la página con marcas diminutas; unas veces dibujaba con la mano derecha; otras, con la izquierda.

¿Talento o engaño?

A veces, los padres creen que su vástago de dos años es un prodigio cuando perciben la semejanza de las pinturas del pequeño con las de un maestro del expresionismo abstracto. También algún que otro galerista deja convencerse. En 2011, una exposición en Nueva York exhibía pinturas de una niña de cuatro años, Aelita Andre, a la que calificaba de genio parejo al de Jackson Pollock o Wassily Kandinsky. Estas obras, sin embargo, eran típicas de su edad. Como mucho, todavía no es posible asegurar que su creadora sea un talento artístico, aunque las pinturas gustasen y ofreciesen un parecido superficial con obras del expresionismo abstracto. (De hecho, el filme *Marla, un prodigio del arte*, dirigida por Amir Bar-Lev, narra un caso semejante y transmite la posibilidad de que padres y galeristas estuvieran tomando el pelo al público: ¿genialidad precoz o engaño?)



Otros niños, no obstante, son auténticos artistas precoces. Los padres pueden contribuir a alentar y cultivar este talento. En los primeros años pueden premiar los comportamientos que supongan creación artística: proporcionar a los niños materiales de calidad, llevarlos a museos y mostrarles el abanico de estilos que han cultivado pintores y artistas. Ante la desatención y el escaso tiempo que muchas escuelas dedican a la educación artística, la

oportunidad de actividades extraescolares para estudiar arte supone una importante opción si el niño muestra interés de seguir por el camino artístico. En 2011, la conservadora Ayala Gordon informó en un estudio de que casi la totalidad de los 31 pintores israelíes investigados habían comenzado a tomar lecciones de arte fuera de la escuela hacia los 10 años. En esas clases empezaron a identificarse a sí mismos como artistas y a descubrir a otros como ellos.

REDDUX PICTURES / AMAURY MILLER

Para saber más

Normal and anomalous representational drawing ability in children. Lorna Selfe. Academic Press, 1983.

Eytan: The early development of a gifted child artist. Claire Golomb en *Creativity Research Journal*, vol. 5, n.º 3, págs. 265-279, 1992.

Gifted children: Myths and realities. Ellen Winner. Basic Books, 1996.

«Autistic» local processing bias also found in children gifted in realistic drawing. Jennifer E. Drake et al. en *Journal of Autism and Developmental Disorders*, vol. 40, n.º 6, págs. 762-773, junio de 2010.

Children gifted in drawing: The incidence of precocious realism. Jennifer E. Drake y Ellen Winner en *Gifted Education International*. Publicado en línea, 18 de mayo de 2012.

ción atractiva, interesante y decorativa; exhiben elementos estéticos o poseen fuerza expresiva. El niño, por su parte, siente hambre de ver pinturas, sea en museos o en libros; manifiesta un profundo interés por el arte. Asimismo, presenta una enorme motivación, es decir, el furor por la maestría. Por último, y quizá lo más importante, no tiene solo el deseo de producir dibujos excelentes, sino que quiere ser original e innovador.

Podemos especular, incluso, que la capacidad de dibujo realista pudiera no ser condición necesaria. Ya que son pocos los niños prodigio que crean obras no figurativas, por ahora ignoramos la respuesta. Los niños que pintan obras abstractas pudieran ser menos convencionales y juguetones. Tal vez les resulte más fácil «salirse del marco» y sean más proclives a pensar como auténticos artistas que los dibujantes realistas.

El historiador Ernst Gombrich (1909-2001) examinó en su clásico *Arte e ilusión* la historia del arte desde una perspectiva psicológica. Escribió que el realismo constituye solo una fina porción del arte

que los humanos han producido a lo largo de siglos. Puede existir más de una ruta que lleve a una carrera artística: una partiría con el esfuerzo hacia el realismo; otra surgiría de la representación no figurativa de formas y colores. Como apuntan los estudios de niños dotados para la pintura, además de para las matemáticas, las ciencias, el ajedrez o el atletismo, un feliz cóctel pronostica grandes logros, a saber, la combinación de la facilidad para aprender, la concentración obsesiva y la motivación intensa en el ejercicio de una actividad.



Jennifer E. Drake es investigadora posdoctoral en el Colegio Boston. **Ellen Winner** es profesora de psicología en el mismo centro y asociada senior de investigación en el Proyecto Cero de la facultad de educación de Harvard.

VISITE NUESTRA WEB

www.investigacionyciencia.es

FUENTE DE INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Más de 10.000 artículos elaborados por científicos expertos.

ORGANIZACIÓN TEMÁTICA

Consulte todos los contenidos de la página web organizados por materias científicas.

BUSCADOR REFINADO

Obtenga resultados más precisos con los nuevos filtros de búsqueda.

HEMEROTECA DIGITAL

Acceda a todas nuestras revistas digitalizadas en pdf.

ARTÍCULOS INDIVIDUALES

Adquiera por separado los artículos que más le interesen.

ACTUALIDAD CIENTÍFICA

Reseñas de trabajos científicos actuales elaboradas por nuestro equipo editorial.

SCIOLOGS

Nuevas bitácoras de ciencia, dirigidas por investigadores expertos.

NUEVAS SUSCRIPCIONES

Acceda a todas nuestras publicaciones en el formato que le resulte más cómodo (papel, digital o ambos).

BOLETINES TEMÁTICOS

Reciba gratis selecciones periódicas de todos nuestros contenidos sobre una materia determinada: medicina y salud, energía y medioambiente, astronomía...

REDES SOCIALES

Comparta nuestros contenidos en Facebook, Twitter y Google+.

SINDICACIÓN DE CONTENIDOS

Artículos, noticias, blogs...



Y ahora síganos también en **Facebook** y **Twitter**



Las ventajas de escribir a mano

Cada vez más, el teclado desplaza al bolígrafo y al papel en nuestro día a día. ¿Un avance o un retroceso? Según las investigaciones, manuscibir aviva la creatividad y refuerza la memoria.

GABRIELE PASCHER

Usted, ¿práctica todavía el hábito de escribir a mano? En la actualidad, el ordenador protagoniza la rutina laboral de numerosas personas y, con ello, antepone el uso del teclado. Pero no solo en el trabajo. También se acostumbra a plasmar los pensamientos o las ideas tecleando (notas en blogs, comentarios en páginas web, mensajes en twitter, etcétera). Incluso la firma, antaño prueba de la propia identidad, se ha convertido desde hace tiempo en una presentación digital o un PIN. Sin embargo, los niños aprenden aún hoy a escribir sus primeras letras a mano alzada. ¿Una costumbre ya desfasada?

En algunas escuelas de Estados Unidos y de Alemania se ha reconocido esta evolución social y cultural. De hecho, la escritura a mano ya no figura en su plan de estudios. Los alumnos aprenden desde un buen principio el alfabeto tal y como aparece en los periódicos o en el monitor de un ordenador: letras de imprenta separadas y sin florituras.

Según los defensores del proyecto, este tipo de enseñanza facilita a los niños el aprendizaje de la escritura y favorece la legibilidad de su caligrafía. No obstante, tales bondades del método carecen de demostración científica. Por el contrario, se estima una desventaja para estos escolares: a la hora de descifrar la caligrafía con letra ligada, las pizarras de algunos profesores de instituto les deberán parecer auténticos jeroglíficos.

Si se acabase con la caligrafía de una vez por todas, ¿nos encontraríamos ante el fin de la escritura a mano? Según algunos estudios, ello podría resultar un inconveniente. Al parecer, el hecho de manuscibir los pensamientos beneficia corporal y mentalmente.

Con el fin de averiguarlo, un equipo dirigido por Sandra Sülzenbrück, del Instituto Leibniz para la investigación laboral en Dortmund, comparó sujetos diestros que, según afirmaban, escribían habitualmente con el teclado, con otros probandos, también diestros, pero que empleaban más a menudo el bolígrafo y el papel. Ambos grupos debían seguir con la mano un recorrido de habilidad, una vez con la derecha, otra con la izquierda. Los aficionados a teclear letras necesitaron, incluso con la derecha, más tiempo que los dados a escribir con punta fina y cuaderno. Conclusión: los primeros carecían de la práctica suficiente

para ejecutar movimientos coordinados finos y concretos.

Los efectos más agravantes de esta falta de costumbre pueden encontrarse en el terreno cognitivo más que en el físico. Marieke Longcamp, de la Universidad Paul Sabatier en Toulouse, y sus colaboradores hallaron que a los probandos les resultaba más fácil aprender nuevas grafías cuando las ejecutaban a la antigua usanza y no en un portátil o un PC. Los científicos enseñaron a los sujetos, niños y adultos, grafías desconocidas de lenguas indoarias, las cuales se hablan en el norte de la India y en Bangladesh. Comprobaron la fuerte relación que existe entre la escritura a mano y un aprendizaje exitoso.

Movimientos concretos

En el experimento, una parte de los probandos practicaron las letras con bolígrafo y papel; el resto, con un teclado especial. Tras el entrenamiento y también unas semanas después, los investigadores evaluaron los resultados. Según descubrieron, los participantes que habían practicado las letras a mano se situaban a la cabeza del total de los sujetos: mostraban mayor capacidad para distinguir entre los caracteres aprendidos y las letras invertidas lateralmente. Una capacidad que, sin duda, resulta ventajosa.

En nuestro alfabeto, las letras invertidas lateralmente son la «p» y la «q», y también la «b» y la «d». Estas provocan más dolores de cabeza a los niños que empiezan a escribir que las letras que no disponen de «colgante». También los alumnos con dislexia muestran a menudo dificultades para lidiar con estas semejanzas. Parece que un aprendizaje exclusivo con teclado podría favorecer las debilidades de lectura y ortografía.

Estos resultados hablan en favor de que los más pequeños immortalicen sus primeras letras con el lápiz o el bolígrafo. Pulsar la tecla «d» o la «s» en el teclado no comporta diferencia alguna en cuanto al movimiento de la mano. En cambio, si el ejercicio consiste en trazar una «s», los escolares deben comprender cada giro y desarrollar el recorrido exacto de la letra con la ayuda de la mano. De este modo, cada signo gráfico resulta de una combinación de movimientos concretos; una ventaja decisiva frente a la escritura monótona del teclado.

Mediante la tomografía por resonancia magnética funcional (TRMf), el equipo de Longcamp vi-

EN SÍNTESIS

Tinta por teclas

1 Los ordenadores y los teléfonos inteligentes han contribuido a que la escritura a mano ocupe un lugar secundario en el día a día.

2 Sin embargo, los estudios revelan que el aprendizaje de la escritura con bolígrafo y papel resulta beneficioso.

3 Por lo general, recordamos mejor la información cuando la hemos manuscrito que si la tecleamos.



El efecto QWERTY

Escribir con el teclado influye en nuestro pensamiento, en nuestra memoria e incluso en el uso lingüístico. Según constataron unos investigadores, el orden de las letras en el teclado repercute en cómo valoramos las palabras.

En la mayoría de los países occidentales se utiliza el teclado QWERTY, nombre que recibe por las seis letras situadas en la parte superior izquierda del mismo, al lado de las teclas auxiliares. Las personas que teclean con fluidez, utilizan la mitad del teclado con la izquierda y la otra mitad con la derecha. Kyle Jasmin y Daniel Casasanto, del Colegio Universitario de Londres y del Instituto Donders del Cerebro, Cognición y Conducta, respectivamente, mostraron a unos 100 sujetos extractos distintos de unas 80 palabras de una lista de más de 1000 términos. Los participantes debían decidir cuánto les gustaba cada palabra. Según los resultados, cuantas más letras tecleadas con la derecha contuviera una palabra, mejor valoración

le concedían; incluso si entregaban la valoración escrita a mano.

Se observó el mismo efecto cuando se trataba de palabras ficticias. La diferencia en ambos casos era pequeña, pero existente. ¿Cómo puede explicarse este fenómeno? Dos motivos parecen probables: por un lado, el 90 por ciento de los probandos eran diestros, por lo que podrían preferir teclear con la derecha antes que con la izquierda, predilección que influiría en sus valoraciones.

Sin embargo, Jasmin y Casasanto apoyan otra explicación. En su opinión, las personas requieren más esfuerzo para teclear letras con la izquierda porque en esa mitad del teclado QWERTY se sitúan más letras (15), que en la mitad derecha (12). Es posible que el incremento de teclas obstaculice la fluidez, por lo que resulta menos agradable.

(The QWERTY effect: How typing shapes the meanings of words. K. Jasmin, D. Casasanto en *Psychonomic Bulletin and Review*, 10.3758/s 13423-012-0229-7, 2012)

GÉHRM UND GEST

El teclado pone trabas

Los alumnos de primaria escriben mejores redacciones a mano que en el teclado. En un estudio británico, los textos que los escolares habían tecleado en el ordenador resultaban tan sencillos como los de niños con un desarrollo dos años inferior al normal. En otras palabras, alumnos de tercero de primaria escribían en el PC con un nivel de alumnos de primero.

(Comparison of keyboarded and handwritten compositions and the relationship with transcription speed. V. Connelly et al. en *British Journal of Educational Psychology*, vol. 77, págs. 479-492, 2007)

sualizó los patrones de activación cerebral correspondientes. Los probandos que practicaron las letras indoarias a mano, almacenaron para cada una de ellas un movimiento concreto. Mientras intentaban recordar la dirección de cada trazo, el escáner cerebral registraba un aumento de la actividad de las células nerviosas en el área de Broca, la región intraparietal anterior y la corteza premotora dorsal izquierda. Estas tres regiones cerebrales cumplen una importante función cuando

desarrollamos una acción paso a paso o nos la imaginamos. Los patrones de actividad indicaron que los sujetos, al recordarlo, seguían mentalmente los movimientos estudiados.

Si el lector lo desea, puede experimentar en una sencilla prueba la importancia de la motricidad en relación a la escritura. Atienda: después de estar unas horas sin leer ni escribir, cruce los brazos tras la espalda y cierre los ojos. Ahora intente representar mentalmente la letra «d».

Mejor a mano

¿Ha tenido necesidad de dibujar la letra con la mano? ¿Ha dudado incluso por unos instantes a qué lado debía situar el rabito de la «d»? Si la respuesta es afirmativa, ha experimentado en la propia piel la influencia que desempeña la motricidad en la habilidad de escribir.

Las ventajas de redactar con bolígrafo y papel sobrepasan de largo el aprendizaje de las letras. Virginia Berninger, de la Universidad de Washington en Seattle, y sus colaboradores propusieron dos ejercicios a más de 200 niños de segundo, cuarto y sexto de primaria. Una vez a mano y otra con el teclado, debían escribir el abecedario tan rápido como pudieran. Los científicos los cronometraron en cada una de las tareas. Descubrieron que los alumnos de segundo fueron más rápidos con el bolígrafo; en cambio, los de cuarto y sexto obtuvieron un mejor tiempo con las teclas.

A continuación, los niños debían escribir dos redacciones, una a mano, que debía versar sobre ordenadores; otra con el teclado y que tratase sobre robots. Disponían de diez minutos para desarrollar cada escrito. ¿Resultado? Todos los escolares obtuvieron un mejor resultado si escribían a mano: fueron más rápidos en la elaboración de sus redacciones; el empleo de bolígrafo y papel también les animó a construir frases más complejas y textos más largos.

Una memoria afilada

A pesar de que, con la edad, los niños se mostraron más hábiles con el teclado, este les suponía una dificultad añadida a la hora de redactar un texto. Incluso a los más mayores. El paso de un pensamiento sin formato a una frase gramatical y llena de sentido les resultaba más sencillo si lo manuscribían. En 2007, Vincent Connelly, de la Universidad Oxford Brookes, y sus colegas llevaron a cabo un estudio parecido con más de 300 alumnos de primaria. Según el ensayo, los jóvenes probandos obtenían peores resultados cuando redactaban los escritos con ordenador. No obstante, Connelly opina que los textos redactados con el teclado pueden mejorarse si, desde un buen principio, se forma a los niños en el arte de teclear.

La escritura a mano no solo es el mejor canal para convertir el pensamiento en palabras legibles; también favorece la memoria. Todas las personas lo hemos experimentado alguna vez: quien va al supermercado preparado con una lista

de la compra, además de protegerse de las «maliciosas» estrategias de la mercadotecnia, que vela por el aumento de las ventas, recuerda lo que debe introducir en la cesta. Una vez en la tienda, no importa si traemos la lista con nosotros, ya que, al escribirla, nos hemos aprendido los productos que necesitamos. Un fenómeno que conocen al dedillo los alumnos aficionados a las chuletas: después de esmerarse en elaborar los manuscritos en miniatura, no en pocas ocasiones prescinden de usarlos al día siguiente en el examen, pues recuerdan lo que han escrito en ellos. Seguramente, no habría ocurrido lo mismo si hubieran elaborado la chuleta con el ordenador.

Timothy Smoker, de la Universidad de Florida Central, y sus colaboradores separaron en 2009 a un conjunto de sujetos en dos grupos. Entregaron al primero un listado de palabras que debían copiar a mano. El segundo tecleó la misma lista en el ordenador. Tras responder unos ejercicios matemáticos, se solicitó a los probandos que recitaran, sin leerlas, las palabras que habían escrito. Los participantes que habían anotado a mano la relación de vocablos, los recordaban mejor. Según los investigadores, el mayor esfuerzo motor condujo a unos enlaces más complejos y estables en la memoria.

Con todo, una gran mayoría de los estudiantes que participaron en la prueba parecían conocer tal ventaja; seguramente, la practicaban de manera intuitiva. Más de dos tercios de ellos declararon que preferían tomar los apuntes a mano en una libreta que mediante un ordenador portátil.

Volvamos al punto de partida del artículo: ¿recuerda el lector cuándo fue la última vez que estuvo un día entero sin usar el teclado? Sencillamente, ya no puede pasarse sin él. Pero tampoco debe ser esa la realidad. El ordenador nos facilita en gran medida el día a día, sin embargo, manuscribir estimula las ideas. Si Goethe y Schiller hubieran tecleado en lugar de inmortalizar sus obras a mano, quizás *El rey de los elfos* y *Guillermo Tell* nunca habrían visto la luz.



Gabriele Paschek es experta en psicolingüística y trabaja como periodista.

EN BREVE

El **área de Broca**, en el lóbulo frontal del cerebro, se consideró durante largo tiempo una región especializada en el lenguaje. En la actualidad, los investigadores le atribuyen también funciones motoras.

Las células nerviosas del **área anterior intraparietal** se activan, entre otros, con los movimientos coordinados de la mano o cuando nos acordamos de ellos.

La **corteza premotora** participa, sobre todo, en la planificación de las acciones.

Para saber más

Learning through hand-or typewriting influences visual recognition of new graphic shapes: Behavioral and functional imaging evidence. M. Longcamp et al. en *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 20, págs. 802-815, 2008.

Comparison of pen and keyboard transcription modes in children with and without learning disabilities affecting transcription. V. Berninger et al. en *Learning Disability Quarterly*, vol. 32, págs. 123-141, 2009.

The death of handwriting: Secondary effects of frequent computer use on basic motor skills. S. Sülzenbrück et al. en *Journal of Motor Behaviour*, vol. 43, págs. 247-251, 2011.

Búsqueda del trastorno en el inconsciente

Los procedimientos psicodinámicos se encuentran hoy en día entre los tratamientos más extendidos para los trastornos psicológicos.

¿Qué diferencia el psicoanálisis de otras terapias? ¿Cuál es su eficacia?

DUNJA VOOS

Cristina F. (nombre ficticio) sufre ansiedad. Se despierta por las mañanas con una sensación desagradable en la barriga. De camino a la universidad comienza a sudar, las preocupaciones se le agolpan en la mente. Esas sensaciones forman ya parte de su rutina. Poco importa si se encuentra en la calle a la espera de cruzar a la otra acera, frente al ordenador de casa mientras prepara un trabajo universitario que deberá desarrollar en clase o en los momentos que dedica a divagar sobre su futuro. Esta estudiante de química se siente insegura y perdida.

«Tienes un trastorno de ansiedad generalizada», le diagnostica su médico de cabecera, pues la angustia de su paciente no se limita a situaciones concretas. También le sugiere que el problema viene de lejos. Cristina manifestó los primeros signos de ansiedad durante la pubertad, pero no ha sido hasta ahora que se ha sentido preparada para ponerles remedio. Decide acudir a un terapeuta en busca de ayuda.

Cerca de donde vive, casi puerta con puerta, una placa informa de la consulta de un neurólogo. Sin embargo, su médico de cabecera le propone otra opción; le indica que allí solo recibirá la prescripción de un medicamento, nadie indagará las causas de su malestar. «Prueba mejor la terapia psicodinámica», le aconseja. En este tipo de tratamiento, el paciente y el terapeuta intentan averiguar juntos qué pensamientos y deseos inconscientes subyacen al trastorno.

El término psicodinámica proviene de la corriente psicoanalítica fundada por Sigmund Freud (1856-1939) a principios del siglo XX. Este neurólogo vienés tomaba en consideración el in-

consciente de sus pacientes para tratar los trastornos neuróticos, entre ellos, angustias y compulsiones. En un primer momento, la propuesta inquieta a Cristina. ¿Deberá tumbarse en un diván y hablar sobre su infancia? ¿Como si no tuviera suficientes problemas!

Sin necesidad de diván

La práctica psicoanalítica ha experimentado una transformación desde los tiempos de Freud. El paciente no necesita tumbarse: la terapia funciona igual de bien si se encuentra sentado. En las conversaciones con el analista, Cristina determina el tema y el ritmo de la sesión. Pronto reconoce que la carrera de química no le satisface. En realidad cursa los estudios por sus padres más que por su propio interés. ¿Podría esconderse allí el motivo de su angustia? Sus quejas somáticas ¿le sirven de excusa inconsciente para no seguir estudiando? En ese caso, lograría lo que secretamente desea sin ofender a sus padres.

Por sí sola, nuestra paciente no hubiera llegado a plantearse la idea de que la relación con sus progenitores es demasiado estrecha. En la terapia puede reconstruir mentalmente estos pensamientos. A medida que Cristina gane comprensión de lo que le sucede, más deberían reducirse sus miedos. Esto ocurrirá a lo largo del proceso terapéutico.

No obstante, el psicoanálisis ocupa en este punto una posición incómoda, ya que se lo considera un método complejo y de larga duración. De hecho, la Sociedad Alemana de Psiquiatría, Psicoterapia y Neurología recomienda que para tratar la ansiedad generalizada se aplique la psicoterapia psicodinámica como tercera opción, tras la terapia cognitivo conductual y el tratamiento farmacológico.

EN SÍNTESIS

Conocimiento curativo

1 Según la psicología profunda freudiana, los trastornos mentales se encuentran arraigados en conflictos inconscientes.

2 En el transcurso de un psicoanálisis, el paciente alcanza nuevos puntos de vista y conocimientos que pueden mitigar sus problemas.

3 Un tratamiento basado en principios psicodinámicos conduce con frecuencia a una mejora duradera, según estudios recientes.

lógico. Los científicos no muestran unanimidad en el hecho de clasificar las opciones psicoterapéuticas. ¿Cómo se establece si un tipo de terapia funciona?

En las enfermedades de origen orgánico tal clasificación resulta, por de pronto, más sencilla. Si a una persona que presenta una presión sanguínea alta se le receta un fármaco y su estado mejora, parece que el remedio funciona. Ahora bien, sin olvidar que pudo existir un efecto placebo: la expectativa de la curación pudo haber provocado el alivio.

La medición de los cambios o mejoras en los trastornos psicológicos se antoja más complicada. Con todo, en la actualidad se exige a las psicoterapias que satisfagan los principios de la medicina basada en pruebas experimentales, de la misma manera que los tratamientos somáticos. Tal demanda surgió a comienzos de los años noventa del pasado siglo de manos del epidemiólogo Gordon Guyatt y el médico David Sackett. Ambos establecieron una importante máxima: las terapias debían evaluarse según la comprobación de su efecto.

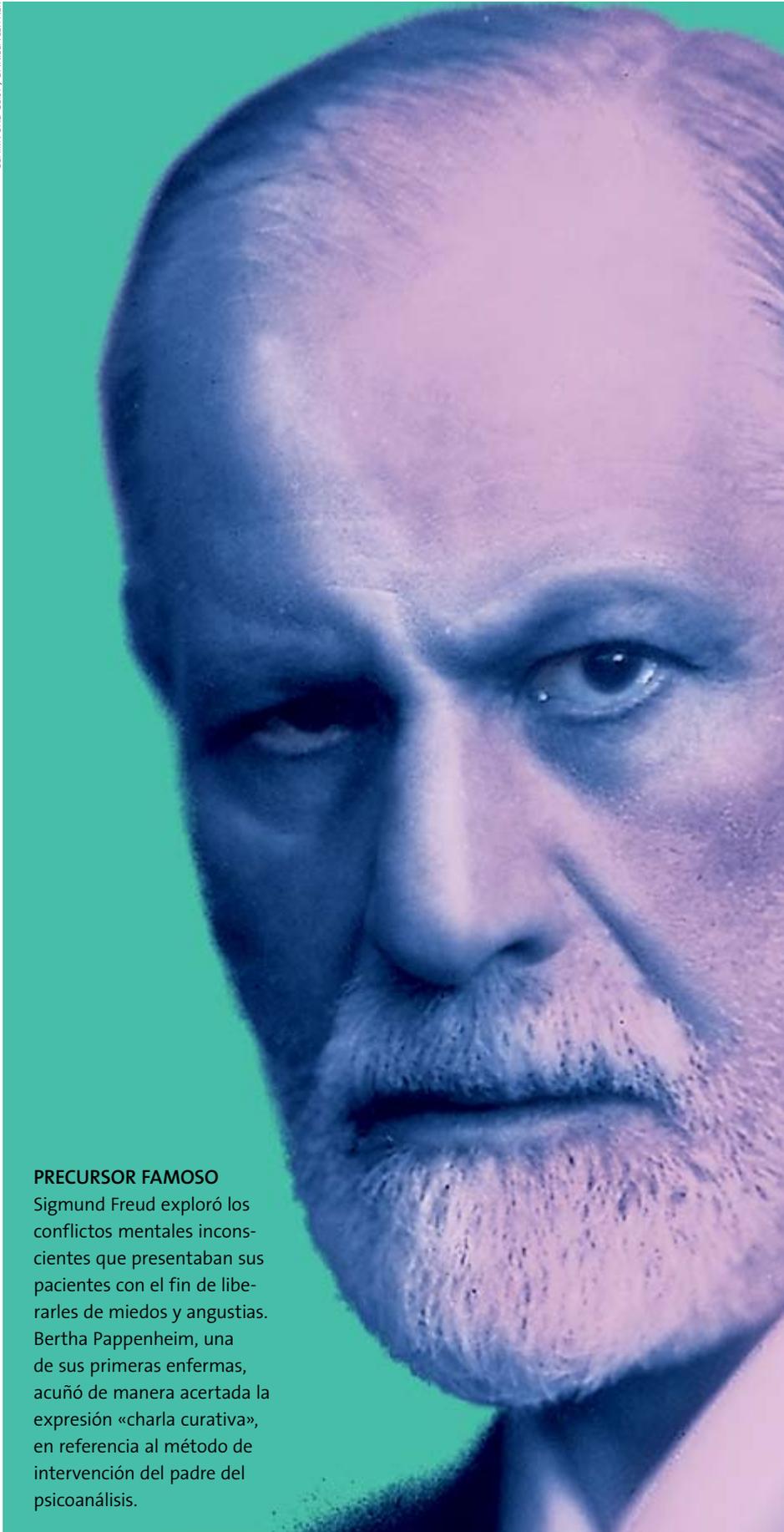
Póngase que se quiere comprobar el efecto de la terapia conductual en 20 personas con aracnofobia. Se distribuye a los probandos en dos grupos de modo aleatorio: unos reciben el tratamiento; los otros deben esperar (grupo de control). Una vez finalizado el tiempo establecido de intervención psicoterapéutica, se evalúa mediante una prueba estandarizada si ha disminuido la fobia de los individuos del primer grupo. También se analiza si muestran una mejoría respecto a los de control, pues el paso del tiempo puede contribuir a esa mejora (remisión espontánea).

El límite ético del sufrimiento

Un ensayo como el descrito puede justificarse desde el punto de vista ético, pues no todos los días las personas que sufren aracnofobia se cruzan con arañas en su camino. En otras palabras, el sufrimiento y el tiempo de espera que soportan los probandos se mantienen dentro de unos límites. Ahora bien, en los casos quizá más complicados, como el trastorno de ansiedad generalizada, y en terapias de mayor duración, como el psicoanálisis, resulta más difícil llevar a cabo este tipo de investigaciones.

No se puede exigir a personas con trastornos mentales graves que esperen durante meses o años un tratamiento porque forman parte de un

CEHRN UND GEST / DANIELA LETNER



PRECURSOR FAMOSO

Sigmund Freud exploró los conflictos mentales inconscientes que presentaban sus pacientes con el fin de liberarlos de miedos y angustias. Bertha Pappenheim, una de sus primeras enfermas, acuñó de manera acertada la expresión «charla curativa», en referencia al método de intervención del padre del psicoanálisis.

EN BREVE

Según el **psicoanálisis**, nuestros sentimientos y deseos conscientes y subconscientes están en constante antagonismo. Por este motivo, pueden desarrollarse conflictos mentales que resultan una carga.

Entre los **procedimientos psicodinámicos** se encuentran las psicoterapias analíticas basadas en la psicología profunda.

En un **metaanálisis**, los científicos valoran diversos estudios en torno a un mismo tema. A partir de la comparación de estos trabajos esbozan un resumen global del estado en el que se halla la investigación.

grupo de control. Además, medir sus miedos o angustias resulta una tarea laboriosa, pues pueden manifestarse de diversas maneras: un paciente puede ser más rumiador, otro puede encontrarse indispuesto con frecuencia y otro sentirse perdido o pensar que va a morir. La variedad de síntomas es tan amplia como las trayectorias vitales que los provocan.

Del mismo modo que los dolores de cabeza se deben a veces a problemas de circulación, otros a tensiones musculares o a una infección, la ansiedad puede presentarse por diversas causas: el estrés, las experiencias violentas o un duelo no superado, por nombrar solo algunas. Aunque tanto los psicólogos analíticos como los terapeutas conductuales tienen en cuenta la historia personal del paciente, su respectivo enfoque del problema diverge: los últimos

se centran en las experiencias de aprendizaje del sujeto; en cambio, los psicoanalistas se basan en las relaciones de la primera infancia, los conflictos durante el desarrollo y los problemas en el presente del individuo. Es decir, tratan las alteraciones desde otro punto de vista.

De esta manera, además de considerar el diagnóstico oficial del trastorno, se apoyan en los patrones relacionales típicos del paciente. Por ello, cuando los científicos comparan la eficacia de las diversas terapias, surgen las primeras complicaciones ya en el diagnóstico. A grandes rasgos, los psicólogos profundos se interesan por el trastorno «detrás del síntoma», mientras que los terapeutas conductuales parten de la idea de que el miedo se aprendió en un momento dado y, por lo tanto, puede desaprenderse.

A principios de 2010, Jonathan Shedler, de la Universidad de Colorado, publicó un estudio en el que valoraba ocho metaanálisis referentes a la terapia psicodinámica, que a su vez comprendían un total de 160 investigaciones. Según su resultado, la terapia psicodinámica resultaba efectiva en numerosos trastornos mentales, entre ellos, depresiones y psicopatologías relacionadas con la ansiedad.

Shedler analizó asimismo bajo lupa nueve estudios en torno a otros procedimientos psicoterapéuticos y tratamientos con antidepresivos. Comparó la eficacia de las terapias, parámetro que revela el cambio de los síntomas entre el inicio y el final del proceso terapéutico. En el ámbito clínico, una eficacia de 0,8 constituye un valor global elevado (Shedler calculó una eficacia media de 0,97). Las terapias psicodinámicas resultaron efectivas incluso cuando la intervención había finalizado. «La terapia psicodinámica pone en marcha procesos que conducen a un cambio duradero», concluía Shedler.

Lo que dura perdura

En 2001, Rolf Sandell, hoy profesor emérito de la Universidad de Linköping, y su equipo llegaron a resultados similares en el Estudio de Estocolmo. Según sus conclusiones, un psicoanálisis clásico de cuatro a cinco sesiones semanales y un total de 400 horas obtiene mejores resultados a largo plazo que otras terapias psicodinámicas de menor duración (apenas una o dos sesiones por semana). La probabilidad de necesitar un tratamiento posterior es dos veces mayor en el segundo caso.

Trastornos mentales desde la psicología analítica

La **teoría psicoanalítica** distingue entre las estructuras del *ello* (componente original, fuente de toda energía), el *yo* (parte racional que se asocia con la realidad) y el *superyó* (instancia moral); así como entre los procesos mentales inconscientes, subconscientes y conscientes. El inconsciente sirve de refugio de los deseos impulsivos reprimidos y las experiencias traumáticas durante la infancia. A pesar de que la consciencia no puede acceder directamente a él, influye sobre el comportamiento y se manifiesta en los sueños y las enfermedades psicológicas.

Conforme a la **doctrina psicoanalítica clásica** respecto a la neurosis, los síntomas de las psicopatologías resultan de conflictos psíquicos inconscientes entre impulsos y sus defensas en la infancia, los cuales reviven en la edad adulta en conflictos teóricamente superables. Estas **neurosis sintomáticas** (expresión con la que los analistas describen los patrones de comportamiento que se repiten como miedos y compulsiones) suponen, por tanto, un compromiso o intento de resolución de los conflictos infantiles sin resolver.

Una **neurosis de carácter** (o patología estructural) se debe, por el contrario, a déficits crónicos del yo, los cuales son, por una parte, congénitos, y, por otra, se deben a experiencias infantiles desagradables. En un **trastorno estructural del yo**, los límites entre el yo y el entorno o la percepción de la realidad pueden encontrarse alterados, como en el caso de las psicosis. También los problemas graves para el control de impulsos y para identificar los sentimientos pertenecen a este tipo de psicopatologías (caso del trastorno límite de la personalidad).

El planteamiento actual más importante de la terapia psicodinámica es la **teoría de las relaciones objetales**. Según su tesis central, las experiencias relacionales tempranas determinan la construcción de la estructura del yo y suponen la condición previa para las representaciones estables de uno mismo y del entorno. Los trastornos psíquicos son consecuencia de relaciones disfuncionales con las personas de referencia y no de conflictos impulsivos, como sostenía el modelo psicoanalítico clásico. Las experiencias relacionales pobres influyen en el «nivel estructural» de la organización de la personalidad y, con ello, agravan el trastorno.

Terapias psicodinámicas

Tanto los defensores del psicoanálisis como los de la psicoterapia basada en la psicología analítica o profunda entienden los trastornos mentales como conflictos infantiles reactualizados. En sus formas más ortodoxas, ambos procedimientos se diferencian en algunos aspectos (tabla).

En los trastornos del yo están especializadas la terapia focalizada en la transferencia y la terapia interaccional psicoanalítica, centradas en la estabilización y la madurez. Con esta finalidad, refuerzan la tolerancia hacia sentimientos y el control de impulsos de los pacientes.

El Consejo Científico de Psicoterapia (gremio de asesoramiento en Alemania para el reconocimiento de procedimientos terapéuticos) acredita la eficacia de las intervenciones psicodinámicas en los grandes ámbitos de las enfermedades psicológicas.

	Terapia psicoanalítica	Psicoterapia basada en la psicología profunda
Meta	Reestructuración y maduración de la personalidad mediante la elaboración de todos los conflictos posibles.	Centrada en los conflictos actuales y su psicodinámica inconsciente.
Duración	De dos a cuatro sesiones semanales durante varios años. En total, entre 80 y 300 horas.	En general, más breve (hasta dos años), con un total de 25 a 100 horas: una o dos sesiones por semana.
Contexto	Paciente tumbado (o sentado en caso de trastornos del yo).	Paciente y terapeuta se sientan uno frente al otro.
Procedimiento básico	El analista se comporta de manera neutra: no realiza valoraciones ni emite opiniones personales ni consejos. Facilita al cliente una transferencia y escenificación de las relaciones de la primera infancia y los conflictos. Con ello consigue la regresión o vuelta a fases del desarrollo anteriores. El paciente debe realizar asociaciones libres, es decir, expresarse sin censura sobre lo que piensa en ese momento. El analista descubre las transferencias y resistencias, llevándolas a la consciencia del paciente.	Es importante establecer una relación servicial y elaborar el conflicto central. El terapeuta proporciona apoyo al paciente movilizándolo sus recursos y aborda la sesión estructurándola activamente. Además, debe transmitir confianza y empatía con el fin de facilitar nuevas experiencias relacionales. El terapeuta y el paciente trabajan juntos el conflicto mental o interpersonal que subyace al problema presente, además de los posibles patrones de solución.

En 2008, Falk Leichsenring, de la Universidad de Giessen, y Sven Rabung, de la Clínica Universitaria de Hamburgo Eppendorf, demostraron que las terapias psicodinámicas prolongadas en el tiempo funcionaban por lo general mejor que otras intervenciones breves cuando se trataba de casos psicológicos complicados (trastornos de personalidad).

Los científicos valoraron 23 trabajos en los que participaron 1053 pacientes. En 11 exploraciones, contaban con pruebas de eficacia controladas y aleatorizadas; las 12 restantes consistían en estudios de observación. Cuatro años antes, los mismos autores habían constatado el efecto positivo de las terapias psicodinámicas más breves.

El Estudio Neuropsicoanalítico Hanseático [véase «Efectos del psicoanálisis en el cerebro»; en este mismo número] abrió otro camino de evaluación. Investigadores dirigidos por Anna Buchheim, de la Universidad de Innsbruck, acompañaron a 20 pacientes con depresión crónica durante su terapia psicoanalítica. Con ese objetivo analizaron el cerebro de los sujetos mediante

imágenes por resonancia magnética funcional al principio de la terapia, tras siete meses y después de un año y tres meses.

Los primeros análisis revelaron que las áreas cerebrales responsables del miedo y la ansiedad mostraban una menor actividad después de siete meses de tratamiento. De esta manera, las técnicas de neuroimagen permitían conocer parte del efecto del psicoanálisis.

Con todo, que una terapia surta efecto depende, entre otros factores, de que exista una buena «química» entre paciente y terapeuta. Cristina ha encontrado un psicoanalista al que considera competente y agradable. Las primeras sesiones le han aportado cierto alivio. Tiene la sensación de que se encuentra por buen camino para liberarse de su ansiedad incapacitante de una vez por todas.



Dunja Voos es médico especialista en medicina laboral y periodista.

Para saber más

Unterschiedliche Langzeitergebnisse von Psychoanalysen und Psychotherapien. Aus der Forschung des Stockholmer Projektes. R. Sandell et al. en *Psyche*, vol. 3, págs. 277-310, 2001.

Effectiveness of long-term psychodynamic psychotherapy. A meta-analysis. F. Leichsenring y S. Rabung en *Journal of the American Medical Association*, vol. 300, págs. 1551-1565, 2008.

The efficacy of psychodynamic psychotherapy. J. Shedler en *American Psychologist*, vol. 65, págs. 98-109, 2010.

Psychoanalyse tut gut. D. Voos. Psychosozial Verlag, Giessen, 2011.

Efectos del psicoanálisis en el cerebro

Las técnicas de neuroimagen actuales confirman la eficacia de la terapia psicoanalítica. ¿Se cumple al fin una vieja visión de Sigmund Freud?

ANNA BUCHHEIM, MANFRED CIERPKA, HORST KÄCHELE Y GERHARD ROTH



GEHRM UND GEIST / DANIELA LEITNER

DE TÚ A TÚ

La psicología del inconsciente y la investigación neurocientífica se sientan hoy cara a cara en el diván.

«**M**e encuentro bastante solo ante la dilucidación de las neurosis. Incluso me consideran casi un monomaniaco, mas tengo la nítida sensación de haber topado con uno de los grandes misterios de la naturaleza.» En mayo de 1894, Sigmund Freud escribía estas palabras a un buen amigo, el médico berlinés Wilhelm Fliess. Acorde con ellas, el psicoanálisis se desarrolló como una teoría de la vida interior del ser humano, también como un tratamiento, en gran medida independientes de la investigación académica. En su «Proyecto de psicología», de 1895, Freud llevó a cabo un último intento para colocar su modelo de la psique humana bajo el paraguas de los fenómenos biológicos. Sin embargo, poco después de su manuscrito, se despidió definitivamente de la idea de justificar su teoría de las enfermedades mentales desde un prisma científico.

Una valoración realista se escondía tras la decisión del padre del psicoanálisis: el estado de la ciencia y los métodos de investigación de aquel entonces no permitirían explicar las transformaciones psíquicas y fisiológicas del cerebro. No fue hasta finales del siglo xx que los neuropsicólogos empezaron a desentrañar las funciones cognitivas superiores y los mecanismos del procesamiento inconsciente de la información. A través de las técnicas de neuroimagen se observaba el cerebro en funcionamiento. Surgía una nueva línea de investigación: el neuropsicoanálisis. ¿Se cumplía, con cien años de retraso, la visión anhelada de Freud?

Aún queda camino por recorrer, pero existen enfoques prometedores. En 2007 iniciamos el Estudio Neuropsicoanalítico Hanseático junto con Thomas Münte, en la actualidad en la Clínica Universitaria de Lübeck, y otros colaboradores. Queríamos comprobar, mediante tomografía funcional de espín nuclear, la eficacia de la terapia psicoanalítica a largo plazo en pacientes con depresión crónica.

Según una revisión de Joshua Roffman, de la Escuela Médica de Harvard en Boston, hasta 2005 solo existían 15 estudios sobre los efectos de la psicoterapia llevados a cabo mediante métodos

de neuroimagen. Dichos trabajos se centraban en la terapia conductual, la cognitivo-conductual y la interpersonal. Las 40 investigaciones sobre la eficacia terapéutica que se han desarrollado hasta hoy mediante neuroimagen inciden en el tratamiento de trastornos obsesivo-compulsivos, de personalidad (en especial, el trastorno límite de la personalidad), de ansiedad y pánico, además de fobias, depresiones, esquizofrenia y síndromes psico-orgánicos. Por otra parte, la mayoría de estos estudios se limitaban a analizar dos puntos temporales concretos: el comienzo y el final de la terapia; sin ir más allá.

Ante ese panorama, nos trazamos una meta: evaluar el transcurso de la terapia durante un período temporal más extenso, de alrededor de 12 semanas. Para ello contamos con la participación de 20 pacientes depresivos, 11 de los cuales sufrían episodios repetidos de depresión mayor. Todos los probandos acudían a sesiones de psicoanálisis de dos a cuatro horas por semana. Sus psicoanalistas eran profesionales experimentados. Tras un año y tres meses de tratamiento, los participantes habían acudido de media a 129 sesiones (el tratamiento completo dura entre dos y cuatro años, según el caso). Además de la veintena de sujetos con depresión, reclutamos a otros tantos individuos sanos (de edades, sexo y formación equivalentes) como sujetos de control. Mediante tomografía por resonancia magnética funcional (TRMf) y electroencefalografía (EEG) registramos la actividad neuronal de sus respectivos cerebros al comienzo de la terapia, al cabo de unos siete u ocho meses de la misma, y tras unos 15 meses de tratamiento.

Emociones en el laboratorio

A pesar de que los trastornos mentales transcurren de forma individual y llegan a superarse según las circunstancias vitales de cada persona, los test de terapia habituales suelen emplear estímulos estandarizados (palabras con contenido emocional o expresiones faciales, entre otros). Si bien estos estímulos consiguen despertar determinadas emociones en los sujetos sanos, los consideramos menos apropiados para provocar

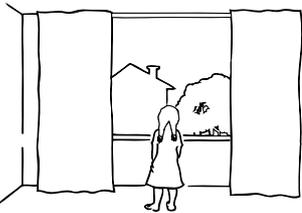
EN SÍNTESIS

Rastreadores neuronales

1 Los investigadores indagan en el cerebro los efectos terapéuticos del psicoanálisis.

2 Los centros cerebrales de la emoción, que aparecen hipersensibles en los trastornos depresivos, se tornan menos excitables después de varios meses de terapia psicoanalítica.

3 En el futuro, los procedimientos de neuroimagen darán nuevos impulsos a la psicoterapia.



EN BREVE

El sistema de dibujos proyectivo del apego del adulto (AAP, por sus siglas en inglés) evalúa los patrones de apego de los adultos. Consta de ocho imágenes que exhiben diversas escenas de apego: entre ellas, una menor frente a una ventana (*arriba*) o acurrucada en un rincón. El paciente debe narrar una historia relacionada con cada ilustración a partir de los siguientes datos: ¿Cómo llegó a esta situación el personaje? ¿Qué piensa o siente? ¿Cómo podría continuar la historia? Los relatos se valoran según ciertos criterios preestablecidos, con el fin de clasificar las experiencias subyacentes como patrones de apego seguro o inseguro.

Más información en:
attachmentprojective.com

(The adult attachment projective picture system. C. George y M. West. Guilford Press, Nueva York, 2012)

en los pacientes con depresión ciertas emociones estrechamente relacionadas con su enfermedad. Por este motivo nos intrigaba saber de qué manera podíamos activar los procesos inconscientes con el fin de registrarlos mediante técnicas neurocientíficas.

En un análisis inicial evaluamos los conflictos mentales y las experiencias de apego de cada uno de los probandos. Junto con un diagnóstico personal exhaustivo, determinamos para cada sujeto un material de estimulación individualizado que utilizaríamos en las mediciones con TRMf. Nos basamos en dos técnicas de evaluación: el diagnóstico psicodinámico operacionalizado (OPD, por sus siglas en inglés) y el sistema de dibujos proyectivo del apego del adulto (AAP). Los estímulos del primer método, con el que se analizan los rasgos para determinar ciertos patrones relacionales, debían servirnos para generar un patrón neuronal típico de la depresión, a saber, la hiperactividad en las regiones límbicas y subcorticales. A semejanza de los pacientes con depresión, los probandos sanos presentaban modelos relacionales adversos que experimentaban como problemáticos y dolorosos, pero no un cuadro depresivo.

En la entrevista del OPD seleccionamos, de forma individual, cuatro frases que describían el patrón central del sujeto: «Desea que los demás le acepten»; «Por ese motivo se esmera por los demás»; «A menudo esa dedicación resulta exagerada para los demás, por lo que se apartan de usted»; «Entonces, se siente vacío y solo». Cada sujeto leía estos enunciados en una pantalla mientras yacía en el escáner.

Con el fin de cotejar los resultados, mostramos cuatro frases más a los probandos, esta vez neutras. Describían una situación crítica de tráfico: «Un conductor comete un error»; «Usted se irrita por ello»; «Increpa al otro conductor»; «Pero él se comporta de manera inadecuada». De esta forma evocábamos en los sujetos emociones y recuerdos autobiográficos no relacionados con la depresión.

Pero ¿qué ocurría en el cerebro de los pacientes? Según registramos, en varias áreas cerebrales aparecía una hiperactividad neuronal: en los ganglios basales, la amígdala, el lóbulo frontal y la corteza sensoriomotora primaria, sobre todo. Este resultado refleja, seguramente, el hecho de que las personas con depresión se sientan a menudo desbordadas por las emociones negativas. Puesto que las frases relacionadas con el estado clínico de los

probandos se correspondían de manera específica con aspectos de la depresión, la hiperactividad de la estructura límbica podía plasmar una elevada implicación emocional. Asimismo, los ganglios basales, en estrecha relación con las áreas del sistema límbico (en especial con el putamen y el núcleo caudado) se muestran con frecuencia activos en una depresión. En definitiva, los estímulos individualizados provocaban al principio del tratamiento un incremento en la excitación de las regiones cerebrales relacionadas con las emociones y el pensamiento autorreferente.

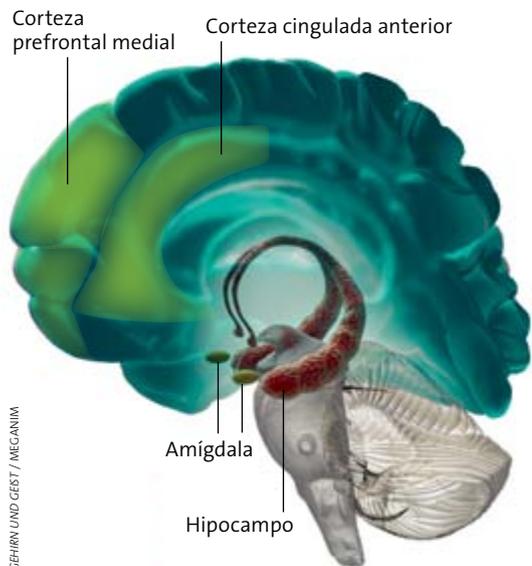
Quedaba por comprobar los resultados a partir del segundo paradigma de evaluación que habíamos elegido, el AAP. Este instrumento, con el que se evalúan las experiencias de apego temprano, se compone de un conjunto de imágenes, las cuales representan escenas relevantes para la vinculación afectiva (como la separación, la soledad, la pérdida o la amenaza). El sujeto debía idear una breve historia para cada una de las fotografías. A partir de esta narración determinábamos la manera en que el probando había procesado las experiencias de apego; también nos permitía clasificar a los individuos según su tipo de apego: seguro o inseguro.

Frases clave personales

Ante la imagen de una niña que se encontraba sola, de pie frente a una ventana, uno de los pacientes inventó la siguiente historia: «La niña pequeña se encuentra encerrada en una gran habitación situada en algún lugar. La habitación está vacía; solo se ve esa ventana y unas paredes frías y desnudas. Me podría imaginar que a la niña le gustaría salir de allí. Pero me da la impresión de que se encuentra recluida, en este gran cuarto, con la mirada puesta en el exterior. Está desesperada. Para no frustrarse, se encierra en este cuarto, sin esperanza de poder salir; ni siquiera se permite esa idea. Está totalmente perdida».

Dos observadores independientes extrajeron las siguientes frases clave de la narración de esta participante: «la niña pequeña se encuentra encerrada en una gran habitación en algún lugar»; «tiene la impresión de estar recluida y está desesperada»; «se encierra sin esperanza y se encuentra totalmente perdida». Los enunciados se mostraron a su autora cuando yacía en el escáner de TRMf. A modo de control, utilizamos las mismas frases neutras para todos los sujetos (entre

Corte transversal medial del cerebro



estas, «aquí se ven dos cortinas, a la derecha y a la izquierda, y una ventana». Al cabo de 15 meses de terapia, ¿qué actividad presentaría el cerebro de los pacientes?

Tras ese período de tiempo, su encéfalo mostró una respuesta neuronal distinta a la inicial cuando se les confrontaba con las frases individualizadas de la prueba del apego. En concreto, registramos una disminución de la activación en la amígdala y el hipocampo, así como en la región ventral de la corteza cingulada anterior y en la corteza prefrontal medial. Una reducción que, por otro lado, se acompañaba de una mejoría en los síntomas. Es decir, podían atribuirse efectos positivos a la psicoterapia. O, dicho en otras palabras, tras un año y tres meses de terapia psicoanalítica, la alta excitabilidad que presentaban ciertas áreas del cerebro de los pacientes con depresión al inicio del tratamiento se «normalizó». Por otro lado, la disminución en la actividad de la corteza prefrontal medial constituía un claro signo de que los pacientes ya no recurrían, en la misma medida que al principio, a mecanismos de represión.

Parte de las regiones cerebrales observadas en este estudio se hallan implicadas en otras psicopatologías. Junto a la corteza cingulada anterior, la amígdala y el hipocampo, algunas zonas del tálamo y del lóbulo frontal muestran con frecuencia una elevada actividad en los trastornos de ansiedad (fobia social, entre otras), así como en las depresiones o las compulsiones. Se presume que su denominador común es una perturbación en la regulación emocional: el lóbulo frontal no

EFFECTO EN EL CEREBRO

Tras unos meses de psicoanálisis, diversas áreas cerebrales de los pacientes reaccionaban de forma menos acusada a determinadas frases que antes del tratamiento activaban patrones de apego adversos. Entre estas áreas destacaban la corteza prefrontal medial, una parte de la corteza cingulada anterior, la amígdala y el hipocampo. Estas áreas pertenecen a una red neurobiológica que regula las emociones.

es capaz de mantener bajo control a la amígdala (centro de las emociones), de manera que esta última reacciona con hipersensibilidad. Las causas exactas permanecen, por ahora, en la oscuridad.

La carrera de investigación en torno a los procesos psicoterapéuticos con métodos neurobiológicos acaba de comenzar. Knut Schnell y Sabine Herpertz, de la Universidad de Heidelberg, emplearon la TRMf para examinar en reiteradas ocasiones a personas con trastorno límite de la personalidad. Pretendían documentar los patrones de actividad cerebral de estos pacientes a lo largo de una terapia dialéctica conductual. Günter Schiepek, de la Universidad de Salzburgo, llevó a cabo el seguimiento de sujetos que padecían un trastorno obsesivo-compulsivo relacionado con la higiene personal y que acudían a una terapia conductual. En ambos estudios, los efectos de las respectivas psicoterapias se aparejaron con cambios en los patrones de activación neuronal.

Estamos convencidos de que el enfoque individual es el más apropiado en la investigación de los efectos terapéuticos. Nuestro estudio muestra un primer paso en esta dirección.

Anna Buchheim es catedrática de psicología clínica en la Universidad de Innsbruck y profesora en la Universidad Internacional Psicoanalítica de Berlín. Horst Kächele es catedrático en la misma universidad berlinesa. Manfred Cierpka es director médico del Instituto de Investigación Cooperativa Psicósomática y Terapia de Familia en la Universidad de Heidelberg. Gerhard Roth es catedrático de investigación cerebral en la Universidad de Bremen. (Agradecen la colaboración de Svenja Taubner, Henrik Kessler y Daniel Wiswede en el Estudio Neuropsicoanalítico Hanseático.)

EN BREVE

Junto al diagnóstico según la **Clasificación Internacional de Enfermedades Mentales** (CIE-10), los psicoanalistas clasifican los aspectos psicodinámicos de un trastorno. A través del **Diagnóstico Psicodinámico Operacionalizado** (OPD) se evalúan la experiencia del trastorno y las condiciones de tratamiento (sufrimiento, estrategias de superación, motivación), además de los patrones de apego, los conflictos intrapsíquicos e interpersonales (baja autoestima o sentimientos de culpa, por ejemplo), y la estructura del yo (déficits en el autocontrol o en la relación y diferenciación entre uno mismo y el entorno).

Más información en:
www.opd-online.net

Para saber más

Individualized and clinically derived stimuli activate limbic structures in depression: An fMRI study. H. Kessler, et al. en *PLoS One*, vol. 6, pág. e15712, 2011.

Neuronale Veränderungen bei chronisch-depressiven Patienten während psychoanalytischer Psychotherapie. fMRT-Studie mit einem Bindungsparadigma. A. Buchheim et al. en *Psychotherapeut*, vol. 57, págs. 219-229, 2012.

Changes in prefrontal-limbic function in major depression after 15 months of long-term psychotherapy. A. Buchheim et al. en *PLoS ONE*, vol. 7, pág. e33745, 2012.

La psicoterapia a examen

Cerca de uno de cada diez pacientes se siente peor tras la psicoterapia. Al igual que sucede con los fármacos, los tratamientos psicológicos pueden producir efectos secundarios, mas se echa en falta una descripción estandarizada

CARSTEN SPITZER, RAINER RICHTER, BERND LÖWE Y HARALD FREYBERGER



UN PESIMISTA PROFESIONAL

«Yo también me estoy psicoanalizando, naturalmente, pero solo llevo quince años. Voy a darle un año más a mi psicoanalista, y si no funciona, me voy a Lourdes», maldecía Woody Allen en su película *Annie Hall*, de 1977.

A pesar del tratamiento intensivo que seguía cierto paciente, sus crisis de pánico no remitían. No podía ir a ningún lado sin antes asegurarse de que había un médico en las inmediaciones. Desde hacía 30 años, acudía con regularidad a clínicas psiquiátricas. Allí, los terapeutas le confrontaban con cuidado a su miedo a los congéneres. Él practicaba la vuelta al pueblo; poco a poco intentaba estar de nuevo con gente. Una técnica, por lo general, eficaz.

No obstante, la experiencia de los médicos que llevaban el caso brillaba por su ausencia. Tampoco disponían de un plan de tratamiento elaborado y minuciosamente ponderado. En fin, nunca se dieron cuenta de que el paciente tenía pavor a su violento padre. La primera en reparar en ello fue Erica Brühlmann-Jecklin. Ese día la terapeuta sustituía a un compañero de trabajo. Pidió al para ella desconocido paciente que le contara su historia. «Hoy sigo convencida de que se cometió un error muy grave en su tratamiento», señala la psicoterapeuta en *Therapieschäden* («Daños terapéuticos»), libro en el que se describen casos similares.

En la actualidad, no existen dudas de que la psicoterapia puede ayudar a muchas personas. Sin embargo, hoy como antes, no está suficientemente claro cuándo, cómo y a quién beneficia. La terapia no siempre ayuda; en el peor de los casos, incluso puede resultar perjudicial.

Los propios psicoterapeutas mantienen una relación contradictoria con los posibles fracasos y efectos secundarios del tratamiento. Por un lado, admiten que solo en un porcentaje reducido de sus pacientes se da una evolución desfavorable de la terapia, según describió en 2005 Michael Märtens, por entonces en la Escuela Técnica Superior de Fráncfort del Meno. Pero, por otro, los estudios demuestran la existencia de efectos negativos entre un 20 y un 40 por ciento de los casos tratados. Al menos así lo confirman Norman y Ann Macaskill, de los Servicios Comunitarios y de Salud Mental de Leeds y de la Universidad Sheffield Hallam, respectivamente. Para su investigación encuestaron a varios psicoterapeutas sobre su experiencia profesional en torno a la terapia de conducta. Entre las consecuencias no deseadas destacaban los problemas matrimoniales y los episodios depresivos.

Con todo, la percepción de éxito o fracaso y de efectos secundarios dependen de la perspectiva

desde la que se mire. Lo que un terapeuta considera un progreso, puede parecer un empeoramiento a ojos del paciente. Quizá justamente por este motivo se concede escasa importancia a la discusión de este problema, a pesar del papel que desempeña en la práctica clínica y en la investigación. Pero ninguna disciplina debería juzgarse solo por sus éxitos; también cuentan los esfuerzos infructuosos.

En todas las modalidades de psicoterapia se encuentran efectos no deseados y nocivos. Estos van desde agravamientos de los síntomas hasta cambios persistentes en la personalidad. Asimismo pueden producirse problemas no relacionados directamente con la terapia. Entre ellos, el hecho de que un paciente esté mal considerado por sus amigos o familiares porque necesita la ayuda de un psicólogo. Ahora bien, las personas tratadas sufren sobre todo cuando experimentan un aumento de las molestias físicas y psíquicas, o cuando se añaden a estas otras nuevas. Por esta razón debería advertírseles previamente de los riesgos y posibles efectos secundarios del tratamiento, del mismo modo que sucede con los medicamentos. Sin embargo, mientras que en farmacia sí existe una descripción estandarizada de los efectos secundarios de los fármacos y la frecuencia de su aparición, la psicoterapia carece aún hoy de una clasificación prescriptiva.

Una cuestión de escuela

Los escasos datos acerca de la frecuencia de agravamientos de los síntomas varían sustancialmente de una escuela a otra, ya que cada una los define y entiende de modo distinto. Los terapeutas conductistas reaccionan alarmados si empeora el estado de ánimo de los pacientes, mientras que los psicólogos analistas pueden considerar este empeoramiento como parte del proceso de curación. Estos últimos prestan más atención a los cambios de personalidad. Por otra parte, en una terapia de grupo, los nuevos problemas en el trato con los demás resultan más evidentes que en una entrevista individual.

Los procedimientos de investigación habituales en el ámbito de la psicoterapia también dificultan el descubrimiento sistemático de los fracasos. La mayoría de las veces, se trata a dos o más grupos de sujetos mediante métodos diferentes para después comparar los respectivos resultados. El ejemplo clásico corresponde al ensayo clínico aleatorizado, en el que se asigna al azar a los pro-

EN SÍNTESIS

Un tratamiento arriesgado

1 Alrededor de uno de cada diez pacientes experimenta un empeoramiento de los síntomas tras la psicoterapia.

2 Los terapeutas infravaloran esa cantidad de fracasos. Hasta el momento, los investigadores en psicoterapia rara vez se ocupan del problema.

3 Resulta difícil saber por qué fracasa un tratamiento. Los problemas de los pacientes y las aptitudes de los terapeutas no constituyen las únicas piezas clave: también influye la «química» entre ambos.

En muchos estudios de psicoterapia los fracasos pasan inadvertidos: solo se considera el resultado medio de los pacientes

bandos con un determinado trastorno bien a un grupo de intervención bien a uno de control. Los pacientes del primer grupo reciben el tratamiento psicoterapéutico en estudio, mientras que a los otros se les somete a una terapia distinta. Al comparar los resultados, sin embargo, desaparecen los datos particulares de cada paciente, ya que los casos individuales se difuminan en la estadística.

Podría ocurrir que un tratamiento tuviera efectos excelentes en la mayoría de los pacientes, mas fracasara en el resto de los individuos. De esta manera, si se considera al grupo en su conjunto, el resultado medio será bueno, lo cual no se corresponderá necesariamente a nivel individual. Justo en este punto surgen las dificultades para valorar

los efectos secundarios y el empeoramiento de los síntomas en psicoterapia.

El estudio longitudinal Menninger supuso un hito en la investigación de las terapias para la psicosis. Este proyecto se inició en 1954 y se llevó a cabo en la Clínica Menninger de Houston, de ahí su nombre. En él se compararon los resultados del psicoanálisis clásico con los de un simple acompañamiento de apoyo. Es cierto que el trabajo presentaba carencias metodológicas, pero permitió superar por primera vez dos dificultades centrales de la investigación en torno a los efectos secundarios psicoterapéuticos: gracias a la intervención de evaluadores independientes se escapaba de las apreciaciones subjetivas de pacientes y psicoterapeutas; pero, sobre todo, se prestó atención a los resultados de cada una de las personas tratadas. En alrededor de un 60 por ciento de los casos se observaron efectos positivos. Sin embargo, el 27 por ciento de los pacientes que se psicoanalizaban y el 25 por ciento de los sujetos que recibían un acompañamiento de apoyo se clasificaron dentro del grupo «en peor estado». En otras palabras: no solo los efectos curativos de la terapia fallaron en una cuarta parte de los pacientes, sino que las molestias incluso aumentaron.

Otros trabajos más recientes se han ocupado de la cantidad de personas que perciben un empeoramiento de los síntomas al acudir a psicoterapia. Con el objetivo de averiguarlo, los médicos pidieron a sus pacientes, al inicio y al final de la terapia, que contestaran un cuestionario estandarizado. Mediante este método, Henning Schauenburg, de la Universidad de Heidelberg, y sus colaboradores demostraron en 1998 que en cerca del 6 por ciento de las personas que se sometían a una psicoterapia breve en un ambulatorio, los síntomas se agravaban tanto que no era de recibo atribuirlos a cambios casuales.

Para las terapias de grupo de orientación psicoanalítica en clínica, los equipos de Susanne Davies-Osterkamp y Franziska Geiser, de la Universidad de Bonn, informaron, respectivamente, de una cuota de resultados negativos del 8,5 y del 14 por ciento en 1996 y 2001. En el año 2008 llegamos en nuestro estudio sobre psicoterapia estacionaria a resultados semejantes: 15 de los 130 pacientes estudiados (el 11,5 por ciento) hablan al finalizar la terapia de más molestias que al principio del tratamiento. Cada probando se había evaluado a sí mismo en el momento de su ingreso; había clasificado en una

Efectos secundarios y daños

En las psicoterapias pueden ocurrir numerosos imprevistos. Los terapeutas Sven Olaf Hoffmann, Gerd Rudolf y Bernhard Strauss propusieron en 2008 una clasificación y terminología que permitiera examinar de modo diferenciado los diversos efectos no deseados:

- Fracasos: los objetivos de la terapia, manifiestos o no, se logran solo en parte o no llegan a alcanzarse.
- Efectos secundarios: surgen efectos no deseados y perjudiciales para el paciente.
- Daños: los efectos perjudiciales de la terapia se alargan en el tiempo; también resultan de gravedad para el paciente.

Lista de los efectos secundarios más importantes:

- Empeoramiento o cronificación de síntomas ya existentes.
- Aparición de nuevos síntomas.
- Tendencias suicidas que acaban en tentativa o muerte.
- Uso indebido de la terapia por parte del paciente sin que el terapeuta lo impida. (Un paciente puede hacer un mal uso de la terapia cuando elude los conflictos y habla de sus problemas en lugar de ocuparse activamente de ellos.)
- Agotamiento del paciente a causa de los objetivos no realistas del terapeuta.
- Dependencia del paciente.
- Pérdida de confianza del paciente a causa de decepciones graves durante la terapia.
- Cambios de personalidad negativos que se vuelven permanentes.

Causas de los fracasos terapéuticos:

- Efectos secundarios de una terapia adecuada (sin embargo, en un caso particular resulta difícil determinar si el tratamiento tiene la culpa de los nuevos trastornos).
- El paciente y el terapeuta no congenian.
- Daños causados por un desarrollo poco profesional de la terapia (en principio justificable, pero difícil de demostrar).
- Comportamiento poco ético del terapeuta (en los casos graves, las denuncias suelen acabar con éxito).

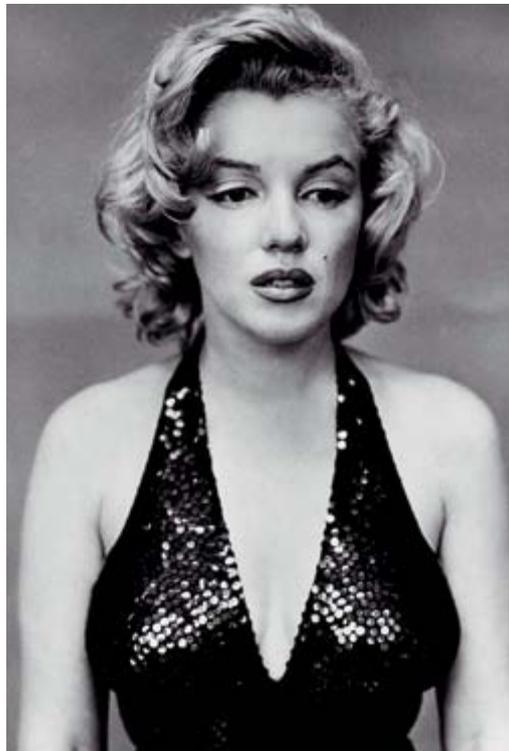
escala sus síntomas, tales como la depresión o la angustia. Cuando fueron dados de alta, los pacientes cumplimentaron de nuevo el cuestionario. El individuo que se había atribuido un 10 en depresión al inicio de las sesiones y marcaba ahora un 2, había sacado provecho del tratamiento. Los pacientes que al final clasificaban con un 18 su estado depresivo, habían empeorado.

Estos resultados plantean la siguiente cuestión: ¿por qué aproximadamente uno de cada diez pacientes experimenta durante la psicoterapia, al menos de forma subjetiva, un aumento del malestar? Sigmund Freud ya observó que podía darse un «empeoramiento durante el tratamiento». En su obra *El yo y el ello* (1923) acuñó el término de «reacción terapéutica negativa». Según Freud, un paciente no se confiesa a sí mismo que tiene sentimientos de culpa; en lugar de ello, se encuentra enfermo. Sin embargo, si alguien no quiere ver la causa de sus problemas, el psicoanálisis tampoco podrá ayudarle.

De este modo, los agravamientos de los síntomas durante la terapia serían imputables solo al paciente; no podrían atribuirse a equivocaciones del terapeuta o a errores en el plan de tratamiento. ¿Es esto cierto? En realidad, las peculiaridades y la actitud del paciente así como las del terapeuta influyen en el resultado de la terapia.

Problemas interpersonales

Entre el 60 y el 70 por ciento de las diferencias en los resultados de una terapia pueden atribuirse a las características del paciente, según reveló en 2001 un amplio análisis dirigido por Bruce Wampold, de la Universidad de Wisconsin. Ya en 1995, David Mohr, de la Universidad Noroccidental en Chicago, estudió con detalle qué rasgos concretos pueden incrementar el riesgo de un empeoramiento de los trastornos. Se comprobó que una organización límite de la personalidad constituía un mal presagio. Este concepto, desarrollado por el célebre psicoanalista Otto Kernberg, no se corresponde totalmente con el trastorno límite de la personalidad que definía la ya obsoleta cuarta versión del *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales* (DMS-IV). Según Kernberg, las personas con dicha estructura de la personalidad no han superado correctamente la división infantil del mundo entre buenos y malos; no saben manejar la agresividad, y tampoco poseen una idea afianzada sobre sí mismos. Estos pacientes muestran evolu-



DPA/ EPA / RICHARD AVEDON

ESTRELLA SOMBRÍA

Al parecer, los diversos terapeutas que trataron a Marilyn Monroe poco pudieron ayudarla. La actriz murió en 1962. Supuestamente, se suicidó.

ciones especialmente desfavorables durante los tratamientos tradicionales si, además, tienen graves problemas para relacionarse con otras personas. En cambio, líneas de tratamiento más actuales, como la terapia conductual dialéctica, pueden ayudarles.

La relación interpersonal influye de manera notable en el éxito de una terapia, en un doble sentido: los individuos con múltiples dificultades interpersonales se benefician de la psicoterapia, pero también los agravamientos de los síntomas resultan frecuentes en este grupo. En particular, los pacientes desconfiados suelen desarrollar trastornos posteriores ya que no responden a elementos importantes de la terapia.

Otro factor de riesgo por parte del paciente surge de la idea de que la psicoterapia es un proceso exento de dolor. Edna Foa, terapeuta conductista de la Universidad Temple, describió problemas inusuales durante el tratamiento de un caso de trastorno obsesivo-compulsivo. El paciente, un técnico de laboratorio de 29 años, se lavaba durante minutos cada vez que entraba en contacto con algún elemento que procediera de la ciudad en la que había cursado medicina. En su época de estudiante vivió un accidente con material radiactivo del laboratorio. Aunque el incidente no revistió mayor peligro, el ahora médico teme desde ese día que los animales experimentales puedan contagiarle alguna enfermedad grave. En

Un estudio clásico revela que el 27 por ciento de los pacientes se encontraba después de un psicoanálisis peor que antes

MUSEO FREUD, LONDRES



EL HOMBRE LOBO

A Sergei Konstantinovitch, paciente de Sigmund Freud, le atormentaba un sueño en el que veía lobos sentados en un árbol. El «hombre lobo» dibujó sus visiones para la terapia, pero Freud no consiguió ayudarle. Más tarde, los psicoanalistas trataron de ocultar este fracaso.

un inicio, la terapia de confrontación dio buenos resultados, no obstante, un nuevo temor se apropiaba de él. Acudió al tratamiento en repetidas ocasiones, siempre con el mismo resultado: tras experimentar un rápido avance en la superación de la antigua fobia, pronto se originaba una nueva. Como se comprobó posteriormente, la confrontación del sujeto con los pensamientos obsesivos le provocaba siempre un sentimiento exagerado de vergüenza. Para evitar un enfrentamiento profundo con el miedo, el paciente traspasaba de manera inconsciente sus temores de una idea a otra.

Nuestra investigación refleja con reservas los escasos factores de riesgo relacionados con la psi-

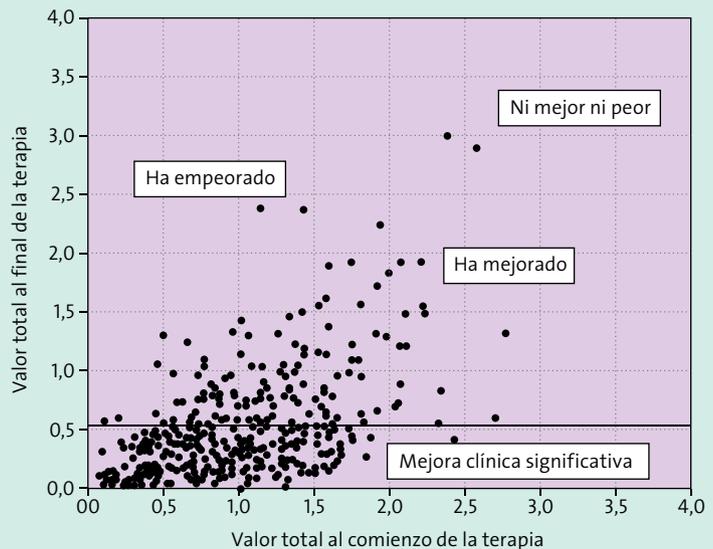
coterapia que se conocen, ya que apenas pudimos extraer características de los pacientes que se correspondiesen con el agravamiento de los síntomas durante el tratamiento clínico. Los individuos que experimentaron efectos negativos no se diferenciaban por sexo ni edad de aquellos para quienes la terapia había sido provechosa. El resultado terapéutico tampoco parecía depender del estado civil, la educación, el nivel de formación y la situación profesional en un momento concreto. Los cuadros clínicos, el diagnóstico principal por el que se inició la psicoterapia u otros diagnósticos secundarios, no mostraban relación con el aumento del malestar. Sin embargo, pudimos constatar que no existía una relación entre un trastorno de personalidad y la aparición de efectos indeseados.

Estudiamos la percepción que los pacientes tenían de sí mismos y de los demás, su conducta afectiva y comunicativa. Ninguno de estos factores ejercía una influencia mensurable sobre un posible agravamiento de los síntomas durante la terapia. Si la persona afectada había sufrido anteriormente trastornos graves o si había experimentado problemas en sus relaciones con los demás tampoco influía en ello. Por consiguiente, no parece que exista una relación reveladora entre un trastorno de la personalidad y la aparición de efectos indeseados durante una psicoterapia.

En pocas palabras, los parámetros referidos al paciente que se registran al comienzo del tratamiento no pueden garantizar si la terapia tendrá éxito o no. Por ese motivo, no creemos que los rasgos característicos del sujeto, como el deseo

Muchos mejoran, otros no

El departamento de prácticas de psicoterapia de la Universidad de Berna analizó el efecto de la terapia en 363 pacientes. El estado de cada individuo se representó mediante un punto: cuanto más a la derecha se encontraba este, más graves eran los síntomas previos a la terapia; cuanto más alto, más graves eran los trastornos tras el tratamiento psicoterapéutico. Si ambas coordenadas (valor inicial y valor final) aparecían casi iguales y, por consiguiente, se hallaban dentro de la diagonal, puede decirse que los síntomas se mantuvieron similares. Los pacientes cuya puntuación ocupaba la mitad superior izquierda del diagrama se encontraban peor después que antes de acudir a terapia; el resto se sentía, al menos, algo mejor.



GEHRMUND GEFST / FUENTE: MODELOS Y CONCEPTOS PARA EL EMPÍRICO APOYO DE LA EVALUACIÓN DEL PSICOTERAPISTAS Y DE LA TERAPIA VERBALSÄÄNGERUNG. W. LUTZ ET AL. EN VERHALTENSTHERAPIE UND VERHALTENSMEDIZIN, VOL. 25, N.º 4, PÁGS. 509-527, 2004

Las personas que no cuentan con enfrentarse a problemas durante la psicoterapia fracasan antes

inconsciente de ser castigado, sean responsables de los malos resultados de la terapia. Más bien suponemos que son aspectos problemáticos del terapeuta los que contribuyen al fracaso.

De acuerdo con el análisis realizado por David Mohr a mediados de los años noventa, la ausencia de empatía y las reacciones inadecuadas (conscientes o inconscientes) del terapeuta hacia su cliente constituyen cuestiones críticas. Cuando la decepción, el enfado, la hostilidad o el aburrimiento determinan la relación entre médico y paciente, se produce lo que en la bibliografía especializada se denomina un «proceso terapéutico negativo». Los psicoterapeutas e investigadores en psicoterapia Jeffrey Binder y Hans Strupp reunieron en 1997 sus experiencias profesionales. Llegaron a la conclusión de que el proceso terapéutico negativo resultaba más frecuente y, sobre todo, más difícil de superar de lo que generalmente se acepta. En breve, se trata de un problema infravalorado.

La relación entre terapeuta y paciente

Está claro que un comportamiento poco ético y poco profesional por parte del terapeuta (abusos económicos o sexuales, por ejemplo) puede aumentar el sufrimiento del paciente. Para que una relación terapéutica tenga éxito, resulta necesario que los protagonistas formen «buena pareja». Tal como descubrió Mohr, los pacientes desconfiados obtienen más provecho de los terapeutas que mantienen las distancias que de los que se muestran cariñosos y compasivos.

En esta dirección apuntan algunos de nuestros resultados, puesto que la desconfianza de los pacientes puede deberse a traumas infantiles y juveniles. Los afectados muestran a menudo un comportamiento contradictorio en sus relaciones. Quienes han experimentado que sus personas de referencia, que deberían protegerlos y consolarlos, también los pueden amenazar, asustar y hacer daño en cualquier momento, muestran suma cautela al relacionarse con los demás. Sin embargo, también manifiestan un deseo pronunciado de protección, ayuda y sostén.

Según nuestro estudio, aquellos sujetos que habían sufrido abusos sexuales o una fuerte desatención emocional, tendían a sentirse peor tras una psicoterapia. Uno de los motivos podría ser que su terapeuta los trataba con cariño. Cuando los pacientes son desconfiados y a la vez ansían

ser protegidos, el resultado es una combinación explosiva para el desarrollo de las relaciones personales. Reconocer este problema y hacerlo desaparecer se convierte en una de las tareas más importantes, pero también más duras, del terapeuta. Si el paciente y él fracasan en el intento, surgen interrupciones en el tratamiento o un empeoramiento de los síntomas.

Hasta ahora se ha investigado poco acerca de si la interacción entre terapia, intervenciones médicas o sociales y el día a día del paciente contribuyen a un resultado negativo. Por supuesto, acontecimientos desagradables que tengan lugar fuera de la terapia y sean totalmente independientes de esta pueden originar efectos contraproducentes. También cabe remarcar que las experiencias negativas que ocurren durante el tratamiento tienen un efecto mayor que las positivas, tal y como demostraron en 1984 Paul Pilkonis y sus colaboradores, de la Universidad de Pittsburgh, en Pensilvania.

Por último, es posible que tras un aumento de las molestias se esconda un empeoramiento espontáneo. Se entiende con ello que el desarrollo natural del trastorno va acompañado de un agravamiento de los síntomas; no obstante, todavía sabemos poco sobre este fenómeno.

¿Qué aplicación tienen en la práctica los resultados expuestos? Aproximadamente uno de cada diez pacientes se encuentra peor tras una psicoterapia, defecto que hay que reconocer. Los terapeutas y los investigadores deberían enfrentarse de forma más intensiva y activa con este riesgo. Por su parte, las personas que optan por un tratamiento psicoterapéutico deberían consultar al profesional sobre los posibles efectos secundarios y exponerle sus dudas y preocupaciones.

La recomendación más importante sigue siendo, no obstante, prestar mucha atención a la «química», ya que el mayor factor de riesgo es una relación problemática con el terapeuta. En este sentido, una regla práctica podría ser: aquel que en la primera sesión no se entienda bien con el terapeuta, debería buscarse otro. Sin embargo, si los problemas aparecen más tarde, paciente y terapeuta deberían tratar de encontrar a cuatro manos las causas y las posibles soluciones.

Carsten Spitzer es médico especialista en psiquiatría y psicoterapia, Rainer Richter es psicólogo y psicoanalista y Bernd Löwe es especialista en medicina interna y psicoterapia. Los tres trabajan en la Clínica Universitaria de Hamburgo-Eppendorf. Harald Freyberger es profesor de psiquiatría y psicoterapia en la Universidad de Greifswald.

Para saber más

Negative outcome in psychotherapy: A critical review. D. C. Mohr en *Clinical Psychology: Science and Practice*, vol. 2, págs. 1-27, 1995.

Negative process: A recurrently discovered and underestimated facet of therapeutic process and outcome in the individual psychotherapy of adults. J. L. Binder, H. H. Strupp en *Clinical Psychology: Science and Practice*, vol. 4, págs. 121-139, 1997.

Therapieschäden: Risiken und Nebenwirkungen von Psychotherapie. Dirigido por M. Märtens y H. Petzold. Matthias-Grünwald, Mainz, 2002.

Unerwünschte und schädliche Wirkungen von Psychotherapie. S. O. Hoffmann et al. en *Psychotherapeut*, vol. 53, págs. 4-16, 2008.

Symptomverschlechterung während stationärer Psychotherapie: Wer ist betroffen? C. Spitzer et al. en *Psychodynamische Psychotherapie*, vol. 7, págs. 3-15, 2008.

Sueños lúcidos

A veces, el durmiente se sabe soñando. Incluso puede influir en los sucesos de sus fantasías nocturnas. El estudio de la actividad eléctrica cerebral revela los procesos neuronales que se esconden tras este estado entre el sueño y la vigilia

URSULA VOSS

Un trompo de acero gira sin parar sobre la pulida superficie de una mesa. Pero, de repente, entra en barrena. ¿O quizá no? Antes de conocerse la respuesta, la pantalla se oscurece; comienzan a desfilan los créditos. Con este enigmático final despide la película *Origen*, de Christopher Nolan, al espectador. El filme narra, a lo largo de 148 minutos de duración, cómo un grupo de expertos en la consciencia humana manipulan los sueños de otras personas. El trompo sirve al protagonista Dom Cobb (Leonardo DiCaprio) de «test de la realidad». Si el peón no cesa de girar, se encuentra en un sueño; si vuelca, la situación es real.

Algunos individuos se formulan mientras duermen una pregunta similar a la del personaje principal de *Origen* («¿Estoy soñando?»). Si reconocen que lo vivido no es real, ya que los acontecimientos de sus ensoñaciones resultan demasiado estrafalarios y no poseen sentido alguno, se habla de que han experimentado un sueño lúcido. Estos sujetos son conscientes de que sueñan; incluso pueden influir activamente en los sucesos ficticios, sin por ello despertarse.

«Cuando me extrañé por la estrambótica conversación que mantenía con una compañera de universidad, a la que no conozco demasiado, supe que estaba soñando. De súbito, me encontré en otra escena, como sacada de un álbum de fotos familiar. Moví los ojos y me di cuenta de que me hallaba en la cama y dormía. Cuando vi desdibujarse el bonito paisaje pensé: esta es mi fantasía y debe permanecer. La escena volvió. Pensé que sería bonito galopar por ese paisaje. Puse un caba-

llo en el sueño, aunque solo conseguí sentarme en su lomo. El cuello y la cabeza del animal parecían bastante irreales. No obstante, pude sentir como cabalgaba y al mismo tiempo estaba tumbada en la cama», describía una voluntaria en nuestro laboratorio del sueño de la Universidad de Bonn.

A merced de mundos fantásticos

Por lo general, los sueños nos conducen a un mundo paralelo con un fuerte componente emocional. Si tenemos suerte, predominan imágenes y emociones agradables en ellos. En el peor de los casos, experimentamos una pesadilla de la que despertamos de un sobresalto, bañados en sudor y confundidos. El contenido de las ensoñaciones es con frecuencia extravagante y enrevesado. Y a pesar de que cada persona tiene sus propios sueños, algunos guardan cierta similitud: todos hemos soñado alguna vez que volábamos, caíamos o teníamos urgencia por ir al baño. Los sueños escapan a nuestra voluntad: estamos a merced de las fantasías nocturnas.

En las oníricas no existe ni pasado ni futuro; simplemente, estamos allí. Aunque de vez en cuando anticipamos acontecimientos inminentes (por ejemplo, cuando nos ataca alguien), no reflexionamos sobre lo que pasará a continuación o nuestra contribución al daño o a la alegría de otros. El sueño acontece sin consciencia.

Otra característica es su mudez. Durante la fase REM (del inglés *rapid eye movement*), en la que se producen la mayoría de escenas oníricas, vemos una sucesión de imágenes en movimiento. A menudo creemos oír sonidos, voces o a nosotros mismos hablando. Sin embargo, como hemos mos-

EN SÍNTESIS

Ensoñaciones conscientes

1 Alrededor de 8 de cada 10 personas han tenido al menos una vez sueños lúcidos, es decir, fueron conscientes de sus sueños.

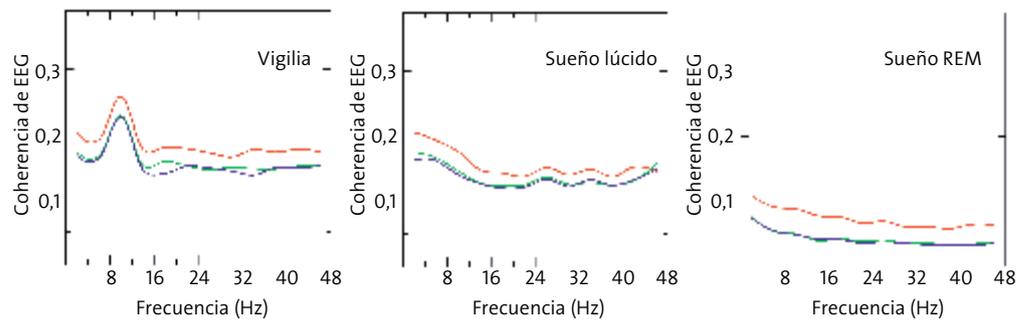
2 Este estado corresponde a un nivel de consciencia entre el sueño y la vigilia.

3 Los registros de electroencefalografía descubren que diversas áreas cerebrales cooperan con más fuerza durante los sueños lúcidos que en otras fases del sueño.

CONSCIENCIA AL CUADRADO

Las personas que se perciben a sí mismas mientras duermen pueden tejer los sueños de manera arbitraria.





CORTESÍA DE URSULA VOSS

COMPARATIVA DE LAS CORRIENTES CEREBRALES

La electroencefalografía (EEG) permite medir la actividad síncrona en diversas regiones del cerebro. En probandos despiertos (*izquierda*), la coherencia de las señales de EEG se eleva en un rango de entre 8 y 10 Hz. En los sueños lúcidos (*centro*) se producen registros de actividad más coordinados en comparación con el sueño REM (*derecha*). Las líneas rojas de las gráficas indican áreas cerebrales próximas entre sí; las verdes, regiones del cerebro a media distancia, y las azules, a distancia más larga.

EN BREVE

Frecuencias en el encefalograma

En la **electroencefalografía (EEG)**, los electrodos colocados sobre la superficie del cráneo del paciente o probando registran minúsculas oscilaciones de la tensión eléctrica que produce la actividad cerebral. Las frecuencias medidas se clasifican en hercios (Hz, ciclos por segundo) en distintas bandas. Las ondas delta (de 1 a 4 Hz) y las theta (de 4 a 8 Hz) son típicas del dormir profundo sin sueños; las frecuencias alpha (8 a 13 Hz) y las beta (13 a 30 Hz) son características de estados de vigilia, en relajación y alerta, respectivamente. No obstante, también aparecen durante el **período REM**, rico en sueños. Las ondas gamma (más de 30 Hz) señalan la activación sincronizada de extensos circuitos neuronales diseminados, como durante una concentración profunda. Las medidas de EEG poseen una resolución temporal elevada, mas una limitada resolución espacial, de manera que una localización exacta de la actividad registrada resulta inviable.

trado en investigaciones con personas sordas de nacimiento, se trata de un «como si»: individuos que nunca en su vida habían percibido señales acústicas informaban de oír presuntas conversaciones y de que hablaban. Las charlas mientras se duerme son más bien de «naturaleza telepática», como describió otro de nuestros probandos.

Según Gerald Edelman, del Instituto Scripps de Investigación en San Diego, el sueño contiene todos los atributos de la consciencia primaria, la cual posibilita que nos orientemos en el espacio o que interpretemos sencillos vínculos entre estímulos sensoriales. Para ello no se requiere representación lingüística alguna. Solo durante la vigilia disponemos del habla y del pensamiento

abstracto, fenómenos que se relacionan con la consciencia secundaria. En breve, la consciencia no constituye un todo o nada: se manifiesta en diferentes grados.

Entre dos mundos

Los sueños lúcidos ofrecen la posibilidad de adentrarnos en ciertos estados intermedios de la consciencia. El cerebro reflexiona sobre su propia vigilia mientras duerme. En esos momentos nos movemos, en cierto modo, entre dos esferas: estamos dormidos y despiertos a la vez.

Los investigadores nos encontramos con algunas dificultades metodológicas a la hora de estudiar este tipo de ensoñaciones. Para empe-

El inverosímil simbolismo de los sueños

Desde que Sigmund Freud (1856-1939) publicara en 1899 su obra *La interpretación de los sueños*, se mantiene la idea de que las fantasías oníricas son una suerte de escenario de conflictos del inconsciente. Según esta concepción, los sueños desempeñan la función de ocultar a la consciencia del que duerme los impulsos y pensamientos instintivos. Los deseos reprimidos no deben ser reconocidos, por lo que el cerebro durmiente los enmascara profusamente. De esta manera, quien sueña no comprende por sí mismo su simbolismo; en cambio, un psicoanalista instruido sí puede descifrarlo.

Estudios acerca de los sueños lúcidos sugieren que una traducción planificada de los deseos reprimidos en un «lenguaje simbólico» resulta inverosímil. Freud atribuyó a los sueños una intención que requería de muchas capacidades cognitivas, entre ellas la memoria (¿qué hay que camuflar?), la abstracción (¿mediante qué símbolos se disfraza?) y el control de la acción (¿qué ocurre en el sueño?). Hoy en día, los investigadores se muestran de acuerdo en que los sueños no representan reino alguno de un simbolismo en el que el ello y el superyó forcejean el uno contra el otro; más bien se trata de un estado de consciencia alterada en el que las funciones superiores de control del cerebro se encuentran disminuidas, pero en ningún caso desconectadas por completo.

zar, solo disponemos de la visión interior mental (introspección) de los sujetos. Una vez despiertos, a través de su narración podemos estimar si se trataba de un sueño lúcido o no.

Empero pueden producirse distorsiones al recordar la experiencia. Algunas personas confunden el sueño lúcido con alucinaciones que surgen en el momento del despertar. Con el fin de evitar interpretaciones erróneas y determinar con la mayor exactitud posible el sueño lúcido, familiarizamos a nuestros probandos con determinados movimientos oculares. Así, tan pronto el sujeto notaba que se hallaba en una escena onírica, debía girar los ojos dos veces de izquierda a derecha y repetir esta maniobra a intervalos varias veces durante el transcurso del sueño lúcido. Estas señales se diferencian bien de los rápidos movimientos sacádicos que aparecen de forma no sistemática durante el sueño REM.

Los sueños lúcidos no pueden generarse ni mantenerse a voluntad, antes bien resultan escasos y a menudo perturbadores. Según observamos, los adultos jóvenes entrenados experimentaban como máximo de uno a dos sueños lúcidos por semana. Por esa razón, sus ensoñaciones debían evaluarse de media a lo largo de una semana en el laboratorio, hasta que llegaba el momento.

En 2004, Michael Schredl y Daniel Erlacher examinaron en el Instituto Central de Salud Mental en Mannheim si ciertas personas soñaban lúcidamente más a menudo que otras. A través de cuestionarios analizaron la vida onírica de más de 400 sujetos. También determinaron su personalidad a partir de pruebas específicas. Según los resultados, el 82 por ciento de los participantes soñaron «conscientes» al menos en una ocasión, y más de un tercio manifestaba esta experiencia, al menos una vez al mes, incluso de manera regular.

Sin embargo, no pudo establecerse una correlación clara entre estas ensoñaciones y determinados rasgos. Solo las personas con una elevada apertura a nuevas experiencias (una de las cinco grandes dimensiones de personalidad) y frecuentes pesadillas resultaban de media más propensas a los sueños lúcidos.

Frecuencias de vigilia en el sueño lúcido

Con métodos de neuroimagen pueden localizarse aquellas áreas cerebrales cuya actividad se incrementa durante la reflexión consciente del que sueña. En este sentido, la electroencefalografía

Uso práctico de los sueños lúcidos

Hasta el momento, los psicólogos han empleado el entrenamiento específico en los sueños lúcidos para la terapia de las pesadillas. Ejercicios de autosugestión antes de dormirse, en los que la persona se pregunta a sí misma algo como si aún se está despierto o ya se encuentra dormido, elevan la probabilidad de fases conscientes en los sueños lúcidos.

Con este método, los sujetos con frecuentes y abrumadoras pesadillas pueden distanciarse emocionalmente de los que sueñan con mayor facilidad. Algunos incluso consiguen apartarse durante el sueño de los fantasiosos peligros. Posteriores estudios deberán mostrar si los sueños lúcidos también pueden ayudar a atenuar una ansiedad generalizada elevada o la reacción a determinados estímulos fóbicos en la vida cotidiana.

Además, los sueños lúcidos posiblemente pueden facilitar el aprendizaje de complejas secuencias de movimientos. Todos nosotros somos capaces en los sueños de cosas extraordinarias: podemos volar, traspasar paredes o hacer desaparecer objetos. Según los resultados de Daniel Erlacher, de la Universidad de Heidelberg, los deportistas con un entrenamiento específico en sueño lúcido pueden interiorizar con mayor rapidez complejos motores (el salto de altura, por ejemplo).

Este método emplea la hipnosis o las técnicas de imaginación en el tránsito de sueño a vigilia. Con ello la persona conserva el mando al completo, a diferencia que en el sueño, y se representa ciertas secuencias de movimientos en un profundo estado de relajación.

(EEG) sirve a los investigadores, por ejemplo, para registrar la actividad neuronal de los durmientes, a los que colocan finos electrodos en el cuero cabelludo. Durante el sueño lúcido, los patrones de corriente cerebral revelan un incremento en aquellas frecuencias características del estado de consciencia durante la vigilia: las ondas beta y gamma.

En 2006, Brigitte Holzinger, de la Universidad de Viena, y su grupo descubrieron que el cerebro de los sujetos que informaban de sueños lúcidos mostraba un incremento en las frecuencias de entre 13 y 19 hercios en las correspondientes fases del sueño. (Dichas oscilaciones pertenecen a la banda de frecuencias beta y se incrementan tanto durante la vigilia como durante la fase REM, rica en ensoñaciones.)

Por nuestra parte, en 2009 hallamos que los sujetos que soñaban lúcidamente presentaban en esas circunstancias un aumento de la actividad en el segmento de 40 hercios (banda gamma), sobre todo en la parte frontal del cerebro. Estas ondas de alta frecuencia acompañan por lo general a la concentración consciente sobre un asunto. Por lo tanto, mientras que el lóbulo frontal trabajaba

Próximos pasos

En el futuro, la investigación de los sueños lúcidos abordará, entre otras, las siguientes cuestiones: ¿Bajo qué condiciones aparecen con mayor frecuencia y cómo pueden provocarse? ¿Experimentan todos los niños sueños lúcidos? ¿De qué modo se pueden utilizar en terapia para fomentar el equilibrio emocional de los pacientes?

PSICOLOGÍA Y NEUROCIENCIAS

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

ha publicado sobre el tema, entre otros, los siguientes artículos:

Cerebros en minatura,
por W. G. Eberhand y W. T. Wcislo
Diciembre 2012

Autismo y mente técnica,
por Simon Baron-Cohen
Enero 2013

Terapia de la depresión,
por Robin Marantz Henig
Febrero 2013

**Dependencia y cooperación
entre los sentidos,**
por Lawrence D. Rosenblum
Marzo 2013

El archivo de la memoria,
por R. Q. Quiroga, I. Fried y C. Koch
Abril 2013

La sabiduría de los psicópatas,
por Kevin Dutton
Abril 2013

Los orígenes de la creatividad,
por Heather Pringle
Mayo 2013

Gérmenes de la demencia,
por Lary C. Walker y Mathias Jucker
Julio 2013

Romper la barrera cerebral,
por Jeneen Interlandi
Agosto 2013



Prensa Científica, S.A.

EN BREVE

«Los cinco grandes» de la personalidad

Los psicólogos se basan en cinco factores esenciales de la personalidad humana: extraversión (sociabilidad), neuroticismo (estabilidad emocional), apertura (a la experiencia), afabilidad y responsabilidad.

La fase REM del sueño

(del inglés *rapid eye movement*, «movimientos oculares rápidos») se identifica a menudo con la fase del sueño con experiencia onírica, en la que el cerebro aumenta su actividad y al mismo tiempo desconecta el aparato motor (excepto la musculatura de los ojos).

al parecer de forma similar a como lo hace en estado de vigilia, otras zonas, entre ellas, los lóbulos parietal y temporal, mostraban un patrón más bien típico del sueño REM.

Otra peculiaridad se relacionaba con la coherencia (medida bruta para la actividad coordinada de diversas áreas cerebrales). En la fase REM, esta se halla por lo general ligeramente mermada, mientras que, por el contrario, en los sueños lúcidos crece el grado de encadenamiento. Para hacerse una idea, imagínese el lector una fiesta en la que una multitud de invitados hablan a la vez sin orden ni control. Esta situación se correspondería con el sueño REM. Pero si los invitados mantienen conversaciones unos con otros, el ruido de fondo en su conjunto disminuye; sería como en los sueños lúcidos.

Este fenómeno afecta a la experiencia subjetiva del propio durmiente. En el sueño REM se abren camino más fácilmente asociaciones inverosímiles; en cambio, el sueño lúcido se asemeja más a un estado de vigilia focalizado. De hecho, en la fase de sueño REM se observan a menudo oscilaciones cíclicas de la actividad cerebral frontal.

Es probable que el área frontal del cerebro, que participa en la orientación propositiva de nuestra atención, entre otras funciones, desempeñe una tarea importante en los sueños lúcidos. Ello explicaría por qué los niños son conscientes con mayor frecuencia que los adultos de las propias ensoñaciones mientras duermen. A edades tempranas, las regiones del lóbulo frontal, las cuales maduran bien entrada la adolescencia, aún no se hallan conectadas con otras áreas cerebrales (como la sensorial). De esta manera, esa comunicación neuronal resulta inestable.

En resumen, la capacidad de experimentar sueños lúcidos se reduciría con el desarrollo progresivo del cerebro, puesto que las regiones anteriores de la corteza cerebral mejoran su interconexión con las otras áreas. Si realmente es este el motivo, lo demostrarán futuras investigaciones.

Para saber más

Lucid dreaming and personality. M. Schredl y D. Erlacher en *Personality and Individual Differences*, vol. 37, págs. 1463-1473; 2004.

Psychophysiological correlates of lucid dreaming. B. Holzinger et al. en *Dreaming*, vol. 12, págs. 88-95; 2006.

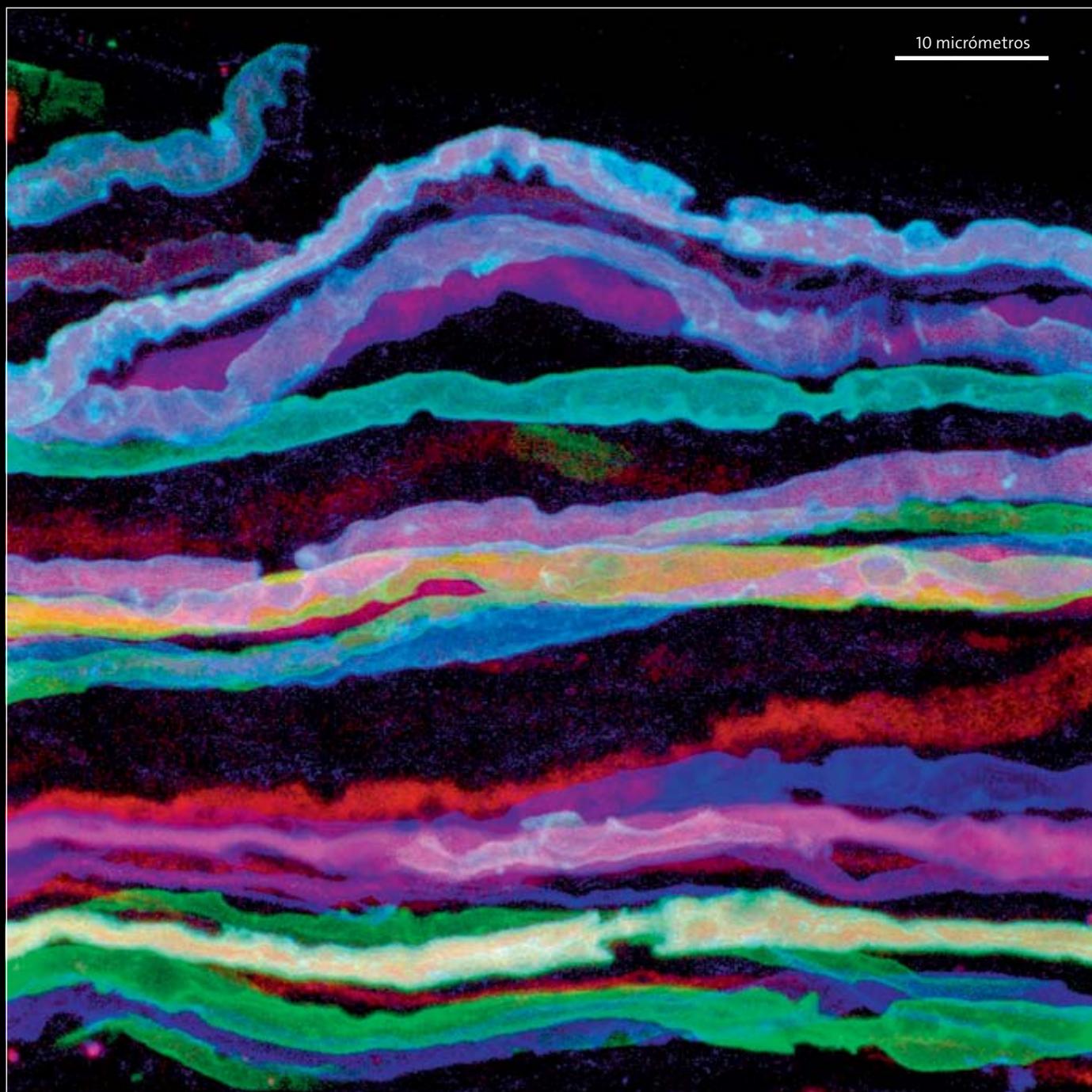
Lucid dreaming: A state of consciousness with features of both waking and non-lucid dreaming. U. Voss et al. en *Sleep*, vol. 32, págs. 1191-1200; 2009.

A mind to go out of: Reflections on primary and secondary consciousness. J. A. Hobson y U. Voss en *Consciousness and Cognition*, 10.1016/j.concog.2010.09.018; 2010.

Waking and dreaming: Related but structurally independent. Dream reports of congenitally paraplegic and deaf-mute persons. U. Voss et al. en *Consciousness and Cognition*, 10.1016/j.concog.2010.10.020, 2010.



Ursula Voss es profesora de psicología en la Universidad Johann Wolfgang Goethe en Fráncfort del Meno.



JEAN LIVET, JEFF W. LICHTMAN Y JOSHUA R. SANES. CENTRO DE NEUROCIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD HARVARD. CORTESÍA DE JEAN LIVET

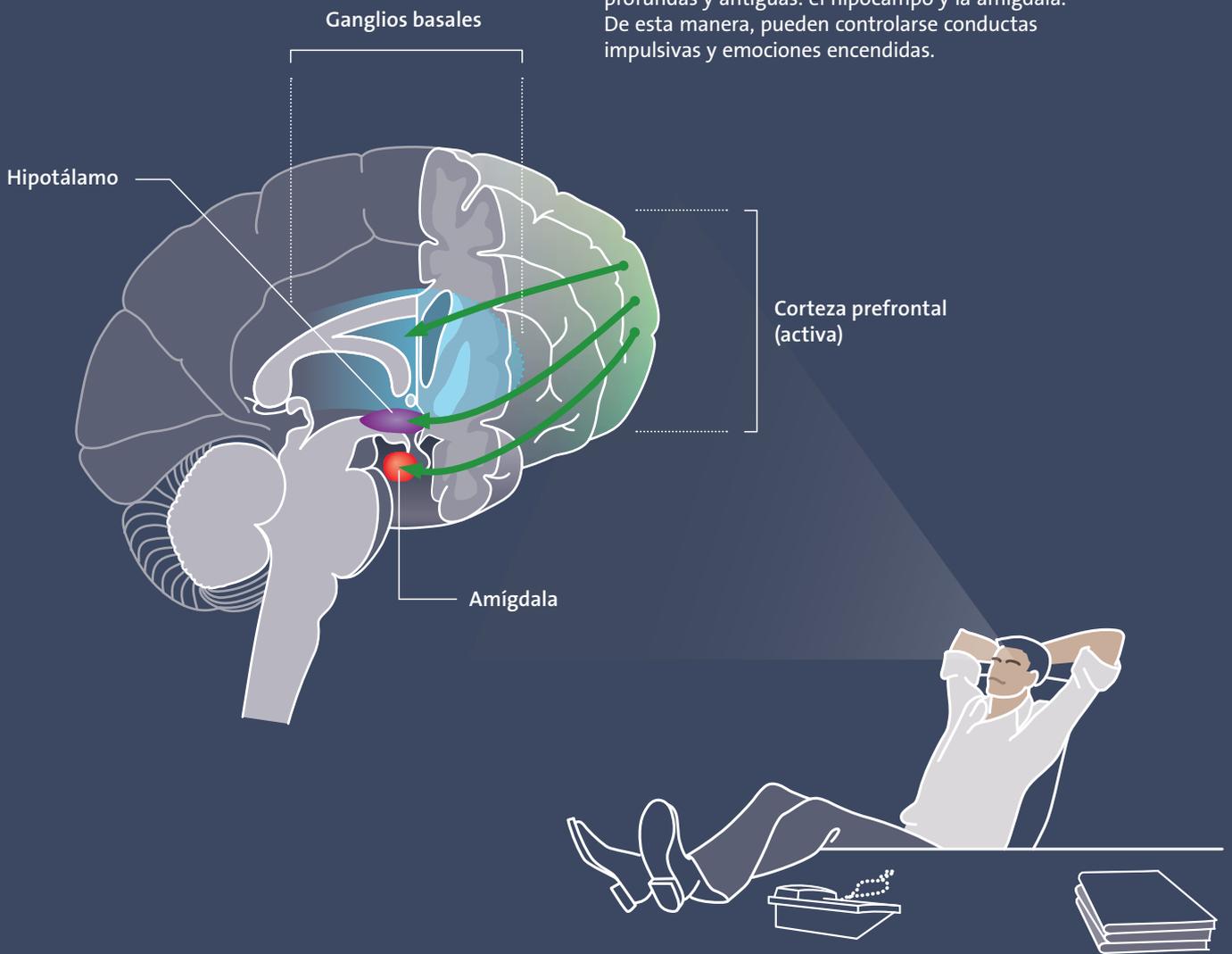
Arcoíris neuronal

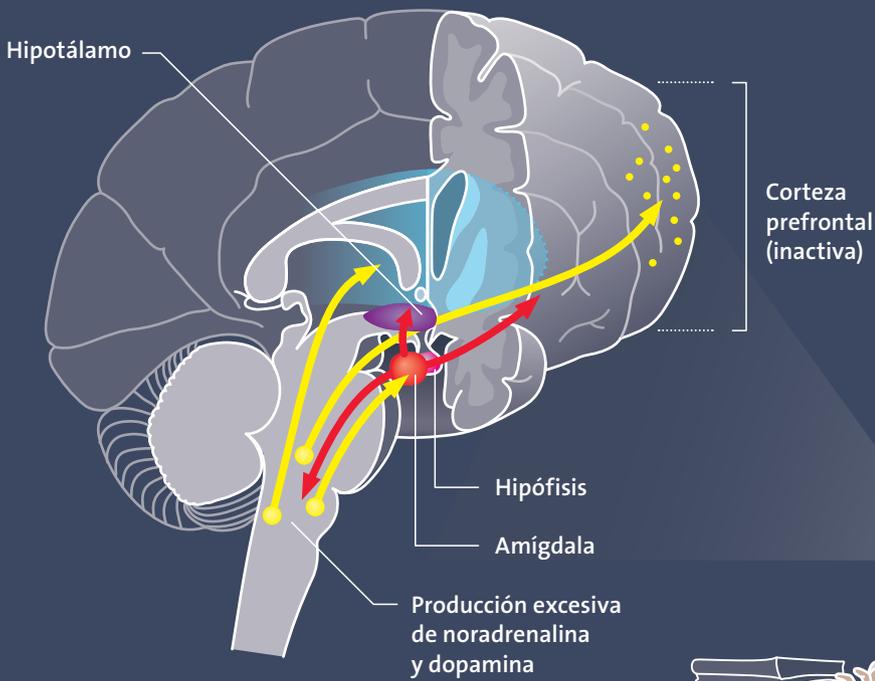
¿Nematodos de colores? ¿Una madeja colorida de cables? Ni por asomo. La imagen muestra un fascículo de prolongaciones de neuronas (axones) en el cerebro de un ratón. Estas extensiones se expanden junto con otros muchos axones desde el tronco encefálico hasta los ojos, cuyos movimientos coordinan. Las fibras nerviosas aparecen aquí en vivos colores porque los investigadores han tratado el genoma de las células del cerebro de un roedor con la técnica de cerebroidiscencia (*brainbow*). Cada célula nerviosa aparece bajo el microscopio en una combinación de rojo, amarillo y azul. Este método de neuroimagen, desarrollado en 2007, revolucionó en su día la investigación del conexionado cerebral, ya que permite distinguir mediante colores las neuronas individuales.

El estrés en el cerebro

Una vida sin retos nos resultaría anodina y triste. Mas, todo en su justa medida, pues la rutina diaria, sobre todo en el ámbito laboral, debe ofrecer la oportunidad de combinar las cargas con los tiempos de descanso. De esa manera, el cerebro puede recuperarse del esfuerzo realizado. En las situaciones estresantes destaca en el encéfalo la interacción entre centros de control en la corteza cerebral y las regiones más profundas, responsables en especial de las emociones. La gráfica que sigue repasa las alteraciones cerebrales que pueden originar el estrés agudo y el crónico.

1 DISTENSIÓN
 Las pausas periódicas y los tiempos de respiro en el trabajo sientan bien al cerebro. Una central de control importante (la corteza prefrontal) envía señales a regiones cerebrales más profundas y antiguas: el hipocampo y la amígdala. De esta manera, pueden controlarse conductas impulsivas y emociones encendidas.





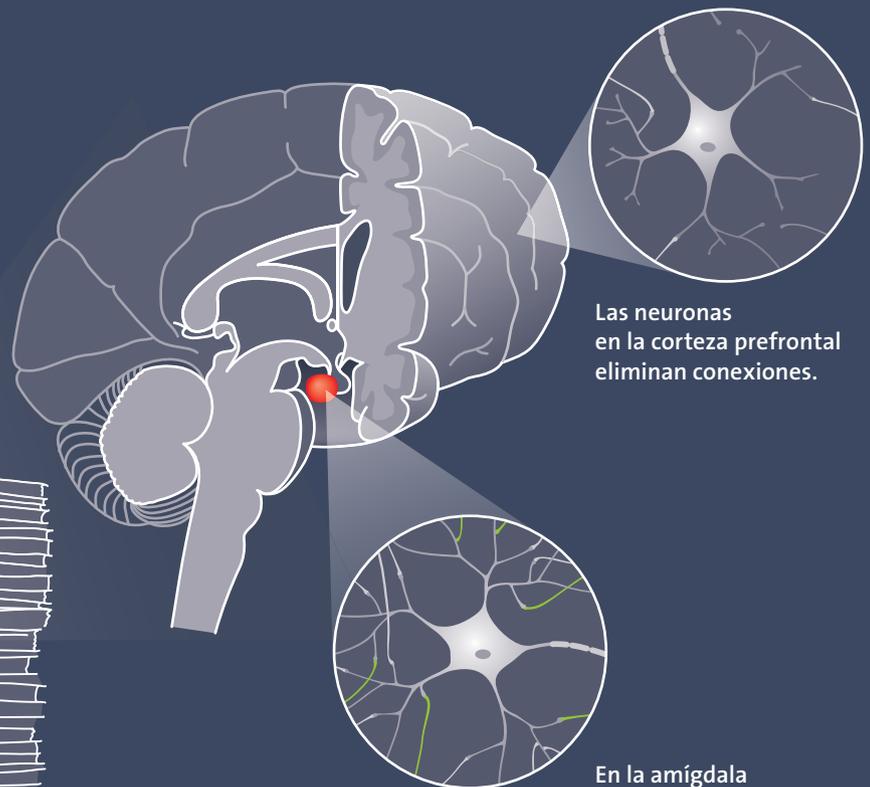
2 ESTRÉS AGUDO

La sobrecarga comporta, desde el punto de vista neuronal, efectos negativos. Bajo estas condiciones, la amígdala, centro del miedo, se encarga de que las regiones del tronco encefálico liberen grandes cantidades de los neurotransmisores noradrenalina y dopamina. Ello interfiere la tarea de la corteza prefrontal, la cual no consigue mantener bajo control las áreas cerebrales más profundas. Como consecuencia, la conducta del sujeto se torna impulsiva y su pensamiento se bloquea. A través del hipotálamo y la hipófisis, la glándula suprarrenal libera cortisol (hormona del estrés) en el cerebro, de manera que el efecto se incrementa.



3 ESTRÉS CRÓNICO

Si la carga y el sobre esfuerzo se prolongan en el tiempo, se forman nuevas prolongaciones nerviosas (dendritas) en las regiones profundas del encéfalo; en cambio, las que se encuentran en la corteza cerebral disminuyen. La debilidad de esta importante instancia de control lleva a que la persona estresada no logre sopesar adecuadamente la situación ni controlar de manera racional su comportamiento.



Decisiones en grupo

Un modelo matemático demuestra un principio común de comportamiento colectivo

SARA ARGANDA, ALFONSO PÉREZ ESCUDERO Y GONZALO G. DE POLAVIEJA

Acostumbramos a pensar que el cerebro funciona como un órgano que trabaja en solitario, valiéndose de la información que percibe del exterior a través de los sentidos. Ello le permite tomar la decisión más adecuada en cada caso. Sin embargo, existen animales que solo son capaces de hallar la solución a un problema cuando trabajan en equipo.

Muchas especies de hormiga encuentran la ruta más corta a una fuente de comida gracias a un sistema de señalización en el que cada individuo deja un rastro de feromonas tras de sí y este a su vez sigue el rastro de sus compañeros. Una hormiga aislada, en cambio, sería incapaz de alcanzar tal logro. ¿Por qué ocurre esto?

Dado que el comportamiento constituye en gran medida una respuesta al entorno, cada miembro del grupo puede inferir del modo en el que actúan los demás las causas externas que motivaron esa conducta. Como consecuencia, mejora la propia capacidad en la toma de buenas decisiones. Las hormigas sirven de ejemplo extremo de un fenómeno que se da prácticamente en todos los animales.

De la misma manera que el funcionamiento del cerebro se encuentra condicionado por el modo en la que cada neu-

rona responde a las señales que recibe de otra, el comportamiento colectivo se halla determinado por la respuesta de cada individuo a la conducta de los demás.

Regla común para la conducta individual

De un conjunto de reglas individuales relativamente simples emergen, como por arte de magia, sofisticados comportamientos colectivos. Con todo, el estudio de la conducta grupal presenta una gran dificultad: cada especie posee sus particularidades sensoriales, mecánicas y cognitivas. Pensemos en las grandes diferencias entre una hormiga que camina por el suelo guiándose sobre todo por su olfato y un ave que vuela moviéndose en tres dimensiones gracias a su agudo sistema visual.

Hasta ahora se había tratado de describir de manera independiente el comportamiento de cada especie, pero ¿es posible encontrar una regla común?

Para responder a la pregunta nos centramos en la idea de que todas las especies deberían presentar ciertas características comunes. Los animales, en general, necesitan evaluar el entorno, para lo cual, en principio, pueden extraer información adicional de los comportamientos del resto de los individuos del grupo (información social).

Un compañero que huye de un lugar puede indicar a otro la presencia de un depredador. Sin embargo, no resulta fácil utilizar esta información, porque la decisión de comportamiento de un individuo (supóngase la elección de ir a A o B) puede deberse a diversos factores (que en A se halla un depredador, que en B exista comida, o simplemente que siente necesidad de exploración). Para hacer un buen uso de la información social, un animal debe tener una noción de la probabilidad de cada una de las posibles causas del comportamiento observado.

AVISO DE PELIGRO

Los animales se enfrentan con frecuencia a situaciones en las que la información que perciben resulta confusa o insuficiente. Un pez cebra puede no estar seguro de si tras unas algas se oculta un depredador (*arriba*). Pero si a su duda se le añade la conducta de otros compañeros que huyen del lugar despavoridos (*abajo*), el pez observador interpreta con mayor claridad que existe un peligro. Este principio puede aplicarse a multitud de especies y circunstancias.



JUAN RICHARD FELIZ

Existe una manera general de calcular esta probabilidad de las causas posibles de un evento, el teorema de Bayes. El uso de esta teoría nos permitió transformar la idea cualitativa del empleo de la información social en las decisiones en un modelo matemático, el cual hemos publicado en *PLOS Computational Biology* y, en su forma más general, en *PNAS*.

Ensayo en hormigas y peces

Según comprobamos, este modelo reproducía de forma adecuada los resultados de un experimento llevado a cabo por otros investigadores, en el que un grupo de peces (*Gasterosteus aculeatus*) tiene que decidir entre dos opciones mientras los investigadores manipulan la información social mediante réplicas de plástico que los peces reconocen como miembros de su misma especie. Nuestro modelo reproduce con gran precisión la probabilidad de decisión de estos peces cuando se enfrentan a distintas condiciones de información social, tanto si las dos opciones son aparentemente iguales como cuando son diferentes.

Animados por este primer éxito, formulamos un modelo más general que comprobamos mediante experimentos en otra especie acuática, el pez cebra (*Danio rerio*). En estos experimentos, utilizamos un tanque separado en tres partes por paneles transparentes. En la parte central

colocamos un solo pez, y en las laterales pusimos grupos de distinto número de peces. Mediante la observación del pez del compartimento central, medimos la probabilidad con la que elige entre grupos de distinto tamaño, con la ventaja de que en este caso registramos la respuesta de un solo pez (en vez de la respuesta conjunta de todo un grupo, como en el experimento anterior). A partir de la repetición de muchas combinaciones de tamaños diferentes, obtuvimos resultados precisos que nos permitían contrastar cuantitativamente nuestra teoría. Encontramos que concordaban con gran exactitud con los datos experimentales.

Finalmente, mediante datos obtenidos por otros científicos, demostramos que el modelo describía el comportamiento social de una especie completamente distinta: la hormiga argentina (*Linepithema humile*).

El gran reto: los humanos

Ahora se nos presenta un reto apasionante: la aplicación de nuestra teoría a la toma de decisiones en humanos. Por supuesto, este campo ha sido estudiado con gran detalle por sociólogos, psicólogos y economistas. No obstante, gracias al esfuerzo de generalización necesario para describir varias especies al mismo tiempo, podemos distinguir qué aspectos de nuestro complejo comportamiento resultan más generales y cuáles vienen determinados

por aspectos culturales, situaciones concretas, etcétera.

Por otro lado, cabe recordar que vivimos en un momento en el que la tecnología podría estar transformando radicalmente nuestro mundo, al permitirnos participar de forma más activa en las decisiones que nos afectan.

En definitiva, deberemos encontrar una respuesta común que sea a la vez sensata y representativa de las opiniones individuales. Sabemos que algunos animales disponen de tales mecanismos; quizás entenderlos nos ayude a diseñar los nuestros.

Sara Arganda, Alfonso Pérez Escudero
y Gonzalo G. de Polavieja
Instituto Cajal, CSIC
Madrid

Para saber más

Quorum decision-making facilitates information transfer in fish shoals. A. J. W. Ward et alii en *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, vol. 105, n.º 19, págs. 6948-6953, 2008.

Collective animal behavior from Bayesian estimation and probability matching. A. Pérez Escudero y G. G. de Polavieja en *PLOS Computational Biology*, vol. 7, n.º 11, pág. e1002282, 2011.

A common rule for decision-making in animal collectives across species. S. Arganda, A. Pérez Escudero y G. G. de Polavieja en *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 109, n.º 50, págs. 20.508-20.513, 2012.

Individual rules for trail pattern formation in Argentine ants (*Linepithema humile*). A. Perna et alii en *PLOS Computational Biology*, vol. 8, n.º 7, pág. e1002592, 2012.

NEUROLOGÍA

La dopamina regula la motivación

Al contrario de lo que se pensaba hasta ahora, los altos niveles de dopamina en el núcleo accumbens favorecen un aumento de la motivación, no del placer

MERCÈ CORREA SANZ Y JOHN D. SALAMONE

Cuando se habla de los sistemas del cerebro que controlan las experiencias de placer o euforia, se menciona ineludiblemente el circuito cerebral de re-

compensa. Esta idea tan extendida es fruto de hipótesis científicas que surgieron hace ahora 30 años al observarse que animales que recibían un fármaco que bloqueaba los

efectos de la dopamina dejaban de esmerarse para obtener alimento y comérselo. Los científicos interpretaron que si se reducían las funciones de la dopamina, disminuía el

placer que aportaban los estímulos recompensantes (comida, drogas o sexo).

Se estableció entonces que la dopamina liberada en ciertas áreas cerebrales, en especial en el núcleo accumbens, era el neurotransmisor que regulaba las sensaciones hedónicas. El núcleo accumbens pasó a considerarse el centro del «circuito de la recompensa».

Sin embargo, en las últimas décadas, numerosos estudios han demostrado que la dopamina regula procesos que nada tienen que ver con las sensaciones placenteras. El dolor, el estrés, la aversión, la frustración y la evitación son algunos de ellos. Dicho neurotransmisor responde incluso a estímulos novedosos y se libera en el cerebro cuando anticipamos algún fenómeno.

En 1992 descubrimos que los animales que recibían una droga que les producía ansiedad presentaban incrementos en los niveles de dopamina. Por otra parte, a través de la medición del flujo cerebral se ha observado en veteranos de guerra con estrés postraumático un aumento de la actividad del núcleo accumbens cuando oían sonidos de combate. En resumen, los numerosos procesos en los que interviene la dopamina se han revelado tanto en animales como en humanos

A dos tiempos

Como consecuencia de los nuevos hallazgos, se está produciendo un cambio de paradigma en el estudio de la dopamina. Nuevas propuestas sugieren que este neurotransmisor funciona a dos tiempos: por un lado, de un modo rápido (fásico), que señala estímulos potencialmente importantes; por otro, de un modo más lento (tónico), de manera que moviliza al organismo para conseguirlos o evitarlos.

En nuestro laboratorio nos hemos centrado en el estudio de la función tónica de la dopamina como promotora de la motivación, es decir, como parte del circuito cerebral que nos moviliza y mantiene activos para conseguir algún objetivo positivo (recompensa) o para evitar una experiencia negativa (castigo).

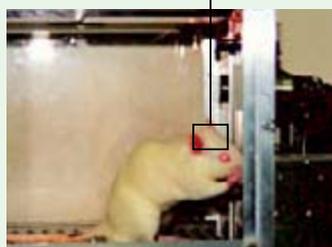
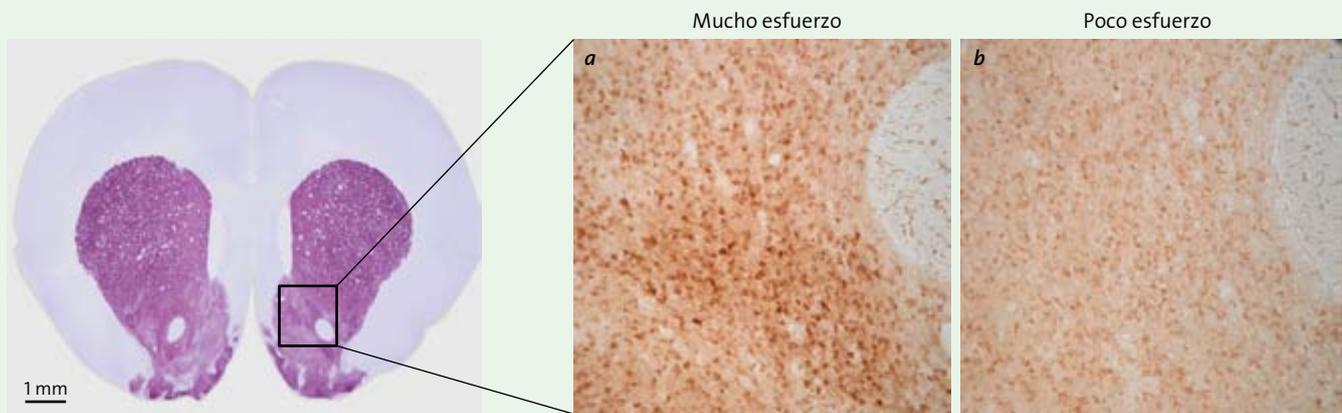
Imagínese el lector que ante un estímulo novedoso intenso (el ruido que origina la salida de vapor de un radiador, póngase por caso), su núcleo accumbens libera dopamina de manera fásica; con ello se orienta su atención. Al mismo tiempo, dicha área del encéfalo empieza a secretar el neurotransmisor de forma lenta pero más constante (tónica), lo que contribuye a que se levante de su asiento con la intención de averiguar qué sucede.

Si tras examinar la fuente del ruido considera que no existe peligro, las siguientes veces que suene el radiador prestará atención, mas de forma gradual dejará de acercarse a él para comprobar qué pasa. Al final, ni se percatará del ruido. Esta habituación se debe a la reducción de los niveles de dopamina ante estímulos que ya no le resultan novedosos ni, tras verificar la causa, amenazantes.

No obstante, si en la primera comprobación advierte que el motivo del escape se debe al mal funcionamiento del radiador, con el consecuente peligro, el aumento en los niveles tónicos de dopamina en el cerebro se mantendrá e incluso se incrementará. Ello favorecerá un nivel de actividad alto y, en consecuencia, la reacción ante cualquier contratiempo. Además, un sonido parecido producirá una respuesta de alerta y agitación conductual en el futuro, ya que este incrementará la dopamina en el núcleo accumbens.

Función vigorizante

Según confirmamos en 2012 en un estudio publicado en *PLoS ONE*, existe una correlación entre el esfuerzo que un individuo está dispuesto a llevar a cabo y los niveles de dopamina en el cerebro.



CON O SIN ESFUERZO

Las imágenes muestran la activación dopaminérgica en el núcleo accumbens (recuadro en la figura de la izquierda) de una ratona que elige esforzarse para conseguir una recompensa más apetecible (a), y de otra que opta por trabajar poco a cambio de un premio menos suculento (b). Como indica el color más apagado en el marcaje de las neuronas, esta última presenta una menor activación de la dopamina, mientras que en el caso del primer roedor los niveles de dicho transmisor aparecen más elevados.

Ello marca también las diferencias individuales: los sujetos «trabajadores» o más motivados presentan una mayor activación dopaminérgica del núcleo accumbens que los individuos más «perezosos» o menos motivados. Se podría decir que la dopamina en el núcleo accumbens se halla implicada en los aspectos activadores, vigorizadores o energizantes de la motivación.

Esta función energizadora resulta vital, puesto que los organismos deben permanecer activos y esforzarse si quieren obtener incentivos provechosos desde el punto de vista biológico. De esta manera, no solo han de tomar decisiones en relación con las propiedades de los estímulos en cuestión, sino también con la cantidad de esfuerzo que deben invertir para conseguirlos. En pocas palabras, deben valorar los costes y beneficios de las acciones. ¿Vale la pena coger dos autobuses y esperar en la cola durante una hora para comprar unas entradas para ese concierto? ¿O quizá sea mejor quedarse en casa y ver la película que ponen en televisión?

Menos ganas de trabajar

En este contexto, investigaciones en animales han revelado que la carencia de dopamina provoca anergia, es decir, falta de

ganas de realizar esfuerzos, síntoma que, por otra parte, se presenta en una gran variedad de patologías, entre ellas la depresión.

Con el fin de averiguar tal efecto, se analizó el esfuerzo que los ratones estaban dispuestos a invertir para conseguir un sabroso alimento. Se les dio a elegir entre una comida selecta pero para cuya obtención tenían que trabajar y otra menos apetecible que recibían sin ningún tipo de empeño.

Hasta cierto punto, los animales se afanaban con el fin de obtener el premio más succulento. Ahora bien, si se reducía el nivel de dopamina en el núcleo accumbens de su cerebro, se conformaban con el alimento menos atractivo a cambio de no hacer nada. Si se facilitaba ambas raciones de comida sin necesidad de esforzarse, elegían de nuevo la más dulce, a pesar de que los niveles de dopamina se encontraban todavía bajos.

Así pues, la reducción de dicho neurotransmisor no produce alteración en la percepción de lo que el animal considera más apetecible, aunque sí provoca anergia. En los humanos, un sujeto deprimido con anergia no se movilizará para conseguir recompensas ni para evitar castigos; no obstante, si alguien hace el esfuerzo por él,

aceptará la recompensa. En conclusión, la dopamina en el núcleo accumbens regula la motivación, no el placer.

Mercè Correa Sanz
Dpto. de psicobiología
Universidad Jaume I
Castellón

John D. Salamone
Dpto. de neurociencia conductual
Universidad de Connecticut
EE.UU.

Para saber más

Action dominates valence in anticipatory representations in the human striatum and dopaminergic midbrain. M. Guitart Masip et al. en *Journal of Neuroscience*, vol. 31, n.º 21, págs. 7867-7875, mayo de 2011.

Dopaminergic mechanisms of individual differences in human effort-based decision-making. M. T. Treadway et al. en *Journal of Neuroscience*, vol. 32, n.º 18, págs. 6170-6176, marzo de 2012.

Dopaminergic modulation of effort-related choice behavior as assessed by a progressive ratio chow feeding choice task: Pharmacological studies and the role of individual differences. P. A. Randall et al. en *PLoS ONE*, vol. 7, n.º 10, pág. e47934, octubre de 2012.

The mysterious motivational functions of mesolimbic dopamine. J. D. Salamone y M. Correa en *Neuron*, vol. 76, n.º 3, págs. 471-480, noviembre de 2012.

OPTOGENÉTICA

«Ojos» de silicio contra la ceguera

El conocimiento del código neuronal retiniano en animales podría ayudar a devolver la vista a las personas ciegas

CHRISTOF KOCH

La ceguera es asunto privado entre la persona y los ojos con los que nació.

Los sentimientos que el fallecido escritor y premio Nobel José Saramago expresa en la famosa novela *Ensayo sobre la ceguera* pueden corres-

ponderse como anillo al dedo con los de las personas que han nacido ciegas. Pero ¿sucede lo mismo con los individuos —decenas de millones en todo el mundo— que sufren de una variedad de enfermedades degenerativas, la cual les despojan de manera progresiva de la visión?

El problema surge en las células nerviosas que revisten la retina. Mediante técnicas punteras de neuroingeniería se están investigando maneras para restaurar la capacidad de ver.

En Occidente, las dos formas más comunes de comienzo de la ceguera en adultos

—la degeneración macular asociada a la edad y la retinitis pigmentaria— se deben a que los fotorreceptores encargados de convertir en energía nerviosa los rayos luz que penetran en los ojos, mueren de forma gradual. Sin embargo, subsiste intacto el millón aproximado de células ganglionares cuyas líneas de egreso, agrupadas en haces salientes de la cavidad ocular, forman el nervio óptico. Oftalmólogos visionarios (calembur intencionado) investigan, junto con tecnólogos, la posibilidad de evitar las porciones degradadas de la retina: mediante técnicas de electrónica de vanguardia estimulan directamente las células ganglionares.

Uno de los dispositivos protésicos de mayor éxito, manufacturado por la compañía de California Second Sight («Segunda vista») se vale de una cámara integrada en unas gafas para convertir imágenes en patrones de señales electrónicas. Estas señales son enviadas a una diminuta matriz de microelectrodos de 10 por 6 píxeles, instalada quirúrgicamente sobre la retina. Dicha matriz estimula procesos nerviosos que retransmiten al cerebro la información disponible en forma de impulsos eléctricos binarios (potenciales de acción, o brevemente, picos).

Los potenciales de acción constituyen el «lenguaje universal» que utilizan las neuronas para comunicarse entre sí. A pesar de las limitaciones de la prótesis para

transmitir la información (solo emplea 60 de entre los millones de canales fotorreceptores disponibles) resulta de cierta ayuda. Según un ensayo clínico preliminar efectuado con 30 probandos que padecían degeneración retiniana terminal y a los que se había implantado el dispositivo de Second Sight, este era seguro y eficiente. La prótesis aumentaba la acuidad visual de los pacientes. Mientras que los sujetos con degeneración retiniana a los que no se había intervenido solo distinguían luz de oscuridad, los que disponían de la prótesis alcanzaban a ver movimientos de la mano; en algún caso, incluso podían contar cuántos dedos se les mostraban. Aunque la medición de su agudeza visual (20/1260 frente a 20/20 para una visión perfecta) indicaba que seguían padeciendo ceguera, lo cierto es que sí veían algo.

Se prevé que matrices de electrodos más finos y con mayor número de puntos de estimulación permitan en un futuro mejorar el sentido de la vista de estas personas. El incesante progreso de la tecnología de integración de microcircuitos hace pensar en la consecución de este avance. No obstante, hay quienes alegan que se requieren estrategias de codificación más refinadas. Considere el lector lo siguiente: ¿qué ocurriría si, de pronto, lo único que pudiera ejecutar con el ordenador fuera encender o apagar a la vez todos los transistores de la unidad

central de procesamiento? Está claro que cuanto más conozca el lector el modo en que las instrucciones de los programas se convierten en pautas de impulsos eléctricos en las puertas de los transistores, de manera más productiva podrá manipular el ordenador, ya que controlará sus elementos.

Explotación del código neuronal

Sheila Nirenberg, de la facultad de medicina Weill de la Universidad Cornell, y su doctorando Chethan Pandarinath, han constado en fecha reciente que se está avanzando en la comprensión del código neuronal gracias a la última novedad tecnológica: la optogenética [véase «Electrodos que despiertan», por Christof Koch; MENTE Y CEREBRO n.º 58, 2013]. Dicha metodología permite, en ratones, incidir directamente sobre grupos específicos de neuronas que han sido infectadas con virus genéticamente modificados con el objetivo de que expresen en su membrana la proteína canalrodopsina-2 (ChR2). Esta proteína es fotosensible: responde a la luz azul.

Si se lanza un destello azul a una neurona manipulada, esta responderá emitiendo una señal eléctrica que, de ser lo bastante intensa, desembocará en un potencial de acción. De esta manera, cualquier grupo de células nerviosas obedecerá una orden de excitación si porta la signatura molecular inducida por el virus. En cambio, las neuronas carentes de la signatura molecular apropiada no expresarán ChR2. La optogenética resulta apasionante, pues consiente a los investigadores que intervengan en cualquier punto de las entretejidas redes cerebrales, a pasar de la observación a la manipulación.

No obstante, para apreciar la belleza y la especificidad del método de Nirenberg debe tenerse en cuenta que existen unos

VOLVER A VER

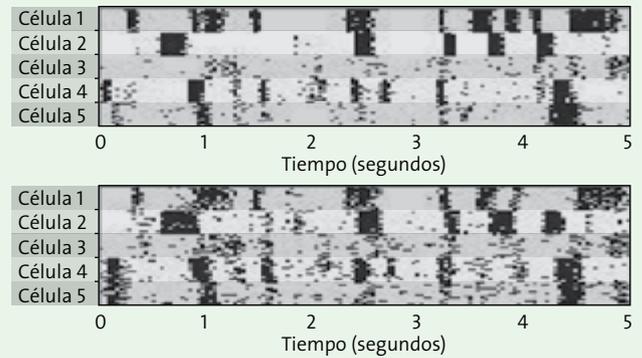
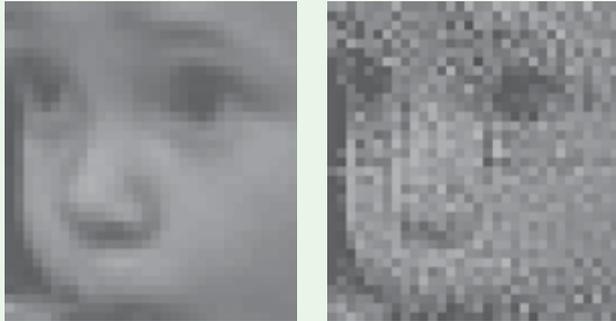
Se prevé que, a través de la optogenética, matrices de electrodos refinados logren en un futuro mejorar el sentido de la vista de las personas con escasa o nula visión.



GETTY IMAGES

PRÓTESIS PARA LA VISIÓN

Arriba aparecen las señales de cinco células ganglionares de la retina de un ratón con visión normal mientras observa vídeos de viandantes, paisajes, etcétera. En la hilera inferior se muestra la respuesta de cinco células ganglionares homólogas pertenecientes a un ratón ciego dotado de una prótesis optoelectrónica que estimula las células ganglionares con haces de luz. Las respuestas del roedor ciego son similares a las de uno normal.



La imagen del rostro de un bebé (*izquierda*) se ha reconstruido a partir de trenes de potenciales de acción de una retina ciega dotada de una prótesis (*derecha*). La reconstrucción da idea de cómo vería la fotografía original (32 por 35 píxeles) un ratón ciego con visión restaurada mediante el codificador.

veinte tipos de células ganglionares retinianas, cada uno especializado en una tarea. Ciertas células responden solo a la presencia de luz, pero no a su cesación (células ON); un segundo tipo emite picos de potencial cuando la luz se apaga (células OFF), permaneciendo silentes en las regiones brillantes. Una matriz multielectrónica que estimulase a la vez ambos tipos de células (como en el caso de una estrategia enteramente electrónica), provocaría desconcierto en el cerebro visual, ya que parecería que la luz se ha apagado y encendido simultáneamente.

Otras poblaciones de células ganglionares aportan datos relativos a determinadas longitudes de onda (participan en la visión de colores); unas distintas informan sobre la dirección de movimiento de los objetos (si suben, bajan, se desplazan lateralmente, etcétera), y así sucesivamente. En cierto sentido, las personas experimentamos unas veinte visiones del mundo. Cada una resalta un aspecto del ambiente visual. La forma en que estas vistas fraccionarias y dispares llegan a ser integradas para proporcionar una imagen coherente del mundo sigue siendo desconcertante.

Por fortuna, parece que cada uno de estos tipos celulares posee su propio y peculiar «código de barras molecular». Este conocimiento puede usarse para restringir

la expresión de las moléculas optogenéticas a ciertos tipos de células y estructurar después la simulación artificial como convenga. Esto es, si se conociese el código retiniano de las células ON (la forma en que convierten información visual en impulsos eléctricos) así como su signatura molecular, se podría actuar de manera selectiva sobre estas células (o sobre otro grupo cualquiera).

Nirenberg y Pandarinath lograron aplicar con éxito esta metodología selectiva en ratones transgénicos ciegos. Los animales presentaban una mutación de un gen necesario para los fotorreceptores cuyas células ganglionares expresan Chr2. Un dispositivo codificador tomaba una imagen captada por una cámara digital y la convertía en un tren de potenciales de acción idóneo para las células ON. Esta conversión de imágenes en código retiniano lo lograba a través de entrenamiento y comparando las respuestas con las registradas de células ganglionares retinianas de tipo ON. Así, a modo de ejemplo sencillo, si una luz brillante entra en el campo de visión, el codificador genera una oleada de impulsos. Estas señales son convertidas en destellos de luz azul, que inducen a las células ganglionares retinianas ON a activar una secuencia de impulsos similar. A las neuronas del cerebro receptoras de esas células ganglionares retinianas de tipo ON, los impulsos

les aportan el dato de que algo luminoso acaba de aparecer. Mediante el uso del mismo código que utiliza una retina sana, se ayuda a que los ratones ciegos puedan ver. En un ensayo de campo, ratones ciegos dotados de esta prótesis retiniana lograban detectar el movimiento hacia la derecha o la izquierda.

Para medir el rendimiento de esta técnica en humanos, habría que inyectar en el ojo de una persona ciega virus que expresen la proteína Chr2 en células ganglionares retinianas, además de dotar al probando de unos anteojos que incluyan el codificador y el fotoestimulador. La optogenética, ese fantástico maridaje de biología molecular, óptica y electrónica, no tardará en rendir fruto y ayudar a los individuos con ceguera a recuperar la vista.

Christof Koch

Instituto de Tecnología de California

Para saber más

Interim results from the international trial of second sight's visual prosthesis. Mark S. Humayun et al. en *Ophthalmology*, vol. 119, n.º 4, págs. 779-788, abril de 2012.

Retinal prosthetic strategy with the capacity to restore normal vision. Sheila Nirenberg y Chethan Pandarinath en *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, vol. 109, n.º 37, págs. 15.012-15.017, septiembre de 2012.

Ictus: carrera contrarreloj

La mayoría de los infartos cerebrales se deben a una obstrucción en los vasos sanguíneos. Las técnicas actuales contribuyen a disolver con rapidez la peligrosa congestión. Cada minuto vale su peso en oro

JOACHIM RÖTHER



AYUDA RÁPIDA

La actuación inmediata puede salvar la vida en caso de ictus y prevenir secuelas neurológicas graves.

Sucedió un viernes al mediodía, poco antes de terminar la jornada laboral. Miguel S., director informático de 58 años, se encontraba escribiendo un último correo electrónico a su jefe, cuando, de repente, sufrió una parálisis en la mano derecha. Su brazo cayó como un peso muerto sobre el teclado de la computadora; notó una sensación de acorchamiento desde las yemas de los dedos hasta el hombro.

Al tratar de pedir ayuda a sus compañeros de trabajo, el miedo entró en escena: Miguel apenas podía tartamudear unas sílabas inteligibles. En seguida se le nubló la vista, se mareó y se desplomó de la silla. Los otros trabajadores de la oficina corrieron a socorrerle, pero Miguel ya no se percataba de nada. Al poco rato, el personal sanitario de emergencias le trasladaba en ambulancia y a toda prisa al hospital.

En este caso hubo suerte: los compañeros tuvieron el temple de llamar al 112 tras advertir que Miguel era incapaz de hablar. También parecía que había perdido el control de la musculatura de la cara, pues la comisura bucal derecha se le había caído ligeramente. En el hospital se confirmaron las sospechas: había sufrido un ictus.

El ictus isquémico, o infarto cerebral, es una de las enfermedades vasculares más frecuentes: en España es la segunda causa de muerte, primera entre las mujeres [véase «Infarto cerebral y género», por Patricia Martínez Sánchez; MENTE Y CEREBRO n.º 41, 2010], y afecta cada año a entre 120.000 y 130.000 personas, indican desde la Sociedad Española de Neurología. De los afectados, 80.000 fallecen o padecen una discapacidad.

La hipertensión, la falta de ejercicio, el tabaquismo y el consumo excesivo de alcohol incrementan

el riesgo de este tipo de ataques. Asimismo, el sobrepeso, la diabetes y los valores altos de las grasas de la sangre contribuyen a ello, pues favorecen la aterosclerosis.

Además, los hábitos de vida poco saludables aumentan el peligro de arritmia cardíaca, que puede llevar a otra causa de accidente cerebrovascular: la fibrilación auricular (FA). En este caso, la aurícula izquierda del corazón late de forma irregular, acelerada, atropellada e interrumpida. Como consecuencia, la sangre se estanca y se forman grumos y coágulos dentro de la aurícula. Si el torrente de sangre los desplaza, estos coágulos pueden obstruir los vasos cerebrales. En ese momento cesa el aporte de nutrientes y oxígeno, y las neuronas mueren.

Error de consecuencias graves

Muchos pacientes no perciben, en principio, esa fibrilación peligrosa de su corazón. Como le sucedió a Miguel. Bien es cierto que en los días anteriores al ataque se encontraba aplanado y abatido. Sin embargo, en lugar de acudir al médico para averiguar el motivo de su malestar, atribuía este agotamiento a la carga de trabajo; ya descansaría durante el fin de semana para recuperarse del estrés, se decía a sí mismo. Un error de consecuencias graves.

En el hospital, los médicos no tardaron en descubrir un gran tapón de sangre en una de las arterias cerebrales de este paciente. Cuando no se logra disolver el tapón vascular en la primera o dos horas siguientes, las secuelas suelen ser graves; a veces incluso supone la muerte. En las unidades de ictus se inicia una carrera contrarreloj. «El tiempo es cerebro», suelen decir los médicos: cada minuto que transcurre sin

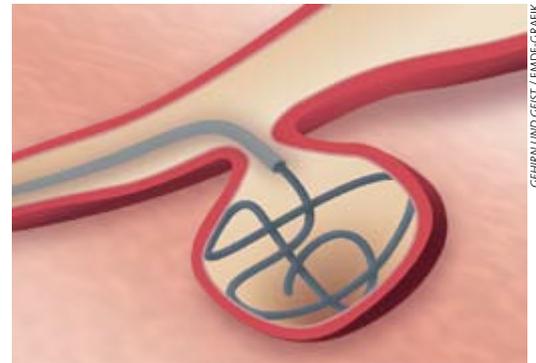
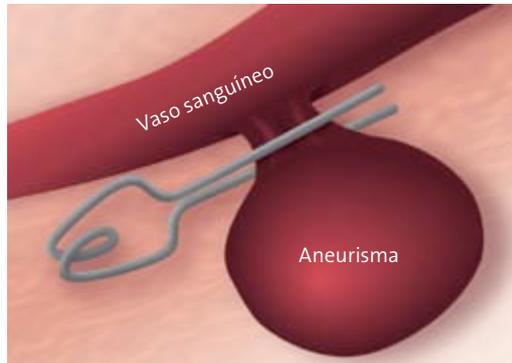
EN SÍNTESIS

Cabeza fuera de combate

1 Un accidente cerebrovascular, o ictus, se produce cuando un coágulo corta la circulación de la sangre de una región cerebral.

2 Cuanto más tiempo permanece interrumpido el riego sanguíneo, mayor es el riesgo de sufrir secuelas permanentes. Los médicos intentan reabrir, en el menor tiempo posible, los vasos obstruidos.

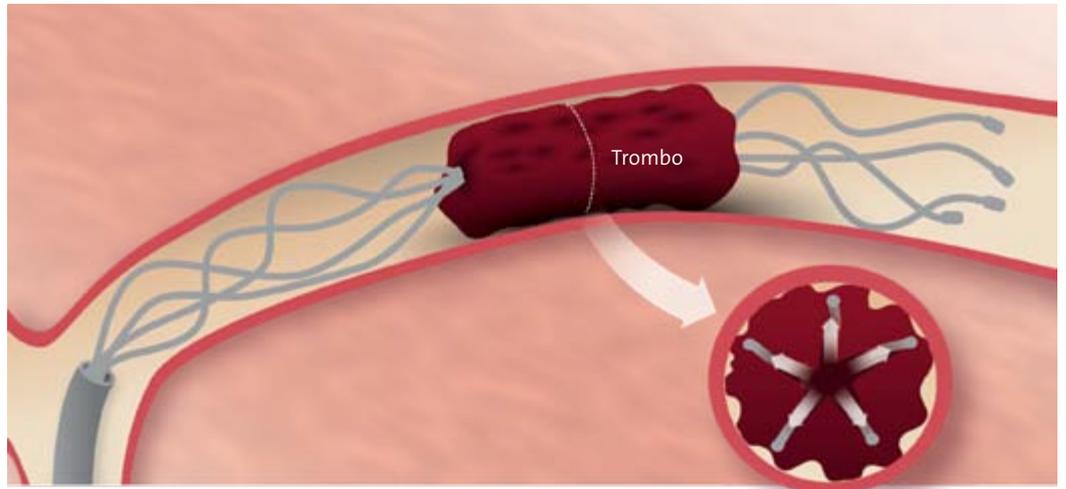
3 Durante la rehabilitación, los enfermos aprenden a convivir con las secuelas físicas y psíquicas del ictus; gracias a su plasticidad, el cerebro puede compensar algunas de las funciones desaparecidas.



GEHRN UND GEST / EMDE-GRAFIK

TÉCNICAS DE TRATAMIENTO

La colocación de un clip (*arriba, izquierda*) cierra el aneurisma con un efecto de pinza; en cambio, una espiral de platino (*arriba, derecha*) rellena la evaginación sacular del vaso, de manera que obstruye el saco. La trombectomía mecánica (*abajo*) permite limpiar un vaso obstruido. Para ello, se introduce un microcatéter en el cerebro a través de una arteria de la ingle; se atraviesa el trombo, se recoge con un cestillo y se retira del vaso.



Prueba urgente

En EE.UU., los médicos concibieron el test FAST para que incluso las personas legas pudieran reconocer los síntomas característicos del ictus. El acrónimo deriva del inglés *face* («cara»), *arms* («brazos»), *speech* («habla») y *time* («tiempo»). Las preguntas que deben formularse ante la sospecha de que una persona sufre un ictus son: ¿tuerce la mitad de la cara cuando intenta sonreír?, ¿puede estirar de forma simultánea ambos brazos hacia delante y girar las palmas de las manos hacia arriba?, ¿manifiesta algún problema para hablar? Si se observa que el individuo no es capaz de ejecutar alguna de las tareas indicadas, debe llamarse enseguida al médico de emergencia.

que se abra el vaso cuesta unos dos millones de neuronas.

Con la mayor celeridad posible y por vía intravenosa se administró a Miguel el trombolítico Actilyse para disolver el coágulo de sangre. Alrededor del 10 por ciento de los enfermos de ictus reciben esta infusión, que contiene alteplasa, un principio activo fabricado mediante biotecnología. Si bien el porcentaje puede parecer bajo, debe tenerse en cuenta que dicho fármaco puede ocasionar hemorragias potencialmente mortales, por lo que hay que sopesar con cuidado su uso. Con todo, la probabilidad de obtener una mejora a través de dicho principio activo se reduce a las cuatro horas y media de la obstrucción vascular. Al mismo tiempo, se eleva el riesgo de hemorragia cerebral. Por si no fuera suficiente, Actilyse disuelve mal los trombos de gran tamaño. Por estos motivos, los médicos de Miguel optaron por una nueva técnica, la trombectomía mecánica.

Para ello, introdujeron, a través de la arteria de la ingle del paciente, un microcatéter hasta la arteria cerebral obstruida. Con este instrumento se perfora el trombo, se recoge con un pequeño

cestillo y se aspira. Tras pasar varias veces el microcatéter, la arteria cerebral de Miguel quedó limpia. La técnica resultó un éxito.

Pese al aspecto tan prometedor de este novedoso método para tratar los casos de ictus, pocos médicos poseen experiencia en el uso de estos catéteres. Sin embargo, la trombectomía mecánica es una de las modalidades más esperanzadoras para combatir el infarto cerebral. Es muy probable que dentro de unos años se beneficien de ella muchas más personas.

Además, siguen desarrollándose medicamentos, entre ellos la desmoteplasa, un anticoagulante derivado de la saliva del murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*). El grupo de Rob Medcalf, de la Universidad Monash de Australia, detectó ya en 2003 que la enzima draculina disolvía los coágulos de sangre del cerebro de ratones, incluso después de horas, sin aumentar el riesgo de daños cerebrales graves.

El origen de esta sustancia puede que sorprenda; no obstante, numerosos fármacos provienen del reino animal. La draculina impide que se coagule la sangre de la víctima del murciélago,

lo que le facilita su absorción y, con ello, la alimentación del atacante. En el futuro también se podrán emplear sustancias sintéticas. El equipo de Christopher Levi, de la Universidad de Newcastle, descubrió en 2012 que la tenecteplasa resultaba un trombolítico más eficaz que el tradicional Actilyse.

Con todo, hasta que una sustancia farmacológica prometedora alcanza el mercado y encuentra aplicación terapéutica suelen transcurrir muchos años. Es necesario confirmar la acción del potencial fármaco, así como que sus beneficiosos resultan mayores que el riesgo de efectos secundarios adversos, lo que no siempre ocurre en las enfermedades graves, entre ellas el ictus.

El terror del infarto cerebral

El caso de Miguel sirve de paradigma de un tratamiento exitoso. Los médicos lograron abrir el vaso cerebral obstruido mediante la trombectomía mecánica. Una semana después del accidente cerebrovascular, los síntomas de parálisis del paciente desaparecieron casi por completo; tan solo se le trató de un ligero trastorno del habla en un centro de rehabilitación.

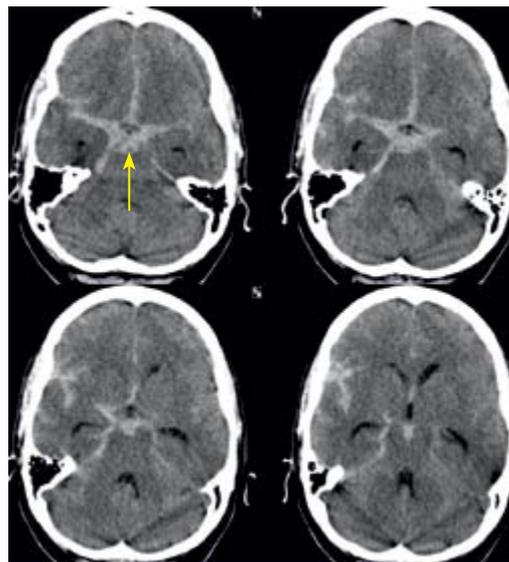
No todos los ictus evolucionan de manera tan satisfactoria, en especial, cuando el coágulo de sangre no se disuelve. En estos casos, solo la intervención urgente puede prevenir la muerte por un «infarto cerebral maligno». Este se caracteriza, sobre todo entre los enfermos más jóvenes, por un edema intenso del territorio afectado que desplaza el tejido cerebral sano. Con el fin de disminuir la presión, los médicos retiran gran parte de la caja craneal, acción que aumenta de forma espectacular las posibilidades de supervivencia. Hasta la fecha, la craniectomía de descarga se ha aplicado sobre todo en pacientes jóvenes. No obstante, de acuerdo con estudios recientes, esta intervención ayuda también a los mayores de 60 años.

Otro método, aún no ensayado, es la hipotermia. Consiste en lo siguiente: los médicos enfrían la temperatura corporal del enfermo a unos 34 °C; de este modo disminuye el consumo energético cerebral, lo que protege a las neuronas sanas del centro del infarto. Existe, sin embargo, un inconveniente: esta temperatura supone un ataque importante al metabolismo. Por tal razón, resulta dudoso que la técnica llegue alguna vez a aplicarse de forma sistemática.

Aunque la edad de numerosos pacientes sobrepasa los 60 años, el accidente cerebrovascular no es un trastorno propio de la vejez: cerca del 15 por ciento de los enfermos tienen menos de 45 años y, de forma excepcional, puede ocurrir en la infancia. En un 20 por ciento de los casos, los ataques se producen por una hemorragia cerebral. A veces ocurre que la pared de un vaso con una evaginación sacular (aneurismas) estalla cuando se eleva la presión arterial o se debilita la pared. Los afectados experimentan un dolor de cabeza repentino e insoportable, pues la sangre que brota de los vasos irrita las delicadas membranas cerebrales (meninges).

Cuando el sangrado ocurre en el espacio que rodea el cerebro y que contiene el líquido cefalorraquídeo, el peligro se antoja enorme: solo una tercera parte de las personas sobreviven a este tipo de hemorragia subaracnoidea. En ocasiones, se logra cerrar el vaso estallado con espirales de platino introducidas a través de un microcatéter. Si no resulta posible la oclusión con estas «herramientas», los neurocirujanos preparan con cuidado el aneurisma y lo cierran con un clip vascular.

Sin embargo, el peligro no acaba aquí. Los productos de degradación de la sangre provocan espasmos vasculares que pueden ocasionar nuevos ictus. Ciertos medicamentos alivian estos espasmos vasculares. De todas maneras, algunos pacientes sufren infartos cerebrales, más o menos extensos, hasta tres semanas después de la hemorragia, pudiendo quedar con secuelas permanentes (parálisis o trastornos del habla y de la visión).



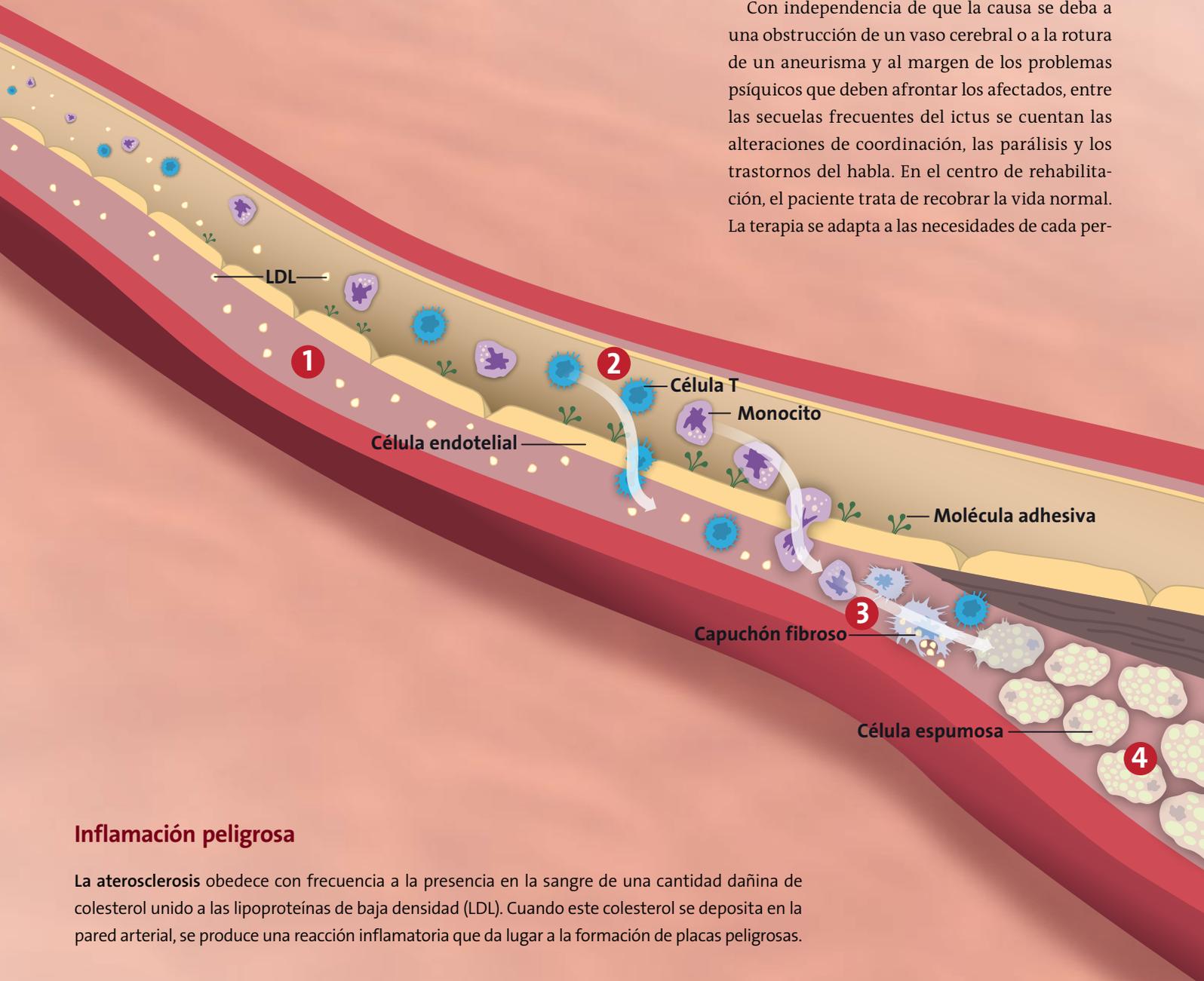
El **ictus isquémico**, o infarto cerebral, ocurre como consecuencia de arritmias cardíacas, estrechamientos u obstrucciones vasculares que reducen el flujo sanguíneo del cerebro. Los síntomas característicos consisten en hemiplejía, acorchamiento en los miembros superiores o inferiores, y trastornos del habla y de la visión. Cuando estalla la pared vascular debilitada, como sucede en la hipertensión arterial, puede ocurrir una hemorragia subaracnoidea. Este tipo de ictus es relativamente raro, pues da cuenta del 5 al 10 por ciento de los casos.

Las **unidades de ictus** en los servicios de neurología tratan a los enfermos de infarto cerebral. En España existen 44 unidades de ictus, según datos de la Sociedad Española de Neurología. Estas zonas hospitalarias cuentan con modernos sistemas de monitorización que vigilan en todo momento parámetros como la presión arterial, la temperatura corporal y la frecuencia cardíaca de los pacientes.

PATRÓN SOSPECHOSO

En esta imagen de tomografía computarizada, la hemorragia subaracnoidea (entre la superficie cerebral y la piamadre) se reconoce como una estrella de color gris claro (*flecha*). Los médicos describen este patrón característico como pentágono.

Con independencia de que la causa se deba a una obstrucción de un vaso cerebral o a la rotura de un aneurisma y al margen de los problemas psíquicos que deben afrontar los afectados, entre las secuelas frecuentes del ictus se cuentan las alteraciones de coordinación, las parálisis y los trastornos del habla. En el centro de rehabilitación, el paciente trata de recobrar la vida normal. La terapia se adapta a las necesidades de cada per-



Inflamación peligrosa

La **aterosclerosis** obedece con frecuencia a la presencia en la sangre de una cantidad dañina de colesterol unido a las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Cuando este colesterol se deposita en la pared arterial, se produce una reacción inflamatoria que da lugar a la formación de placas peligrosas.

1. El exceso de partículas LDL de la sangre se deposita en la pared arterial.
2. Las células endoteliales con sus moléculas adhesivas «pescan» los monocitos y las células T, las cuales se introducen en la capa interna.
3. Los monocitos maduran hasta convertirse en fagocitos que absorben las partículas LDL.
4. Los fagocitos se llenan de gotas de grasa y dan lugar a las células espumosas.
5. La placa se extiende y crea un capuchón fibroso que protege el interior del depósito frente al torrente sanguíneo.
6. Los mensajeros de las células espumosas, que activan la reacción inflamatoria, pueden debilitar peligrosamente la placa. Si esta se desgarrar, se origina un tapón de sangre (coágulo) que obstruye a los pocos minutos una arteria.

sona [véase «Rehabilitación neuropsicológica del daño cerebral», por José León Carrión; MENTE Y CEREBRO n.º 45, 2010].

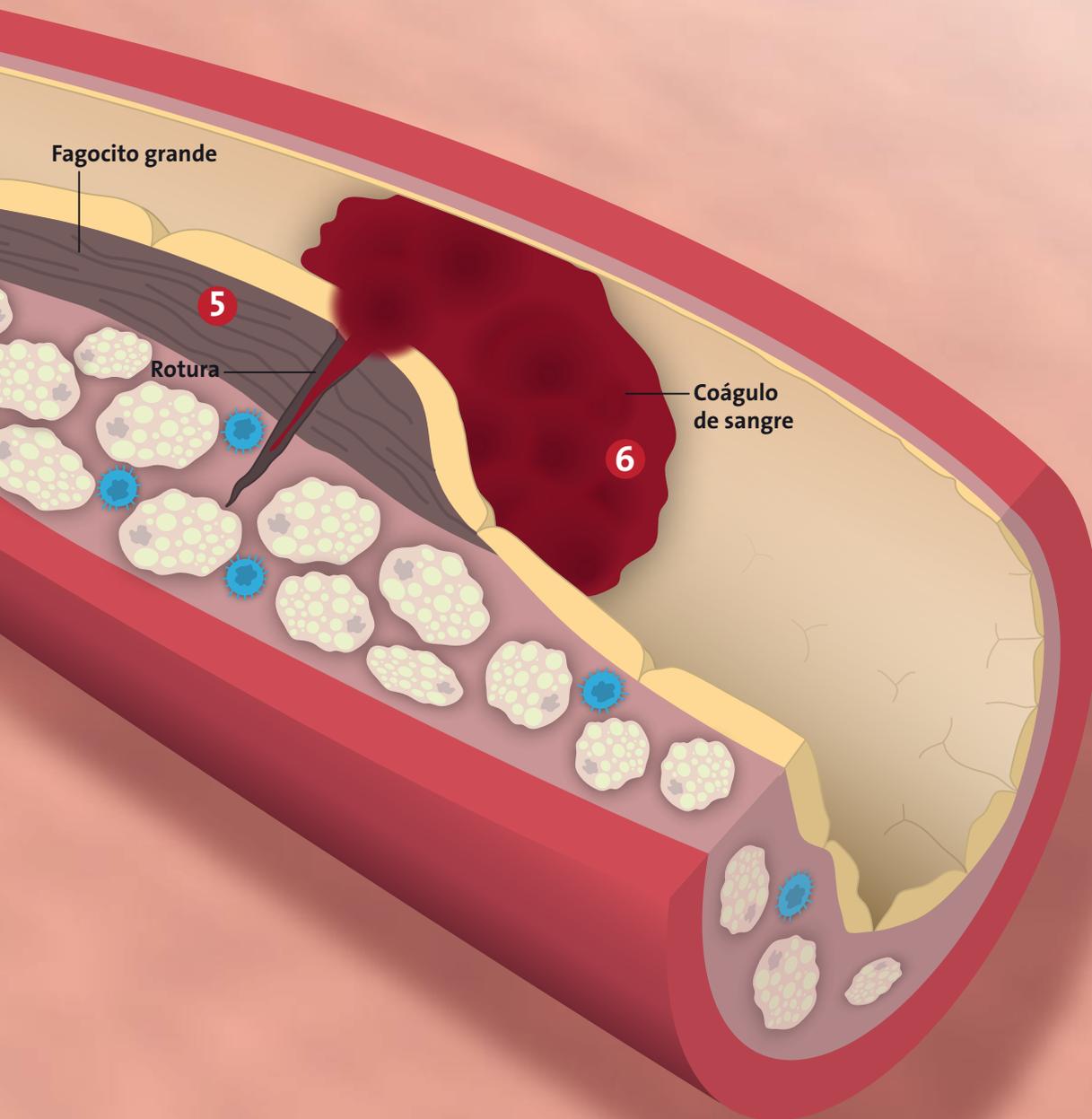
Compensación de deficiencias

El cerebro posee una flexibilidad extraordinaria. Sobre todo en los pacientes jóvenes, las áreas cerebrales sanas logran compensar las funciones que ejecutaban las regiones dañadas. Uno de los

aspectos más llamativos se observa en la plasticidad frente a los trastornos del habla, como notificaron en 2012 Dorothee Saur y Gesa Hartwigsen, por entonces en la Universidad de Leipzig. Las personas sanas utilizan al hablar en especial el hemisferio cerebral izquierdo, más capacitado de forma natural para ese fin. Cuando esta región del encéfalo queda dañada a causa de un ictus, el hemisferio derecho compensa, al menos en parte,

Signos de alarma

En general, los ictus no ocurren de forma brusca. En un 20 % de los casos se produce un ataque isquémico transitorio (AIT) previo. Sus síntomas son iguales a los de un accidente cerebrovascular, es decir, parálisis o trastornos del habla y de la visión. Sin embargo, las deficiencias neurológicas desaparecen enseguida, por lo que el afectado no suele tomar el aviso en serio. Los AIT también constituyen una urgencia médica: el paciente debe acudir de inmediato a una unidad de ictus o llamar al teléfono de urgencias (el 112 en España).



el defecto sufrido a través de la ampliación de su campo de trabajo.

Asimismo, mediante un entrenamiento intensivo, puede mejorarse la parálisis de los miembros superiores del cuerpo, incluso años después del accidente. De acuerdo con un programa específico de ejercicios, se fija el brazo sano del paciente en un cabestrillo, de forma que se le obliga a que utilice la otra mano, parcialmente paralizada. El equipo de Cornelius Weiller, del Hospital Universitario de Friburgo, hizo referencia, por primera vez en 2001, a esta terapia de uso forzado. Los médicos combinaron la fisioterapia tradicional con el uso obligatorio de la mano. Observaron que el entrenamiento influía en la musculatura del pulgar (la eminencia tenar) de nueve enfermos que habían sufrido un ictus y presentaban problemas motores. No solo se observó una mejora en la habilidad manual de los enfermos, sino que el área de la corteza motora, que gobierna la musculatura, también se amplió.

Miguel tardará un tiempo en volver a su trabajo. Durante la rehabilitación aprenderá de nuevo a usar la mano izquierda; asimismo, deberá ejercitarse en el habla. También será necesario que cambie por completo sus hábitos de vida; entre

otras medidas, deberá preocuparse por su salud, evitar el estrés, alimentarse de forma saludable y practicar ejercicio con regularidad, acciones a las que antes no daba importancia. El peligro de un nuevo infarto cerebral nunca desaparece por completo. Por ello, ahora debe tomar un anticoagulante como Marcumar o alguno de los anticoagulantes orales modernos (comparados con Marcumar, estos últimos son más fáciles de dosificar, previenen con mayor eficacia los nuevos episodios y producen menos hemorragias cerebrales).

En muchos casos, el ictus se acompaña de trastornos psíquicos: miedo a padecer un nuevo infarto, depresión, cambios de humor, sentimientos de culpa o de vergüenza; en última instancia, el enfermo ha de adaptarse a una situación vital completamente nueva. El asesoramiento por parte de psicólogos y el apoyo de la familia y los amigos ayudan a superar la enfermedad.



Joachim Röther es catedrático de neurología y jefe de servicio de la Clínica Asklepios Altona de Hamburgo. Como miembro de la presidencia de la Sociedad Alemana de Ictus, asesora a enfermos y familiares.

Para saber más

Motor cortex plasticity during forced-use therapy in stroke patients: A preliminary study. J. Liepert et al. en *Journal of Neurology*, vol. 248, págs. 315-321, 2001.

Vampire bat salivary plasminogen activator (desmoteplase) — a unique fibrinolytic enzyme that does not promote neurodegeneration. G. T. Liberatore et al. en *Stroke*, vol. 34, págs. 537-543, 2003.

Neurobiology of language recovery after stroke: Lessons from neuroimaging studies. D. Saur y G. Hartwigsen en *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 93, págs. 15-25, 2012.

MENTE y CEREBRO

Revista de psicología y neurociencias

OFERTA DE SUSCRIPCIÓN

Reciba puntual y cómodamente los ejemplares en su domicilio

Suscríbese a *Mente y cerebro*...

- ▶ por **1 año** (6 ejemplares) y consiga un **23% de descuento** sobre el precio de portada (**30€** en lugar de 39€).
- ▶ por **2 años** (12 ejemplares) y obtenga un **29% de descuento** sobre el precio de portada (**55€** en lugar de 78€).



Puede suscribirse mediante:

www.menteycerebro.es ◀
Teléfono: 934 143 344 ◀

PROMOCIONES

**5 EJEMPLARES
AL PRECIO DE 4**

Ahorre un 20 %

5 ejemplares de **MENTE Y CEREBRO**
o 5 ejemplares de **TEMAS**
por el precio de 4 = 26,00 €

SELECCIONES TEMAS

Ahorre más del 30 %

Ponemos a su disposición grupos
de 3 títulos de **TEMAS**
seleccionados por materia.

3 ejemplares al precio de 2 = 13,00 €

1 ASTRONOMÍA

Planetas, Estrellas y galaxias,
Presente y futuro del cosmos

2 BIOLOGÍA

Nueva genética, Virus y bacterias,
Los recursos de las plantas

3 COMPUTACION

Máquinas de cómputo, Semiconductores
y superconductores, La información

4 FÍSICA

Fronteras de la física, Universo cuántico,
Fenómenos cuánticos

5 CIENCIAS DE LA TIERRA

Volcanes, La superficie terrestre,
Riesgos naturales

6 GRANDES CIENTÍFICOS

Einstein, Newton, Darwin

7 MEDICINA

El corazón, Epidemias,
Defensas del organismo

8 CIENCIAS AMBIENTALES

Cambio climático, Biodiversidad, El clima

9 NEUROCIENCIAS

Inteligencia viva, Desarrollo del cerebro,
desarrollo de la mente, El cerebro, hoy

10 LUZ Y TÉCNICA

La ciencia de la luz, A través del microscopio,
Física y aplicaciones del láser

TAPAS DE ENCUADERNACIÓN

DE **INVESTIGACIÓN Y CIENCIA**

ANUAL (2 tomos) = 10,00 €

más gastos de envío = 5,00 €



Si las tapas solicitadas, de años anteriores,
se encontrasen agotadas remitiríamos, en su
lugar, otras sin la impresión del año.

MENTE Y CEREBRO

Precio por ejemplar: 6,50€

MyC 1: Conciencia y libre albedrío
MyC 2: Inteligencia y creatividad
MyC 3: Placer y amor
MyC 4: Esquizofrenia
MyC 5: Pensamiento y lenguaje
MyC 6: Origen del dolor
MyC 7: Varón o mujer: cuestión de simetría
MyC 8: Paradoja del samaritano
MyC 9: Niños hiperactivos
MyC 10: El efecto placebo
MyC 11: Creatividad
MyC 12: Neurología de la religión
MyC 13: Emociones musicales
MyC 14: Memoria autobiográfica
MyC 15: Aprendizaje con medios virtuales
MyC 16: Inteligencia emocional
MyC 17: Cuidados paliativos
MyC 18: Freud
MyC 19: Lenguaje corporal
MyC 20: Aprender a hablar
MyC 21: Pubertad
MyC 22: Las raíces de la violencia
MyC 23: El descubrimiento del otro
MyC 24: Psicología e inmigración
MyC 25: Pensamiento mágico
MyC 26: El cerebro adolescente
MyC 27: Psicograma del terror
MyC 28: Sibarismo inteligente
MyC 29: Cerebro senescente
MyC 30: Toma de decisiones
MyC 31: Psicología de la gestación
MyC 32: Neuroética
MyC 33: Inapetencia sexual
MyC 35: La verdad sobre la mentira
MyC 36: Psicología de la risa
MyC 37: Alucinaciones
MyC 38: Neuroeconomía
MyC 39: Psicología del éxito
MyC 40: El poder de la cultura
MyC 41: Dormir para aprender
MyC 42: Marcapasos cerebrales
MyC 43: Deconstrucción de la memoria
MyC 44: Luces y sombras de la neurodidáctica
MyC 45: Biología de la religión
MyC 46: ¡A jugar!
MyC 47: Neurobiología de la lectura
MyC 48: Redes sociales
MyC 49: Presiones extremas
MyC 50: Trabajo y felicidad
MyC 51: La percepción del tiempo
MyC 52: Claves de la motivación
MyC 53: Neuropsicología urbana
MyC 54: Naturaleza y psique
MyC 55: Neuropsicología del yo
MyC 56: Psiquiatría personalizada
MyC 57: Psicobiología de la obesidad
MyC 58: El poder del bebé
MyC 59: Las huellas del estrés
MyC 60: Evolución del pensamiento
MyC 61: TDAH
MyC 62: El legado de Freud

BIBLIOTECA SCIENTIFIC AMERICAN

Edición en rústica

N.º ISBN	TÍTULO	P.V.P.
012-3	El sistema solar	12 €
016-6	Tamaño y vida	14 €
025-5	La célula viva	32 €
038-7	Matemática y formas óptimas	21 €

Edición en tela

N.º ISBN	TÍTULO	P.V.P.
004-2	La diversidad humana	24 €
013-1	El sistema solar	24 €
015-8	Partículas subatómicas	24 €
017-4	Tamaño y vida	24 €
027-1	La célula viva (2 tomos)	48 €
031-X	Construcción del universo	24 €
039-5	Matemática y formas óptimas	24 €
046-8	Planeta azul, planeta verde	24 €
054-9	El legado de Einstein	24 €

TEMAS de INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

Precio por ejemplar: 6,50€

T-4: Máquinas de cómputo
T-6: La ciencia de la luz
T-7: La vida de las estrellas
T-8: Volcanes
T-9: Núcleos atómicos y radiactividad
T-12: La atmósfera
T-13: Presente y futuro de los transportes
T-14: Los recursos de las plantas
T-15: Sistemas solares
T-16: Calor y movimiento
T-17: Inteligencia viva
T-18: Epidemias
T-20: La superficie terrestre
T-21: Acústica musical
T-22: Trastornos mentales
T-23: Ideas del infinito
T-24: Agua
T-25: Las defensas del organismo
T-26: El clima
T-27: El color
T-29: A través del microscopio
T-30: Dinosaurios
T-31: Fenómenos cuánticos
T-32: La conducta de los primates
T-33: Presente y futuro del cosmos
T-34: Semiconductores y superconductores
T-35: Biodiversidad
T-36: La información
T-37: Civilizaciones antiguas
T-38: Nueva genética
T-39: Los cinco sentidos
T-40: Einstein
T-41: Ciencia medieval
T-42: El corazón
T-43: Fronteras de la física
T-44: Evolución humana
T-45: Cambio climático
T-46: Memoria y aprendizaje
T-47: Estrellas y galaxias
T-48: Virus y bacterias
T-49: Desarrollo del cerebro, desarrollo de la mente
T-50: Newton
T-53: Planetas
T-54: Darwin
T-55: Riesgos naturales
T-56: Instinto sexual
T-57: El cerebro, hoy
T-58: Galileo y su legado
T-59: ¿Qué es un gen?
T-60: Física y aplicaciones del láser
T-61: Conservación de la biodiversidad
T-62: Alzheimer
T-63: Universo cuántico
T-64: Lavoisier, la revolución química
T-65: Biología marina
T-66: La dieta humana: biología y cultura
T-67: Energía y sostenibilidad
T-68: La ciencia después de Alan Turing
T-69: La ciencia de la longevidad
T-70: Orígenes de la mente humana
T-71: Retos de la agricultura
T-72: Origen y evolución del universo

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

Precio por ejemplar: 6,50€



Cuadernos MENTE Y CEREBRO

Precio por ejemplar: 6,90€

Cuadernos 1: El cerebro
Cuadernos 2: Emociones
Cuadernos 3: Ilusiones
Cuadernos 4: Las neuronas
Cuadernos 5: Personalidad, desarrollo
y conducta social



GASTOS DE ENVÍO

(Añadir al importe del pedido)

	España	Otros países
1er ejemplar	2,00 €	4,00 €
Por cada ejemplar adicional	1,00 €	2,00 €

Para efectuar su pedido:

Teléfono: (34) 934 143 344

A través de nuestra Web:

www.investigacionyciencia.es

Las ofertas son válidas hasta agotar existencias.

Una memoria superior

Ciertas personas recuerdan al detalle casi cada día de su vida. La ciencia busca en su cerebro el secreto de tan asombrosa capacidad

DANIELA ZEIBIG

EN SÍNTESIS

Como un diario

1 Existen personas que poseen una memoria autobiográfica asombrosamente exacta.

2 A pesar de su extraordinaria capacidad, estos sujetos presentan una inteligencia media. Los recuerdos les avasallan de manera involuntaria.

3 Es probable que el origen de su memoria superior se encuentre en la intensidad de sus conexiones cerebrales.

Piense por un momento, ¿qué ha desayunado usted esta mañana? Seguramente no le suponga el más mínimo esfuerzo responder con acierto a la pregunta. Pero ¿podría decirnos que comió el 29 de septiembre de 2003, una vez despierto y duchado? Ciertas personas son capaces de satisfacer esa indiscreta curiosidad. A partir de un momento concreto de su infancia o juventud se muestran capaces de describir con pelos y señales cada instante de su vida, saben al dedillo en qué día de la semana cayó una fecha concreta del calendario, qué hicieron en esa jornada y las noticias que leyeron en el periódico de entonces.

La singularidad de la hipertimesia, o memoria autobiográfica superior, dificulta investigar el origen de dicha capacidad, ya que se conoce un número reducido de personas que dispongan de ella. Jill Price inició la historia del síndrome.

En el año 2000, esta mujer de Los Ángeles, que por entonces contaba 34 años, contactó en su búsqueda de ayuda por Internet con James McGaugh, de la Universidad de California en Irvine. Price remitió al investigador un correo electrónico en el que le narraba su insólita habilidad, la cual le permite conservar los primeros recuerdos de su más tierna infancia y almacenar en el cerebro cada día de su vida desde el 5 de febrero de 1980. Según explicaba, los recuerdos del pasado no le surgen cuando desea recordar conscientemente, sino que, literalmente, la avasallan cada vez que tropieza con una fecha. A primera vista, muchas personas soñarían con poseer un don semejante, mas a Price le resultaba una carga.

McGaugh quedó fascinado por el caso. A lo largo de los cinco años posteriores a leer el mensaje

de la joven, estudió con minuciosidad el asunto. Se basó en múltiples pruebas de inteligencia y de memoria para comprobar los conocimientos de la paciente sobre días concretos del pasado. Según averiguó, la memoria de Price destacaba sobre todo en relación al calendario: en diez minutos era capaz de poner fecha a todos los domingos de Pascua entre 1980 y 2003, equivocándose tan solo en una de ellas por dos días; también se acordaba de lo que aconteció en su vida cada uno de esos dos días. El equipo de McGaugh contrastó una parte de esa información con las anotaciones del diario personal que esta mujer escribe meticulosamente desde su adolescencia.

El cerebro de Price también almacena los acontecimientos de trascendencia pública con sus respectivas fechas, siempre y cuando le interesen personalmente. Así lo observaron los investigadores al preguntarle sobre eventos relevantes recogidos en un libro sobre historia americana contemporánea. La paciente acertó todas las fechas, a excepción de una: el día de la ocupación de la embajada de EE.UU. en Irán a finales de los años setenta del siglo pasado. Posteriormente se descubrió que el dato que aparecía en el volumen era incorrecto: Price tenía razón.

McGaugh y su equipo comprobaron que esa capacidad inusual no se basaba en un cálculo mental de fechas de calendario, como sí se ha descrito en algunas personas autistas con síndrome del sabio o *savant*. Estos sujetos son capaces de calcular datos exactos dentro de un período de tiempo de hasta 40.000 años. Price, en cambio, solo recordaba hechos desde 1980: desde entonces, su memoria autobiográfica trabaja de forma misteriosamente exacta.

EN BREVE

La denominación **hipertimesia** proviene de la unión de los dos términos griegos: *hiper*, que significa «sobre, por encima de», y *timesis*, «recordar».

Junio

13

1998



21

1999



Inicio de la guerra del Golfo

Enero

16

1991



Bush es proclamado presidente de EE.UU.

Noviembre

7

2000



¿TE ACUERDAS CUANDO...?

La mayoría de nosotros no recordamos lo que hicimos tal día aleatorio de nuestra vida, aunque se tratara de una fecha histórica. Sin embargo, las personas con hipertimesia poseen una memoria autobiográfica detallada.

Último vuelo del Concorde

Noviembre

26

2003



3

2005

ISTOCKPHOTO / KINEMBO (arriba); Istockphoto / George W. Bush; Istockphoto / Frank Wright (arriba); Fotolia / Sandra Cunningham (so); Istockphoto / Edstock (concordo), Composición: Gehirn und Gest

UN CASO FAMOSO

Jill Price cuenta como la primera paciente con memoria autobiográfica superior estudiada.



GETTY IMAGES / DAN TUFFES

En pruebas de memorización posteriores, los investigadores descubrieron que el cerebro de esta paciente escondía otros enigmas: era capaz de recordar palabras con la misma perfección que los eventos pretéritos. Reconocía 50 términos que le acababan de mostrar sin equivocarse. No obstante, obtuvo un resultado por debajo de la media en pruebas menos estructuradas, tal que recitar de memoria listados de palabras. En casa, reconoce, pierde a menudo las llaves; también se apunta muchas cosas del día a día para no olvidarse.

Al contrario de lo podría pensarse, la inteligencia de Price se ajusta a la media de los mortales. Le cuestan sobre todo las pruebas relacionadas con las funciones ejecutivas: el pensamiento abstracto y la anticipación. Además, nunca obtuvo notas destacables durante su vida de estudiante; siempre necesitó esforzarse mucho, en especial para aprender de memoria poesías o datos históricos.

En 2006, McGaugh publicó por primera vez el caso de Jill Price. Para guardar el anonimato de la paciente, la llamó en su estudio con las iniciales «AJ». Poco después, Price reveló su identidad, explicó su historia en numerosos programas de televisión y escribió un libro sobre su vida y su asombrosa memoria. De este modo, se convirtió en la primera persona con hipertimesia estudiada, y también en la más conocida.

A pesar del sinnúmero de pruebas realizadas, los investigadores no han descubierto el porqué de su gran capacidad memorística. Al contrario que los trastornos de la memoria, la hipertimesia apenas se ha investigado. En todo caso, solo en individuos que usaban técnicas especiales para memorizar datos triviales (entre otros, mapas callejeros o el número pi con miles de decimales).

Esta desatención ha propiciado que no existan procedimientos estandarizados para estudiar individuos como Jill Price. Los investigadores que analizaron su extraordinaria retentiva usaron métodos ideados en un inicio para evaluar a pacientes con trastornos de la memoria.

¿Desarrollo anormal del cerebro?

Durante la investigación, los científicos se toparon a menudo con el efecto techo: los ejercicios resultaban demasiado fáciles para ella. Los resolvía sin llegar a sus límites de capacidad cognitiva; en muchas pruebas obtenía un resultado perfecto. McGaugh supuso por entonces que la habilidad intelectual de su singular paciente se debía a un desarrollo anormal del encéfalo.

A mediados de 2012, Brandon Ally, de la Universidad Vanderbilt de Nashville, y su equipo volvieron a plantearse el caso. Querían descubrir desde un punto de vista neurológico la característica que convierte en único el cerebro de personas como Price. Con ese fin estudiaron a un probando con habilidades similares. HK, en la actualidad de 20 años, sufrió una retinopatía del prematuro, patología que le causó en su infancia la pérdida de visión. A pesar de ello, se acuerda de cada día de su vida desde que tenía 13 años.

Este joven tampoco evoca los recuerdos, pues estos le invaden siempre de forma vívida y acompañados de múltiples sensaciones. Pero, a diferencia de Price, que ve cómo se suceden las memorias cual una película ante sus ojos, en el caso de HK predominan los ruidos, los olores y los sentimientos. Su cociente intelectual no es superior a la media, ni posee una mayor capacidad de retención; destaca solo por su memoria autobiográfica.

Para esclarecer las causas de este fenómeno, Ally y su equipo estudiaron el cerebro de HK mediante tomografía por resonancia magnética (TRM). En comparación con otros 30 varones jóvenes sin hipertimesia, presentaba menos sustancia gris y blanca, una característica que atribuyeron

EN BREVE

Las **funciones ejecutivas** califican los procesos mentales que sirven para la gestión y adaptación flexible del comportamiento humano. Entre estos destacan el control de impulsos, la planificación de acciones o la regulación de emociones.

Price es capaz de enumerar en diez minutos todos los Domingos de Pascua entre 1980 y 2003

a la enfermedad durante la infancia del paciente. En proporción, la amígdala derecha era un 20 por ciento mayor a la del resto de los probandos. No obstante, otras muchas áreas cerebrales bajo la corteza cerebral (los ganglios basales, entre ellas) mostraban un tamaño inferior.

Conexión intensiva para la memoria

El cerebro de HK revelaba otra peculiaridad: la conexión de la amígdala derecha con el hipocampo y otras regiones corticales y subcorticales era mayor de lo usual. La amígdala forma parte del sistema límbico; es responsable, sobre todo, de la gestión emocional de la información [véase «Sistema de recompensa», por Claudia Christine Wolf; MENTE Y CEREBRO n.º 61, 2013]. De esta manera, conecta los estímulos con las emociones (póngase el miedo), de modo que cualquier daño en esa región deterioraría la capacidad de la correspondiente emoción.

Debido al volumen acusado de la amígdala de HK y a su óptima conexión, Ally y sus colaboradores supusieron que esta región desempeña una función sobresaliente en las personas con memoria excepcional. De hecho, hace años que psicólogos y neurólogos conocen la importancia que las emociones ejercen en la capacidad de

memoranza: recordamos mejor los acontecimientos con trascendencia emocional que los estímulos neutros.

Numerosos factores hablan en favor de que la amígdala de HK «carga» de emociones los recuerdos, con lo que les confiere una gran relevancia personal. Asimismo, parece que este sistema se encuentra hiperactivo en el joven, de modo que es capaz de procesar y almacenar la información con más eficiencia que otras personas.

No obstante, quedó sin resolverse si dichas conclusiones pueden extrapolarse a otros individuos con hipertimesia, ya que algunas de las diferencias neuronales observadas en HK podrían deberse a su ceguera temprana y, por consiguiente, a la adaptación de su cerebro a tal circunstancia.

McGaugh decidió continuar con su pesquisa. Con el fin de desarrollar un estudio de mayor calado, necesitaba identificar a más personas que poseyeran una memoria autobiográfica superior. Los probandos potenciales no faltaron.

Poco después de publicar su primer estudio en 2006, más de 100 personas que afirmaban poseer una memoria perfecta contactaron con el equipo. Los investigadores sometieron a los potenciales participantes a un filtraje inicial, que consistió en un cuestionario telefónico. Al final de la criba se

«Una memoria semántica excepcional»

Hans Markowitsch estudia junto con Angelica Staniloiu al paciente FK. Este sujeto con hipertimesia posee, además, una memoria semántica extraordinaria.

¿Por qué sospecha que FK tiene hipertimesia?

Existen numerosos indicios para ello. A los cinco años era capaz de enumerar la fecha de cumpleaños de muchos de sus familiares, incluyendo el día de la semana en el que caían. Además, percibe su habilidad como una carga, por lo que, a menudo, la oculta a los demás.

¿Cómo se manifiesta su memoria semántica excepcional?

Una vez le pregunté qué le venía a la cabeza al mencionarle dos números: el 49 y el 32. Sin pensarlo ni por un momento,

respondió: «En 1749 nació Goethe; en 1832 murió en Weimar».

¿Qué diferencia a FK de otros sujetos con la misma capacidad memorística?

Ante todo, su inteligencia general. FK es superdotado. Más allá de esto, le considero uno de los casos más «normales». Las personas adquirimos en nuestra primera infancia el conocimiento del mundo; en cambio, la memoria autobiográfica no se desarrolla hasta los cuatro años. Por ello, sorprende que este desarrollo de la memoria funcione tan bien en personas que no poseen todavía fundamentos semánticos.



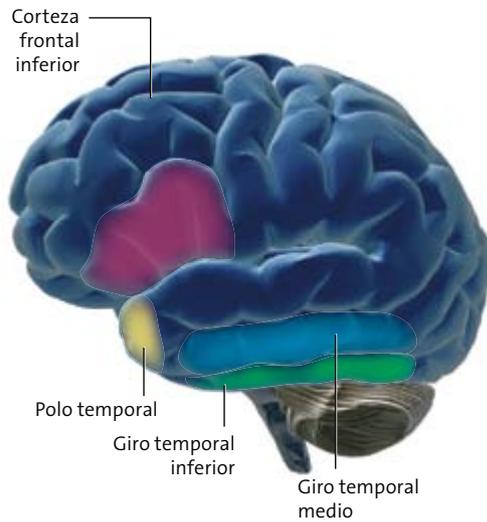
BIELEFELD UNIVERSITY, PRES OFFICE

Hans Markowitsch

es profesor de psicología fisiológica en la Universidad de Bielefeld. En la actualidad también es miembro investigador del Colegio Científico Hanseático de Delmenhorst.

DIARIO CEREBRAL

Al recordar hechos vitales, se activan los giros temporal medio e inferior, así como la corteza frontal inferior. Hans Markowitsch considera el polo temporal, situado en un extremo del lóbulo temporal, un elemento clave en la memoria autobiográfica.



GEHIRN UND GEST / MEGANIM

Muchos de los probandos con hipertimesia eran zurdos. También presentaban comportamientos compulsivos

citó a diez del centenar de voluntarios para que se personaran en el laboratorio. Mediante tomografía por resonancia magnética iban a estudiar su memoria e inteligencia.

En cada exploración participaba, además, un grupo de control formado por personas con una capacidad memorística normal. Las pruebas cognitivas, en general, no diferían mucho de las que se llevaron a cabo entre el año 2000 y el 2006 con Jill Price. Se trataba de reconocer caras, recordar series de números y recitarlas al revés, dibujar imágenes abstractas de memoria y volver a explicar historias que habían escuchado de voz. Igual que Price, los sujetos con memoria autobiográfica superior obtuvieron en pocas pruebas mejores resultados que el grupo de control. En otras palabras, la mayoría de los ejercicios los realizaron de acuerdo con la media.

Ahora bien, llamó la atención que muchos de los sujetos investigados eran zurdos. Asimismo, en su gran mayoría tendían a presentar comportamientos obsesivos-compulsivos: algunos acumulaban objetos (CD o juguetes de la infancia) y los ordenaban siguiendo complicados principios; otros admitieron que evitaban tocar los pomos de las puertas o comer con los cubiertos de un restaurante por miedo a los gérmenes.

Elemento clave: polo temporal

En contraposición a los estudios de Ally, el equipo de McGaugh no encontró alteraciones en la amígdala de los probandos. Sin embargo, descubrieron diferencias con el grupo de control en un total de nueve regiones cerebrales. La mayoría de estas áreas se alojaban en el lóbulo temporal del telen-

céfalo, entre ellas, los giros inferior y temporal medial o el polo temporal. Estudios anteriores también señalan dichas regiones como determinantes para la hipertimesia.

Según Hans Markowitsch, de la Universidad de Bielefeld, no sorprende que el polo temporal desempeñe un papel importante en estos casos. «Aquí termina el fascículo unciforme, un haz de fibras nerviosas que conecta el lóbulo frontal con el lóbulo temporal, y que ejerce una función clave en la memoria autobiográfica. Existe un estudio de un paciente que padeció una lesión en el fascículo unciforme a causa de un accidente en bicicleta. A consecuencia del daño en esa zona, apenas era capaz de recordar episodios pasados de su vida. En cambio, la memoria semántica, es decir, su conocimiento del mundo, se hallaba, en su mayor parte, intacta.»

Junto con otras conexiones cerebrales, el fascículo unciforme aparecía especialmente desarrollado en los probandos de McGaugh. Puesto que su estudio comparaba personas con hipertimesia con un grupo de control, los resultados se estiman más fiables que los de Ally. Hans Markowitsch también se muestra convencido: «Según estudios llevados a cabo con pacientes que presentaban amnesia, la conexión de las regiones frontales con el polo temporal resulta especialmente importante para la memoria autobiográfica. Incluso más que la amígdala y su conexión con el hipocampo.»

Sin embargo, la búsqueda del origen de la hipertimesia no ha concluido todavía. McGaugh conoce los puntos débiles de su estudio, lo que le obliga a seguir investigando. Queda por demostrar si las alteraciones cerebrales que se han observado hasta ahora son el motivo de la extraordinaria capacidad o viceversa: el uso regular de una habilidad excepcional transforma el cerebro.

Para poder responder a esas incógnitas, McGaugh y su equipo prevén concentrar sus próximas investigaciones en niños con hipertimesia.



Daniela Zeibig es periodista científica especializada en ciencias de la vida y medicina.

Para saber más

A case of unusual autobiographical remembering. E. S. Parker et al. en *Neurocase*, vol. 12, págs. 35-49, 2006.

A case of hyperthymesia: Rethinking the role of the amygdala in autobiographical memory. B. A. Ally et al. en *Neurocase* 10.1080/13554794.2011.654225, 2012.

Behavioral and neuroanatomical investigation of highly superior autobiographical memory (HSAM). A. K. R. LePort et al. en *Neurobiology of Learning and Memory*, vol. 98, págs. 78-92, 2012.

Licencias para instituciones

INVESTIGACIÓN
Y CIENCIA
MENTE **y** CEREBRO

**Acceso permanente a todos nuestros
contenidos a través de Internet**



Nuevo servicio para bibliotecas, escuelas, institutos, universidades, centros de investigación o empresas que deseen ofrecer a sus usuarios acceso libre a todos los artículos de *Investigación y Ciencia* y *Mente y cerebro*.

Más información en www.nature.com/libraries/iyc

Corriente continua para la creatividad

El síndrome del sabio ha inspirado una técnica de estimulación cerebral ideada para potenciar la capacidad de imaginar soluciones originales y creativas

ALLAN W. SNYDER, SOPHIE ELLWOOD Y RICHARD P. CHI

EN SÍNTESIS

Abrir la mente

1 Las personas con síndrome del sabio o *savant* exhiben una gran habilidad en campos concretos. Parecen disponer de un estilo cognitivo más literal y menos filtrado que la mayoría de los mortales.

2 El sapiente puede presentar una disfunción en el hemisferio cerebral izquierdo, normalmente el dominante, compensada por el hemisferio derecho.

3 Se investiga inducir esta pauta de actividad cerebral por medios no invasivos para generar un estilo cognitivo con menos prejuicios que abra paso a formas originales de considerar un problema.

Una gran idea surge de pronto. En las simas de la mente, redes de neuronas ejecutan una sinfonía sublime y un chispazo de inspiración brota en la consciencia. Estas ideas luminosas o momentos eureka, por inesperados, parecen imposibles de orquestar. Mas estudios recientes llevan a pensar de otro modo: si se libera la mente de algunas de sus inhibiciones podríamos mejorar la imaginación y creatividad para resolver problemas.

El cerebro humano filtra sin cesar pensamientos, sensaciones y emociones. Tan solo una pequeña fracción de los estímulos que el ambiente «lanza» sobre nosotros llega a elevarse hasta el nivel del conocimiento consciente. El aprendizaje de lo vivido impone atajos mentales que determinan qué sensaciones se consideran merecedoras de atención. Nuestro laboratorio investiga si es posible atenuar tales sesgos y, con ello, potenciar la apertura mental a ideas nuevas mediante una reducción temporal de la actividad nerviosa en regiones específicas del cerebro.

La inspiración para esta metodología nos llega de individuos con alteraciones cerebrales. Son las personas con síndrome del sabio o *savant*. Estos pacientes poseen destrezas extraordinarias en campos específicos, aunque experimentan serias dificultades para desenvolverse en otros. Al parecer exhiben pautas de disfunción cerebral

levohemisférica concomitantes con la tendencia a una predominancia dextrohemisférica. Hemos conjeturado que esta organización del cerebro provoca que sus filtros mentales sean menos finos que en los adultos normales sanos.

La genialidad —excepcional como es— tiene que exigir una visión del mundo cualitativamente diferente de la que la mayoría de los mortales experimentamos. El médico austriaco Hans Asperger (1906-1980), cuyo nombre está asociado con el trastorno epónimo en el espectro del autismo, sugería que la peculiaridad de las mentes brillantes podría consistir en «un toque de autismo». En nuestro laboratorio hemos investigado esta hipótesis. En concreto, hemos aplicado corrientes eléctricas débiles para modular la actividad cerebral de probandos sanos. Los efectos desaparecen en una hora, preservando la cognición normal, con lo que este método de estimulación mental resulta inocuo, además de portátil. Tales propiedades auguran la posibilidad de la creación de un dispositivo que cualquiera podría usar para acicatear la habilidad creativa según demanda, es decir, de una especie de «gorro de creatividad».

Limitados por preconceptos

El cerebro no recibe información de forma pasiva. Más bien interpreta de forma activa, a la luz de conocimientos anteriores, lo que en un principio parece una experiencia en estado puro. Dos per-



ILUMINACIÓN REPENTINA
El cerebro produce ideas geniales a partir de la electricidad de los pensamientos.



CON TODO DETALLE

Stephen Wiltshire, dibujante de 39 años con autismo, puede reproducir al detalle intrincadas escenas tras observarlas tan solo un breve tiempo. Ya en su adolescencia mostraba su asombrosa capacidad.

La súbita aparición de facultades cognitivas de tipo autista en el síndrome del sabio apunta a la posible latencia de estas en todos nosotros

sonas que observen un mismo grupo de nubes pueden formarse impresiones completamente distintas al mirarlas. Un especialista en ecografía podría ver una vesícula biliar enferma, mientras que un pintor retratista podría apreciar un sereno semblante.

Las ideas preconcebidas revisten una importancia crucial, ya que permiten formular pronósticos verosímiles a partir de información incompleta y habérselas de modo eficaz con las actividades cotidianas. Sin ellas, tendríamos del mundo una visión ingenua; seríamos incapaces de discriminar los detalles importantes de los irrelevantes. Pero, por otra parte, esta arquitectura cognitiva nos vuelve proclives a errores y nos hace víctimas de ilusiones, falsos recuerdos y prejuicios. Las ideas preconcebidas, además, nos convierten en menos receptivos, e incluso refractarios, ante interpretaciones nuevas. Una vez formada una cierta «posición mental», perdemos el acceso consciente a los estímulos que se integran en un pensamiento. Lea el siguiente refrán:

*Más vale pájaro en
en mano que ciento volando*

A muchos lectores se les escapará la repetición de la preposición. Somos, instintivamente, pensadores conceptuales, no literales.

Sostenemos nosotros que la inteligencia creativa exige dos estilos cognitivos. Uno, guiado por conceptos preformados; otro que garantice la experiencia sin depurar del mundo que nos rodea. Quisiéramos acceder a detalles perceptivos que, por lo general, escapan al conocimiento consciente, pero que podrían desbloquear la genialidad que hay en todos nosotros.

Un toque de autismo

Nos llegan de los *sabios*, en su mayoría incursos en el espectro autista, ciertos indicios para alcanzar tal meta. Sus destrezas se manifiestan en algunos casos en la temprana infancia; en otros, afloran tras alguna lesión cerebral. Sus habilidades suelen apelar a formas de pensamiento menos conceptuales, más literales. Cuando la educadora de un niño con autismo infantil le pidió que le contase el final de cierto libro, el pequeño recitó verbátim la última página, pero dio muestras de no comprender su intención ni de qué trataba. Aunque este estilo cognitivo supone un grave inconveniente en la vida diaria, puede conferir un abanico de ventajas, entre ellas, excelentes facultades para el dibujo y una menor proclividad a ilusiones y falsos recuerdos.

Stephen Wiltshire, un artista británico con autismo, es capaz desde una tierna edad de producir dibujos figurativos espectacularmente detallados. Logra dibujar con un realismo fotográfico y con un detalle minucioso. En cambio, la mayoría de los adultos dibujan según esquemas internos propios y producen caricaturas burdas, aunque significativas. A nuestro modo de ver, Wiltshire y otras personas como él disponen de acceso privilegiado a información del mundo «en bruto», apenas procesada. Por lo que parece, este estilo cognitivo tan literal permite que el sujeto elabore su trabajo desde la base, ascendiendo desde las partes hacia el todo.

Cierto número de estudios indican que los *savants* presentan alguna forma de disfunción en el hemisferio cerebral izquierdo, combinada con facilitación en el hemisferio derecho. (Por lo general, las deficiencias en uno de los hemisferios cerebrales incitan una actividad compensatoria en la otra mitad.) Esta característica se puede observar desde los comienzos de la infancia, o

cuando un ictus o una demencia lesionan el hemisferio izquierdo. Algunos de estos deterioros tienen lugar en un área de particular interés para nosotros, el lóbulo temporal anterior izquierdo. Se sabe que esta región participa en la memoria semántica, la cual incluye la facultad de categorizar o combinar conceptos; en esencia, la capacidad de filtrar pensamientos. Bruce Miller, de la Universidad de California en San Francisco, ha documentado numerosos casos de demencia en los que la degeneración del lóbulo temporal anterior izquierdo se encuentra asociada con la súbita aparición de destrezas de carácter literal de tipo del síndrome del sabio. Algunos de sus probandos empezaron a producir arte realista (copias minuciosas de escenas exentas de características abstractas o simbólicas) sin una formación artística previa.

Con todo, las destrezas sapientes adquiridas no se limitan al dibujo. T. L. Brink, a la sazón en la Escuela de Psicología Profesional de Palo Alto,

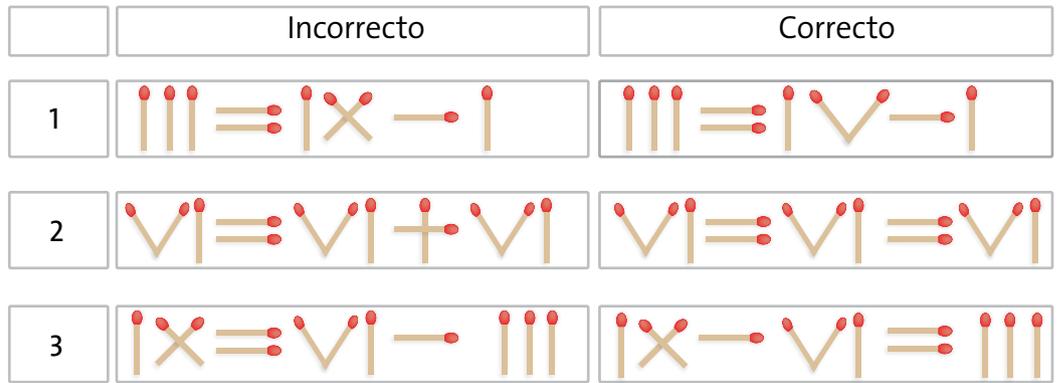
expuso el caso del Sr. Z, quien a los nueve años sufrió una herida de posta en el lóbulo temporal izquierdo. Perdió la capacidad de leer y escribir, pero adquirió súbitamente gran habilidad mecánica. Descubrió que era capaz de desmontar y volver a montar bicicletas multimarchas sin necesidad de consultar las instrucciones. Otro caso es el de Orlando Serrell, al que estudiamos, quien recibió un golpe en la parte izquierda de la cabeza con un bate de béisbol cuando tenía diez años. Serrell ha demostrado facultades excepcionales en cálculos de calendarios (capacidad para discernir con suma rapidez el día de la semana en que cae una fecha concreta) y en la recordación literal del tiempo meteorológico de cada uno de los días transcurridos desde su accidente. La brusca aparición de facultades cognitivas de tipo autista en el síndrome del sabio adquirido apunta a la posibilidad de que estas destrezas se encuentren latentes en todos nosotros, pero nos sean inaccesibles de forma consciente.



GEHRM UND GEST / CHRISTIAN BARTHOLD

PRUEBA REVELADORA

Para corregir las ecuaciones expuestas con cerillas, los probandos debían convertir un número romano X en V (7). Una vez encarrilados en este tipo de soluciones, se les proponían tareas que requerían un nuevo enfoque de pensamiento (2 y 3). Los participantes que habían experimentado una estimulación cerebral adecuada resolvían con mayor facilidad el problema.



GEMINI AND GEFET, SEGUN B. P. CHU Y A. W. SNIDER. FACILITATE INSIGHT BY NON-VISUAL BRAIN STIMULATION. EN PEGONE, VOL. 6, N.º 2, EM665, 2011.

Despertar al sabio oculto

Datos recientes autorizan a conjeturar que no necesitamos lesionarnos para acceder a este estado cognitivo anómalo. Podemos apaciguar la actividad neuronal en el hemisferio izquierdo durante períodos breves aplicando métodos de estimulación cerebral no invasiva ampliamente aceptados. A través de numerosos estudios se ha comprobado que tal estimulación puede inhibir, así como estimular, la actividad neuronal en las áreas diana. En la actualidad se están explorando dichas técnicas con numerosos fines, como el tratamiento de la depresión, los trastornos alimentarios, las disfunciones del habla y muchos más.

Empezamos la investigación con la estimulación magnética transcraneal. A grandes rasgos, este método consiste en colocar un potente imán sobre una porción bien definida del cerebro que perturba el flujo normal de las señales eléctricas de las neuronas próximas. De esta manera, el campo magnético interfiere las pautas de activación de las redes neuronales ya formadas, cuyas conexiones se han ido forjando por el aprendizaje a lo largo de la vida. Confiamos en que, apuntando a regiones cerebrales específicas que intervienen en la síntesis de conceptos de alto nivel, podamos

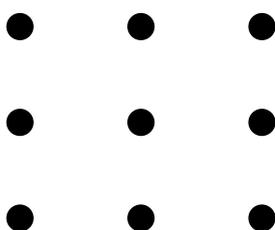
reducir la influencia de los conocimientos adquiridos con anterioridad. En investigaciones previas, logramos potenciar diversas destrezas, entre ellas, el dibujo, la revisión de pruebas, la estimación numérica (contar el número de objetos, cerillas, por ejemplo, que hay en un conjunto) y la memoria verbal en personas ordinarias. Empero, el equipo necesario para producir esta clase de estimulación resulta caro y voluminoso.

Una metodología más prometedora es la estimulación transcraneal por corriente continua (ETCC). Esta técnica proporciona una forma sencilla y sin riesgo de alterar la probabilidad de que se activen las neuronas próximas a la superficie cerebral. En nuestro sistema, hacemos circular una corriente eléctrica débil entre dos electrodos (un ánodo y un cátodo) colocados en el cuero cabelludo, sobre los lóbulos temporales anteriores izquierdo y derecho, esto es, por encima de las orejas. En el cátodo, las neuronas subyacentes presentan menor probabilidad de excitación, y a la inversa, en el ánodo. Esta dosis de corriente altera el comportamiento de las neuronas durante aproximadamente una hora e inicia un intervalo de tiempo durante el cual los probandos acceden a un estilo cognitivo diferente.

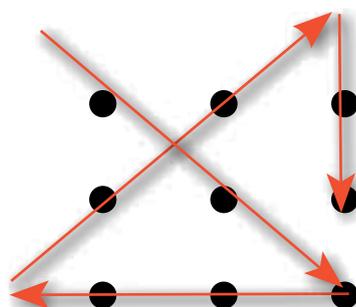
NUEVO PUNTO DE VISTA

Para resolver el problema de los nueve puntos —entrelazar los puntos con cuatro líneas sin levantar el lápiz del papel— es preciso abandonar la idea de que los puntos definen el contorno de un cuadrículado imaginario.

El problema



La solución



Potenciar la lucidez

En un experimento reciente con nuestro aparato, pedimos a 60 individuos diestros que resolvieran una serie de problemas con cerillas. Era preciso corregir una igualdad aritmética errónea, expresada mediante números romanos formados con cerillas, moviendo una y solo una de ellas.

A los participantes se les propusieron, para empezar, 27 problemas, en los cuales se aplicaba una solución estándar, a saber, convertir una X en una V. El propósito era inducir a los participan-

La aplicación de corriente continua altera el comportamiento de neuronas cercanas durante más o menos una hora

Para saber más

Artistic savants. Craig Hou et al. en *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Behavioural Neurology*, vol. 13, n.º 1, págs. 29-38, enero de 2000.

Interior de una mente genial. Darold A. Treffert y D. D. Christensen en *Mente y cerebro*, n.º 21, 2006.

Explaining and inducing savant skills: Privileged access to lower level, less-processed information. Allan Snyder en *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, vol. 364, n.º 1522, págs. 1399-1405, mayo de 2009.

Islands of genius: The beautiful mind of the autistic, acquired, and sudden savant. Darold A. Treffert. Jessica Kingsley Publishers, 2010.

Facilitate Insight by non-Invasive brain stimulation. Richard P. Chi y Allan W. Snyder en *PLoS One*, vol. 6, n.º 2, e16.655, febrero de 2011.

Brain stimulation enables the solution of an inherently difficult problem. Richard P. Chi y Allan W. Snyder en *Neuroscience Letters*, vol. 515, n.º 2, págs. 121-124, mayo de 2012.

tes a centrarse en una cierta forma de resolver los ejercicios. En investigaciones anteriores se ha visto que cuando alguien aprende a resolver un problema, a menudo se resiste a buscar soluciones con métodos diferentes. En palabras del economista John Maynard Keynes: «La dificultad no reside en comprender las ideas nuevas, sino, por el contrario, en escapar de las antiguas».

A continuación se administró a los sujetos cinco minutos de estimulación por corriente continua. A la tercera parte del grupo se le instaló el cátodo sobre el lóbulo temporal anterior izquierdo (para rebajar la probabilidad de excitación en las neuronas de esa región) y el ánodo sobre el lóbulo temporal anterior derecho (buscando aumentar la actividad en él). En otros 20 participantes se invirtió la polaridad de los electrodos. Al tercio restante se le aplicó un simulacro de estimulación.

Después, los probandos dispusieron de seis minutos para resolver otra actividad. Esta exigía una solución de tipo diferente. Muchos de ellos, como preveíamos, se atascaron. Aun así, el 60 por ciento de quienes recibieron estimulación acorde con nuestros parámetros resolvieron la tarea. Solo el 20 por ciento de quienes recibieron placebo lo consiguieron; en cambio, la inversión de polaridad en la estimulación no propició efectos notables sobre el rendimiento.

Para cerciorarnos de que los resultados no se debían a una mera fluctuación estadística, llevamos a cabo un estudio de seguimiento. Esta vez propusimos una tarea de dificultad notoria: el clásico problema de los nueve puntos. Consiste en conectar nueve puntos con cuatro líneas rectas sin levantar el lápiz del papel ni repasar una línea. Un siglo de investigaciones ha permitido determinar que, en condiciones de laboratorio, a lo sumo el 5 por ciento de los probandos logra resolverlo, en otras palabras, muy pocos consiguen descifrarlo, ni siquiera dándoles alguna indicación y tiempo *ad libitum*. La razón estriba en que, según todos los visos, el problema activa conocimientos relevantes previos que obstruyen la solución. De esta manera, se tiende a ver los puntos como un cuadrado cuyo contorno no se puede traspasar. Para resolver el enigma, el examinando ha de obviar restricciones implícitas y enfocar el problema bajo una nueva luz.

Los participantes dispusieron de tres oportunidades para solucionar la tarea de los nueve

puntos: lo intentaron durante tres minutos antes de la estimulación cerebral, otros tres minutos con estimulación, y tres minutos más después de interrumpir la corriente eléctrica. Ninguno de los sujetos resolvió el acertijo antes de la estimulación, tampoco los que recibieron un placebo. En cambio, 14 del total de 33 probandos que habían recibido estimulación en los lóbulos temporales anteriores según nuestro protocolo sí fueron capaces de dar con la solución. Según calculamos, la probabilidad de que esta fracción de personas pudiera resolver por azar no llegaba ni a una entre mil millones.

Con todo, son múltiples las preguntas que continúan abiertas. Los efectos precisos de la ETCC en el interior de cerebro no se conocen plenamente, por lo que otros mecanismos distintos de nuestra teoría pudieran explicar los resultados obtenidos. Los efectos de la estimulación transcranial por corriente continua dependen de diversos factores: cuál es el hemisferio dominante y el estado mental del sujeto, entre ellos. Por otra parte, los problemas suelen presentar más de un tipo de dificultad, y la ETCC solo contribuye a circunvalar uno de los numerosos escollos. Además de elucidar estos aspectos, tratamos ahora de averiguar si es posible inducir la capacidad de plantear cuestiones originales, otro de los componentes críticos de la genialidad. La indagación es prueba de receptividad a las novedades y a menudo se halla obstaculizada por nuestras concepciones previas.

Queremos subrayar que nuestra metodología no aspira a reforzar capacidades ya existentes, sino a atenuar las restricciones impuestas por lo ya sabido. Este tipo de refuerzo cognitivo es cualitativamente distinto del que por lo común se busca desarrollar. Nuestro fin último consiste en crear un dispositivo que permita esquivar obstáculos mentales a la creatividad. Si se dispusiera de dos posibles enfoques —la forma habitual de pensar y la fijación de las personas con autismo en los detalles— podría facilitarse la capacidad de establecer conexiones neuronales nuevas, la esencia de la genialidad creadora.

Allan W. Snyder, físico y neurobiólogo, es fundador y director del Centro de la Mente en la Universidad de Sydney. Sophie Ellwood es psicóloga e investigadora y Richard P. Chi doctorado del mismo centro.

Tras las vías nerviosas de la sustancia blanca

La imagen por tensor de difusión permite seguir el rastro de las moléculas de agua en el cerebro. Los investigadores descubren mediante esta técnica el curso de las fibras nerviosas que comunican diversas áreas cerebrales

RAINER GOEBEL Y JAN ZIMMERMANN

TODAS LAS IMÁGENES DE ESTE ARTÍCULO: CORTESÍA DE RAINER GOEBEL

SERIE

Técnicas de la neurociencia

Parte 1: Atlas cerebral
Enero 2013

Parte 2: Optogenética
Marzo 2013

Parte 3: Microscopía de fluorescencia
Mayo 2013

Parte 4: Microscopía electrónica
Julio 2013

Parte 5: Imágenes por tensor de difusión

Parte 6: Simulación por ordenador
Noviembre 2013

La tomografía por resonancia magnética (TRM) supuso el comienzo de una nueva era en la investigación cerebral y la medicina. Incluso desde entonces resulta frecuente encontrar en periódicos y revistas de información general imágenes en color de los escáneres funcionales del cerebro. Por el contrario, una variante de la TRM ha tomado un camino más discreto dentro y fuera de los laboratorios de neurología, a pesar de su también exitosa trayectoria. Se trata de la imagen por tensor de difusión (ITD).

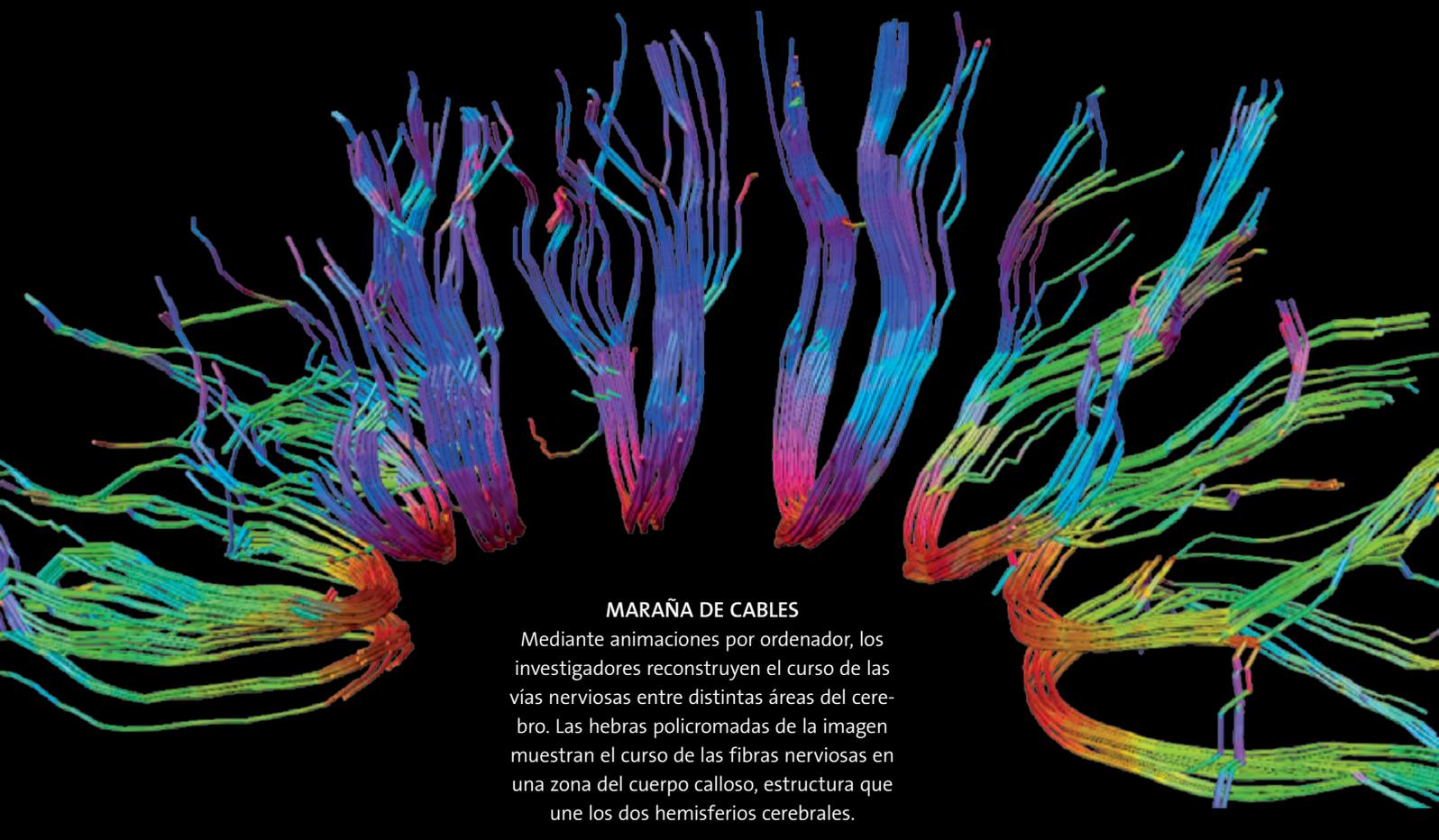
Esta técnica permite obtener información sobre el lugar donde se hallan las fibras nerviosas en la sustancia blanca. Formadas por haces de axones (largos apéndices que parten de los somas neuronales), estas vías conectan diversas áreas cerebrales, un sistema parecido al correo por tubos neumáticos que se utiliza en algunos supermercados para transportar el dinero de las cajas en distancias cortas. En los últimos quince años, estudios con ITD han demostrado hasta qué punto la estructura y densidad de estas redes resultan decisivas para numerosas funciones humanas: desde la motilidad, pasando por capacidades cognitivas (entre otras, la lectura y el cálculo), hasta la creatividad y la inteligencia. De hecho, en algunas enfermedades, caso de la esqui-

zofrenia, aparecen alteraciones en las conexiones nerviosas de la sustancia blanca.

La ITD se basa en la imagen por difusión ponderada que mide el movimiento de las moléculas de agua en el tejido. Para ello, el tomógrafo emite pulsaciones de ondas electromagnéticas que el tejido devuelve como un «eco» de intensidad variable según la velocidad de las partículas de agua. De esta manera pueden reconocerse grandes haces de fibras nerviosas, ya que el fluido se desplaza con mayor rapidez a lo largo de los axones que en otras direcciones.

Con una única medición de ITD, el escáner capta la difusión en varios millones de puntos del encéfalo. Para ello, el cerebro se divide en una infinidad de pequeños cubos de pocos milímetros de lado, los cuales reciben el nombre de «vóxeles» por analogía con los píxeles bidimensionales. Capa a capa, el aparato de neuroimagen registra el movimiento de las moléculas de agua en cada uno de estos elementos espaciales. Ya que solo permite medir una dirección de la difusión, la toma se lleva a cabo repetidas veces en orientaciones distintas.

De ese modo se averigua para cada vóxel la velocidad con la que se desplaza el líquido celular en la dirección estudiada. Los investigadores suelen visualizar estos valores en forma de elipsoide,



MARAÑA DE CABLES

Mediante animaciones por ordenador, los investigadores reconstruyen el curso de las vías nerviosas entre distintas áreas del cerebro. Las hebras policromadas de la imagen muestran el curso de las fibras nerviosas en una zona del cuerpo calloso, estructura que une los dos hemisferios cerebrales.

que matemáticamente puede expresarse como un tensor tridimensional (de ahí el nombre de la técnica). Si en un vóxel las moléculas de agua se desplazan por igual en todas direcciones, el elipsoide se transforma en esfera. Si, por el contrario, predomina una determinada dirección de la difusión, la forma se alarga y la orientación de su eje longitudinal coincide con la dirección del movimiento del agua.

A partir del tensor calculado en cada vóxel pueden deducirse diversas magnitudes. Su tamaño global delata la difusibilidad media, es decir, la velocidad a la que se desplazan las moléculas de agua. Esta depende, entre otros factores, de que ciertos obstáculos (por ejemplo, membranas celulares) entorpezcan su camino. De este modo, en los espacios cerebrales huecos, como los ventrículos, la difusibilidad del líquido cerebral resulta bastante elevada, pues rara vez se topan las moléculas de agua con barreras. En las sustancias gris y blanca, por el contrario, la velocidad es inferior, pues en estos lugares aparecen numerosas membranas por el camino.

¿Caos u orden?

El tensor permite, asimismo, sacar conclusiones sobre el predominio de una dirección determi-

nada de la difusión. Se habla aquí de la medida de la anisotropía fraccional (AF). Su valor es tanto mayor cuanto más paralelamente se hallan dispuestas en un vóxel las barreras de difusión (membranas celulares). En las estructuras tubulares, caso de los haces de fibras en la sustancia blanca, la anisotropía fraccional aparece elevada; en estructuras esféricas, como los cuerpos celulares de la sustancia gris, dichos valores son más bajos.

Con el fin de reconstruir una fibra nerviosa concreta, un programa de ordenador se encarga de buscar un vóxel con un valor alto de AF y de determinar el eje longitudinal del correspondiente tensor. Su orientación indica el curso que sigue la correspondiente fibra nerviosa. En el algoritmo se repite lo mismo, con la dirección de los vóxeles limítrofes, hasta que llega a un punto en el que la anisotropía fraccional cae por debajo de un valor predeterminado. Ello ocurre cuando una fibra nerviosa termina o pasa a la sustancia gris donde se hallan los somas. En este momento, el programa busca un nuevo vóxel con un alto valor de AF. De nuevo, empieza el trayecto.

La imagen del tensor puede determinar la dirección de un movimiento de difusión, mas no informa sobre el sentido en que se desplazan las

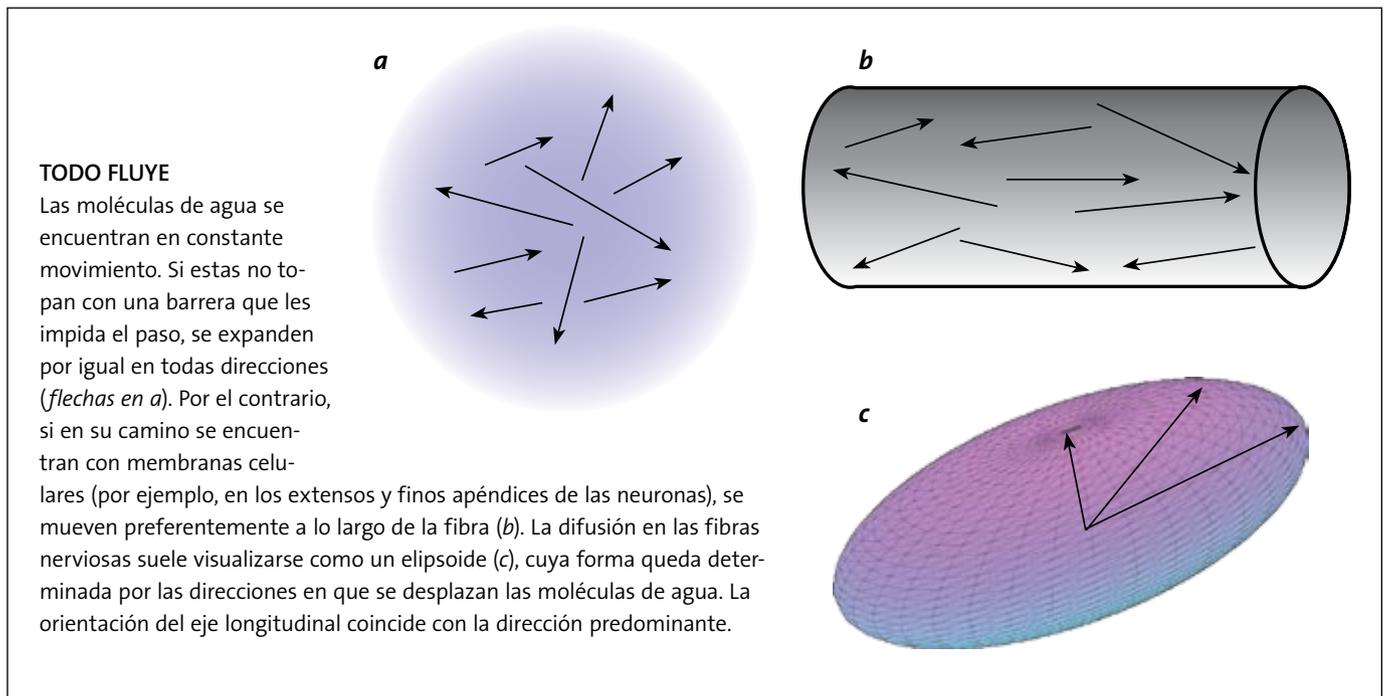
EN SÍNTESIS

El rastro del agua

1 La imagen por tensor de difusión es una variante de la tomografía por resonancia magnética. Mide el movimiento de las moléculas de agua en el cerebro.

2 El agua acostumbra a difundirse en la dirección del eje longitudinal cuando se encuentra en largas prolongaciones celulares, como las de las neuronas. Ello permite visualizar las fibras nerviosas en la sustancia blanca.

3 Este método facilita el estudio de las conexiones entre diversas áreas cerebrales, así como el diagnóstico de algunas enfermedades neurológicas.



moléculas de agua a lo largo de ese eje. Para ello, el ordenador reconstruye las fibrillas en dos direcciones y funde las imágenes en un fascículo completo. Se obtienen impresionantes modelos tridimensionales de fibras nerviosas en el cerebro.

Los médicos utilizan con frecuencia la anisotropía fraccional que proporciona la ITD para medir la integridad y capacidad funcional de las vías nerviosas en la sustancia blanca, características que permiten diagnosticar determinadas enfermedades neurológicas. El grupo dirigido por Laurie Cutting, de la Escuela de Medicina Johns Hopkins en Baltimore, demostró que niños con dificultad para la lectura presentaban una AF disminuida en áreas que ejercen una función importante en el habla. En la esquizofrenia, el mismo valor también aparece reducido en la sustancia blanca de las regiones frontales responsables del control cognitivo.

Cuando se sospecha un ictus cerebral, los neurólogos utilizan las imágenes por tensor de difusión para el diagnóstico precoz, pues la difusibilidad cae de forma mensurable en los tejidos del cerebro afectados pocos minutos después del infarto. El método encuentra, asimismo, aplicación en la preparación de intervenciones quirúrgicas complejas: con el objetivo de evitar importantes lesiones en vías nerviosas durante la intervención, los cirujanos reconstruyen previamente su curso mediante la ITD.

Cableado de la psique

La imagen por tensor de difusión se emplea cada vez con mayor frecuencia en los estudios de psicología. En 2005, Naama Barnea-Goraly y sus colaboradores, de la Universidad Stanford, demostraron que la anisotropía fraccional dependía directamente del desarrollo de las capacidades cognitivas. Los investigadores se percataron de que, en el curso del desarrollo infantil, los valores de la AF aumentaban en la zona del cuerpo calloso y las áreas del lóbulo frontal anterior, entre otras.

Dichas regiones prefrontales de la corteza cerebral participan en el desarrollo de la memoria operativa, el control de la conducta y la dirección de la atención, procesos que los niños dominan a medida que van madurando. Los autores relacionaron el aumento de la AF en el cuerpo calloso con los avances en la adquisición de capacidades motoras del niño, las cuales requieren más conexiones cruzadas entre las dos mitades del cerebro. Según encontró en 2009 el grupo de Natalie Zahr, también de Stanford, el retroceso de las capacidades cognitivas y motoras en la vejez se halla relacionado con la degeneración de las fibras nerviosas en la sustancia blanca.

Además, la IDT contribuye de forma progresiva en la investigación de las bases neurológicas de determinadas características de la personalidad. En 2008, Michael Cohen y sus colegas de la

Universidad de Bonn descubrieron que tanto la tendencia a buscar nuevas experiencias como la dependencia del reconocimiento social guardaban relación con la formación de fibras nerviosas concretas. Por su parte, el grupo de Hikaru Takeuchi, de la Universidad Tohoku de Sendai, asoció la creatividad de un grupo de personas con la integridad de la sustancia blanca en ciertas regiones del cerebro: el lóbulo frontal anterior, los ganglios basales y la zona de transición del lóbulo temporal al parietal, entre otras.

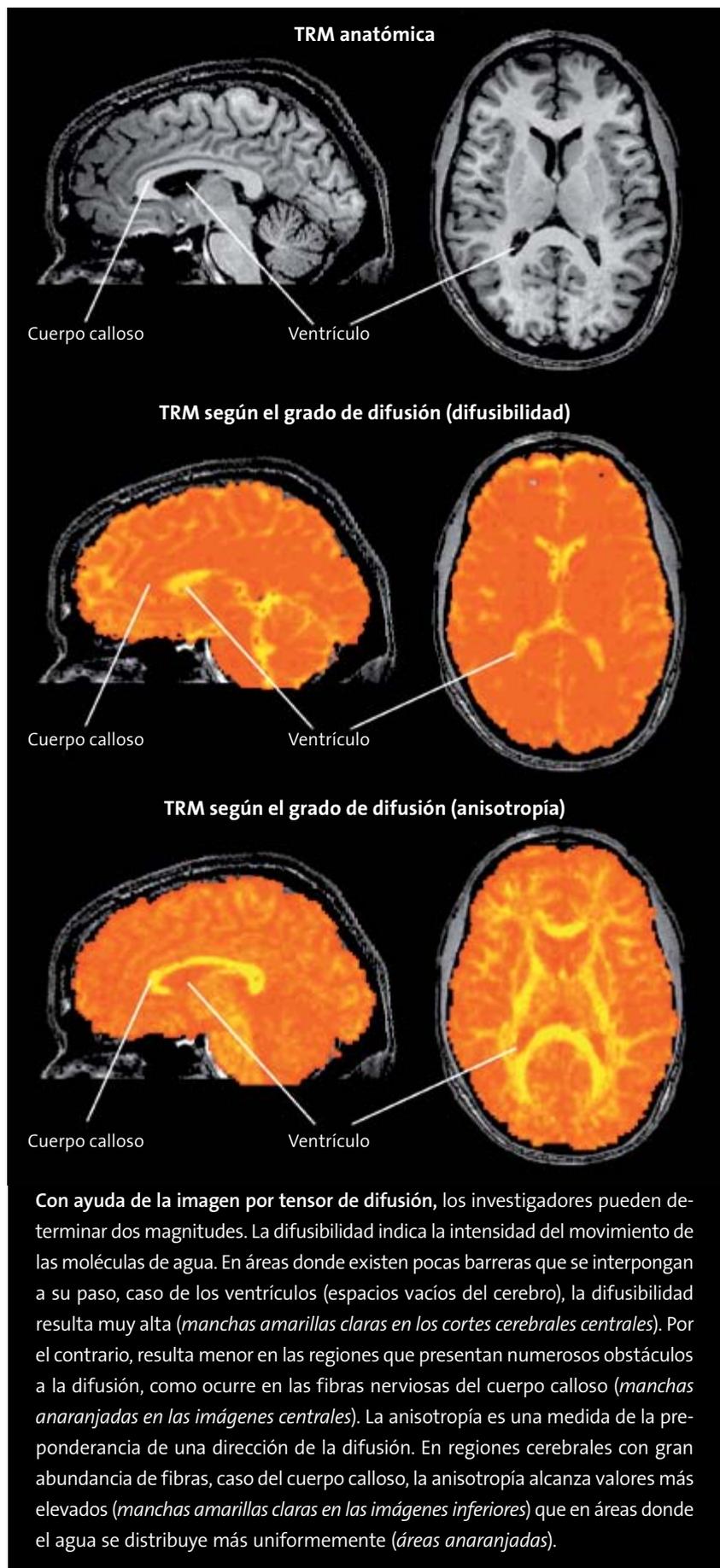
Pese a que el uso de la técnica de imagen por tensor de difusión se encuentra hoy por hoy muy extendido, presenta todavía algunos inconvenientes. Si durante la sesión el paciente mueve la cabeza, aunque sea solo un poco —algo difícil de evitar en niños y enfermos—, los valores aparecen alterados. También el propio proceso de la TRM, poco refinado, o la sensibilidad a los campos magnéticos suponen un desafío para los investigadores. Numerosos grupos de trabajo de todo el mundo se esfuerzan en minimizar estos efectos durante la medición o mediante la cuidadosa reelaboración de los algoritmos.

Debe tenerse en cuenta que el seguimiento de las fibras nerviosas a través del ordenador tan solo ofrece una reconstrucción: el resultado no se corresponde siempre exactamente con las auténticas vías neuronales en el cerebro. Con un tamaño de los vóxeles de varios milímetros cúbicos es posible que las fibras más finas no puedan analizarse. A menudo no puede reconocerse si algunas fibras se cruzan en un vóxel o simplemente toman contacto y luego siguen trayectos diferentes.

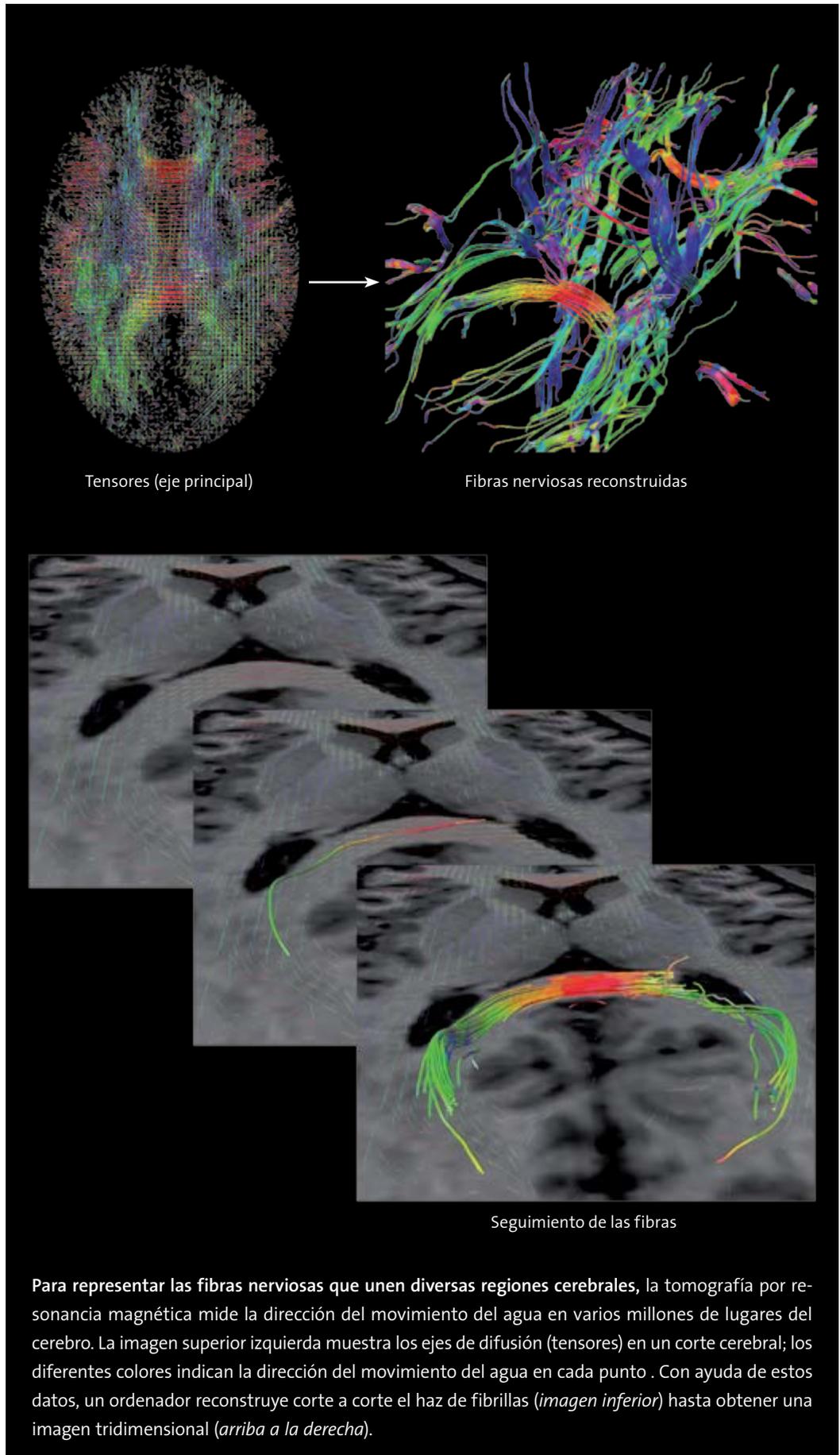
Para conseguir resultados más exactos en el seguimiento de las fibras nerviosas, se han desarrollado mejores métodos. Mediante procedimientos como las «imágenes de bolas Q» se intenta captar en un vóxel no uno, sino varios ejes de difusión de manera simultánea. En todo caso, la obtención de la imagen se prolonga en el tiempo, pues el escáner ha de analizar un centenar de direcciones de difusión en comparación con las seis que registra la ITD estándar.

Prueba de calidad

Mediante los fantasmas de ITD puede valorarse la calidad de la reconstrucción de los algoritmos de las vías nerviosas. Para ello, los investigadores reproducen en el laboratorio diversos trayectos:



Con ayuda de la imagen por tensor de difusión, los investigadores pueden determinar dos magnitudes. La difusibilidad indica la intensidad del movimiento de las moléculas de agua. En áreas donde existen pocas barreras que se interpongan a su paso, caso de los ventrículos (espacios vacíos del cerebro), la difusibilidad resulta muy alta (*manchas amarillas claras en los cortes cerebrales centrales*). Por el contrario, resulta menor en las regiones que presentan numerosos obstáculos a la difusión, como ocurre en las fibras nerviosas del cuerpo caloso (*manchas anaranjadas en las imágenes centrales*). La anisotropía es una medida de la preponderancia de una dirección de la difusión. En regiones cerebrales con gran abundancia de fibras, caso del cuerpo caloso, la anisotropía alcanza valores más elevados (*manchas amarillas claras en las imágenes inferiores*) que en áreas donde el agua se distribuye más uniformemente (*áreas anaranjadas*).



Tensores (eje principal)

Fibras nerviosas reconstruidas

Seguimiento de las fibras

BREVES DEFINICIONES

Un **vóxel** es el elemento en forma de cubo más pequeño de los que componen una imagen en 3D. Es el equivalente tridimensional a un píxel.

Por **tensor** se entiende un objeto matemático que se imagina de forma sencilla como una ordenación multidimensional de valores numéricos.

La **difusibilidad** describe el grado del movimiento de las moléculas en un líquido.

La **anisotropía fraccional** constituye una medida que indica el predominio de una determinada dirección en el movimiento de un líquido.

Para representar las fibras nerviosas que unen diversas regiones cerebrales, la tomografía por resonancia magnética mide la dirección del movimiento del agua en varios millones de lugares del cerebro. La imagen superior izquierda muestra los ejes de difusión (tensores) en un corte cerebral; los diferentes colores indican la dirección del movimiento del agua en cada punto. Con ayuda de estos datos, un ordenador reconstruye corte a corte el haz de fibrillas (imagen inferior) hasta obtener una imagen tridimensional (arriba a la derecha).

vacían un tubo lleno de fibras de poliéster y líquido en una sustancia portadora, de modo que las fibras puedan cruzarse o contactar unas con otras. A continuación, sitúan este modelo (fantoma) en el escáner, donde el ordenador analiza el comportamiento de las fibras.

Otra posibilidad de investigar el seguimiento de las fibras nerviosas consiste en el método de trazado. En este caso, se inyecta un pigmento en determinadas regiones de un cerebro muerto. A lo largo de varios meses, el tinte pasa a través de los axones de la materia blanca a otras regiones cerebrales; finalmente, se secciona el encéfalo en finos cortes y se registran las fibras nerviosas tintadas.

Los neurocientíficos guardan muchas esperanzas en la combinación de la imagen por tensor de difusión con otras técnicas. En la actualidad, se dispone de dos opciones principales para investigar las conexiones nerviosas en el cerebro: por una parte, los métodos estructurales basados en estudios anatómicos como la ITD; por otra, el análisis matemático de las señales del electroencefalograma o de las imágenes por resonancia magnética funcional, que traduce las conexiones funcionales entre diversas regiones cerebrales. Los datos anatómicos pueden servir a los científicos para comprobar los algoritmos utilizados en estudios funcionales.

En este contexto, los investigadores de varias universidades, en colaboración con el proyecto Conectoma Humano, intentan cartografiar las principales conexiones nerviosas entre las diversas áreas del cerebro humano mediante, entre otros métodos, la ITD. Gracias a esta ambiciosa iniciativa, los científicos y los médicos podrán disponer, en un futuro, de un complejo diagrama de conexiones que les permitirá localizar las vías de comunicación entre cada una de las regiones cerebrales.



Rainer Goebel es profesor de ciencias neurológicas cognitivas en la Universidad de Maastricht. **Jan Zimmermann** trabaja en la misma universidad.

Para saber más

MR diffusion tensor spectroscopy and imaging. P. Basser et al. en *Biophysical Journal*, vol. 66, págs. 259-267, 1994.

White matter development during childhood and adolescence: A cross-sectional diffusion tensor imaging study. N. Barnea-Goraly et al. en *Cerebral Cortex*, vol. 15, págs. 1848-1854, 2005.

Connectivity-based segregation of the human striatum predicts personality characteristics. M. X. Cohen et al. en *Neuroscience*, vol. 12, págs. 32-34, 2008.

White matter structures associated with creativity: Evidence from diffusion tensor imaging. H. Takeuchi et al. en *Neuroimage*, vol. 51, págs. 11-18, 2009.

Problem solving, working memory, and motor correlates of association and commissural fiber bundles in normal aging: A quantitative fiber tracking study. N. M. Zahr et al. en *Neuroimage*, vol. 44, págs. 1050-1062, 2009.

White matter microstructural differences linked to left perisylvian language network in children with dyslexia. S. L. Rimrodt et al. en *Cortex*, vol. 46, págs. 739-749, 2010.

educación
ciencia filosofía
universidad opinión
comunicación historia
ética cuestionar conocimiento
reflexión observar blog 2.0
experimento diálogo
investigación

SciLogs

Ciencia en primera persona



CLAUDI MANS TEIXIDÓ

Ciencia de la vida cotidiana



CARMEN AGUSTÍN PAVÓN

Neurobiología



JULIO RODRÍGUEZ LÓPEZ

La bitácora del Beagle



MARC FURIÓ BRUNO

Los fósiles hablan

Y MÁS...

www.investigacionyciencia.es/blogs

Agenesia del cuerpo calloso

Las personas con agenesia del cuerpo calloso carecen de la principal conexión entre las dos mitades del cerebro. ¿Cuáles son las causas y consecuencias de esta malformación congénita?

CLAUDIA CHRISTINE WOLF

EN SÍNTESIS

Sin conexión

1 El cuerpo calloso conecta los hemisferios derecho e izquierdo del cerebro. En la agenesia del cuerpo calloso congénita, tal conexión falta durante el desarrollo embrionario.

2 Esta carencia deriva con frecuencia de alteraciones genéticas. No obstante, también puede deberse a factores ambientales.

3 La mayoría de los niños con agenesia del cuerpo calloso presentan algún retraso en el desarrollo. Aun así, su cerebro, al menos parcialmente, puede compensar las consecuencias de la malformación.

Ingrid y David están exultantes. Esperan su primer hijo. Con todo afán, preparan la llegada del pequeño Leo: disponen el dormitorio, compran el cochecito, la cuna y las primeras piezas de ropa. Sin embargo, una noticia por parte del médico interrumpe la idílica situación. En un control rutinario, el ginecólogo de Ingrid comunica a los futuros padres que en la ecografía se observa un desarrollo anormal del cerebro del feto. Pronto se confirman las sospechas: el niño presenta una agenesia del cuerpo calloso. Dicho en palabras menos técnicas, carece de la principal conexión entre las dos mitades del cerebro.

Ante la pregunta de qué supone el diagnóstico para su hijo, el médico no puede dar a la pareja una información definitiva. Tal vez Leo sufra graves mermas intelectuales, pero también cabe la posibilidad de que no presente ningún síntoma; incluso algunas personas con agenesia del cuerpo calloso manifiestan un talento extraordinario. Uno de estos casos alcanzó fama internacional. Kim Peek (1951-2009), de memoria excepcional y rasgos de autismo, inspiró el personaje de Raymond Babbitt, que interpretó el actor Dustin Hoffman en el exitoso largometraje *Rain Man*.

Nadie puede predecir a ciencia cierta cómo se manifestará en un futuro la malformación de Leo. Una incertidumbre que, por otro lado, sorprende, pues dicha alteración cerebral se diagnostica con bastante frecuencia. Se estima que al menos uno de cada 4000 recién nacidos presentan el

problema, aunque la cifra podría ser más alta, si se consideran los casos que permanecen en la sombra. Además, se trata de un cuadro clínico que los médicos conocen desde hace tiempo. A finales del siglo XIX, el neurólogo John Langdon Down (1828-1896), conocido sobre todo por el síndrome que lleva su nombre (trisomía 21), describió un paciente con esta alteración.

El cuerpo calloso constituye la conexión más grande entre las dos mitades del cerebro. Consta de más de 190 millones de fibras nerviosas y conecta áreas cerebrales de los hemisferios derecho e izquierdo. De esta forma, las informaciones pueden pasar de una mitad del encéfalo a la otra con suma rapidez. Una interrupción de esta transmisión de datos a alta velocidad divide, en cierto modo, el cerebro en dos partes.

Neuronas pioneras

En condiciones normales, el cuerpo calloso se desarrolla en los humanos en torno a la undécima semana de gestación. Los neurotransmisores dirigen las primeras fibras nerviosas (axones pioneros) hacia un determinado lugar del hemisferio opuesto. Nuevas fibras siguen la ruta trazada por las neuronas pioneras, crecen a lo largo de estas, de manera que se forman las cuatro porciones anatómicas que alberga el cuerpo calloso, a saber, el pico, la rodilla, el tronco y el esplenio.

La agenesia de esta región cerebral sucede cuando las neuronas de crecimiento transversal no llegan al lugar que les corresponde. En vez de

cruzar al hemisferio opuesto, permanecen en el de origen, y dan lugar a unas estructuras características, los haces de Probst, que se expanden a lo largo de la línea media. Se desconoce si estos haces homónimos de su descubridor, el neuroanatomista Moriz Probst (1867-1923), pueden seguir transmitiendo señales. En los ratones parece que sí. En 1991, el grupo dirigido por Jerry Silver, de la Universidad Case Reserva del Oeste de Cleveland, demostró en roedores sin cuerpo caloso que dichos fascículos de fibras nerviosas poseían las mismas propiedades que las células nerviosas intactas.

Factores de interferencias

Una vez concedores del diagnóstico, a Ingrid y David les surge la siguiente pregunta: ¿por qué precisamente Leo presenta el trastorno? De nuevo, los médicos no pueden responder de manera clara y concisa. En la mayoría de los casos se desconoce el origen de la agenesia del cuerpo caloso. La formación de las fibras nerviosas de la comisura central que conecta ambos hemisferios constituye un proceso complejo. Consta de una serie de pasos muy entrelazados, por lo que el número de factores que pueden interferir el desarrollo también resulta elevado. No obstante, la mayoría de las veces existe una relación con mutaciones en determinados genes que participan en el desarrollo del cuerpo caloso.

En 2010, científicos de la Universidad de Manchester dirigidos por Mary O'Driscoll quisieron ahondar en el conocimiento de estas modificaciones genéticas. Para ello investigaron el genoma de alrededor de 370 pacientes que presentaban agenesia del cuerpo caloso. Se sirvieron de bancos de datos genéticos, entre ellos, el Programa de Detección de Defectos de Nacimiento de California (CDBMP, por sus siglas en inglés). En él se documentan las enfermedades y malformaciones prenatales de la población californiana con objeto de indagar sobre sus causas y las posibilidades futuras de prevención. Según observaron, las alteraciones estructurales en 12 fragmentos del ADN aparecían como indicadores fiables de la alteración cerebral en cuestión. Por otra parte, las mutaciones en más de otros 30 genes contribuían al menos a la aparición del síndrome.

Asimismo, existen factores ambientales nocivos que contribuyen a la malformación, entre estos, el consumo de alcohol durante el embarazo.



GETTY IMAGES / ETHAN HILL

PACIENTE ILUSTRE

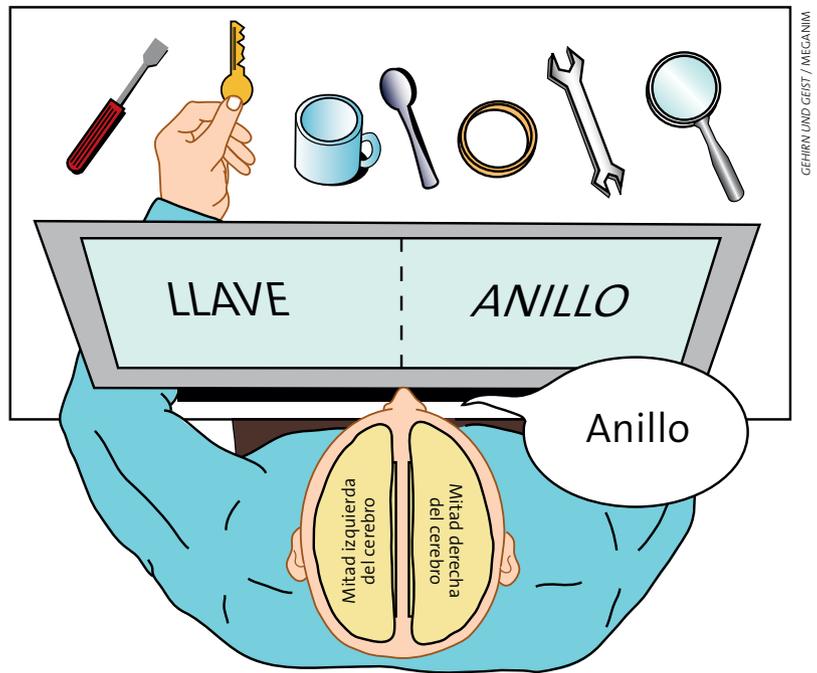
Kim Peek (1951-2009) saltó a la fama gracias al personaje Raymond Babbitt, interpretado por Dustin Hoffman en la película *Rain Man*. Peek sirvió de modelo para el papel. A pesar de que presentaba alteraciones psíquicas y físicas (su cerebro no poseía cuerpo caloso, su cerebelo estaba deformado y excepcionalmente reducido, y tenía dificultades para ejecutar tareas cotidianas), disponía de una capacidad cognitiva fuera de lo común. En unos segundos era capaz de retener en la memoria, palabra por palabra, el texto de un libro que estuviera abierto. Según confesó el propio Peek, leía las páginas derecha e izquierda simultáneamente. Considerado un sabio o *savant*, se sabía el contenido de unos 10.000 libros.

Este tóxico celular interfiere el desarrollo de todo el cerebro. La agenesia del cuerpo caloso suele formar parte del síndrome alcohólico fetal, enfermedad compleja que incluye diversos trastornos del desarrollo corporal y psíquico.

Sin embargo, ni las mutaciones genéticas ni los tóxicos ambientales provocan siempre una agenesia del cuerpo caloso completa. En algunos pacientes falta solo una parte de la región cerebral (agenesia parcial o hipogenesia). Otros, aunque presentan las cuatro porciones que conforman el

HEMISFERIOS CEREBRALES INDEPENDIENTES

En una serie de experimentos desarrollados con pacientes a los que se había seccionado el cuerpo calloso con el fin de evitar los ataques de epilepsia, se observó que apenas quedaba conexión entre ambos hemisferios cerebrales. Si aparecía durante breve tiempo una palabra en la parte derecha de la pantalla, los probandos no eran capaces de nombrarla, ya que la información visual se procesa en la mitad cerebral izquierda, donde se aloja la capacidad del lenguaje. Tampoco podían verbalizar las palabras que aparecían en la parte siniestra del monitor, aunque sí palpaban el correspondiente objeto oculto tras la pantalla.



GEBIRN UND GEIST / MEGANINA

Organización del talento

Investigadores dirigidos por Onur Güntürkün, de la Universidad de Bochum, estudiaron la percepción de finas vibraciones en las yemas de los dedos en personas a las que faltaba el cuerpo calloso. Cuando, de forma simultánea, se hacían parpadear diodos luminosos, empeoraba la percepción táctil. Igual ocurre en las personas sanas. Ello habla en favor de que los sistemas sensoriales intercambian información incluso en ausencia de cuerpo calloso. El cerebro utiliza vías alternativas de intercambio informativo: la comisura anterior de la mayoría de los probandos se encontraba notablemente engrosada.

(«Visuotactile interactions in the congenitally acallosal brain: evidence for early cerebral plasticity». C. C. Wolf et al. en *Neuropsychologia*, vol. 49, págs. 3908-3916, 2011.)

cuerpo calloso, estas resultan excepcionalmente finas (hipoplasia), con lo que el número de fibras nerviosas es menor del normal. Con todo, a través de la tomografía por resonancia magnética (TRM) se ha comprobado que las diversas malformaciones presentan una característica en común: un aumento del tamaño de los ventrículos laterales, cavidades en el cerebro llenas de líquido cefalorraquídeo.

Parece discutible la tesis de que la agenesia de cuerpo calloso se manifiesta con mayor frecuencia en la esquizofrenia. En 2007, Jaime Hallak, de la Universidad de São Paulo, y su equipo estudiaron a un joven de 21 años con dicho trastorno mental. Durante su infancia, el probando ya padecía alucinaciones y vivencias fantásticas; además, su conducta agresiva llamaba la atención. A través de TRM, los investigadores advirtieron que al cerebro del sujeto le faltaba el cuerpo calloso. Apoyándose en estos datos, levantaron la sospecha de que en las personas esquizofrénicas no funciona de modo correcto la comunicación entre ambas mitades encefálicas. Un año antes, Donna Doherty y sus colaboradores de la Universidad de Maine habían constatado en una muestra de 189 pacientes con agenesia del cuerpo calloso que ni uno de ellos presentaba esquizofrenia o psicosis.

El estudio de Doherty apuntó otro tipo de relación: la agenesia de cuerpo calloso y el autismo. En alrededor del 8 por ciento de los participantes,

los investigadores encontraron rasgos de conducta autística, número superior al que se registra entre la población normal. Además, a 13 de los pacientes con agenesia del cuerpo calloso se les diagnosticó un trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), síndrome que se caracteriza por una capacidad de concentración menguada y un aumento de la conducta impulsiva [véase «Las múltiples caras del TDAH», por Stefanie Reinberger; MENTE Y CEREBRO n.º 61, 2013].

Retraso en el desarrollo

La falta de cuerpo calloso parece afectar a la percepción. En la investigación de Doherty, alrededor de la mitad de los afectados presentaban una disminución de la sensación dolorosa; sin embargo, reaccionaban de forma sensible a los estímulos táctiles. Todavía se ignora la razón por la que estas personas procesan los estímulos sensoriales de forma distinta al resto de los mortales.

Con mayor frecuencia aparece un enlentecimiento en el desarrollo del niño. En concreto, en la capacidad del habla o de la motricidad. Hasta un 80 por ciento de quienes padecen agenesia del cuerpo calloso presentan alteraciones de este tipo. En su mayoría se manifiesta, de manera más o menos marcada, durante la primera infancia. Mientras los otros niños de la misma edad ya hacen tiempo que andan y hablan, a ellos todavía les cuestan ambas acciones. Por lo general, los pro-

blemas de aprendizaje se ponen de manifiesto en la escuela primaria.

Bipartición quirúrgica

A la luz de la variedad de síntomas que acompañan a la agenesia del cuerpo caloso, sorprende que los neurólogos de otros tiempos practicaran la sección de esta zona del cerebro. En 1940, William Van Wagenen y Yorke Herren, de la Universidad de Rochester, impulsaron la callosotomía, una operación que consistía en la desconexión de los dos hemisferios cerebrales con el fin de tratar los casos graves de epilepsia. Creían que la sección neuroquirúrgica del cuerpo caloso impediría la extensión del ataque epiléptico de una mitad del cerebro a la otra, con lo que disminuiría el riesgo de convulsiones y el peligro de lesiones por caídas. La intervención no parecía perjudicar la vida diaria del paciente, no obstante, el éxito terapéutico parecía limitado. Por esa razón se dejaron de practicar las intervenciones de bipartición completa del cerebro.

A pesar de ello, los científicos continuaron ocupándose de las consecuencias de la callosotomía. Al contrario de lo que se afirmó con las primeras experiencias, la intervención no parecía inocua. Los pacientes intervenidos mostraban cambios sutiles en su capacidad de percepción. Así lo revelaron los científicos dirigidos por Roger Sperry (1913-1994) y Michael Gazzaniga, del Instituto de Tecnología de California, en los años sesenta en una laboriosa investigación. (Sperry recibiría años más tarde, en 1981, el premio Nobel de fisiología o medicina.)

Estos neurobiólogos pidieron a probandos cuyo cerebro carecía de cuerpo caloso que fijaran su atención en un punto situado en el centro de una pantalla, mientras que a derecha o izquierda surgían ciertas imágenes. Si la fotografía se encontraba en el lado derecho, los sujetos podían describirla sin dificultad, en cambio, si aparecía a su izquierda, fallaban en el intento. ¿Cómo era posible? Las impresiones de la parte diestra del campo visual llegan al hemisferio izquierdo del cerebro, área donde se procesa el lenguaje. Las informaciones del campo visual izquierdo, por el contrario, aterrizan en el hemisferio derecho, donde no reside el habla. Al faltar el cuerpo caloso, la mitad izquierda del cerebro no accede a las informaciones procedentes del lado derecho.

Ahora bien, desconcierta que las personas con una agenesia del cuerpo caloso congénita no presenten este problema. De la misma manera que los individuos con un encéfalo completo, estos individuos son capaces de describir vía oral las imágenes y otros estímulos visuales sin ningún problema; incluso cuando, en principio, su proceso corresponde al hemisferio cerebral derecho. ¿A qué se debe esta diferencia entre los pacientes sometidos a una callosotomía y los sujetos a los que les falta el cuerpo caloso desde el nacimiento?

Cambio precoz en el aprendizaje

En 1991, Maryse Lassonde y sus colaboradores de la Universidad de Montreal llevaron a cabo un estudio comparativo de cuatro personas con agenesia del cuerpo caloso completa congénita y cinco pacientes sometidos a una callosotomía. De estos últimos, a dos les extirparon la respectiva región cerebral a edad temprana, mientras que los tres restantes fueron intervenidos de adultos. El equipo de Lassonde llevó a cabo un experimento similar al de Gazzaniga y Sperry, pero con alguna variación. En su caso, los probandos debían definir dos objetos que tocaban, sin verlos, de forma simultánea con cada una de las manos. Puesto que la información de la mano derecha se procesa en el hemisferio cerebral izquierdo, y viceversa, los investigadores asumieron que los pacientes presentarían dificultades para superar el ejercicio.

Para su sorpresa, solo los sujetos a los que se había practicado la callosotomía en la adultez manifestaron un síndrome de desconexión; en otras palabras, no eran capaces de decir si dos objetos que palpaban con una y otra mano eran diferentes o iguales. Por el contrario, los dos pacientes que se les había seccionado el cuerpo caloso en su primera infancia llevaron a cabo la tarea sin problemas; igual sucedió con los sujetos que habían nacido sin dicha región cerebral.

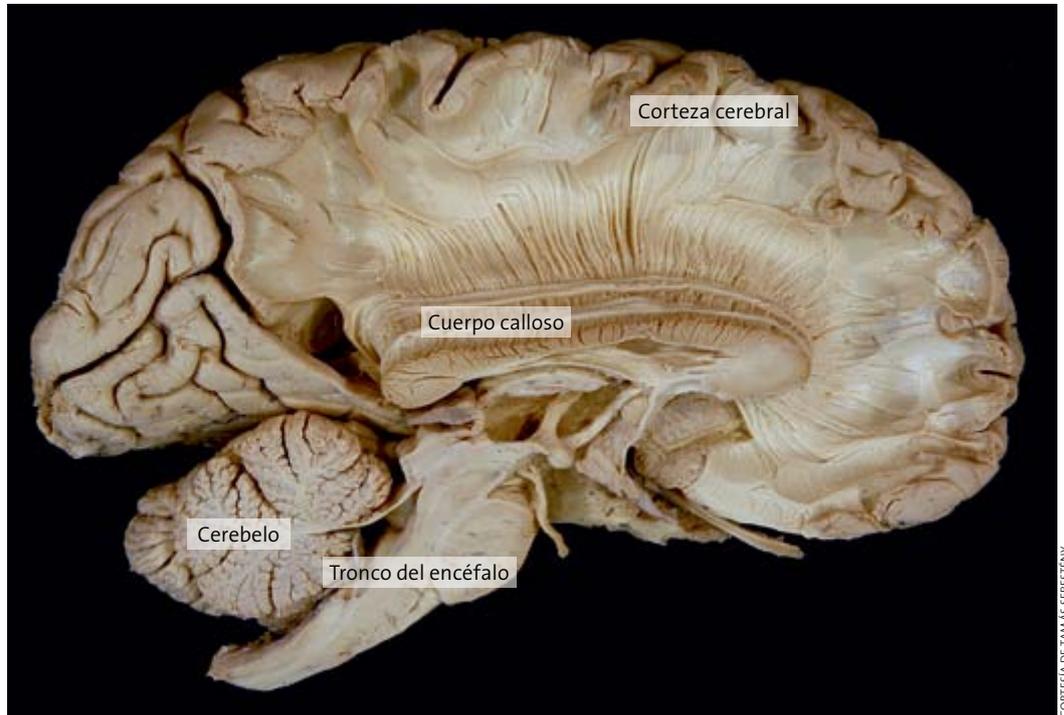
Tales resultados inducen a pensar que, hasta cierto punto, el encéfalo puede suplir la función del cuerpo caloso cuando este falta desde el nacimiento o se ha seccionado en los primeros años de vida. La extraordinaria plasticidad del cerebro a edades tempranas le permite reaccionar ante malformaciones congénitas, lesiones o intervenciones quirúrgicas, ya sea creando nuevas conexiones neurológicas ya ampliando las funcio-

Aunque la mitad de los afectados presentan una disminución de la sensibilidad al dolor, su reacción a los estímulos táctiles es mayor

POTENTE HAZ DE NERVIOS

El cuerpo calloso conecta ambos hemisferios cerebrales.

Está formado al menos por 190 millones de fibras nerviosas. Este haz nervioso situado en el centro del cerebro alberga, además, dos hebras nerviosas longitudinales.



CORTESÍA DE TAMÁS SEBESTÉNY

nes de determinadas áreas cerebrales para asumir las afectadas.

El cerebro de las personas con agenesia del cuerpo calloso presenta esta plasticidad. Los científicos creen que el encéfalo utiliza múltiples vías alternativas para transmitir señales, puesto que la región de la que están desprovistos estos sujetos no es el único enlace de información entre los dos hemisferios. Existen numerosas conexiones interhemisféricas, aunque su tamaño es mucho menor.

La comisura anterior es una de esas vías. Este pequeño haz de fibras nerviosas se halla delante del tercer ventrículo y conecta ambos lóbulos temporales. James Barkovich y su equipo, de la Universidad de California en San Francisco, demostraron que, aunque pequeña, esta conexión goza de una gran plasticidad. En la mayoría de los pacientes con agenesia del cuerpo calloso, la comisura anterior se encuentra disminuida o incluso falta por completo, no obstante, en algunos pacientes aparece excepcionalmente aumentada, tal vez por haber asumido tareas adicionales.

Por el momento no se conoce un tratamiento ni una cura definitiva para la agenesia del cuerpo calloso. Tampoco la enorme plasticidad del cerebro permite recuperar un cuerpo calloso que no ha existido nunca. Pronosticar si un niño con esta alteración presentará problemas cognitivos o motores y, en tal caso, cuán graves serán, también resulta complejo.

Esta incertidumbre crea, por lo general, una gran inseguridad en los futuros padres. Ante este panorama, la medida más sensata consiste en acudir al médico y formularle las dudas. La búsqueda de información por Internet puede resultar engañosa, pues muchas de las afirmaciones que aparecen en la red son contradictorias o difícilmente interpretables. También pueden dirigirse a la consulta de un psicólogo. El pediatra debe seguir atentamente el desarrollo del niño y, si fuera necesario, prescribir medidas de estímulo a su desarrollo, como pueden ser la ergoterapia, la fisioterapia o la logopedia.

Con todo, para superar la situación resulta imprescindible que la familia afronte de manera conjunta el problema. Además, una persona de confianza puede ofrecer una ayuda importante. Como afirmó acertadamente Kim Peek, el paciente más famoso con agenesia del cuerpo calloso, en una ocasión: «Todos somos diferentes. No es necesario padecer ningún tipo de discapacidad. Trata a las otras personas como quisieras que te trataran a ti, y el mundo será un lugar mejor».



Claudia Christine Wolf es bióloga y doctoranda en el departamento de biopsicología en la Universidad Ruhr de Bochum.

Para saber más

Health-related issues in individuals with agenesia of the corpus callosum. D. Doherty et al. en *Child: Care, Health and Development*, vol. 32, págs. 333-342, 2006.

Total agenesia of the corpus callosum in a patient with childhood-onset schizophrenia. J. E. C. Hallak et al. en *Archivos de Neuropsiquiatria*, vol. 65, págs. 1216-1219, 2007.

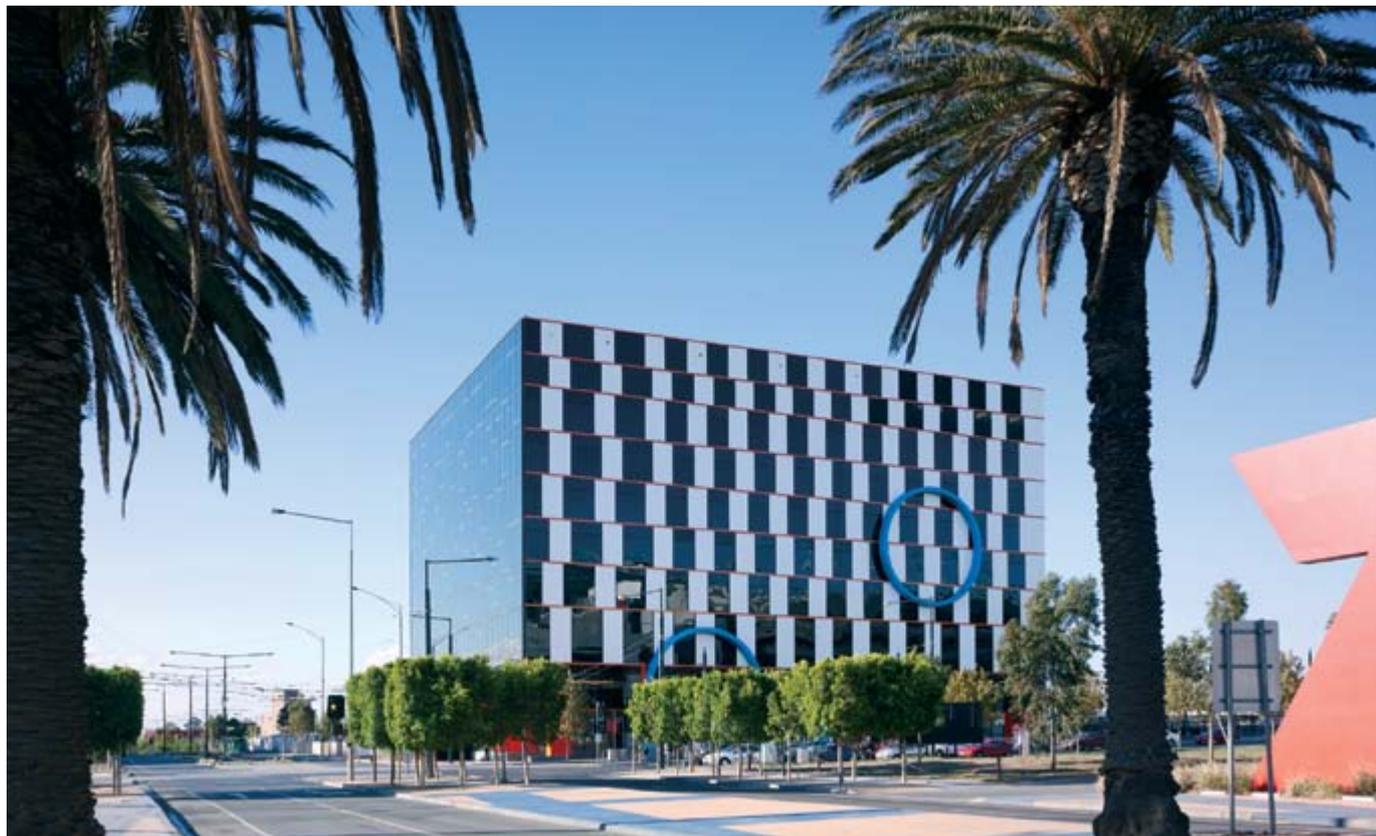
Agenesia of the corpus callosum: Genetic, environmental and functional aspects of connectivity. L. K. Paul et al. en *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 8, págs. 287-299, 2007.

Interior de una mente genial. Darold A. Treffert y D. D. Christensen en *Mente y cerebro*, n.º 21, págs. 30-35, 2011.

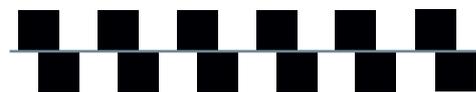
¡Qué mente tan retorcida!

Existen ilusiones que deforman nuestra percepción: consiguen que veamos torcimientos donde no los hay. Aunque a veces nos cueste aceptar el engaño

STEPHEN L. MACKNIK Y SUSANA MARTÍNEZ-CONDE



PETER BENNETTS



¿PLOMADA TORCIDA?

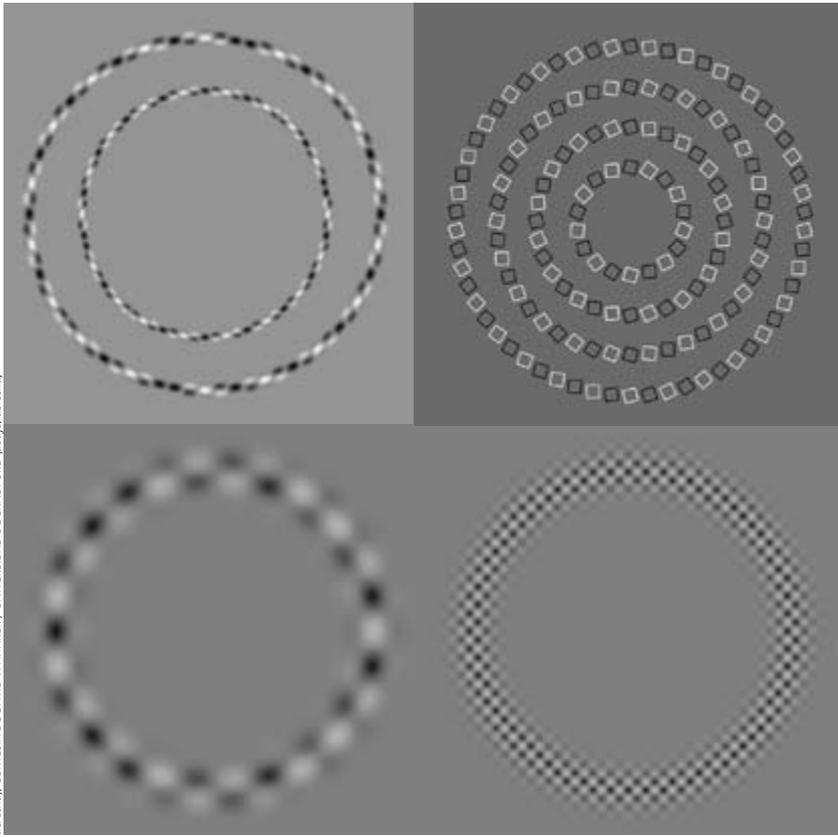
No, los arquitectos del edificio que aparece sobre estas líneas no se encontraban ebrios cuando proyectaron el inmueble sobre su mesa de dibujo. En realidad, la estructura es perfectamente rectilínea en todos los sentidos. No existen sesgos, ni inclinaciones, ni curvas: solo clásicos y robustos ángulos de 90 grados. El estudio de arquitectura australiano Ashton, Raggatt y McDougall se inspiró para el diseño de la fachada del edificio Port 1010 de Melbourne en un célebre engaño visual conocido como la ilusión de la pared del café, que popularizó Richard Gregory, de la Universidad de Bristol. Mark McCourt, de la Universidad estatal de Dakota del Norte, ha demostrado que las posiciones de las losetas negras y blancas invocan un efecto de contraste inverso (o inducción de brillo), causante de que el mortero parezca un cordón torcido. Akiyoshi Kitaoka, de la Universidad Ritsumeikan, ha demostrado este efecto en versión minimalista, reduciéndolo a una sola hilada de mortero con bloques (*arriba*). La alternancia de las posiciones negras y blancas de los ladrillos resulta en una dirección alternada del torcimiento del mortero. El cerebro interpreta que el cordón que forma el mortero se halla ligeramente inclinado, dependiendo del sentido del sesgo.

La percepción visual comienza cuando nuestras retinas detectan los bordes de los objetos del mundo. Mecanismos nerviosos subsiguientes analizan estas fronteras, valiéndose de su información para rellenar el interior de los objetos y construir así la percepción de las superficies. ¿Qué sucede cuando estos bordes, trama fundamental donde se teje nuestra realidad visual, se manipulan? La representación interna de los objetos falla y la capacidad de nuestro cerebro para representar la realidad deja de funcionar con exactitud. Errores en apariencia de poca monta dan pie a muy deformes percepciones, propias de un mundo ilusorio.

RAZONAMIENTO CIRCULAR

De forma similar a su efecto en la ilusión de la pared del café, las hebras retorcidas de los cordones también deforman la percepción de simples círculos. El par de cordones circulares concéntricos (*izquierda, arriba*) muestra que este sutil efecto local puede tener consecuencias globales sobre nuestra percepción de las formas, incluso tan engañosamente simples como los círculos. Para convencerse de que son perfectamente redondos, vea el vídeo youtu.be/aXNdBs0dvdg

CORTESÍA DE AKIYOSHI KITAOKA / UNIVERSIDAD DE RITSUMEIKAN (*arriba, izquierda*), BAINGIO PINNA / UNIVERSIDAD DE SASSARI (*arriba, derecha*), CORTESÍA DE DAVID WHITAKER / UNIVERSIDAD DE BRADFORD (*abajo, derecho*)



La torsión de las cuerdas funciona incluso cuando los elementos torcidos no se tocan, como en la espectacular *Intertwining illusion* (*arriba, derecha*) de Baingio Pinna, de la Universidad de Sassari. Dado que los elementos visuales en interacción ya no se hallan en contacto, la ilusión de Pinna es máxima si se usa la visión periférica, es decir, desde el raballo del ojo. Las neuronas visuales que procesan la información periférica poseen una resolución espacial pobre: solo les permite «ver» los detalles gruesos, por lo que incluso cuadraditos inclinados y algo distantes pueden inducir la percepción de un cordón retorcido. La escasa resolución de las neuronas visuales periféricas también interviene en la desconcertante ilusión *¡Prometo que es un círculo!*, de David Whitaker, de la Universidad de Bradford y uno de los diez finalistas del concurso *Mejor ilusión del año* en 2007 (www.illusionoftheyear.com). El círculo de la parte inferior izquierda solo se ve redondo si se mira de frente. Sin embargo, si se observa al bias, con el raballo del ojo, resulta anguloso. El círculo formado por elementos menores (*derecha, abajo*) parece más redondo, independientemente de donde lo situemos en la retina, pues sus pequeños componentes se difuminan en gris en la periferia visual.

UN IMPOSIBLE CON LEGO

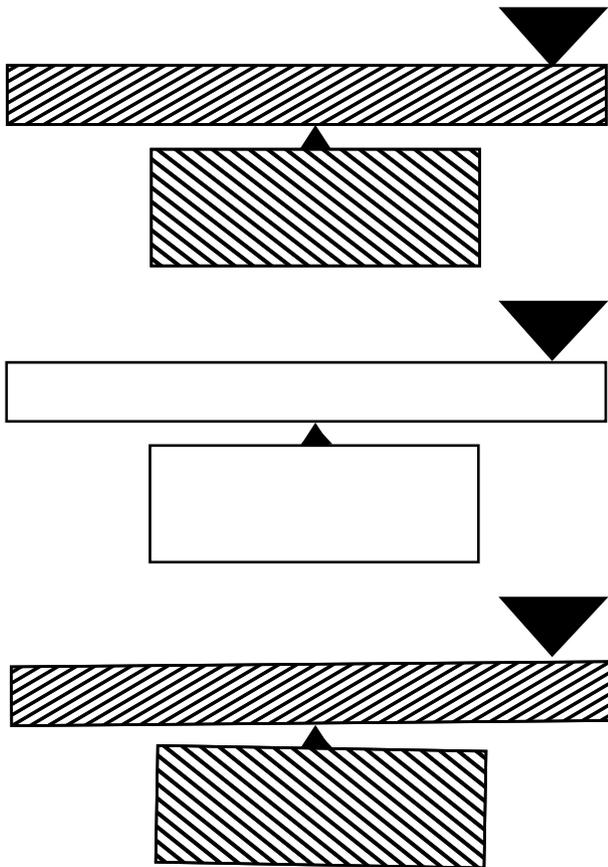
¿No cree que nada de lo explicado sea verdad? ¿Piensa que se trata una serie de trucos fotográficos? Si nuestra palabra no le basta, vaya a una tienda de Lego y adquiera una placa base con por lo menos 43 x 43 puntos de enclavamiento, 946 piezas de construcción de uno por dos (554 negras y 392 blancas) más 196 tacos de uno por uno (la mitad negros y la mitad blancos). Podrá construir su propia versión en Lego de la ilusión *Abombamiento*, de Akiyoshi Kitaoka, de la Universidad de Ritsumeikan. Para ver esfumarse esta ilusión en un suspiro, acceda a este vídeo: youtu.be/QKCSBkdEUXQ



CORTESÍA DE ANDREW TYMAN

SILUETA CON CURVAS

El maquillaje femenino busca resaltar los rasgos faciales atractivos y ocultar los menos agraciados. He aquí un vestido que persigue similar e ilusoria proeza para la silueta. El vestido de la actriz Kate Winslet, un trabajo de la diseñadora Stella McCartney, recurre a piezas en contraste con el objetivo de acentuar las caderas, los hombros y resaltar la figura femenina. Si se quiere lograr la máxima eficacia, debe lucirse el traje contra un fondo negro.



EL BALANCÍN FIRME

Las distorsiones espaciales pueden medirse a partir de su capacidad para alterar la percepción. El primero de estos balancines parece caer hacia la derecha, aunque, en realidad, no se inclina en absoluto. Si se borra el rayado de su interior, vemos las tablas auténticas, rectas y sin sesgos. Una sagaz variante de esta ilusión, con una tabla que sí está físicamente inclinada, pero que por medios ilusorios parece nivelada, revela que la ilusión es, perceptivamente, equivalente a no menos de cuatro grados de inclinación real. Vea una bonita versión animada en www.moillusions.com/2009/02/slanted-seesaw-optical-illusion.html



Susana Martinez-Conde y Stephen L. Macknik investigan en el Instituto Neurológico Barrow, en Phoenix. Macknik dirige el laboratorio de neurofisiología conductual. Martinez-Conde, el de neurociencia visual.



SCIENTIFIC AMERICAN/MIND

GETTY IMAGES / PASCALLE SECRETAIN

Para saber más

Brightness induction and the café wall illusion. M. E. McCourt en *Perception*, vol. 12, n.º 2, págs. 131-142, 1983.

Shifts of edges and deformations of patterns. B. Pinna y R. L. Gregory en *Perception*, vol. 31, n.º 12, págs. 1503-1508, 2002.

El hipnotismo y los inicios de la psicoterapia en España

A finales del siglo XIX, la hipnosis se puso de moda en la sociedad y los círculos científicos. Este reconocimiento social y académico impulsó su uso como herramienta terapéutica psíquica en la medicina europea y española. Nació la psicoterapia médica

ÁNGEL GONZÁLEZ DE PABLO

EN SÍNTESIS

Época de gloria

1 A partir de la década de los ochenta del siglo XIX, un «ambiente psicoterápico» se extendió por toda Europa.

2 Pocos médicos de finales de siglo no practicaron, al menos en alguna ocasión, el hipnotismo y sus derivaciones metapsíquicas.

3 Tampoco las principales figuras médicas españolas, entre ellos Santiago Ramón y Cajal, quedaron al margen de esta tendencia.

En las décadas finales del siglo XIX, la ciencia capituló finalmente ante el hipnotismo. Una figura crucial para el reconocimiento de la hipnosis como actividad científica fue Jean Martin Charcot (1825-1893), el padre de la neurología moderna y uno de los principales médicos de la segunda mitad del siglo XIX [véase «Jean Martin Charcot (1825-1893)», por J. M. López Piñero; MENTE Y CEREBRO n.º 6, 2004].

En el hospital parisino de la Pitié-Salpêtrière, Charcot descubrió numerosas enfermedades y síndromes neurológicos, como la esclerosis lateral amiotrófica —que diferenció de la atrofia muscular progresiva de Aran-Duchenne—, la neuropatía de Charcot-Marie-Tooth, la esclerosis múltiple y otras neuropatías. Entre los trastornos que estudió se encontraba también la histeria, una de las patologías a la sazón más desconcertantes. Charcot caracterizó su escurridiza sintomatología, estableció diversos cuadros clínicos (histeroepilepsia y gran ataque histérico) y, dada la imposibilidad de hallar lesiones anatómicas constatables, los explicó mediante la existencia de supuestas lesiones dinámicas de carácter fugaz que remedarían distintos síndromes neurológicos orgánicos.

Durante sus investigaciones sobre la histeria, este conocedor de la obra de James Braid y de los braidistas, y de médicos y neurólogos contemporáneos con una amplia experiencia en la hipnosis, como Charles Richet o Moritz Bendikt, sintió curiosidad por el hipnotismo como medio potencialmente aprovechable para el conocimiento de esta enfermedad.

De hecho, consideraba la hipnosis como una histeria artificial o provocada. Su curiosidad se tradujo pronto en resultados: en 1878 publicó su primer libro sobre la hipnosis bajo el título de *Catalepsie et somnambulisme hystériques provoqués*.

A partir de ese año y hasta 1882 trabajó con intensidad en el terreno del hipnotismo. Buscó establecer cuadros típicos y regulares que pusieran orden en la multiplicidad de los fenómenos hipnóticos; distinguió así sus tres célebres estados, a saber, el cataléptico, el letárgico y el sonambúlico, en las formas más desarrolladas de hipnosis, lo que él denominaba *grand hypnotisme* («gran hipnotismo»).

Los trabajos de Charcot tuvieron enorme repercusión. Que un neurólogo de renombre mundial como él se dedicara al estudio de un fenómeno hasta entonces de naturaleza tan sospechosa proporcionó al hipnotismo un rápido incremento de respetabilidad dentro de la profesión médica, que alcanzó un punto culminante el 23 de febrero de 1882, cuando leyó ante la Academia de Ciencias de París un informe en donde hacía sumario de sus descubrimientos sobre la histeria llevados a cabo mediante hipnosis.

El rotundo éxito de Charcot tuvo una importancia extraordinaria. Como afirmaría Pierre Janet (1859-1947) más tarde: «Se hubiera dicho que acababa de derribar una barrera que desde largo tiempo contenía un torrente dispuesto a lanzarse. De todos lados, la *hypnosis redivivus* [...] suscitó innumerables trabajos. Sería preciso citar el nombre de todos los neurólogos de esta época, en el extranjero y en

Francia, pues la mayor parte se adhirieron en ese momento a la enseñanza de la Salpêtrière».

Este episodio se produjo, además, en un momento muy oportuno, pues aconteció justo antes del despegue imparable de la microbiología médica (Robert Koch descubriría el bacilo de la tuberculosis en 1883 y el del cólera en 1885; Louis Pasteur inocularía la vacuna contra la rabia en 1888). Es decir, cuando todavía se aceptaban, conviviendo sin gran esfuerzo con esa naciente mentalidad etiopatológica, concepciones energéticas, tanto físicas como psíquicas, de la enfermedad y de su contagio. Estas se adaptaban muy bien al hipnotismo. En este sentido, resultan ilustrativas las siguientes palabras de Abdón Sánchez Herrero (1851-1904), autor del tratado español más importante de hipnosis médica de finales del siglo XIX: «Las sugerencias del medio actual nacidas en cerebros tan poderosos como los de Pasteur y de Koch, relativas a la etiología de las enfermedades, arrastran a la medicina contemporánea a la afanosa búsqueda de microbios, la entretienen en caprichosos juegos de cultivo, coloración y fotografía de bacterias, zoogleas, bacilos y espirilos, la despojan de los ojos de la inteligencia por aumentarle los de la cara con los dos o tres mil diámetros del microscopio, y la empuñan al desligarla de la armonía de la ciencia única. [...] Es así como la medicina de la presente semana vuelve a ingresar en la mecánica universal, afirmando que en las energías actuantes finales, y no en el microbio, escalón innecesario y muchas veces ausente, debe buscar el verdadero médico la razón de los fenómenos objeto de su estudio. Es así como el contagio nervioso, incomprensible de seguro para los apasionados de las gelatinas neutras, del agar-agar y de los caldos, sale del olvido, recuerda los hechos históricos que lo apoyan e impulsan a los buenos observadores a evidenciarlo nuevamente. Su rápido estudio se me impone porque de él precisamente ha de resultar la posibilidad racional de la sugestión mental.»

El hipnotismo terapéutico

La visión del hipnotismo establecida por Charcot y aceptada por la ciencia, que consideraba al estado hipnótico como una histeria artificial y a la hipnosis como un medio para comprender la histeria, tenía una utilidad analítica notable, mas escaso empleo terapéutico. Dicha consideración del hipnotismo tuvo que ser completada, primero por Ambroise August Liébeault (1823-1904) y luego

por Hippolite Marie Bernheim (1837-1919), fundadores de la escuela de Nancy, para hacerlo viable en el tratamiento de las alteraciones patológicas.

Bernheim había cursado medicina en la facultad de Estrasburgo y amplió sus estudios en París y en Berlín. Fue catedrático de clínica de la facultad de medicina de Nancy [véase «Hippolite Marie Bernheim (1837-1919)», por J. M. López Piñero; MENTE Y CEREBRO n.º 20, 2006]. En torno a 1882, tras algunos intentos previos no muy exitosos con el hipnotismo, trabó contacto con los métodos de Liébeault, médico general que había ejercido en una pequeña localidad cercana a Nancy y posteriormente en dicha ciudad. Liébeault poseía una amplia experiencia en los tratamientos con hipnosis, cuyos resultados había expuesto en un libro aparecido en 1866 bajo el título *Du sommeil et des états analogues considérés surtout au point de vue de l'action du moral sur le physique*, el cual pasó totalmente inadvertido.

PERSONAJE CLAVE

Jean Martin Charcot, fundador de la neurología moderna y conocido como el «Napoleón de las neurosis» (debajo), fue la figura clave para el reconocimiento científico del hipnotismo.



WIKIMEDIA COMMONS / DOMINIO PÚBLICO



ESPECTÁCULO FACULTATIVO

Las sesiones clínicas de Charcot en el hospital parisino de la Pitié-Salpêtrière, en donde reproducía los síntomas histéricos mediante hipnosis, reunían la flor y nata de la neurología y psiquiatría de la época.

Sin embargo, a raíz de ese conocimiento, Bernheim comenzó a interesarse por la hipnosis. Solo un año más tarde publicó su primer trabajo sobre esta materia, inaugurando así lo que acabaría convirtiéndose en una considerable producción literaria, en la que destacaron sus dos obras centrales: *De la suggestion et ses applications a la thérapeutique* (1886) e *Hypnotisme, suggestion, psychothérapie* (1891).

La perspectiva de Nancy difería marcadamente de la ofrecida por la escuela parisina de la Salpêtrière. Charcot consideraba el hipnotismo desde una perspectiva patológica (la hipnosis era una neurosis artificial) y analítica (la hipnosis servía fundamentalmente para investigar la histeria). Por el contrario, Bernheim y Liébeault elaboraron una visión de la hipnosis fundamentalmente fisiológica (los sujetos psíquicamente normales no solo reproducían los síntomas histéricos al ser hipnotizados) y terapéutica (la hipnosis servía no tanto para el conocimiento analítico de las neurosis y alivio de su sintomatología cuanto para su verdadero tratamiento psicoterápico e incluso para su curación).

Desde mediados de la década de los ochenta del siglo XIX hasta el cambio de siglo, la polémica entre las escuelas de la Salpêtrière y Nancy verte-

bró el desarrollo de la hipnosis científica. A pesar de sus notables diferencias, las aportaciones de los miembros de las escuelas de París y de Nancy, consideradas en conjunto, consiguieron a lo largo de esas casi dos décadas que el hipnotismo pasara a ser parte del acervo de la ciencia médica y que se reconociera como una herramienta terapéutica psicológica. Ambas circunstancias propiciaron que el hipnotismo médico gozara de un período dorado que se extendería hasta comienzos del siglo XX.

Indicadores inequívocos de esta aceptación de la hipnosis fueron la enorme cantidad de trabajos sobre el tema que se publicaron entre 1880 y 1910. Durante estos años se editaron dos de las revistas más importantes del hipnotismo médico: la francesa *Revue de l'hypnotisme* (1886-1910) y la alemana *Zeitschrift für Hypnotismus* (1892-1902). Así mismo, se celebraron dos eventos emblemáticos; el Primer Congreso Internacional de Hipnotismo Experimental y Terapéutico, en 1889, y la segunda edición del mismo, que tuvo lugar en 1900.

El esplendor del hipnotismo médico en España

A partir de los primeros años de la década de los ochenta del siglo XIX, el hipnotismo se puso de

moda, tanto en los círculos científicos como en la sociedad. Se extendió por Europa un «ambiente psicoterápico» (téngase en cuenta que entonces el término psicoterapia equivalía a lo que hoy llamaríamos hipnoterapia, pues la hipnosis fue la primera y durante un tiempo única psicoterapia reconocida). Dicho ambiente fue en especial perceptible en Francia. En no pocos hospitales parisinos y de provincia la hipnosis se practicaba y se enseñaba. Esta atmósfera entusiasta, fértil además en investigaciones y nuevas creaciones, atrajo a la capital francesa a numerosos médicos extranjeros deseosos de ver con sus propios ojos aquellas novedades tan sorprendentes. Uno de ellos fue el joven Sigmund Freud (1856-1939), quien pasó una estancia de seis meses en la Salpêtrière de Charcot durante el invierno de 1885 y 1886, experiencia que resultó decisiva para sus primeras investigaciones sobre la histeria.

España no fue en esto una excepción. El hipnotismo no tardó en calar en la medicina española. Fue en 1886, tras la traducción al español del libro de Bernheim *De la sugestión y sus aplicaciones a la terapéutica*, el mismo año de su aparición en el original francés, cuando se desencadenó una avalancha de publicaciones sobre hipnotismo en nuestro país. Casi todas las revistas médicas (entre ellas *Independencia Médica*, *Gaceta Médica Catalana*, *La Unión Médica*, *Boletín Clínico y Terapéutico*, *La Clínica Moderna*, *Revista Frenopática Española* y *El Siglo Médico*) incluían entre 1887 y 1888 artículos dedicados a los distintos aspectos, clínicos y teóricos, de la hipnosis.

Se publicó asimismo un buen número de trabajos amplios y de libros de una valía más que aceptable. Pionero a este respecto fue el de Juan Giné y Partagás (1836-1903): *El hipnotismo en la clínica*. Este trabajo reunía una serie de artículos que fueron viendo la luz en *La Independencia Médica* a lo largo de 1887 y 1888. En ellos Giné expuso de forma sistemática sus conocimientos teóricos y prácticos sobre la hipnosis. Casi de forma simultánea, Timoteo Sánchez Freire (1838-1912), figura clave en la medicina y psiquiatría gallegas, publicó *La hipnología en nuestros días*, que fue originariamente el discurso de la inauguración del curso académico de 1888-1889 de la Universidad de Santiago de Compostela, en donde resaltó la validez de la hipnosis como recurso terapéutico indiscutible en las afecciones mentales.

Al año siguiente, en 1889, apareció la que sería la obra cumbre de la hipnosis española de finales de siglo, *El hipnotismo y la sugestión*, de Sánchez Herrero, catedrático por entonces de clínica médica en la facultad de medicina de la Universidad de Valladolid. En esta obra, la más amplia de las publicadas nunca en España sobre hipnosis, su autor, afín a los postulados funcionales de la escuela de Nancy, estableció procedimientos originales efectivos de potenciación de la inducción hipnótica, como fue el «aparato hipnotizador», que sirvió de modelo a no pocos artilugios similares a finales del XIX y a comienzos del siglo siguiente. Asimismo, proporcionó un detallado y minucioso estudio de la sugestión en la hipnosis y el estado vigil, así como sus efectos sobre la motilidad y la sensibilidad, los sentidos y los sentimientos, el discernimiento y el juicio, y sobre la fisiología de los distintos aparatos y sistemas. Por último, aportó una amplísima casuística, gran parte de cosecha propia, en relación con la utilidad terapéutica del hipnotismo, la cual abarcaba un gran número de patologías, tanto del campo psíquico como orgánico.

Un poco más adelante, en 1894, Eduardo Beltrán Rubio, médico, escritor y profesor auxiliar de la facultad de medicina de la Universidad de Barcelona, publicó *Sobre hipnotismo y otras cosas*, en donde reunió una serie de artículos suyos aparecidos en la barcelonesa *Revista de Ciencias Médicas*. Se mostraba defensor de los postulados de Bernheim. Ya al filo del nuevo siglo, apareció su *Hipnotismo y sugestión*, una reedición de la obra anterior con algunos añadidos: dos capítulos nuevos (uno sobre el hipnotismo y la medicina legal, y otro sobre sus aplicaciones en la pediatría y la

EL PODER DE LA SUGESTIÓN

El médico rural Ambroise Liébeault (*de pie, a la izquierda*) fue el primero en demostrar que la sugestión por sí sola podía conseguir todas las curaciones anteriormente atribuidas a las fuerzas físicas del magnetismo animal.



WIKIMEDIA COMMONS / DOMINIO PÚBLICO



DE: «EL HIPNOTISMO Y LA SUGESTIÓN» A. SÁNCHEZ HERRERO. A. MARZO, MADRID, 1905

INVENTO PARA HIPNOTIZAR

Abdón Sánchez Herrero (*derecha*), autor de uno de los principales tratados de hipnotismo, ideó un aparato hipnotizador con el fin de potenciar la rapidez y profundidad de la inducción hipnótica.

pedagogía), una bibliografía y diez láminas que mostraban algunos de los aparatos inventados por el autor para inducir los estados hipnóticos, como el reflector hipnógeno y el espejo hipnógeno.

A la vuelta del nuevo siglo, surgieron obras de interés. Una de ellas fue *Sugestión*, del médico y teólogo H. Ardieta, publicada en 1901. Ardieta realizó un compendio de las consideraciones sobre la sugestión hechas desde la fisiología, la psicología, la teología, la moral, la antropología y la filosofía. Al final de la obra, en un apéndice de unas 150 páginas, abordaba la sugestión hipnótica y, dentro de ella, brevemente, la hipnosis terapéutica, aunque sin referir en este apartado la práctica personal directa.

En relación con la teología, Francisco González Herrero, canónico de Cuenca, publicó, también en 1901, *El hipnotismo a la luz de la fisiología y de la moral*. Como no podía ser menos dada la procedencia de su autor, este extenso trabajo de casi 600 páginas se centraba en los peligros del hipnotismo en relación con la pérdida del libre albedrío y el deterioro moral, aunque sin dejar de resaltar sus efectos terapéuticos beneficiosos en determinadas circunstancias.

El campo del derecho contó asimismo con publicaciones específicas. En 1906 se imprimió la obra de José María González de Echávarri titulada *Hipnotismo y criminalidad*, que se basaba en su tesis doctoral de enero de 1900. Trataba, principalmente, la delincuencia en la letargia, la catalepsia

y la sugestión, las diversas maneras de cometer delitos sobre hipnotizados y por hipnotizados, así como la utilización del hipnotismo en el enjuiciamiento criminal y su aplicación en procesados y testigos. Se completaba con un apéndice en el que se verificaba, con experimentos llevados a cabo en la facultad de medicina de la Universidad de Valladolid en un sujeto en estado sonambúlico, la posibilidad de delinquir sobre individuos en estado hipnótico y de inducir a una persona hipnotizada a perpetrar fechorías.

Este apogeo del hipnotismo clínico en España no solo se mostró en el cuantioso número de artículos y de libros aparecidos. También se evidenció en la gran cantidad de patologías que pasaron a ser consideradas abordables y tratables por hipnosis. Muy ilustrativo de dicho entusiasmo terapéutico es el extenso apartado, de casi trescientas páginas, dedicado a la «psicoterapia» en *El hipnotismo y la sugestión*, de Sánchez Herrero. Este autor recomendaba la hipnosis para cuantiosos procesos: el insomnio, la neurastenia cerebral, las enajenaciones mentales delirantes, el parto y sus complicaciones, la tuberculosis, la escrofulosis, el reumatismo, el paludismo, la erisipela, el alcoholismo, el hidrargirismo, el saturnismo, la anemia, la congestión, la conmoción, las hemorragias encefálicas, la compresión medular y la mielitis, el histerismo, la epilepsia, las enfermedades mentales y los vicios (la manía subaguda, la anorexia, la bulimia, las alucinaciones, las ideas delirantes, la hipocondría, la melancolía, la dispepsia, el insomnio, la desmoralización, la pereza y el embrutecimiento, la dipsomanía, el morfínismo, el onanismo, el hábito de chuparse los dedos y la onicofagia, entre otros muchos). No finalizaba aquí la lista: el neuronismo, las neuralgias, las anestias, las parálisis periféricas, el corea, la tetania, los calambres, la parálisis agitante, la miopía, la sordera y la sordomudez congénita, las diarreas y el estreñimiento, las palpitations cardíacas, el hipo, la tos, el asma y el catarro bronquial, la incontinencia y un largo etcétera la completaban.

La incorporación de la metapsíquica

La misma actitud receptiva de la comunidad científica y médica en los últimos decenios del XIX hacia nuevas formas de conocimiento posibilitó que los médicos que practicaban el hipnotismo emprendieran la pesquisa de algunos de los «fe-

nómenos extraordinarios» relacionados con este, como la telepatía o la clarividencia, pertenecientes a lo que entonces se denominaba metapsíquica y que hoy se suele englobar bajo el epígrafe de parapsicología.

Un paso notable para la adquisición de un cierto reconocimiento científico por parte de las investigaciones metapsíquicas fue la fundación en Londres en 1882 —el mismo año en que Charcot leía su informe ante la Academia de Medicina de París— de la Sociedad para la Investigación Psíquica, a imitación de otras sociedades científicas ya existentes. En ese año, Frederic Myers (1843-1901) acuñó, en el primer número de *Proceedings of the Society for Psychical Research* un término crucial en el desarrollo de la metapsíquica: la telepatía. La definió como: «Cualquier tipo de comunicación de una mente con otra, independientemente de los canales sensoriales reconocidos».

La atención expectante con respecto a los fenómenos metapsíquicos se vio reforzada por su cultivo por científicos de primera fila, caso de William Crookes (1832-1919) y de Charles Richet (1850-1935). Químico y físico, el primero, además de descubridor del talio y de los rayos catódicos, estuvo en sus últimos años muy relacionado con la Sociedad para la Investigación Psíquica. Pero más influencia en España ejerció Richet, profesor de fisiología en la Universidad de París desde 1887,

premio Nobel de fisiología y medicina en 1913 y miembro de la Academia de Medicina y de la Academia de las Ciencias. En 1905 fue elegido además presidente de la Sociedad para la Investigación Psíquica. Richet había empezado sus investigaciones metapsíquicas en 1884 —de hecho, fue el creador de este término— con la médium Eusapia Palladino. En 1911 fundó *Annales des Sciences Psychiques*, la primera publicación periódica dedicada a la investigación metapsíquica. Mucho más adelante, en 1923, publicó su *Traité de metapsychique*, prologado extensamente por Jaime Ferrán en la edición española aparecida en 1925. El tratado, compendio de 40 años de experiencias en este campo, es uno de los estudios más exhaustivos de las investigaciones parapsicológicas desarrolladas en las primeras décadas del siglo XX.

El hipnotismo médico, cada vez más confiado en sus posibilidades desde 1882, no vaciló en incorporar algunos aspectos de la metapsíquica, sobre todo los relacionados de alguna forma con la telepatía definida por Myers. Tal fue el caso de la sugestión mental, llamada así para diferenciarla de la verbal, más habitual y que utilizaba las sugestiones transmitidas mediante la palabra, es decir, dichas de viva voz. La sugestión mental consistía en la transmisión de palabras, ideas, imágenes o sensaciones directamente del cerebro del hipnotizador al del hipnotizado,

AMBIENTE HIPNÓTICO

El óleo *Sesión hipnótica*, pintado por Richard Bergh en 1887, muestra a un médico hipnotizando a una paciente. También plasma la fascinación que despertaban tales tratamientos en la audiencia.



WIKIMEDIA COMMONS / DOMINIO PÚBLICO

DE «EL HIPNOTISMO Y LA SUGESTIÓN». A. SÁNCHEZ HERRERO. A. MARZO. MADRID, 1905



PACIENTE CÉLEBRE

Petra, una de las pacientes más famosas de Abdón Sánchez Herrero, aparece en estado de trance hipnótico con producción de analgesia facial.

siempre que el primero no expresase lo que estaba pensando mediante algún signo exterior perceptible por la persona que era hipnotizada o los espectadores.

Sánchez Herrero dejó por escrito, entre otros, uno de sus numerosos ensayos de sugestión mental que practicó con Petra, una de sus pacientes más célebres. El experimento consistía en provocar la hipnosis a distancia: él se encontraba en su despacho y la mujer en su pensión, situada a unos 400 metros. En palabras del hipnotizador:

«5 de julio, a las ocho y cuarenta y cinco minutos de la mañana. Día y hora en que, sentado en mi mesa de trabajo [...], cerré los ojos y concentré mi pensamiento en esta sugestión. *Petra: usted tiene mucho sueño, que aumenta cada vez más. Duerma usted.* De tiempo en tiempo miraba el reloj y volvía a la carga; hasta que por fin llegó el deseado minuto, cogí el sombrero y eché a andar deprisa, sin dejar de pensar en lo mismo. Llegué a la posada a las nueve y once, y encontré al dueño de la casa en el portalón de entrada. —“¿Está Petra en su cuarto?”, le pregunté. —“Debe estar, porque hace un rato que la he oído cantar y no la he visto salir.” —“¿Quiere usted hacer el favor de subir y decirle que quiero hablarle?” —“Con sumo gusto.” Y subió a hacer el encargo y yo tras él. Llegó a la puerta del cuarto y la golpeó con la mano; nadie contestó. —“No está”, dijo el hombre; pero en esto se presentó su mujer e intervino levantando el picaporte y abriendo la puerta. En seguida vi a Petra sentada al pie del balcón en una silla baja, apoyada la cabeza contra el muro y dormida en sonambulismo. La mujer [...] la llamó inútilmente y fue a cogerla de un brazo; pero no bien la hubo tocado, Petra se estremeció y dio un quejido. Hasta entonces yo no había despegado los labios. —“¿Qué es eso, Petra?”, dije por fin. —“Nada, que me ha dormido usted.” —“¿Cuánto hace que está usted dormida?” —“Más de un cuarto de hora...” —“Despierte usted.” Y en el acto despertó avergonzada porque la había encontrado dormida y se deshizo en cumplidos. Me contó que estaba cosiendo y que, sin saber cómo, ni poderse lo explicar, puesto que se había levantado tarde y dormido toda la noche muy bien, se sintió cansada, dejó la labor, apoyó la cabeza en la pared... y no se acordaba de nada más.»



DE «HIDDEN DEPTHS». R. WATERFIELD. MACMILLAN, LONDRES, 2002

EFFECTOS ANESTESIANTES

La sorprendente capacidad de la hipnosis para producir anestesia fue utilizada tanto por los hipnotizadores de escena como por los médicos.

De resultas de este y de otros muchos experimentos similares llevados a cabo con la sugestión mental, Sánchez Herrero afirmó de modo taxati-

vo: «Deben considerarse hechos probados: primero, la provocación del sueño hipnótico a distancia por la sola eficacia de la voluntad del operador, en algunos sujetos. Segundo, los mismos u otros, son sugestibles en sonambulismo por la sola acción del pensamiento de su hipnotizador o de otra persona puestos con ellos en contacto, y cuya acción puede ejercerse en contacto y a distancia. Tercero, y excepcionalmente, se encuentran individuos capaces, en ciertos momentos del estado de vigilia, de percibir el pensamiento de las personas que los rodean, de manera inconsciente o consciente, siendo la primera la regla».

Fueron pocos los médicos de finales de siglo que, al menos en algún momento, no practicaran, mejor o peor, con el hipnotismo y con sus derivaciones metapsíquicas. Tampoco las principales figuras médicas españolas, como fue el caso de Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), quedaron al margen de esta tendencia. Según recoge en los *Recuerdos de mi vida*, publicados en 1923, este médico e histólogo experimentó durante su estancia en Valencia entre los años 1883 y 1887 numerosos ensayos con la hipnosis: «Mencionaré solamente los experimentos de hipnosis producidos en las personas sanas y al parecer limpias de toda tara neurótica (algunos de ellos abogados, médicos, etcétera). Sobrevenido el grado de sopor y de pasividad indispensables, producíanse, a la orden del hipnotizador, y tanto durante el sueño como después de despertarse, la catalepsia cérea y la analgesia; congestiones y hemorragias por sugestión; alucinaciones positivas y negativas de todo linaje (visuales, acústicas, táctiles); amnesia total o parcial; evocación de imágenes olvidadas o casi olvidadas; desdoblamiento de la personalidad; eclipse o inversión de los sentimientos más arraigados, y, en fin, abolición total del libre albedrío, es decir, de la facultad crítica y de la selección consciente de las reacciones motrices. Hasta los actos más repugnantes al carácter o los más contrarios a la moral y a la decencia, eran fatal y necesariamente ejecutados. Sujeto hubo que ajustó estrictamente su vida, durante una semana, a un programa especial lleno de acciones extravagantes e ilógicas, sugerido durante el estado sonambúlico».

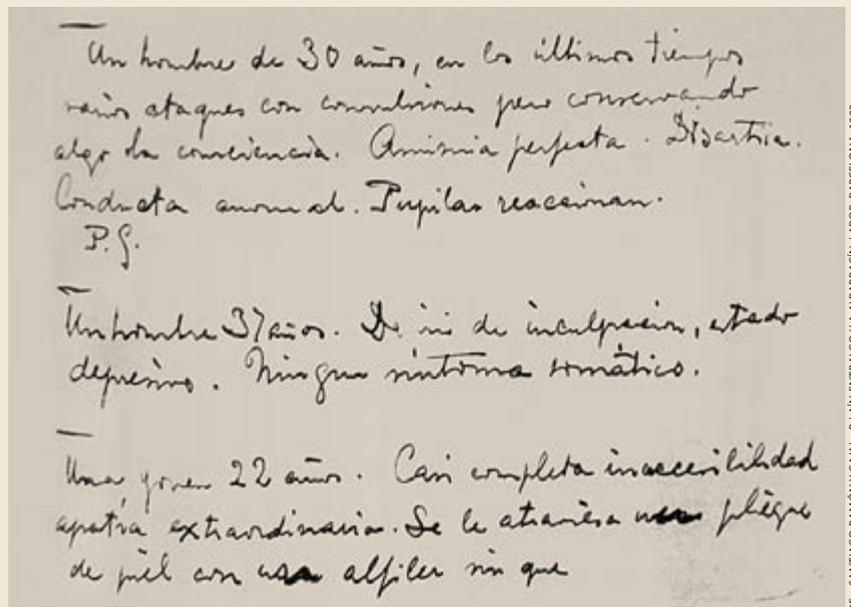
Cajal también practicó bastantes sesiones de hipnosis terapéutica: «Conseguí realizar prodigios que envidiaría el más hábil de los taumaturgos. Mencionaré la transformación radical del estado emocional de los enfermos (paso casi instantá-

neo de la tristeza a la alegría); la restauración del apetito en histeroepilépticas inapetentes y emaciadísimas; la curación, por simple mandato, de diversas parálisis crónicas de naturaleza histérica; la cesación brusca de ataques de histerismo con pérdida de conocimiento; el olvido radical de acontecimientos dolorosos y atormentadores; la abolición completa de los dolores del parto en las mujeres normales; en fin, la anestesia quirúrgica, etcétera». Un caso de mitigación de los dolores del parto mediante hipnosis sería publicado por Cajal en 1889 en la *Gaceta Médica Catalana*.

Siguiendo la corriente del momento, se interesó asimismo por los aspectos del hipnotismo conectados con la metapsíquica. Fundó, junto con algunos tertulianos del Casino de la Agricultura valenciano, el «Comité de Investigaciones Psicológicas», modesto remedo casero (tenía la sede en su propio domicilio valenciano) de la Sociedad para la Investigación Psíquica londinense. Por su casa —cuenta Cajal— desfilaron especies notabilísimas de histéricas, neurasténicos, maníacos y hasta de acreditados médiums espiritistas. Y allí, en su domicilio, llevó también a cabo sus pesquisas en este terreno.

A pesar del interés de Cajal por los fenómenos extraordinarios ligados al hipnotismo, su éxito con ellos fue más bien escaso: «Durante aquellas épicas pesquisas sobre la psicología morbosa solo se me resistieron tenazmente esos fenómenos extraordinarios, confinantes con el espiritismo, a saber: la visión a través de los cuerpos opacos, la trasposición sensorial, la sugestión mental, la telepatía, etcétera, estupendos milagros afirmados muy formalmente por Ochorowicz, Lombroso, Rochas, Zöllner, Richet, P. Gibier, Flammarion, Myers...»

Los escasos éxitos y dudosos resultados obtenidos con los fenómenos extraordinarios por Cajal y por la mayor parte de los médicos que movidos por la curiosidad se acercaron a ellos, acabaron mermando el optimismo inicial con que los había recibido. Aun así, experiencias como la relatada en este artículo de Sánchez Herrero con Petra mantuvieron abiertas las puertas durante bastante tiempo a la posibilidad de que, de forma similar a lo ocurrido con el teléfono o la telegrafía sin hilos, inicialmente tildados de charlatanería, una eventual mejora del «histo-fisio-quimismo cerebral» permitieran su definitiva incorporación a la ciencia y a la medicina.



Del hipnotismo clásico a la hipnosis contemporánea

Con el transcurso de la primera década del nuevo siglo, la fascinación finisecular de la medicina por la hipnosis se fue apagando y el hipnotismo dejó de estar en boga. Esa merma de pujanza en toda Europa se reflejó en la pérdida del término hipnotismo en las dos principales revistas de la época en este campo: la alemana *Zeitschrift für Hypnotismus* pasó a llamarse *Journal für Psychologie und Neurologie* en 1902 y la francesa *Revue de l'hypnotisme* se denominó *Revue de psychothérapie et de psychologie appliquée* a partir de 1910.

Con todo, a lo largo de las dos primeras décadas del siglo xx la hipnosis clínica siguió manteniendo con altibajos una presencia y una producción científica de entidad en la medicina europea en su conjunto. Tuvo incluso un efímero reavivamiento durante el período inmediatamente posterior a la primera guerra mundial, al emplearse como tratamiento de las secuelas psíquicas causadas por la guerra de trincheras.

También en España aparecieron en esos años obras de cierta valía. Entre ellas destacó en 1919 *Hipnotismo e hipnoterapia*, de Julio Camino Galicia (1882-1956), hermano del poeta León Felipe, médico militar y reputado hipnotizador, quien además publicaría desde 1912 hasta 1930 numerosos artículos sobre hipnotismo en las revistas *España Médica*, *Revista de Sanidad Militar* y *Boletín de Sanidad Naval*.

La obra de Camino constaba de tres partes. La primera trataba el hipnotismo de forma genérica:

ANOTACIONES DE CAJAL

Durante su etapa en Valencia, Santiago Ramón y Cajal realizó múltiples experimentos con la hipnosis y fundó en su propio domicilio el «Comité de Investigaciones Psicológicas». Se conservan algunas anotaciones del médico e histólogo sobre aquellos ensayos.

por un lado, hablaba de la teoría del hipnotismo concebido como una función psico-fisiológica propia de los elementos neuronales; por otro, de la fenomenología de la función sugestiva, estableciéndose cinco estados de sugestividad: narcoléptica, letárgica, con muerte aparente, cataléptica y sonambúlica. La segunda sección se centraba en la hipnoterapia. Aunque este médico hipnotizador consideraba la histeria como el mejor terreno de acción del hipnotismo, señalaba en los textos su utilidad en otras patologías, entre estas, la histeroepilepsia, la epilepsia, la neurastenia, la psicosis, los vicios morales, las anomalías y perversiones sexuales, las toxicomanías, las fobias y las melancolías. Asimismo, le parecía recomendable como anestésico en cirugía y obstetricia, y en algunas enfermedades orgánicas en tanto calmante en síntomas como el dolor, el insomnio y la disnea. Todas las indicaciones se ejemplifican con casos tomados de la propia práctica clínica del autor.

Constituye un aliciente especial del libro la inclusión en este apartado de sus experiencias con hipnosis llevadas a cabo sobre nativos cabileños en su destino marroquí de Zeluán. Refirió aquí con detalle dos casos de anestesia hipnótica: una practicada en una mujer con el objetivo de realizar la incisión de un panadizo, y otra efectuada en un varón a fin de extirpar un voluminoso absceso doloroso en la mama derecha. Por último, la tercera parte estaba consagrada a la técnica de la sugestión hipnótica.

Camino relató los métodos de inducción hipnótica que empleaba con más frecuencia, clasificándolos en tres tipos: psíquicos (por medio de la palabra y por mimetismo), físicos (por la mirada, pases sobre los globos oculares y la superficie del cuerpo, y por presiones en las zonas hipnógenas) y mixtos (combinaciones de los distintos procedimientos psíquicos y físicos). Más tarde, en 1928, publicaría *Cómo se hipnotiza. Manual práctico de psicoterapia hipnosugestiva*, que fue una reelaboración y puesta al día de la obra anterior.

A partir de los años veinte el declive del hipnotismo clínico se hizo más pronunciado. Diversas causas concatenadas propiciaron ese creciente desapego de la hipnosis. Una de las más claras fue, seguramente, la aparición de novedosas formas de psicoterapia con las que la hipnosis entró en inevitable competencia, como la psicología individual, la psicagogía o psicología pedagógica y el psicoanálisis. En España, la repercusión del

psicoanálisis, que siempre consideró a la hipnosis como un precursor incompleto, se incrementó en la década de los años veinte, coincidiendo con la traducción a partir de 1922 de las obras completas de Freud en un total de 17 volúmenes publicados desde 1922 hasta 1934. Ya a partir de la publicación de los primeros volúmenes se dispararon en España los escritos acerca de la figura del padre del psicoanálisis y sobre la teoría y la práctica psicoanalítica, lo que coincidió con el paralelo decremento de las dedicadas a la hipnosis.

Habría que esperar a finales de los años cincuenta del siglo XX para observar, aprovechando la favorable coyuntura internacional, el resurgir de la hipnosis clínica en España. En 1958 se publicó el informe oficial de la Asociación Médica Estadounidense con veredicto favorable a la hipnosis; asimismo, en octubre, se celebró en Chicago el Primer Congreso Internacional de Hipnosis Médica. En abril del mismo año se organizó, por la cátedra de psiquiatría de la facultad de medicina de la Universidad de Barcelona, un curso sobre psicoterapia menor, que contemplaba, entre otras técnicas, las de relajación, las sugestivas y las hipnóticas.

Sin embargo, más determinante para el resurgir de la hipnosis en nuestro país fue la celebración del IV Congreso Internacional de Psicoterapia, también en Barcelona, en septiembre de 1958. En él se dedicó una sección a «Hipnosis y técnicas de relajación», presidida por el alemán Johannes Schultz (1884-1970), el creador del entrenamiento autógeno, y el holandés Berthold Stokvis (1906-1963), uno de los especialistas más afamados por entonces en medicina psicósomática e hipnosis clínica.

La calidad y variedad de trabajos presentados en esa cuarta edición del congreso fue uno de los determinantes clave para que, poco después, en 1960, un neurólogo y psiquiatra colombiano, Alfonso Caicedo, fundara la Sociedad Española de Hipnosis Clínica y Experimental, entidad que al año siguiente tomaría el nombre de Sociedad Española de Sofrología Médica. Una nueva etapa, no exenta tampoco de controversia, se inició para la hipnosis en España.



Ángel González de Pablo es profesor de historia de la ciencia en la Universidad Complutense de Madrid. Ha dirigido y colaborado en distintos proyectos de investigación relacionados con la historia del magnetismo animal y del hipnotismo.

Para saber más

A history of hypnotism.

A. Gauld. Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

Del hipnotismo a Freud. Orígenes históricos de la psicoterapia. J. M. López Piñero. Alianza, Madrid, 2002.

Hidden depths: The story of hypnosis. R. Waterfield, Macmillan, Londres, 2002.

En ningún lugar en parte alguna. Estudios sobre la historia del magnetismo animal y del hipnotismo. Coordinado por L. Montiel y Á. González de Pablo. Frenia, Madrid, 2003.

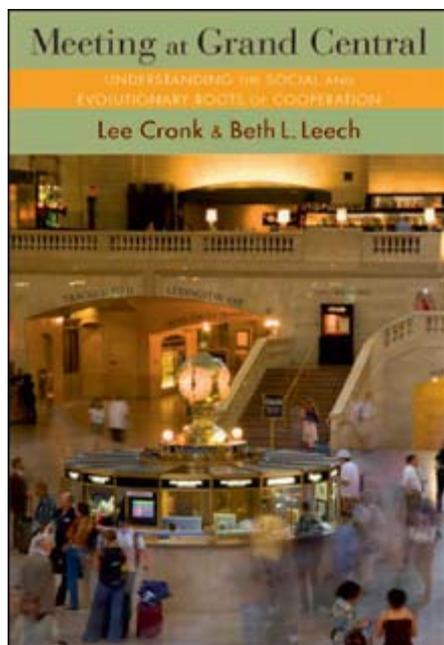
La hipnosis médica española y sus contextos (1887-1934). Á. González de Pablo en *La gestión de la locura. Conocimiento, prácticas y escenarios (España, siglos XIX-XX)* (págs. 485-506). Coordinado por J. Martínez Pérez, J. Estévez, M. del Cura y L. Víctor Blas. Ediciones de la UCLM, Cuenca, 2008.

«An object of vulgar curiosity»: Legitimizing medical hypnosis in imperial Germany. H. Wolffram en *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, vol. 67, págs. 149-176, 2012.

Metapsychics in Spain: Acknowledging or questioning the marvellous? A. Müllberger y M. Balltandre en *History of the Human Sciences*, vol. 25, págs. 108-130, 2013.

Cooperación

Entre la biología evolutiva y la teoría de juegos



MEETING AT GRAND CENTRAL. UNDERSTANDING THE SOCIAL AND EVOLUTIONARY ROOTS OF COOPERATION

Por Lee Cronk y Beth L. Leech. Princeton University Press, Princeton, 2013.

Avancemos unas palabras sobre el título, de resonancias literarias más que científicas. A los familiarizados con la investigación sobre cooperación en el ámbito de las ciencias sociales les evocará la obra seminal de Thomas Schelling relativa a los problemas de coordinación, *The Strategy of Conflict*, publicada en 1960. Schelling señalaba que la resolución de los problemas de coordinación se hacía más fácil cuando la atención de las personas se centraba en la cuestión capital o en un asunto prominentemente. Así, la mayoría de las personas que viven en New Haven y viajan a la ciudad de Nueva York, cuando se les pregunta dónde se encontrarán con la cita concertada acostumbran responder: «Grand Central», si no han quedado de antemano en otro lugar preciso. Ese nudo ferroviario es importante para quienes proceden de New Haven. No lo sería para otras personas. En el caso de los viajeros de New Jersey o Long Island, la respuesta sería, a buen seguro, «Penn Station», porque es

allí donde arriban sus trenes. (Los autores esperan que su obra se convierta en una suerte de Grand Central Terminal, en el punto focal de la materia. De ahí el título.) El libro arranca de las ideas de Mancur Olson y George Williams, quienes desplazaron el énfasis de la cooperación puesto hasta entonces en los beneficios del grupo para situarlo en el individuo, para explorar en adelante de qué modo esas ideas han influido en nuestro pensamiento sobre la cooperación, coordinación y acción colectiva.

La cooperación puede abordarse como un fenómeno social. ¿Por qué las personas cooperan en unas ocasiones y no en otras? ¿Por qué el hombre se muestra más cooperador que el resto de los primates? La cooperación puede entenderse también como un ejemplo de convergencia de distintas disciplinas. La verdad es que todo cuanto se relaciona con la experiencia humana requiere la aportación de diversos campos. En nuestro caso particular, de las ciencias sociales y de

la biología evolutiva. Se sale aquí al paso de una paradoja: predice la teoría que la cooperación debe ser un fenómeno raro, en cambio la experiencia cotidiana nos demuestra que se trata de un asunto común. La cooperación podrá ser, en efecto, un fenómeno común, pero no debe darse por garantizada ni supuesta. Las fuerzas que operan contra la cooperación son poderosas, lo que contrasta con su reiterada frecuencia.

Desde la familia hasta el mercado de abastos, nuestra vida se halla tejida de cooperación. Una relación no siempre fácil, miremos donde miremos: tráfico renqueante, políticas polarizadas, recursos sobreexplotados o problemas sociales que persisten ignorados. Los beneficios para el individuo derivados de la explotación de otros revelan que los fines colectivos no se alcanzan a menudo. Pese a todo, comparada con la mayoría de las especies, la humana es una gran cooperadora.

A mediados de los sesenta del siglo pasado aparecieron, casi de forma si-

multánea, los dos textos canónicos de la cooperación. Desde la perspectiva social, *The Logic of Collective Action*, publicada en 1965 por Olson; desde la biología evolutiva, *Adaptation and Natural Selection*, de Williams, editada en 1966. Ambos abordaron las mismas cuestiones, recurrieron a los mismos argumentos, rechazaron las tesis dominantes y explicaban por qué el poner el foco sobre los grupos no ofrecía una explicación cabal de la acción colectiva ni de otras conductas sociales. Olson sostenía que a menos que los grupos fueran pequeños, se produjera violencia coercitiva o interviniera algún otro mecanismo que otorgara el protagonismo a los individuos en el interés común, las personas, preocupadas por lo propio, no darían un paso en pro del bien común o de todos. Para Williams, la selección natural individual resultaba mucho más poderosa que la selección de grupo. En razón de ello, la selección habría diseñado la mayoría de las adaptaciones para beneficiar a los individuos, cualesquiera que fueran las ventajas resultantes para el grupo. Ello presentaba a los biólogos un reto parecido al que Olson planteaba a los científicos sociales: si la selección de grupo no suele operar en la naturaleza, ¿cómo explicar la cooperación y otras conductas prosociales?

En el estudio de la cooperación se ha recurrido a menudo a la teoría de juegos, disciplina que ha alcanzado un nivel muy alto de formalización y desarrollo matemático y nos permite modelar situaciones en las que un individuo escoge su mejor opción en razón de las decisiones que otros toman. Entre otros aquí pertinentes, recordemos el «juego del dictador». Con dos jugadores, el primero recibe una cantidad de dinero y puede ofrecer nada, algo o la totalidad del dinero a su contrincante. A veces este segundo jugador es una organización humanitaria o de otro tipo, no un individuo. Mide la generosidad. En el «juego definitivo» uno de los dos rivales recibe de partida una cantidad de dinero y puede ofrecer nada, algo o todo al segundo jugador. Este puede aceptar o

rechazar el ofrecimiento. Mide la capacidad de juego limpio de los participantes. En una complicación del mismo intervienen tres jugadores, en el que el tercero observa el comportamiento previo de los otros dos.

No es lo mismo cooperación que altruismo, confundidos a raíz de la expresión «altruismo recíproco», acuñada en 1971 por Robert Trivers. Reciprocidad no es altruismo. Un acto de generosidad que se cobra no es, por definición, altruista porque al final del intercambio, el actor experimenta un beneficio, no un coste. La confusión se consolidó con el predominio de la bibliografía biológica en el campo de la cooperación, merced a la difusión del juego denominado «dilema del prisionero», cuyo núcleo reside en las estrategias a seguir: cooperar o no. Con todo, no se niega que el altruismo se halle implicado en algunos casos de cooperación.

Dos tipos de problemas pueden alejarnos de la cooperación: conflictos de intereses y ausencia de conocimiento común. En el primer caso, quien puede beneficiarse de la cooperación se siente tentado a abusar en provecho propio del esfuerzo de los otros. En el segundo caso, incluso allí donde no existe conflicto de intereses, la ausencia de conocimiento común puede impedir la cooperación, un fenómeno conocido por problema de coordinación.

Aunque la cooperación no es en sí misma una adaptación, constituye a menudo el resultado de otras adaptaciones más específicas. Al escribir *Adaptation and Natural Selection*, Williams criticaba que la selección operase a través de la supervivencia y reproducción diferencial en los grupos. Para plantear su tesis, Williams se vale de la ficción. Imagínese el lector que es un pez volador. Gracias a sus extensas aletas pectorales puede escapar de los depredadores a lomos de las olas. Esas aletas largas son una adaptación, diseñada por la selección natural para aportar un beneficio particular. La vuelta al agua también le supone una ventaja. Aunque el agua es el lugar donde habitan los depredadores

de los que se huye, no deja de ser un sitio óptimo, pues allí encuentra alimento y la posibilidad de emparejamiento. La vuelta al agua resulta tan ventajosa, que el lector, un pez intelectualmente bien formado, no duda en aplicarle también el término adaptación. Pero nos equivocáramos. En ese contexto, la teoría de la evolución y el concepto de adaptación se convierten en innecesarios. Basta apelar a la gravedad.

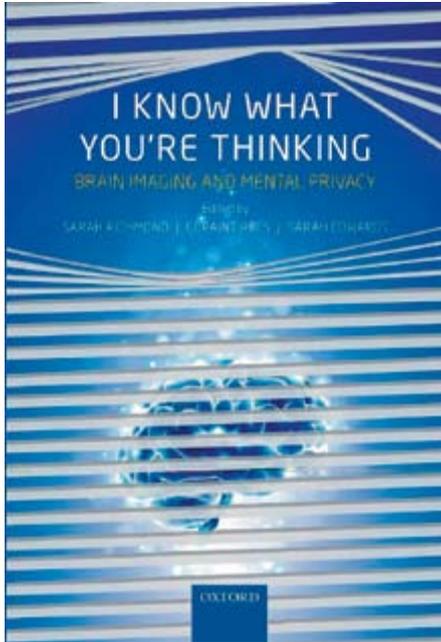
Los beneficios de la reciprocidad habrían favorecido a individuos con voluntad de comprometerse en transacciones recíprocas mutuamente beneficiosas, si bien el riesgo de ser engañado les habría llevado a presiones de selección a favor de una capacidad adicional: identificar los buenos socios cooperadores y evitar los tramposos. Ha sido, en efecto, la coevolución de genes y cultura la responsable de adaptaciones que ayudaran a los humanos a cooperar, tales como nuestra capacidad para reconocer a las personas que violan las leyes sociales. El lenguaje es otro aspecto de la cultura que revistió particular importancia en la ayuda a los humanos a conseguir cooperación en grados no vistos en nuestros parientes primates. Nuestra capacidad de empatía mejora la capacidad para cooperar al facilitar que otros compartan nuestros bienes.

Por fin, la solución de los problemas de coordinación puede aparecer de manera insospechada. Una de las posibilidades más interesantes reside en la emergencia. Durante la Ilustración escocesa, la emergencia social fue explorada por David Hume, Adam Ferguson y Adam Smith. La famosa expresión de Smith, «la mano invisible», aunque mal comprendida en muchísimos casos, aprehende la lógica de la emergencia social: aunque algo pudiera parecer producto de una planificación mesurada, en realidad emerge de manera espontánea y errática. Las personas pueden coordinar su conducta social si tienen un conocimiento común sobre cómo actuar y la certeza de que todos participan de ese conocimiento.

—Luis Alonso

Teoría de la mente

Lectura de los procesos cerebrales



I KNOW WHAT YOU'RE THINKING. BRAIN IMAGING AND MENTAL PRIVACY

Dirigido por Sarah Richmond, Geraint Rees y Sarah J. L. Edwards. Oxford University Press; Oxford, 2012.

Desde el decenio de los ochenta del siglo pasado, los escáneres de resonancia magnética han cumplido una función importante en medicina al permitir afinar el diagnóstico y mejorar el tratamiento de patologías muy diversas, en particular tumores y lesiones cerebrales. Otros adelantos técnicos más recientes han conferido a los neurocientíficos la posibilidad, insospechada decenios atrás, de iniciar la investigación de los procesos mentales. Un horizonte en el que convergen varias disciplinas y cuya repercusión en el individuo y la sociedad ha desatado un vivísimo debate. En efecto, junto a la expectativa que rodea a la posibilidad de que las técnicas de neuroimagen nos permitan leer la mente, existe miedo ante la amenaza que se cierne sobre la forma más excelsa de privacidad desde los estoicos, la de nuestros pensamientos e intenciones. ¿Podríamos perder, por mor de la técnica, nuestra libertad de compartir o no nuestro mundo interior?

La curiosidad sobre el cerebro humano ha caracterizado la ciencia occidental des-

de su inicio. Prohibida por ley la disección del cadáver humano durante el Imperio Romano, Galeno de Pérgamo se esforzó por sacarle el máximo partido a su investigación sobre animales; demostró que el cerebro controlaba el movimiento muscular. Sin embargo, las hipótesis que se vinieron formulando no podían contrastarse con la experimentación directa. Por eso hubo que esperar a los medios técnicos del siglo XX para poder asomarse a la forma de operar del cerebro. Empezaron entonces a darse pasos decisivos.

Las técnicas de neuroimagen cerebral se dividen en dos grandes grupos: estructurales y funcionales. Son estructurales la tomografía computerizada (CT), la resonancia magnética (MRI) y la morfometría basada en vóxel (VBM). Las técnicas funcionales se dividen, a su vez, en medidas directas de la actividad neural —electroencefalografía (EEG) y magnetoencefalografía (MEG)— y medidas indirectas de la actividad neural: tomografía por emisión de positrones (PET), tomografía computerizada por

emisión de un solo fotón (SPECT), resonancia magnética funcional (fMRI), BOLD —fMRI y nueva espectrografía de infrarrojos—. Existen modalidades híbridas de técnicas estructurales y funcionales: PET-CT, MR-PET, fMRI-CT, fMRI-EEG/MEG, PET-SPECT, CT-SPECT.

Por un lado, las técnicas, que nos hablan de las posibilidades reales de observación y manipulación. Por otro, las hipótesis y teorías, que nos permiten sistematizar observaciones dispersas y vertebrarlas en un cuerpo doctrinal neurocientífico. Así, de acuerdo con la hipótesis del cerebro social, el tamaño inusualmente grande del cerebro humano (en relación con el tamaño corporal) se debe a las capacidades distintivas que presentamos las personas para relacionarnos en el marco de un grupo social estable. Los primates antropoides (simios y grandes simios, humanos incluidos) presentan un cerebro poderoso merced a una expansión desproporcionada de la neocorteza.

El descubrimiento de que partes de la corteza prefrontal son coherentemente activadas por las tareas de la teoría de la mente apoya la hipótesis del cerebro social. La teoría de la mente explica los estados mentales que atribuimos a los demás. Esencia de la hipótesis del cerebro social consiste en que los individuos que viven en grupos estables deben solucionar problemas en un contexto social, más que en un vacío demográfico. Los individuos deben tomar decisiones que respondan y se adapten a las conductas de otros miembros del grupo. En sociedades en las que existen lazos muy estrechos, constituye una ventaja anticiparse a la conducta de otros miembros del grupo y recurrir a estrategias que ofrezcan la mejor respuesta a la decisión tomada por otros.

A lo largo de los últimos 30 años se han sugerido al menos tres variantes de la hipótesis del cerebro social. Por orden cro-

nológico, apareció primero la hipótesis del cerebro maquiavélico, que proponía que una exigencia cognitiva básica en la vida social es la urgida en estrategias de engaño, sobre todo las emprendidas por los otros. La hipótesis de la inteligencia maquiavélica tiende a centrarse en el individuo como un ser en permanente competencia y lucha con otros miembros de la especie, más que en la cooperación con otros congéneres.

La segunda variante de la hipótesis del cerebro social se centraba en la naturaleza de grupos sociales. Sostenía que la cognición, en los primates, se ordenaba a privilegiar la integración social. Se sugería que el tamaño del grupo social podría ir vinculado al del tamaño relativo de la neocorteza; esa relación debería hallarse, a su vez, apuntalada por diferencias en estilos conductuales sociales afiliativos (en oposición a competitivos). La tercera variante primaba la función del aprendizaje social, con un énfasis particular en los beneficios que se pueden obtener de la transmisión social del conocimiento ecológico y habilidades de forrajeo. El contraste entre la segunda y la tercera versión gira en torno a si las amenazas externas (la predación, por ejemplo) constituyen los factores principales que limitan la capacidad de supervivencia.

El primer paso decisivo hacia la cognición social es alcanzar una idea de uno mismo. No resulta fácil determinar de qué modo un individuo se percibe a sí mismo. Suele recurrirse al experimento de la mirada ante el espejo: solo aquel que tiene idea de sí mismo puede reconocerse en el espejo, lo que a su vez implica un sentido de autoconciencia y una etapa, por tanto, en la dirección de una cognición social más compleja. En los humanos, el autorreconocimiento en el espejo comienza entre los 18 y los 24 meses. Pero el autorreconocimiento pudiera no ser la cuestión central. De hecho, en los humanos, la teoría de la mente y otras competencias cognitivas sociales de similar tenor emergen mucho más tarde, a los cuatro o cinco años.

Importa recordar que la teoría de la mente constituye una intencionalidad de segundo orden. Los órdenes de intencionalidad forman una jerarquía reflexiva natural de estados de creencia: la intencionalidad de primer orden manifiesta nuestra capacidad de forjarnos ideas y opiniones sobre el mundo (el individuo *X* cree que *p*). La intencionalidad de segundo orden es la capacidad de tener creencias sobre las creencias de otros individuos (*X* cree que *Y* cree que *p*). La intencionalidad de tercer orden es la capacidad de tener creencias sobre las creencias de otro individuo acerca de las creencias de un tercer individuo, etcétera. No parece que los grandes simios posean intencionalidad de segundo orden. Sería esta un privilegio del hombre.

¿Qué parte del cerebro cabe asociar a la cognición social? Aunque existen todavía lagunas importantes sobre la conexión entre neurofisiología, neuroanatomía y conducta, podemos ahora identificar regiones con funciones cognitivas sociales específicas. De manera singular, la técnica de resonancia magnética funcional ha cumplido un papel clave a la hora de identificar redes de regiones cerebrales que son cruciales para la teoría de la mente. Una revisión reciente de 40 trabajos sobre teoría de la mente, realizados mediante técnicas de neuroimagen, identificaron la corteza prefrontal medial y la corteza orbitofrontal, la unión temporoparietal, la corteza cingulada anterior y el surco temporal superior como las regiones del cerebro más sistemáticamente activadas. A gran distancia, en muchos menos casos, se reflejaba también la activación de la amígdala y la ínsula. Sin embargo, las regiones del cerebro no actúan aisladas. Por eso se han propuesto dos redes. Habría, en primer lugar, una red de control ejecutivo, que incluiría la corteza prefrontal dorsolateral y las áreas parietales; en segundo lugar, habría una red emocional, que abarcaría la corteza insular anterior y la corteza cingulada anterior, la amígdala y el hipotálamo. En ambas redes se incluirían pequeñas regiones de la corteza insular anterior y la corteza prefrontal medial, lo que sugiere un fuerte lazo entre emoción y cognición.

La IRMF constituye de momento la única técnica no invasiva disponible que nos

permite medir la actividad cerebral con una elevada resolución espacial sin tener que acudir a técnicas quirúrgicas invasivas. Merced a dicha resolución, podemos extraer información de agregados de neuronas que cifran los contenidos por menorizados de los pensamientos de una persona. Combinada la IRMF con técnicas estadísticas de reconocimiento de pautas, se han dado pasos importantes en la lectura del cerebro. Un procedimiento típico de lectura cerebral ajeno comienza por medir las pautas de actividad cerebral que se produce cuando una persona tiene un pensamiento específico. Hay un computador preparado para reconocer las pautas de actividad cerebral asociadas con pensamientos prototípicos, o «prototipos». Para ello posee algoritmos de reconocimiento de pautas. Por su parte, el llamado método de correlación recurre a asociaciones independientemente establecidas a partir de determinado estado de neuroimagen (N1) con determinado tipo de estado mental (M1) en una población *P*; de ese modo, declara que un miembro particular de *P* se encuentra probablemente en el estado mental M1, dado que el individuo se halla en el estado N1 de neuroimagen.

Los avances en resonancia magnética funcional, capaz de detectar respuestas neurales fiables en tiempo real, han abierto un ámbito enteramente nuevo de investigación clínica en pacientes potencialmente terminales, pues se basa en la posibilidad de decodificar pensamientos e intenciones a partir de la pauta de actividad observada en el cerebro. En los últimos años, las mejoras en cuidados intensivos nos ha llevado a un aumento en el número de pacientes que sobreviven a una grave lesión cerebral. Aunque algunos individuos logran recuperarse, muchos no lo consiguen y algunos terminan en un estado vegetativo. Un concepto central en esta última condición es la idea de estado de vigilia sin conciencia, de acuerdo con el cual las personas en estado vegetativo han perdido todo signo de consciencia, pese a presentar signos de hallarse en estado vígil.

—Luis Alonso