

MENTE *y* CEREBRO

INVESTIGACION
Y CIENCIA

MENTE *y* CEREBRO

NEURO**E**TICA

*Formación
de las ideas morales:
así nacen los conceptos
de "bien" y de "mal"*

EVOLUCION DE LA MENTE

EL MITO DEL CEREBRO
ADOLESCENTE

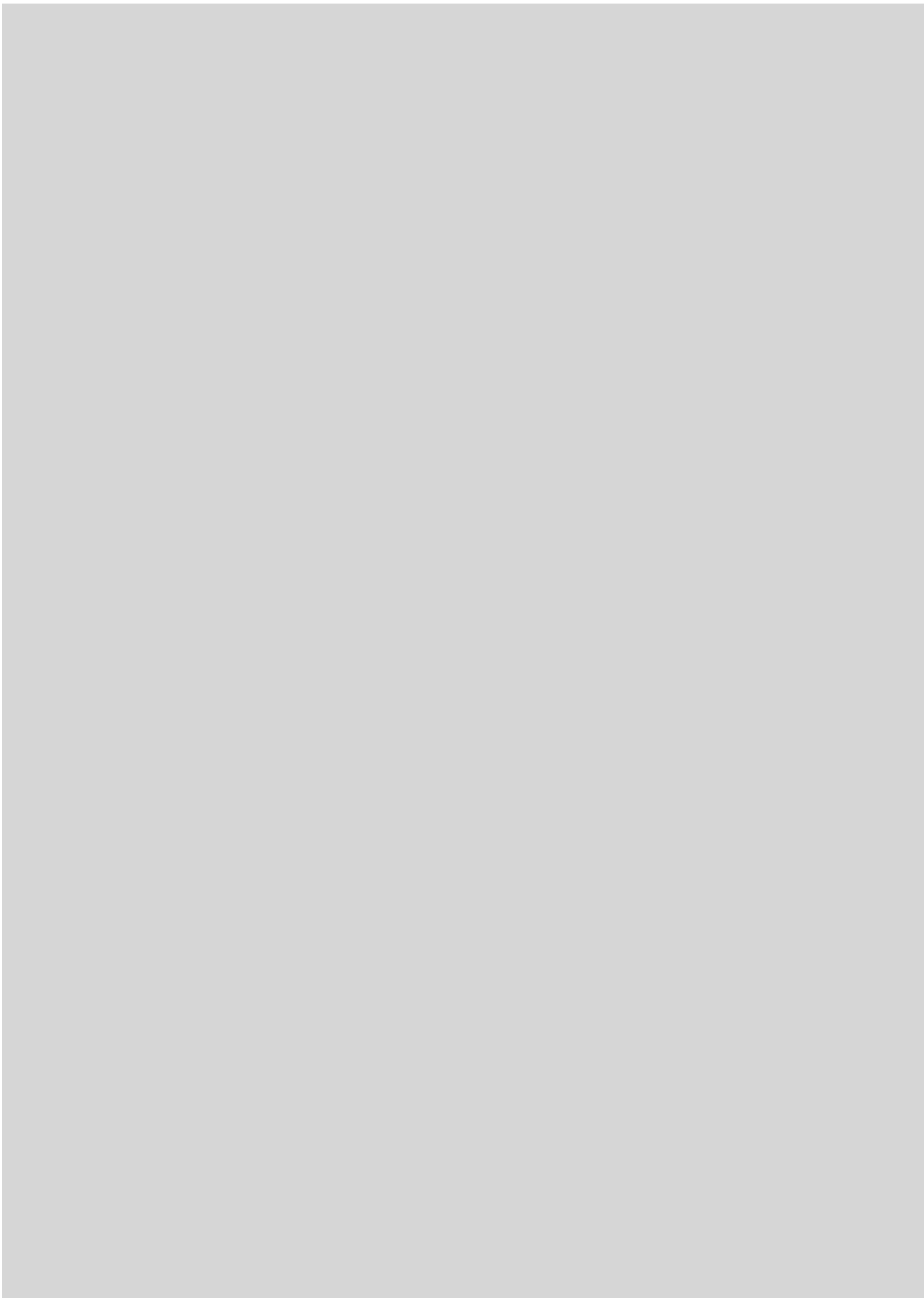
PEDERASTIA

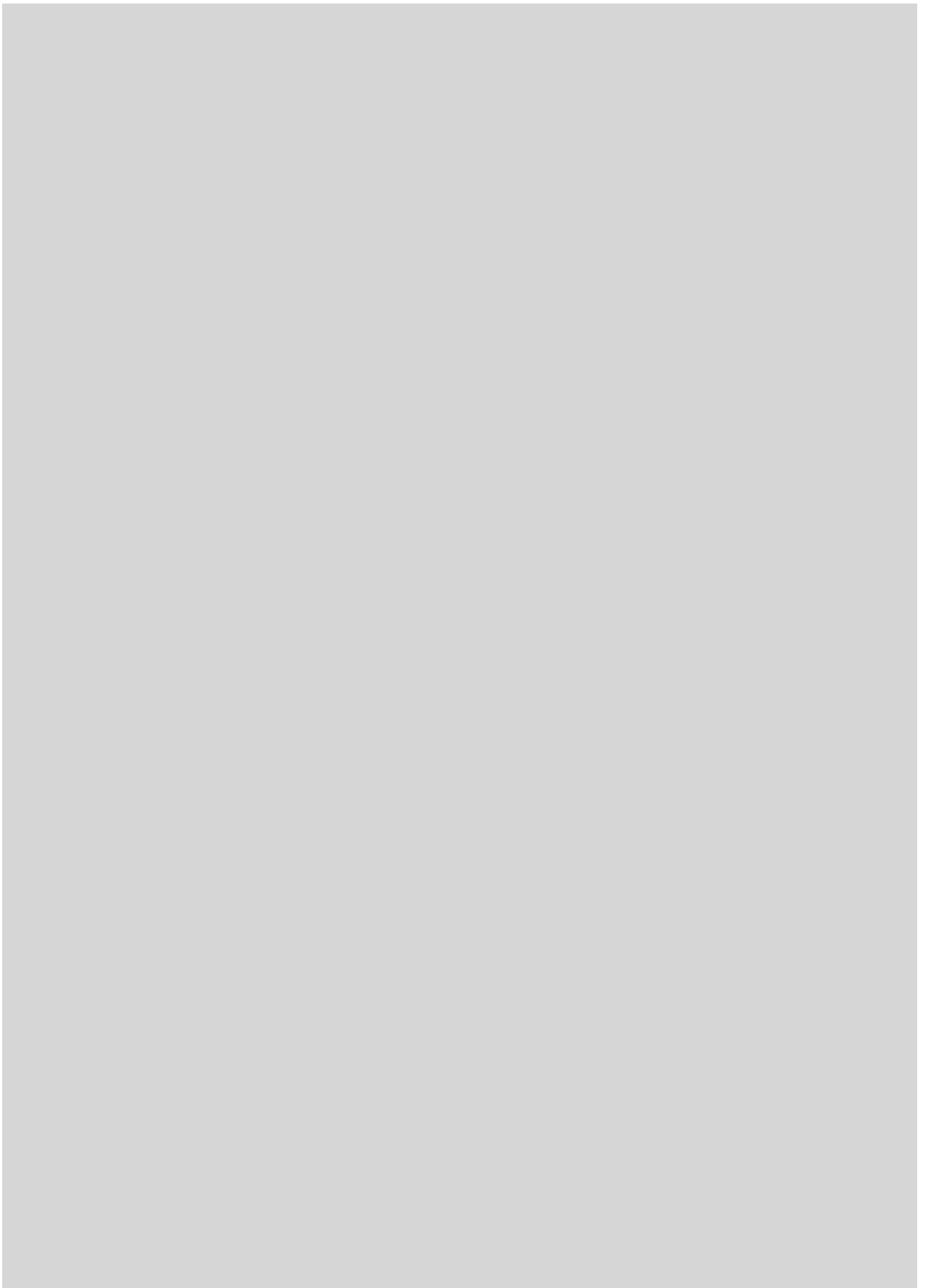
GLIA REACTIVA

INTELIGENCIA SOCIAL

RETROSPECTIVA
JOHANNES MÜLLER







SUMARIO



70

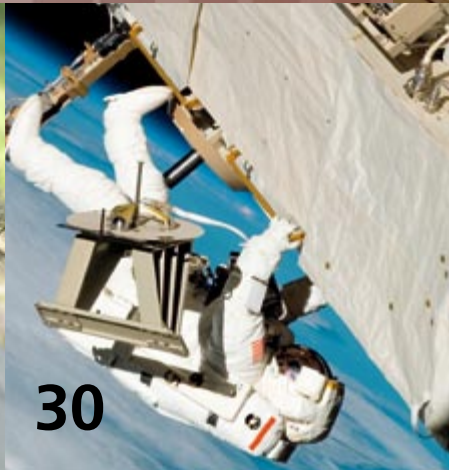


38

© ISTOCKPHOTO / FRED DE BAILLENCOURT



22



30



12

12 EVOLUCION DE LA MENTE: DEL NEANDERTAL AL HOMBRE MODERNO

Thomas Wynn y Frederick L. Coolidge

Los neandertales se extinguieron, en tanto que *Homo sapiens* prosperó. Una profunda diferencia en sus capacidades cognitivas pudo ser responsable de un destino tan opuesto.

22 EL MITO DEL CEREBRO ADOLESCENTE

Robert Epstein

Achacamos la crisis de la adolescencia a un cerebro inmaduro. Pero, ¿es el cerebro el causante de la crisis o es ésta la que configura el cerebro?

30 ESTRES DEL ASTRONAUTA

Mila Hanke

Las estancias prolongadas en el espacio no sólo atrofian los músculos de los astronautas, sino que comporta, además, una carga psíquica agobiante.

38 ABUSOS SEXUALES DE LOS NIÑOS

Dirk Bange

Entre el cinco y el diez por ciento de los jóvenes suelen sufrir abusos sexuales. Sin embargo, casi nadie habla del tema. Los familiares cierran los ojos y los terapeutas no creen a las víctimas. Muchos afectados se quedan con la soledad de su dolor.

56 NEUROETICA

Stephan Schlem y Henrik Walter

Las técnicas de formación de imágenes inducen la sospecha de que nuestros juicios morales podrían fundarse en intuiciones emocionales más que en procesos racionales.

62 DESARROLLO MORAL

Monika Keller y Rabea Rentschler

No sólo el principio de “premio y castigo” sirve para el desarrollo moral del niño. Para una formación ideal, hemos de considerarlo en su plena autonomía. A partir del segundo año de vida, los niños se muestran capacitados para compartir, consolar y ayudar, siempre que les demos la oportunidad de hacerlo.



56 NEUROETICA

62 DESARROLLO MORAL

69 LA BIOLOGIA POR SI SOLA
NO BASTA PARA DETERMINAR LA MORAL

70 INTELIGENCIA SOCIAL

Joachim Marschall

A todos nos gustaría tener inteligencia social, pero nadie sabe exactamente lo que es. Con nuevos métodos y la atención puesta en el cerebro los psicólogos van en su búsqueda.

78 GLIA REACTIVA

Diego Gómez Nicola y Manuel Nieto Sampedro

Las células gliales o glía del sistema nervioso son células nodriza que exceden en unas 10 veces el número de neuronas. En respuesta a una perturbación, la glía cambia de su estado normal, o "en reposo", a glía "reactiva", una de las reacciones al daño del sistema nervioso más características y estereotipadas. Este cambio influye en la función estrictamente regulada de la glía y en la progresión y cronificación de diversas patologías y lesiones del sistema nervioso.

SECCIONES

5 Encefaloscopio

- › Competencia entre relojes.
- › Espera, no me lo digas...
- › Más dulce que la coca.
- › Mejor todavía que un éxito propio.
- › La leche materna.
- › Contra la dislexia, sonidos.
- › Secuelas de una lesión cerebral.

9 Retrospectiva

Johannes Müller (1801-1858)

44 Entrevista

Klaus Beier:

"Sólo hay que juzgar la comisión del acto, no la inclinación"

48 Mente, cerebro y sociedad

- › Periodismo manipulador.
- › Superdotado y creativo. ¿Fracasado?
- › Vergüenza y violencia.
- › Así escriben los alumnos de etnia gitana.

88 Ilusiones

La realidad de los contornos ilusorios.

91 Syllabus

Aprendizaje de una lengua extranjera.

94 Libros

Cerebro.

MENTE y CEREBRO

DIRECTOR GENERAL

José M.^a Valderas Gallardo

DIRECTORA FINANCIERA

Pilar Bronchal Garfella

EDICIONES

Juan Pedro Campos Gómez
Laia Torres Casas

PRODUCCIÓN

M.^a Cruz Iglesias Capón
Albert Marín Garau

SECRETARÍA

Purificación Mayoral Martínez

ADMINISTRACIÓN

Victoria Andrés Laiglesia

SUSCRIPCIONES

Concepción Orenes Delgado
Olga Blanco Romero

EDITA

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

Gehirn & Geist

HERAUSGEBER:

Dr. habil. Reinhard Breuer

CHEFREDAKTEUR:

Dr. Carsten Könneker (verantwortlich)

ARTDIRECTOR:

Karsten Kramarczik

REDAKTION: Dr. Katja Gaschler, Dr. Hartwig Hanser,
Dipl.-Phych. Steve Ayan, Dr. Andreas Jahn,
Dipl.-Phych. Christiane Gelitz, Dipl.-Theol. Rabea
Rentschler (freie Mitarbeit)

SCHLUSSREDAKTION:

Christina Peiberg, Sigrid Spies, Katharina Werle

BILDREDAKTION:

Alice Krüßmann, Anke Lingg, Gabriela Rabe

LAYOUT:

Anke Heinzelmann

REDAKTIONSASSISTENZ:

Anja Albat, Eva Kahlmann, Ursula Wessels

GESCHÄFTSLEITUNG:

Markus Bossle, Thomas Bleck

COLABORADORES DE ESTE NUMERO

ASESORAMIENTO Y TRADUCCIÓN:

LUIS BOU: *Encefaloscopio, Ilusiones*; CARLOS LORENZO: *Evolución de la mente: del neandertal al hombre moderno*; MARIÁN BELTRÁN: *El mito del cerebro adolescente*; IGNACIO NAVASCUÉS: *Estrés del astronauta*; F. ASENSI: *Abusos sexuales de los niños, Entrevista, Inteligencia social*; BRUNO MORENO: *Periodismo manipulador*; SIXTO J. CASTRO: *Superdotado y creativo. ¿Fracasado?*; ALEX SANTATALA: *Vergüenza y violencia*; ANGEL GONZÁLEZ DE PABLO: *Neuroética, Desarrollo moral, Syllabus*



Portada: © Fotolia / Yuri Arcurs

DISTRIBUCION

para España:

LOGISTA, S. A.
Pol. Ind. Polvoranca
Trigo, 39, Edif. 2
28914 Leganés (Madrid)
Teléfono 914 819 800

para los restantes países:

Prensa Científica, S. A.
Muntaner, 339 pral. 1.^a
08021 Barcelona
Teléfono 934 143 344

PUBLICIDAD

Cataluña:

Teresa Martí Marco
Muntaner, 339 pral. 1.^a
08021 Barcelona
Tel. 934 143 344
Móvil 653 340 243
publicidad@investigacionyciencia.es

Madrid:

MMCATALAN PUBLICIDAD
M. Mercedes Catalán Rojas
Valle del silencio, 28 4.^º J
28039 Madrid
Tel. 915 759 278 — Fax 918 276 474
Móvil 649 933 834

Copyright © 2008 Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, D-69126 Heidelberg

Copyright © 2008 Prensa Científica S.A. Muntaner, 339 pral. 1.^a 08021 Barcelona (España)

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

ISSN 1695-0887

Dep. legal: B. 39.017 - 2002

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

Printed in Spain - Impreso en España

ENCEFALOSCOPIO

COMPETENCIA ENTRE RELOJES

Al medir la duración de tiempos breves, el ojo puede engañar al oído

Está usted jugando al tenis. Su compañero saca con fuerza, y décimas de segundo después ya está usted lanzándose a por la bola... Pero, ¿es el sonido del golpe o la visión de la bola lo que le indica a su cerebro cuándo debe reaccionar? Según la investigación reciente, cada uno de estos sentidos dispone de su propio cronómetro para juzgar el instante y la duración de ese efímero estímulo. Dista de hallarse aclarada la interacción entre los dos relojes. De los resultados de un nuevo estudio se infiere que cada uno de ellos puede imponerse y confundir al otro.

Un equipo dirigido por Virginie van Wassenhove, del Instituto de Tecnología de California, ha descubierto que una ilusión óptica, que parece alargar las duraciones, podría alterar la percepción de estímulos acústicos, mientras que una ilusión acústica similar no ejercía el mismo efecto sobre la percepción visual.

El experimento consistió en hacer destellar cinco discos grises a la vez que sonaban tonos uniformes de medio segundo de duración. Se les preguntó a los probandos si el cuarto tono era de mayor



AGEFOTOSTOCK

Lo que oímos no se basa por completo en el sonido, sino también en lo que vemos.

o menor duración que los demás. Cuando dicho tono se emparejaba con un disco en expansión, los sujetos percibieron —erróneamente— que su duración era mayor que la de los otros sonidos, que estaban asociados a discos estáticos. El equipo probó después a confrontar discos uniformes y tonos uniformes con tonos cada vez más agudos (lo que provoca una ilusión de duración más larga), pero ahora los sujetos no se confundieron; antes bien,

percibieron correctamente que discos y tonos tenían todos la misma duración.

Es probable que esta capacidad del “cronómetro” mental asociado a la vista para imponerse al auditivo sea reflejo de una propensión de nuestro cerebro a otorgar mayor importancia a señales que representen un peligro, sostiene Marc Wittmann, de la Universidad de California en San Diego que estudia la percepción del tiempo, aunque no participó en el estudio antecitado. El disco en dilatación se parece a un objeto que se aproxima, lo cual “posee un valor emotivo, como podría ser un perro que viene hacia nosotros”, explica Wittmann. Los sucesos de contenido emotivo se almacenan en nuestra memoria con mayor detalle y, por consiguiente, parecen más duraderos.

Está por ver si el cronómetro visual engaña siempre al auditivo o si en ciertos casos ocurre lo contrario. No obstante, el estudio constituye un paso primero e importante para comprender las interacciones entre los tiempos subjetivos que nuestros sentidos determinan en el cerebro.

—Christopher Intagliata

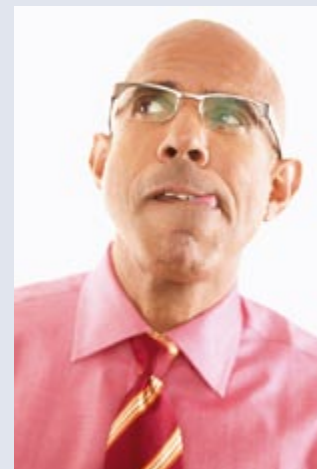
ESPERA, NO ME LO DIGAS...

La región cerebral responsable de esa palabra que tenemos en la punta de la lengua

Todos conocemos la fastidiosa experiencia de no poder expresar esa palabra que sabemos con certeza que está en nuestro vocabulario. Se ha descubierto ahora una asociación entre una región específica del sistema neuronal del habla y estas experiencias “en la punta de la lengua”, que constituyen una faceta normal en el envejecimiento. Deborah Burke y su equipo, del Colegio Universitario Pomona, han observado que semejantes fracasos se van haciendo más frecuentes al disminuir la densidad de la materia gris en la ínsula izquierda, una región cerebral implicada en el procesamiento y producción de sonido.

Los hallazgos respaldan un modelo propuesto por Burke y sus colegas, que pronostica que, cuando una palabra no se usa con frecuencia, se debilitan las conexiones entre todas sus representaciones en el cerebro. “Las palabras no están almacenadas en unidades”, explica Burke. “Lo que se tiene, en cambio, es la información sonora conectada a información semántica, conectada a información gramatical, y así sucesivamente.” Pero los sonidos son mucho más susceptibles de degradación con el tiempo que otros tipos de información, y ello desemboca en la experiencia “punta de la lengua”.

—Nicole Branin



JUPITERIMAGES

MÁS DULCE QUE LA COCA

Las ratas prefieren bebidas dulces a la cocaína

Si las alarmantes estadísticas que rodean a la llamada epidemia de obesidad no le han convencido todavía de los peligros de una dieta atiborrada de azúcares, un nuevo estudio podría hacérselo pensar dos veces. Cuando a las ratas se les da a elegir entre un jarabe azucarado y una inyección intravenosa de cocaína, prefieren, por abrumadora mayoría, el jarabe. Su preferencia era de igual intensidad si la bebida era endulzada con sacarina o con azúcar.

Este hallazgo, del que han dado cuenta recientemente Magalie Lenoir y sus colegas, de la Universidad de Burdeos, viene a alimentar las sospechas de que hay personas para quienes los dulces pueden ser tan placenteros y adictivos como algunas drogas causantes de habituación. Según la teoría, nuestra hipersensibilidad al sabor dulce evolucionó en tiempos en que los azúcares eran escasos e indicadores de alimentos de gran contenido energético. El exceso de azúcar de las dietas actuales puede sobreestimar los

receptores cerebrales del sabor dulce, conducir a una pérdida de los mecanismos de autocontrol y al peligro de adicción.

De hecho, tanto las drogas como la comida activan en el cerebro rutas de recompensa similares. En otro estudio reciente se señalaba que las ratas pueden volverse glucodependientes, y mostrar síntomas típicos de una adicción; entre ellos, el ansia de repetición y los signos conductuales y neuroquímicos del síndrome de abstinencia.

La mayor sorpresa, señala Serge Ahmed, diseñador del experimento, estuvo en que ratas ya “usuarias” experimentadas de la coca (habían aprendido

a administrársela) preferían también el jarabe dulce a la droga.

Por el momento, Ahmed se muestra reacio a generalizar estos resultados a los humanos, pues en lugar de demostrar que los dulces producen más adicción que la cocaína, su equipo pudo haber descubierto que las ratas no llegan a hacerse drogodependientes. Tal explicación, piensa Ahmed, tendría importantes consecuencias, pues sugiere que la investigación sobre humanos debería centrarse sobre la corteza prefrontal y en otras áreas de evolución reciente, características de los humanos y primates.

—Rachel Dvoskin



AGEFOTOSTOCK

MEJOR TODAVÍA QUE UN ÉXITO PROPIO

Por qué resulta más satisfactorio presumir frente a nuestros iguales que tener éxito en solitario

Si ha estado esforzándose en emular a sus vecinos pudientes, sepa usted que no es el único: al parecer, todos tenemos implantada esa tendencia. Se sabe que las emociones sociales de envidia y satisfacción malsana se experimentan con intensidad mucho mayor por todos los conceptos que los sentimientos de alivio y de arrepentimiento, que se experimentan de forma privada.

Un equipo dirigido por el economista Aldo Rustichini, de la Universidad de Minnesota, se valió de la conductancia epidérmica para medir la sensación emotiva de los probandos mientras jugaban a una lotería, en solitario en unos casos, y en otros con un compañero. Se observó que las emociones de alegría malsana y de envidia (al comparar los resultados propios con los del

otro) eran mucho más intensas que las de alivio o pesar (cuando jugaban solos).

Las emociones sociales parecen suscitar una respuesta más intensa en la corteza órbito-frontal y en los ganglios basales, regiones del cerebro que participan en el procesado de recompensas, según datos preliminares procedentes de un estudio independiente efectuado por el mismo equipo con

resonancia magnética funcional.

La alegría malsana superó en intensidad a todas las demás emociones. “El impacto emocional es mayor si se le gana a otro”, dice Rustichini, que llevó a cabo el estudio en colaboración con Nadège Bault y Giorgio Coricelli, del Centro Nacional de Investigación Científica francés. La raíz del deleite que sentimos al jactarnos podría tener ori-

LA LECHE MATERNA

Al amamantar al bebé, ¿sintoniza el cerebro de la madre con el del niño?

Los pediatras están de acuerdo: para alimentar a los recién nacidos, nada como el pecho materno. Casi toda la investigación se ha centrado en las ventajas que le reporta al bebé y, más recientemente, en los beneficios fisiológicos y psicológicos para la madre. Ahora la investigación ha puesto de relieve un mecanismo mediante el cual se puede reforzar el vínculo entre la madre y el bebé. Al parecer, el cerebro de la madre que amamanta a su hijo es especialmente receptivo a las señales que emite el bebé.

Pilyoung Kim y sus colegas, del centro pediátrico de la Universidad de Yale, examinaron mediante resonancia magnética funcional (RMf) los cerebros de 20 mujeres al tiempo que les presentaban llantos o imágenes de su bebé. Los resultados preliminares indican que, a las tres semanas del parto, las madres lactantes presentaron respuestas de mayor intensidad ante indicadores de su propio niño (medidas respecto a señales de otro niño) que las madres que criaban con biberón. Las diferencias se intensificaban en la región límbica, la hipotalámica y la mesencefálica, implicadas todas ellas en la emoción y en la motivación.

El equipo de Kim opina que estas diferencias se deben principalmente a la oxitocina, una hormona que ha recibido mucha atención por su papel en la formación de vínculos sociales. La acción de amamantar estimula la síntesis de oxitocina, hormona que, según se cree, intensifica la atención que la madre le presta a su neonato.

Tras unos tres o cuatro meses del parto, la diferencia en los totales de actividad cerebral entre las madres lactantes y las que recurrían al biberón se había reducido, lo que



© FOTOLIA / CPHOTO

gen evolutivo, explica Rustichini. “Entre los animales, una posición superior dentro de su grupo es de gran ayuda en la competición

por alimentos y compañeros sexuales, y los humanos pueden compartir algo de tal ambición.”

—Karen A. Frenkel



© STOCKPHOTO / LEIGH SCHINDLER

En nuestro cerebro están implantados circuitos que comparan nuestros éxitos o fracasos con los del prójimo.

sugiere que, con el transcurso del tiempo, las reacciones de la madre con respecto a su bebé pueden depender de la experiencia más que de las concentraciones hormonales. No obstante, las áreas cerebrales más intensamente activas en las madres no lactantes no coincidían con las de las madres que amamantaban. Entre ellas se contaban la corteza prefrontal y otras regiones vinculadas a conductas sociales o cognitivas.

Dado que todos los sujetos de este estudio eran mujeres sanas con situaciones personales similares, Kim advierte que los patrones concretos de activación cerebral observados tal vez no sean generalizables a una población más variada. Con todo, sus resultados sí pueden resultar valiosos en el caso de madres con desafecto hacia sus recién nacidos, sea por depresión o por factores ambientales, como la pobreza. Amamantar a su bebé podría ayudar a que estas madres sacaran provecho del ciclo positivo donde intervienen la oxitocina y la relación materno-filial precoz, que posee efectos muy duraderos en el desarrollo del niño.

—Rachel Dvoskin

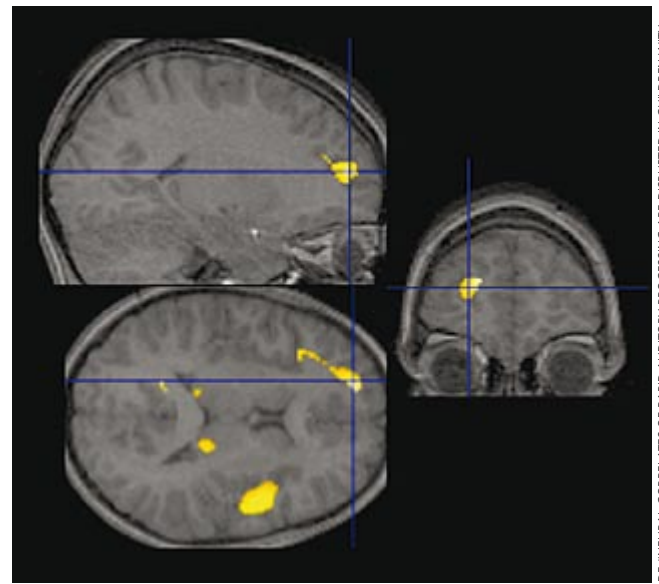
CONTRA LA DISLEXIA, SONIDOS

La ejercitación de regiones auditivas contribuye a reestructurar el cerebro

Los niños disléxicos tienen dificultades para leer y escribir. Pero, en realidad, el problema reside quizás en regiones de su cerebro responsables de procesar sonidos. Se ha encontrado, en el curso de un trabajo reciente, que las capacidades literarias de niños disléxicos mejoraban al ejercitar dichas regiones mediante un programa de ejercicios camuflados en un videojuego.

Un equipo de investigadores del Hospital Infantil de Boston examinaron mediante resonancia magnética funcional a 23 niños de 10 años con capacidad lectora típica de su edad, mientras escuchaban rápidos cambios sonoros característicos del habla. Observaron actividad en 11 regiones cerebrales. Cuando se repitió la tarea con 22 disléxicos de la misma edad, ninguna de estas áreas dio prueba de actividad alguna. “Nos llevamos una sorpresa”, afirma Nadine Gaab, directora de la investigación.

Con el fin de activar los circuitos cerebrales disfuncionales, el equipo hizo que los niños disléxicos se entretuviera en videojuegos ideados para ejercitar los centros cerebrales asociados al reconocimiento rápido de sonidos. Los resultados fueron impresionantes: controles realizados dos meses después mostraron que todos los niños disléxicos se habían puesto a la par con los normales en áreas tan críticas como la comprensión de lo oído y el reconocimiento de palabras. Sus puntuaciones en otras áreas, como la comprensión de lo leído,



DE “NEURAL CORRELATES OF RAPID AUDITORY PROCESSING ARE DISRUPTED IN CHILDREN WITH DEVELOPMENTAL DYSLLEXIA AND AMELIORATED WITH TRAINING: AN fMRI STUDY” POR N. GAAB, J.D.E. GABRIEL, G.K. DEUTSCH, J. TALLAL Y E. TEMPLE, EN RESTORATIVE NEUROLOGY AND NEUROSCIENCE, VOL. 25, N.º 3-4, 2007

La región prefrontal izquierda, indicada por la retícula, participa en la detección de los límites de las palabras. Esta región es una de las muchas (en amarillo) que se hallaban inactivas en los niños disléxicos.

todavía eran inferiores a las de los lectores normales, aunque suponían ya un progreso enorme.

La mejoría también tuvo reflejo en la actividad cerebral. Escáneres de seguimiento mostraron incremento de actividad en las 11 áreas asociadas con el procesamiento de sonidos. ¿Será duradera la reparación? “Ese estudio todavía está por hacer”, dice Gaab.

—Sandy Fritz

SECUELAS DE UNA LESIÓN CEREBRAL

Con la edad, los veteranos de guerra víctimas de traumatismos cerebrales padecen un declive cognitivo más acusado

Las lesiones cerebrales traumáticas abundan en los combates; dos terceras partes de los soldados enviados al hospital militar Walter Reed procedentes de Irak sufren de tales lesiones. Un nuevo estudio sobre veteranos de Vietnam con traumatismo cerebral pinta un triste cuadro para los soldados que regresan de Irak heridos.

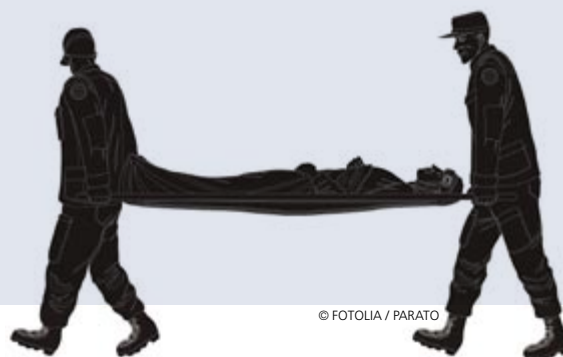
Jordan Grafman, del Instituto Nacional de Traumatismos y Trastornos Neurológicos, ha dirigido un estudio sobre veteranos de Vietnam que sufrieron lesiones intrusivas en la cabeza: traumatismos causados por metralla o balas que penetraron en el cerebro. Su equipo ha descubierto que en estos

veteranos, al envejecer, la función cognitiva declinaba con rapidez casi doble de la de sus coetáneos. No obstante, las personas de gran inteligencia previa a la lesión no sufren tanto las consecuencias de ésta. “Cuanta mayor es la educación que se posee, tanto más se es capaz de compensar los efectos de la lesión, e incluso los efectos del posterior

declive”, afirma Grafman. Los investigadores identificaron también variantes genéticas que parecen pronosticar un deterioro más acusado.

Es probable que estos hallazgos puedan aplicarse a los combatientes de Irak que han sufrido heridas del mismo tipo. Estos deberían esperar un declive cognitivo acelerado, y sus médicos, cuidar de no confundirlo con otras dolencias neurológicas. “Sabemos que esto va a ocurrirles a veteranos que han sufrido lesiones cefálicas”, añade Grafman. “Lo que necesitan es seguimiento y supervisión apropiada, y que se les asegure que no se trata de demencia.”

—Emily Anthes



© FOTOLIA / PARATO

JOHANNES MÜLLER (1801-1858)

La ley de las energías sensoriales específicas

JOSE MARIA LOPEZ PIÑERO

Johannes Müller nació en Coblenza y pertenecía a una familia modesta, ya que su padre era un zapatero. Cursó medicina desde 1819 hasta 1823 en la entonces recién fundada Universidad de Bonn. Siendo todavía estudiante, investigó si los fetos de los mamíferos respiran en el útero y expuso los resultados en la memoria *De respiratione foetus*, que fue premiada y luego publicada. A la misma línea pertenece *De phoronomia animalium*, tesis con la que se doctoró, relativa al movimiento en los animales articulados. Gracias a una beca, pudo trasladarse en abril de 1823 a la Universidad de Berlín, donde realizó trabajos durante año y medio, dirigidos por Carl Asmund Rudolphi en su laboratorio de anatomía comparada.

El magisterio de Rudolphi fue decisivo para la orientación científica de Johannes Müller. Por una parte, para su interés primordial por el método morfológico comparado, como él mismo reconoció en *Gedächtnissrede auf Rudolphi* (1837): “Ha fundamentado y para siempre decidido mi tendencia a la morfología”. Por otra, para que se distanciara de la especulación basada en la *Naturphilosophie* de Schelling, dominante entre los médicos y naturalistas alemanes durante la primera mitad del siglo XIX.

El 18 de octubre de 1824 consiguió la “habilitación” docente en la Universidad de Bonn y, dos años más tarde, ser nombrado “profesor extraordinario”. Sus lecciones, que publicó con el título *Grundriss der Vorlesungen über Physiologie* (1827), todavía tenían aspectos especulativos procedentes de la *Naturphilosophie* de Schelling, sobre todo la distinción en-



1. JOHANNES MÜLLER EN 1837. Litografía dibujada por Samuel Lawrence y grabada por Louisa Corbeaux.

tre “fuerza reproductiva”, “irritabilidad” y “sensibilidad”. Sin embargo, también incluían los resultados de los numerosos estudios que había realizado, entre los que cabe destacar los referentes a la vi-

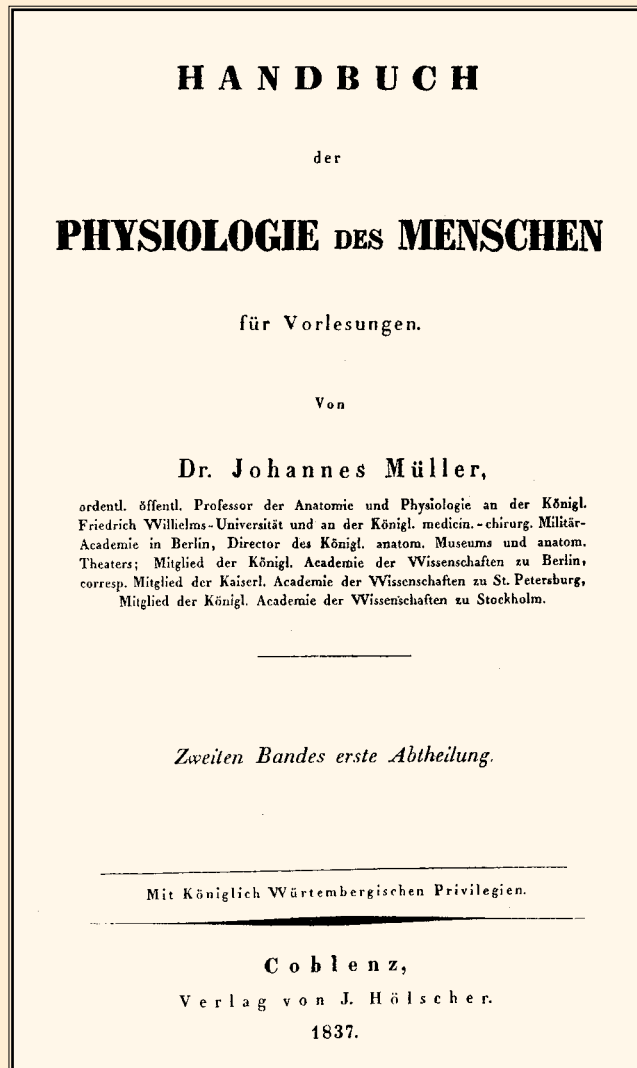
sión, con los que había puesto en peligro su salud mediante ensayos personales.

El año 1832, tras el fallecimiento de Rudolphi, Johannes Müller se trasladó como sucesor suyo a la Universidad de

Berlín, donde trabajó de forma incansable, incluso tras un largo período de vértigos y otras dolencias, que terminó el 28 de abril de 1858, fecha en la que se le encontró muerto en su cama. Llegó a publicar 267 trabajos que, por supuesto, aquí no resulta oportuno ni siquiera seleccionar. Me limitaré a mencionar su *Handbuch der Physiologie* (1833-1840) y la gran influencia que tuvo a través de numerosas ediciones en varios idiomas.

Además de sus contribuciones personales, varias ciencias básicas de la medicina contemporánea tuvieron uno de sus principales puntos de partida en el magisterio berlinés de Johannes Müller, tal como lo esquematizó K. E. Rothschild (1973) en uno de sus “árboles genealógicos”. La primera etapa de su escuela estuvo fundamentalmente dedicada a la investigación histológica, con resultados semejantes a los de la dirigida por el checo Jan Evangelista Purkyně. El botánico Matthias Jakob Schleiden estuvo entonces en directa relación con él y entre sus discípulos figuraron Theodor Schwann y Jacob Henle. En su

artículo *Beiträge zur Phylogenese* (1838), publicado en la revista de Müller, Schleiden reiteró la textura celular de los tejidos vegetales, ya generalmente admitida por los botánicos, y comparó la citogénesis a una especie de cristalización en torno al núcleo. Comunicó verbalmente esta idea a Theodor Schwann, quien se apresuró a aplicarla a las células animales en un trabajo que incluso apareció antes, y luego editó la monografía que significativamente tituló *Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und der Wachsthum der Thiere und Pflanzen* (Investigaciones microscópicas sobre la coincidencia de los animales y las plantas en la estructura y el crecimiento, 1839). La afirmación de que la célula es la unidad elemental de la estructura y de



2. JOHANNES MÜLLER, *Handbuch der Physiologie des Menschen für Vorlesungen*. Portada de la primera parte del volumen segundo (1837).

la formación de todos los seres vivos es una síntesis clara (y “cómoda” para los historiadores) de las aportaciones de botánicos, zoólogos y médicos, en especial, de las escuelas de Müller y Purkyně. En cuanto a Jakob Henle, aparte de realizar importantes investigaciones, inició la exposición sistemática de la anatomía microscópica sobre la base de la teoría celular con su *Allgemeine Anatomie* (1841). Fue el primer compendio de “histología”, aunque no utilizó este término, que había sido introducido en 1819 por Karl Mayer, sino el de “anatomía general” procedente de Bichat, quizá porque Henle tenía clara la integración de los conceptos de tejido y de célula a partir de entonces.

Johannes Müller fue asimismo el maestro de Rudolf Ludwig Virchow,

principal iniciador, como es sabido, de la anatomía patológica microscópica. Dirigió su tesis doctoral y le decidió a dedicarse a la investigación. Recién graduado, Virchow publicó, entre otros, el artículo *Weisses Blut* (1845), en el que expuso el primero de los casos que le sirvieron para introducir el concepto y el término de “leucemia”, y dos años después fundó *Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie*, una de las revistas más importantes de la “medicina de laboratorio” y, sobre todo, la más duradera, ya que continúa en la actualidad. Su célebre *Die Cellularpathologie*, cuya primera edición apareció en 1858, se basa en una nueva versión de la teoría celular porque con sus investigaciones histopatológicas había contribuido a refutar la hipótesis citogenética de Schleiden y Schwann, demostrando que “toda célula procede de otra célula anterior”.

De acuerdo con la trayectoria que he resumido, para Johannes Müller el fundamento de la fisiología debía ser “la observación serena y objetiva” de los fenómenos

orgánicos. Rechazaba explícitamente la vivisección por su crueldad y por resultar infructuosa, afirmando que “la naturaleza enmudece en el potro de la tortura”.

Conforme a estos supuestos y basándose en la morfología comparada, realizó su gran obra de fisiólogo, que significó importantes novedades en el estudio de las funciones de las glándulas, la sangre, la linfa y, sobre todo, los órganos de los sentidos y el sistema nervioso. Un ejemplo destacado fue la formulación de la ley de las energías sensoriales específicas, conforme a la cual cada nervio sensitivo reacciona a una forma de estímulo y da origen a una sola forma de sensación: “Habiendo sido considerados siempre los nervios como los conductores del choque entre nuestros órganos y el mundo