

Mente y cerebro

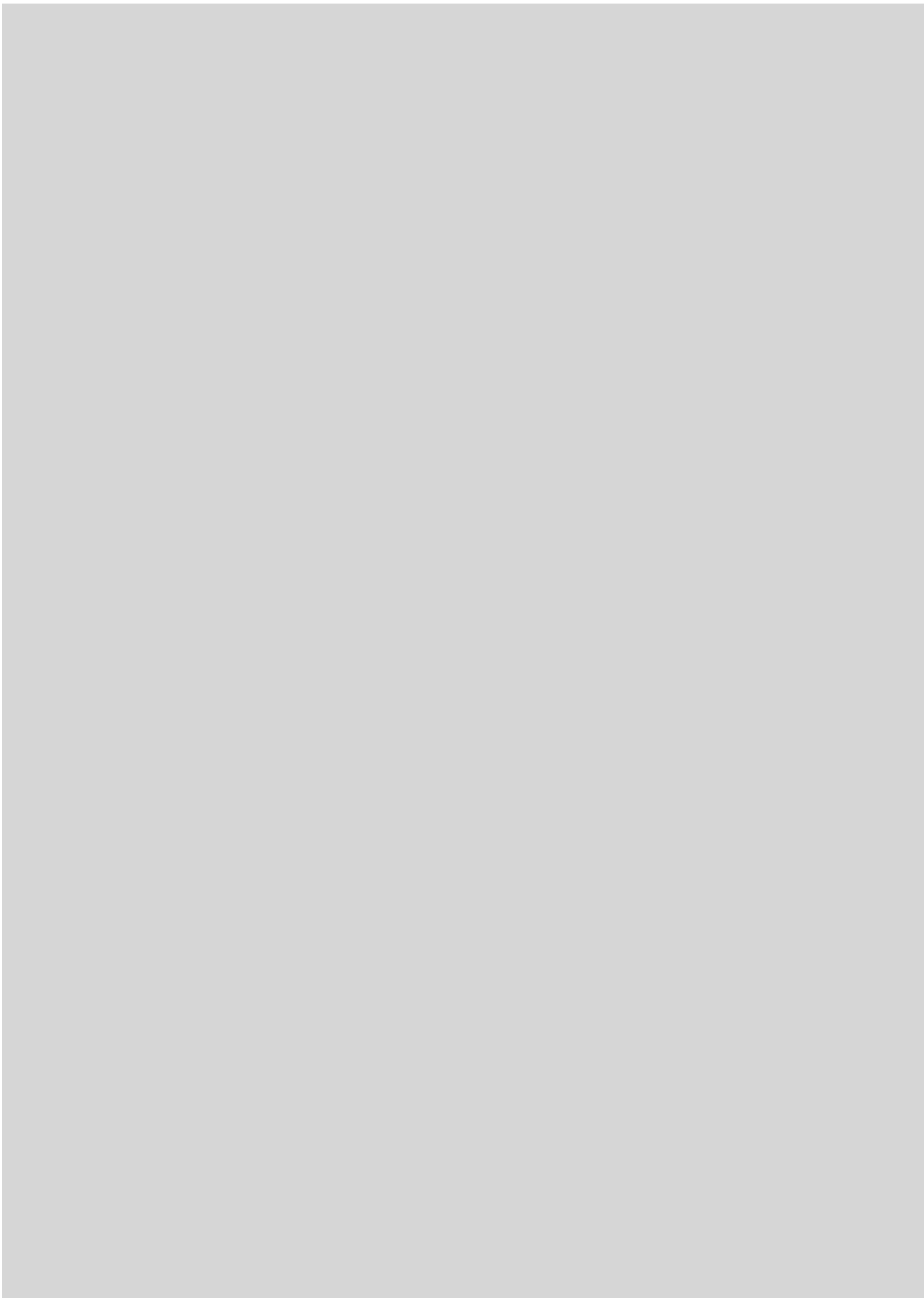
INVESTIGACION
CIENTÍFICA

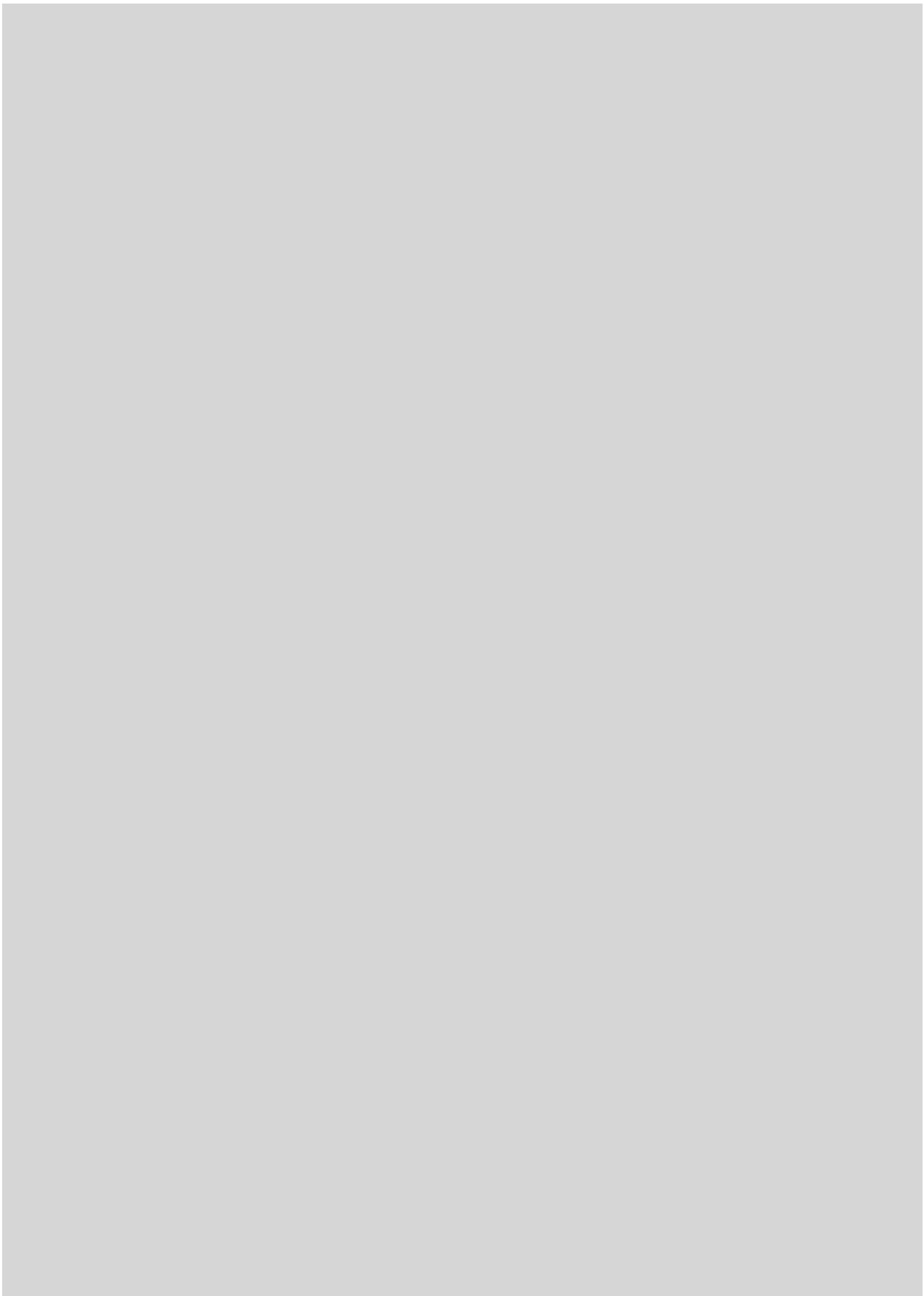
- **Ivan Petrovich Pavlov**
- **El juego patológico**
- **¿Medicación o psicoterapia?**
- **Los prejuicios**
- **Neuronas especulares**
- **Naturaleza de los sueños**

Paradoja del samaritano

3er trimestre 2004







SUMARIO

Julio de 2004
Nº 8



18 La paradoja del samaritano *Ernst Fehr y Suzann-Viola Renninger*

Los sociobiólogos sostienen que incluso una acción altruista y desinteresada no es nada más que un egoísmo solapado. Pero el dogma se tambalea.

11 Juego patológico y errores cognitivos *Francisco Javier Labrador y Ana Fernández-Alba*

¿Por qué la búsqueda de la fortuna en los juegos de azar se convierte para algunos en su ruina? A través del estudio de los errores de razonamiento en el análisis de las probabilidades, podemos encontrar una explicación de la paradoja que supone seguir apostando, pese a las constantes pérdidas.

26 Medicación y psicoterapia *Manfred E. Beutel y Steve Klimchak*

Médicos y psicólogos discrepan sobre el tratamiento correcto de los trastornos mentales. Los primeros tienen el cerebro enfermo en su punto de mira; los conflictos anímicos, los segundos.

35 Investigación sobre el humor *Ulrich Kraft*

La risa constituye un placer relajante. ¿Cuál es su significación social?

50 Niebla opaca y manchas ciegas *Ralf Dahm*

Muchos pretenden ver un cambio de estilo cuando la obra de un artista se va difuminando con el paso del tiempo o muestra, de repente, colores diferentes. Se habla de estilo senescente; sin embargo, a veces el pintor sólo sufre cataratas.

69 Secuelas de las guerras civiles *Maggie Schauer, Frank Neuner y Thomas Elbert*

Una nueva terapia para las víctimas de la violencia y del terror en las regiones conflictivas del orbe.

74 El poder de los buenos sentimientos *Barbara L. Fredrickson*

Las emociones positivas fortalecen el cuerpo y el espíritu y nos preparan para los momentos de crisis.

82 Efectos especiales con vida propia *Annette Lessmöllmann*

Los actores de cine temen la competencia que comienzan a plantearles las animaciones inteligentes elaboradas por ordenador.

86 Los herederos de Ötzi *Peter Sandmeyer*

y Michael Sadre-Chirazi-Stark

A diferencia de lo que les sucedía a nuestros antepasados, no nos acechan peligros mortales. Sin embargo, nuestro cuerpo se comporta como si todo lo que nos ocurre en el quehacer diario fuera una cuestión de pura supervivencia.

30 Los prejuicios

Arnd Florack y Martin Scarabis

Ocasionan grandes daños sociales y, sin embargo, todos los cultivamos. ¿En qué reside el poder de los modelos de pensamiento no deseados? ¿Qué podemos hacer para dominarlos?



ZIFA

62 Naturaleza de los sueños

Gerhard Klösch y Ulrich Kraft

En la antigüedad clásica, Morfeo constituía el portador mitológico de los sueños humanos. En el siglo XIX, se atribuyeron éstos a los deseos secretos de nuestro subconsciente. ¿Qué sabemos hoy de su naturaleza?

58 El yo desarraigado

Anna Buchheim

Para el desarrollo de una personalidad equilibrada es necesario establecer, desde el nacimiento, firmes vínculos emocionales. En su defecto aparecen taras psíquicas.

79 Neuronas especulares

Steve J. Ayan

Lo hagamos nosotros o veamos a otros hacerlo, se activan en nuestro cerebro determinadas neuronas. ¿Les debemos a esas células el don de podernos compenetrar con otros humanos?



JOE BATOR / CORBIS

SECCIONES

ENCEFALOSCOPIO

5 Serotonina y comportamiento. Las hondas raíces de la adicción. Imaginación y ciencia. Sonidos del silencio. Voces femeninas. Percepción relativa del tiempo. El secreto revelado de la sinapsis. Y los misterios no resueltos de las células madre adultas.

RETROSPECTIVA

7 **Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936)**
La fisiología digestiva y los reflejos condicionados.

ENTREVISTA

40 **Ernst Pöppel:**
"Todos podemos envejecer con dignidad"

PERFILES

42 **George Bonanno:**
la fuerza terapéutica de la represión

MENTE, CEREBRO Y SOCIEDAD

43 Dependencia alcohólica. Mesencéfalo y orientación animal. Genética de la inteligencia. Inteligencia artificial: aprendizaje mecánico.

SYLLABUS

90 **De las psicopatías a los trastornos de la personalidad**
Hace un cuarto de siglo, se decidió sustituir el término "psicopatía" por la expresión "trastornos de la personalidad". Pero ha cambiado también nuestra comprensión de la conducta anormal.

LIBROS

94 **Escepticismo**

ENSAYO FILOSÓFICO

96 **Gottlob Frege:**
La certeza absoluta.

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
Bernat Peso Infante

SECRETARÍA

Purificación Mayoral Martínez

ADMINISTRACIÓN

Victoria Andrés Laiglesia

SUSCRIPCIONES

Concepción Orenes Delgado
Olga Blanco Romero

EDITA

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

Gehirn & Geist**CHEFREDAKTEUR:**

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

STELLV. CHEFREDAKTEUR/LEITER PRODUKTENTWICKLUNG:

Dr. Carsten Könneker

REDAKTION: Dr. Katja Gaschler,

Dr. Hartwig Hanser (freiber.)

STANDIGER MITARBEITER:

Hermann Englert

SCHLUSSREDAKTION:

Christina Peiberg, Katharina Werle

BILDREDAKTION:

Alice Krüßmann

ART DIRECTOR/LAYOUT:

Karsten Kramarczik

REDAKTIONSASSISTENZ:

Eva Kahlmann, Ursula Wessels

GESCHÄFTSLEITUNG:

Dean Sanderson, Markus Bossle

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

J. VILARDELL: *Encefaloscopio*; I. NADAL: *La paradoja del samaritano, Los prejuicios, Neuronas especulares*; ANGEL GONZÁLEZ DE PABLO: *Medicación y psicoterapia, Naturaleza de los sueños, Los herederos de Ötzi, Syllabus*; JUAN AYUSO: *Investigación sobre el humor, Perfiles, Genética de la inteligencia*; IGNACIO NAVASCUÉS: *Entrevista, Inteligencia Artificial: aprendizaje mecánico, Niebla opaca y manchas ciegas, Secuelas de las guerras civiles, El poder de los buenos sentimientos*; STEPHAN POHL: *Mesencéfalo y orientación animal*; F. ASENSI: *El yo desarraigado*; ALEX SANTATALA: *Efectos especiales con vida propia*.



Portada: Deborah Lanino Illustration

DISTRIBUCION**para España:**

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

para los restantes países:

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

PUBLICIDAD

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

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

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

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

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

ISSN 1695-0887

Dep. legal: B. 39.017 - 2002

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

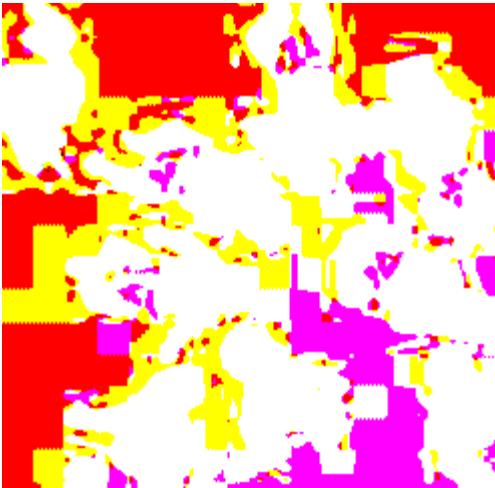
Printed in Spain - Impreso en España

ENCEFALOSCOPIO

Serotonina y comportamiento

Suele darse por sabido que, en el prosencéfalo, el sistema de la serotonina (5-HT, abreviación de 5-hidroxitriptamina) interviene en la etiología y el tratamiento de diversos trastornos neuropsiquiátricos, desde las obsesiones compulsivas hasta la esquizofrenia, pasando por la depresión y las secuelas cognitivas de determinados estupefacientes.

Pese a ello, no se habían investigado los efectos de la caída regionalmente selectiva de serotonina. El equipo encabezado por H. F. Clarke, de la Universidad de Cambridge, examinó los efectos ejercidos sobre el comportamiento por la caída inducida de 5-HT en la corteza prefrontal de monos. ¿Resultado? El animal mostraba una inflexibilidad cognitiva similar a la que caracteriza a la esquizofrenia y al trastorno obsesivo-compulsivo.



Las hondas raíces de la adicción

¿Existe relación entre trastornos del sueño en la infancia y alcoholismo y drogadicción en estadios más avanzados? Un grupo de investigadores dirigido por Robert Zucker, de la Universidad de Michigan en Ann Arbor, estudiaron, a lo largo de un decenio, 257 niños, de edades comprendidas entre tres y cinco años. Comparados con sus coetáneos que dormían bien, los pequeños con problemas de sueño y signos de fatiga durante el día ofrecieron una probabilidad doble de consumir alcohol, tabaco u otras drogas ilícitas en su adolescencia. Tal relación persistía cuando los investigadores incorporaron otros síntomas predictores de adicción: depresión y déficit de atención, así como alcoholismo de los padres. Dos son las explicaciones plausibles, según los autores del informe. La falta de sueño podría causar un desequilibrio químico. O, quizá, los trastornos del sueño y la drogadicción comparten una misma vía cerebral. Sugieren que una mejora precoz de los hábitos de sueño podría conjurar futuros peligros.

Los trastornos del sueño podrían presagiar el alcoholismo y la drogadicción.

Imaginación y ciencia

La analogía entre colonización y exploración espacial no la inventó H. G. Wells en su novela *The World Wars*, sobre la invasión de Marte, aparecida en 1897. Karl S. Guthke, de la Universidad de Harvard, acaba de publicar un documentado ensayo ("Kolonialphantasien in der populären Naturwissenschaft der frühen Neuzeit"), donde demuestra que en los tiem-

pos de la revolución copernicana, que puso a la Tierra en paridad con el resto de los planetas solares, se creía que éstos podían estar habitados por seres como nosotros. Desde entonces, han corrido ríos de tinta en los que "ellos" y "nosotros" cumplían la función respectiva de nativos y colonizadores. Sobre tal posibilidad se pronunciaron no sólo filósofos como Giordano Bruno, sino también científicos como Kepler, Wilkins y Huygens.

Sonidos del silencio

Para salir al paso del problema de las interferencias que pudieran crearse por ruidos, lesiones o una atmósfera enrarecida, en las conversaciones con los futuros astronautas, la NASA ha hecho pública una técnica que permite reconocer palabras silentes. Ni la lengua ni las cuerdas vocales se mueven al hablar en silencio, pero sí podrían recibir señales de habla. Para captar esas señales, Chuck Jorgensen, del Centro Ames de Investigación, colocó sensores, del tamaño de un botón, en el mentón y el cuello de tres voluntarios. Un programa informático registraba cierta actividad eléctrica cada vez que ésta se elevaba por encima del ruido de fondo y aprendía a asociar las señales procedentes de un altavoz con una de entre unas 20 palabras diferentes; atinaba en casi el 90 por ciento de los casos. Articulando números en silencio, los voluntarios ojeaban la Red sin teclado. Del reconocimiento del habla subvocal podrían aprovecharse las personas que manejan materiales peligrosos, los buceadores y los discapacitados.

Vocablos no pronunciados: Un programa informático y unos sensores situados cerca de las cuerdas vocales y la mandíbula pueden captar "palabras" articuladas en silencio.



Voces femeninas

Los murciélagos localizan a sus presas y a los obstáculos mediante la emisión de ultrasonidos y recibiendo el eco reflejado de los mismos. Pero, ¿se comunican entre sí a través de esa suerte de radar acústico? Los registros habían permitido com-

probar que sus señales ultrasonoras variaban según los individuos, pero se desconocía si tales variaciones desempeñaban alguna función en la comunicación. Dos zoólogos norteamericanos han comprobado que, por lo menos en la especie *Eptesicus fuscus*, así acontece. Ante las voces de los machos, las emisiones de las hembras varían de un modo notable.

Percepción relativa del tiempo

Durante siglos, se consideró absoluto el tiempo; transcurría de forma inmutable. Con el principio de relatividad, Einstein echó por tierra ese supuesto. El tiempo depende de la velocidad del observador: cuanto más célere se mueve éste, con mayor lentitud procede el tiempo. Acostumbra ilustrarse el concepto con la paradoja de los dos gemelos. Si uno de ellos permanece en la Tierra mientras su hermano gemelo viaja por el espacio a una velocidad próxima a la de la luz, no tendrán la misma edad cuando vuelvan a encontrarse. El primero habrá envejecido varios años, en tanto que su hermano sólo pocos segundos. El principio concierne sólo a las partículas muy veloces, no a nuestra vida cotidiana. Sin embargo, Isabelle Israël y Aurore Capelli, del laboratorio de fisiología del Collège de France, han demostrado que nuestra percepción del tiempo parece sometida a una forma de relatividad: dependería de nuestra aceleración.

Israël y Capelli empezaron por estudiar la estimación de las distancias en oscuridad. Los individuos sometidos a examen caminan, se mueven sobre un sillón giratorio, que mueven mediante una palanca de velocidad, o son transportados sobre ese mismo sillón robotizado (no tienen entonces control alguno sobre sus desplazamientos). Primero se arrastran, en plena luz, unos 17 metros en línea recta; luego, recorren esa misma distancia en oscuridad mediante los tres medios citados. Mientras los voluntarios se mueven de una manera activa (andan o se hallan en el sillón gobernado por ellos), sus rendimientos son correctos, pero su acierto disminuye cuando el robot actúa sin intervención del voluntario. Los sometidos a la prueba relataban que contaban "mentalmente" y utilizaban, pues, un mecanismo auxiliar fundado sobre el tiempo para calcular las distancias.

Los psicofísicos solicitaron luego de los voluntarios que marcaran un ritmo, apretando un botón cada segundo, o lo que supusieran constituía un segundo. Debían mantener ese ritmo mientras persistieran inmóviles en el sillón (de un modo pasivo) o sometidos a movimientos (rotación o traslación), a veloci-



dad constante o variable, entre 20 y 30 segundos. Cuando la velocidad era nula o uniforme, los individuos mantenían el tiempo; por contra, cuando la velocidad variaba, el tiempo cambiaba: aumentaba con la aceleración y disminuía con la deceleración. En consecuencia, las variaciones de velocidad parecen modificar la percepción del tiempo. Cuando el voluntario gira sobre sí mismo el efecto adquiere una intensidad mayor que cuando se mueve en línea recta. Tal diferencia parece implicar al sistema vestibular (en el oído interno, órgano del equilibrio) más que al sistema somato-sensorial (que sufre la aceleración del automóvil debido a la presión ejercida por el respaldo sobre la espalda). Las aceleraciones que experimentamos parecen, pues, influir en nuestro reloj interno.

El secreto revelado de la sinapsis

Neurólogos y neuroquímicos parecían obligados a malvivir con un caso curioso e inexplicable: la existencia de un mismo receptor capacitado para mediar cambios opuestos en la operación sináptica: unas veces la molécula en cuestión producía la potenciación a largo plazo (PLP) y otras,

depresión a largo plazo (DLP). Un equipo de investigadores, dirigido por Lidong Liu, de la Universidad de Columbia Británica, ha cortado el nudo gordiano con una espada de... doble filo. El famoso receptor N-metil-D-aspartato posee, para su función potenciadora, cierta subunidad componente (NR2A); en cambio, para su misión depresora, se sirve de una análoga a la anterior: la NR2B.

Y los misterios no resueltos de las células madre adultas

El descubrimiento de células madre adultas, es decir, no embrionarias, en la médula ósea y en otros órganos humanos ha aumentado el interés por sus aplicaciones terapéuticas. Se piensa en ellas, por ejemplo, en el tratamiento de la diabetes mediante sustitución de células beta (secretoras de insulina en el torrente circulatorio). Aunque hay algunos indicios de la existencia de células madre pancreá-

ticas no se ha logrado todavía identificarlas. La razón de ese fracaso comienza ahora a sospecharse tras lo observado en ratones. Las células pancreáticas beta preexistentes, no las células madre, se dividen en estado adulto. A primera vista, esa división pudiera parecer un contratiempo para la terapia. No lo es si se consigue obligarlas a autoduplicarse *in situ*.

RETROSPECTIVA

Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936)

La fisiología digestiva y los reflejos condicionados

José María López Piñero

Pavlov nació en Riazán, capital del distrito del mismo nombre en la Rusia central. Su padre era el sacerdote ortodoxo Piotr Dimitrievich Pavlov, lo que explica que su formación inicial, hasta cumplir los veinte años, discurriera en una escuela de la iglesia y luego en el seminario local, donde tuvo un ambiente de libertad intelectual, frente a lo que pudiera pensarse de antemano. En su *Autobiografía* lo recordaría después

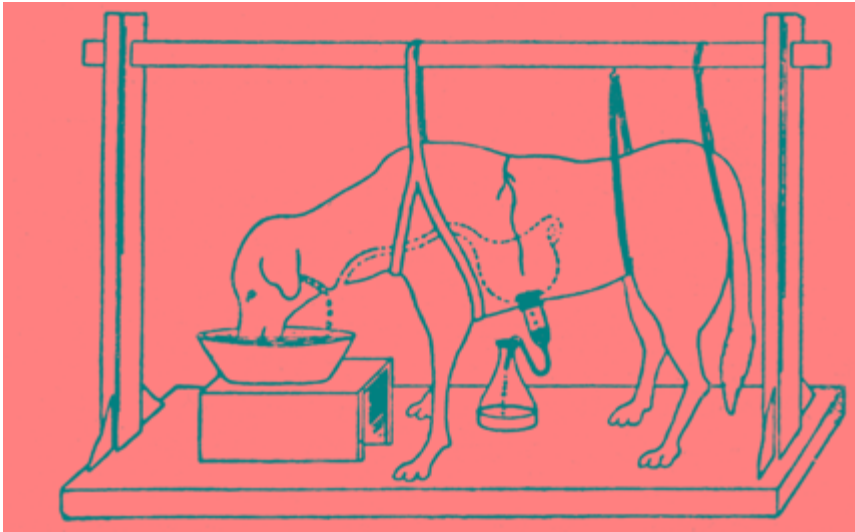
“con un sentimiento de gratitud”, comparando la docencia que en él se daba con la cerrada y autoritaria que se impartía en las instituciones públicas. Junto a sus compañeros, figuró entre los numerosos jóvenes influidos por el nihilismo político de Dimitri Ivanovich Pisarev y leyó también entonces el folleto *Los reflejos del cerebro* (1863) de Ivan Mijailovich Sechenov, neurofisiólogo

de ideología nihilista que después pesó decisivamente en su trayectoria científica.

En 1870 ingresó en la sección de historia natural de la facultad de ciencias de la Universidad de San Petersburgo. “Era una época brillante de la facultad —dijo en su *Autobiografía*—. Teníamos profesores con una gran autoridad científica y excelentes cualidades didácti-

1. PAVLOV Y SUS COLABORADORES demostrando los reflejos condicionados.





cas. Yo escogí la fisiología animal como disciplina principal y la química como materia secundaria”. Durante casi seis años adquirió en ella una sólida formación teórica en fisiología y amplia experiencia en el trabajo de laboratorio, orientándose ya al estudio de las funciones reguladoras del sistema nervioso. La dedicación preferente de los fisiólogos rusos al sistema nervioso durante la segunda mitad del siglo XIX la encabezó el grupo formado principalmente por Filip V. Ovsiakinov, Iliá de Cyon e Ivan Mijailovich Sechenov, tres maestros directos o indirectos de Pavlov.

Una de las primeras y más importantes contribuciones de Sechenov había sido el descubrimiento de la inhibición por los centros talámicos de los reflejos espinales, fruto de los experimentos que realizó en el laboratorio de Claude Bernard, en París, durante una estancia a finales de 1862, aunque la expuso en una monografía publicada en alemán el año siguiente. El mismo 1863 apareció en ruso su folleto *Los reflejos del cerebro*, manifiesto inicial de su principal punto de vista teórico, según el cual todas las funciones cerebrales conscientes e inconscientes son de naturaleza refleja. El texto tuvo problemas con la censura zarista, que obligó a cambiar su título original *Ensayo de explicación fisiológica del origen de los fenómenos psíquicos*. Desde esta postura reflexológica, defendió que la psicología debía convertirse en una disciplina científico-natural basada en la fisiología. Conviene recordar que, a diferencia de otros planteamientos reflexológicos de la época, el de Sechenov se opuso a las concepciones localicistas, insistiendo en la coordinación e integración de los procesos neurofi-

siológicos y en su relación con las condiciones ambientales.

Tras conseguir el título de “candidato en ciencias naturales”, Pavlov se matriculó el año 1875 en el tercer curso de la Academia Médica Militar de San Petersburgo, “no para convertirme en médico —según sus propias palabras— sino con la finalidad de obtener el título de doctor en medicina, indispensable para aspirar a una cátedra de fisiología, aunque este proyecto me parecía entonces un sueño, debido a que la idea de llegar a ser profesor la consideraba inverosímil”. Tres años más tarde se hizo cargo del laboratorio fisiológico de la clínica que dirigía Serguei Petrovich Botkin, que era entonces la principal figura rusa de la llamada “medicina de laboratorio”, es decir, la basada sistemáticamente en la investigación experimental. Dos aspectos de la mentalidad médica de Botkin reforzaron la orientación que ya tenía como investigador. Uno de ellos fue su expreso enfoque ambientalista, que manifestó incluso en su definición de la ciencia médica como “el estudio del hombre y la naturaleza que lo rodea, en su acción recíproca, con el fin de prevenir la enfermedad, curar y aliviar”. El otro, la tendencia que el mismo Pavlov llamó “neurismo”, es decir, “la inclinación a extender la influencia del sistema nervioso al mayor número posible de procesos orgánicos”. En concreto, Botkin concedió gran relieve a los mecanismos reflejos en la patogenia, la patocronia y la semiología de enfermedades de diferentes aparatos y sistemas, asimilando gran parte de las ideas de Sechenov.

Durante sus años en el laboratorio de Botkin, Pavlov continuó ocupándose de la regulación nerviosa de las funciones cardiovasculares y digestivas, al mismo

2. EXPERIMENTO de la comida ficticia.

tiempo que comenzaba a desarrollar sus técnicas innovadoras de investigación y los presupuestos metodológicos que las fundamentaban. A partir de 1879, por ejemplo, practicó fístulas pancreáticas en perros cuyos procesos vitales conseguía mantener en condiciones normales. En 1883 presentó su tesis doctoral *Sobre los nervios eferentes del corazón*, parte de sus estudios acerca del influjo nervioso en “la aceleración, el enlentecimiento, la debilitación y el fortalecimiento del corazón”. En ellos se refirió también a los efectos de los nervios aceleradores (*nervi cardiaci cervicales*) sobre el metabolismo del miocardio, que después desarrollaría en su teoría de las funciones tróficas del sistema nervioso.

Tras ser nombrado profesor auxiliar de fisiología, de acuerdo con el modelo germánico de *Privatdozent* que habían adoptado las universidades rusas, recibió una beca para completar su formación durante dos años en Alemania. Desde 1884 hasta 1886 estuvo en el Instituto de Ludwig en Leipzig, que era entonces “la meca de la fisiología internacional”, y en el dirigido en Breslau por Rudolf P. H. Heidenhain.

Debido a sus escasos ingresos, la vida de Pavlov fue muy dura en esta etapa. Llegó a dormir en el laboratorio para ahorrarse el alquiler de una habitación y, tras su matrimonio, tuvo que recurrir a la hospitalidad de su hermano Dimitri, que era ayudante de Mendeleiev. Incluso sufrió la terrible pena de que muriese al poco tiempo de nacer su primer hijo, en parte a causa de su precaria situación económica.

En 1890 fue nombrado titular de la cátedra de farmacología de la Academia Médica Militar de San Petersburgo, y un año después se le encargó de la dirección de la sección de fisiología del recién fundado Instituto de Medicina Experimental de la misma ciudad. Al jubilarse en 1895 I. R. Tarjanov, pasó a ocupar la cátedra de fisiología de la Academia. Las nuevas circunstancias le permitieron poner plenamente en práctica las nuevas técnicas de investigación que había ido introduciendo de acuerdo con su presupuesto metodológico fundamental, consistente en estudiar de forma integrada las funciones orgánicas, en condiciones biológicas lo más cercanas posible a las normales. Para esta finalidad le resultaban inadecuados los “experimentos agudos” o de corta duración que permitía la vivisección, a los que

opuso los “crónicos” o prolongados obtenidos mediante una técnica quirúrgica experimental rigurosamente aséptica y conservadora. Cuando la investigación de las funciones digestivas condujo, como vamos a ver, a la de los reflejos condicionados, la necesidad de diferenciar la multitud de factores presentes en una situación compleja obligó a Pavlov a completar las instalaciones de su laboratorio con la llamada “torre del silencio”. Una subvención privada le permitió construirla en 1910. De iluminación siempre uniforme y aislada de sonidos y de corrientes de aire exteriores, la “torre” estaba rodeada de un foso relleno de paja y sus cimientos colmados de tierra. Disponía de ocho salas de trabajo



3. “PEQUEÑO ESTOMAGO” de Pavlov.

separadas por espacios libres, con puertas herméticas y amortiguadores del ruido.

Aunque había iniciado sus trabajos en torno a las funciones digestivas en 1879, los que realizó durante los años noventa en el laboratorio del Instituto de Medicina Experimental con el nuevo método condujeron a una serie de aportaciones de primer rango que continúan vigentes en la fisiología actual. La más importante de sus técnicas originales fue el célebre “pequeño estómago”, operación complicada y larga, que exige dos centenares de puntos de sutura y unas cuatro horas de trabajo. Hasta conseguir practicarla con éxito (1894) tuvo que sacrificar treinta perros, sin desanimarse ante las críticas de otros profesores, que consideraban que la disposición de los vasos sanguíneos la hacía inviable. Se inicia con una incisión longitudinal de la pared an-

terior y posterior del estómago en la curvatura mayor, desde cerca del píloro hasta la parte media del *fundus*. El colgajo resultante queda unido a éste por su base. Doblándolo hacia abajo y suturando sus bordes y los del estómago principal, se forma una bolsa tubular revestida interiormente de mucosa gástrica normal, o “pequeño estómago”, que se incomunica con el principal. Su extremo abierto se une a una apertura de la pared abdominal, a través de la cual puede recogerse la secreción gástrica sin mezclar con los alimentos. También se comunica con el exterior el estómago principal, lo que permite realizar las comprobaciones que sean oportunas.

Tres años después, Pavlov asoció la técnica del “pequeño estómago” con una sección en el tercio superior del esófago, abocando los extremos a una abertura de la piel del cuello. Con este procedimiento de “comida ficticia”, el perro come y saborea alimentos pero, al deglutirlos, salen por el orificio del cuello y no llegan al estómago. Ambas técnicas fueron de decisiva importancia tanto en el terreno de la fisiología digestiva como en el de los reflejos condicionados.

La regulación y el orden en el que se suceden las secreciones en los distintos niveles del aparato digestivo, así como el condicionamiento de sus propiedades por las características de las sustancias ingeridas fueron las principales aportaciones que condujeron a Pavlov a poner de relieve la adaptación de las glándulas digestivas al tipo de alimentación. El reflejo salival constituyó el ejemplo paradigmático de dicha adaptabilidad, ya que pronto pudo demostrar que la cantidad y las cualidades físicas y químicas de la saliva segregada dependen de las de la sustancia que lo inicia.

En lo que respecta a la secreción pancreática, Pavlov demostró, en primer lugar, que era excitada por impulsos vagales. Seccionó el vago en el cuello y dejó transcurrir cuatro días, anulando de esta forma la irritabilidad de las fibras cardíacas, que degeneran antes que las secretoras. Estimulando el nervio así preparado obtuvo jugo pancreático denso y escaso, muy rico en fermentos, debido a que el agua y los componentes inorgánicos del mismo dependen de la secretina que segrega la mucosa del duodeno y la parte superior del yeyuno cuando el quimo ácido procedente del estómago entra en el intestino.

En segundo término, con la colaboración de N. P. Sepovalnikov, descubrió la enterocinasa, enzima secretada por el intestino delgado que cataliza el tripsinógeno del jugo pancreático, convir-

tiéndolo en tripsina. Destacó la importancia del hallazgo, diciendo que era “un fermento de los fermentos”, pues fue el primer caso conocido de cinasa, es decir, de enzima activadora de un cimógeno.

Sus presupuestos metodológicos le permitieron llegar a conclusiones teóricas, partiendo de sus contribuciones sobre la fisiología de las glándulas digestivas. La más importante fue su teoría de la irritabilidad específica, que significó la superación del concepto de irritabilidad general.

En la actividad científica de Pavlov suele considerarse el comienzo del siglo XX como un hito que separa el período dedicado a la fisiología digestiva del consagrado a los reflejos condicionados y la actividad nerviosa superior. Conviene destacar que no significó un cambio brusco desde ningún punto de vista, ya que la práctica totalidad de sus trabajos acerca de la digestión y los que anteriormente había realizado sobre la circulación se referían a la regulación nerviosa de dichas funciones desde una perspectiva reflexológica. La formulación del concepto de reflejo condicionado y su paso a primer plano fueron una prosecución sin solución de continuidad de dicha trayectoria. Más en concreto, fueron consecuencia directa, no sólo de sus hallazgos relativos a la fisiología digestiva y de sus conclusiones teóricas, en especial la adaptabilidad y la irritabilidad específica, sino también de las nuevas técnicas de investigación con las que



4. OPERACION EN DOS TIEMPOS para obtener una fistula esofágica.

las obtuvo y de los presupuestos metodológicos en los que se basaban.

Todo ello resulta patente en *La psicología y la psicopatología experimentales en los animales*, comunicación al Congreso Internacional de Medicina, celebrado en Madrid en abril de 1903, que fue su primera exposición del concepto de reflejo condicionado. Tras afirmar la máxima elocuencia del “lenguaje de los hechos”, anunció a los congresistas que iban a oír “cómo un fisiólogo había pasado de cuestiones puramente fisiológicas al terreno de los fenómenos habitualmente llamados psíquicos. Aunque este paso ha sido inesperado, se ha producido de forma completamente natural y, lo que me parece más importante, sin cambio de principio metódico”. Por las razones que ya hemos anotado, se centró en las funciones de las glándulas salivares, previendo que se iban a convertir “en un objeto clásico de las nuevas investigaciones”. Expuso los resultados de sus experiencias sobre el tema, concluyendo que, en todos los casos, “se trata de que un agente externo específico provoca una reacción específica en la materia viva”, lo cual constituye “un típico ejemplo de lo que llamamos adaptación o ajustamiento”, que definió como “la exacta coordinación de los elementos que constituyen un sistema complejo, así como la del conjunto entero con el mundo exterior”. Dio entonces noticia del influjo sobre las glándulas salivares de los alimentos y demás objetos cuando, en lugar de introducirlos en la boca, se colocan a cierta distancia del perro, así como de la ejercida “por absolutamente todo lo que rodea a estos objetos o está conectado con ellos de una forma u otra”.

Tras denominar “señales” a estas condiciones, como continuaría haciendo a partir de entonces, formuló por vez primera el concepto de reflejo condicionado: “En su forma fisiológica, nuestra experiencia, salvo casos excepcionales, conduce siempre al mismo resultado; es un reflejo absoluto. La principal característica de la experiencia psíquica es su inconstancia, su aparente caprichosidad. No obstante, sus resultados se repiten también, pues de lo contrario no podríamos estudiarlo. Por lo tanto, la diferencia estriba en el gran número de condiciones que, en comparación con una fisiológica, influyen en el resultado de una experiencia psíquica; es un reflejo condicionado”. Contestó con “un no categórico” a la siguiente pregunta: “¿Debemos penetrar en el interior del animal e imaginarnos sus sensaciones, sentimientos y deseos para entender estos nuevos datos?”. Reconoció que lo habían

hecho al principio de sus trabajos sobre las glándulas salivares, consiguiendo únicamente “discusiones inútiles y opiniones personales, aisladas e incompatibles”.

Un año después, en la conferencia pronunciada al recibir el premio Nobel, Pavlov volvió a referirse a los reflejos condicionados, insistiendo en que “debeamos seguir siendo fisiólogos y no convertirnos en psicólogos”. Durante la década siguiente se dedicó con su habitual entrega a las investigaciones que anunció en ambas ocasiones. En 1917 estaba a punto de escribir una revisión de conjunto sobre el tema, que no llegó a redactar a causa de la revolución, aunque no interrumpió sus trabajos de laboratorio desde entonces hasta 1920, a pesar de las duras circunstancias de la guerra civil. En esta última fecha, Lenin dirigió una carta al Soviet de Petrogrado dedicada a encomiar su figura y su obra en el contexto del nuevo régimen. En enero del año siguiente, un decreto lo situó en la posición de privilegio que mantendría hasta el final de su vida. La principal síntesis de su obra fue *Lecciones sobre la función de los grandes hemisferios* (1927), que de forma inmediata fue traducido al alemán, francés, inglés y castellano. Los colaboradores de Pavlov en las instituciones que dirigió hasta su muerte continuaron después de ésta investigando de acuerdo con su teoría de los reflejos condicionados y desarrollaron algunos aspectos importantes, sobre todo los relativos a las “neurosis experimentales” y al “segundo sistema de señales”.

Por otra parte, la obra de Pavlov se convirtió en uno de los principales elementos de la ideología científica oficial de la Unión Soviética y, en general, del marxismo leninista. Durante tres cuartos de siglo fue frecuente que desde ella se descalificara, por “idealista”, “mecanicista” o “agnóstico”, cualquier planteamiento neurológico o psicológico que disintiera de sus presupuestos.

En el polo opuesto, pasó a ser durante los mismos años doctrina “oficial” del mundo académico norteamericano el conductismo de John Watson (1914), planteamiento positivista radical para “liberar” la psicología de su tradición filosófica. Conviene recordar que Watson no conoció hasta el segundo decenio del siglo XX las investigaciones de Pavlov, que intentó aprovechar para fundamentar su *behaviorism*, aunque no supo asimilar de forma rigurosa las contribuciones neurofisiológicas, igual que hizo después la mayoría de sus seguidores.