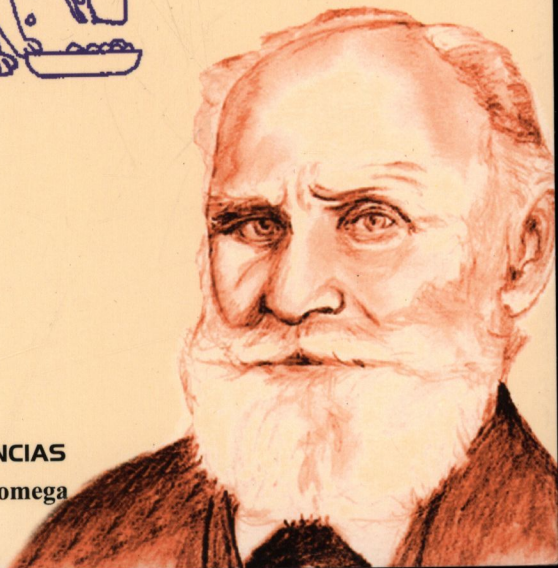
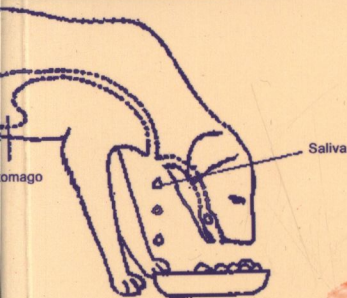


VIAJEROS DEL CONOCIMIENTO


EL RUSO DE LOS PERROS

Iván P. Pavlov

Xavier Lozoya



COLCIENCIAS

 Alfaomega

Paulov, Ivan Petrovich, 1849-1936

Medicos rusos

Psicofisiología

Cerebro - Localización de funciones

Respuesta condicionada

Viajeros del conocimiento

Colección dirigida por
Victoria Schussheim

El ruso de los perros

Cubierta: Alfaomega Colombiana S.A.

Edición original publicada por
PANGEA EDITORES
© PANGEA EDITORES, S.A. de C.V.

ISBN 968-6177-26-4

Para esta edición autorizada para
COLCIENCIAS en Colombia:
© 2003 Alfaomega Colombiana S.A.

ISBN 958-682-509-4

Impreso y hecho en Colombia
Printed and made in Colombia

El ruso de los perros

Iván P. Pavlov

Xavier Lozoya


COLCIENCIAS

 Alfaomega

THE HISTORY OF THE

STATE OF

NEW YORK

By JOHN BRANT, Esq. of the Bar at Albany.

Índice

El mundo de Pavlov	9
Textos de Pavlov	
<i>La fisiología de los reflejos condicionados</i>	33
Índice analítico y glosario	101

Index

Introduction	1
Chapter I	15
Chapter II	35
Chapter III	55
Chapter IV	75
Chapter V	95
Chapter VI	115
Chapter VII	135
Chapter VIII	155
Chapter IX	175
Chapter X	195
Chapter XI	215
Chapter XII	235
Chapter XIII	255
Chapter XIV	275
Chapter XV	295
Chapter XVI	315
Chapter XVII	335
Chapter XVIII	355
Chapter XIX	375
Chapter XX	395
Chapter XXI	415
Chapter XXII	435
Chapter XXIII	455
Chapter XXIV	475
Chapter XXV	495
Chapter XXVI	515
Chapter XXVII	535
Chapter XXVIII	555
Chapter XXIX	575
Chapter XXX	595
Chapter XXXI	615
Chapter XXXII	635
Chapter XXXIII	655
Chapter XXXIV	675
Chapter XXXV	695
Chapter XXXVI	715
Chapter XXXVII	735
Chapter XXXVIII	755
Chapter XXXIX	775
Chapter XL	795
Chapter XLI	815
Chapter XLII	835
Chapter XLIII	855
Chapter XLIV	875
Chapter XLV	895
Chapter XLVI	915
Chapter XLVII	935
Chapter XLVIII	955
Chapter XLIX	975
Chapter L	995

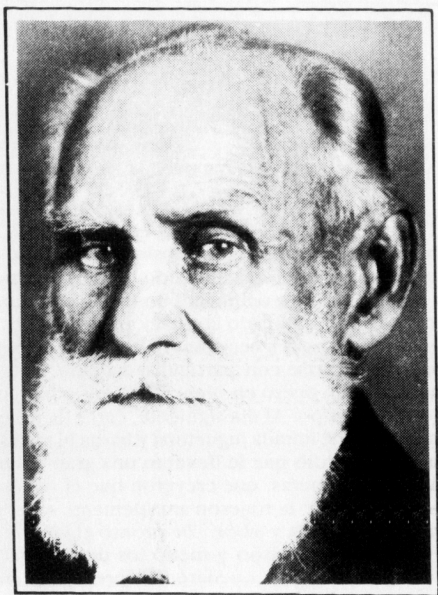
El mundo de Pavlov

El mundo de...

[The rest of the page is extremely faint and illegible.]

En una pequeña aldea de Rusia, en el año de 1929, un joven médico observaba con curiosidad al anciano de 80 años que la noche anterior había sido llevado de emergencia a la pequeña clínica del lugar con un severo ataque de apendicitis. Le había llamado la atención que quienes lo llevaron le hicieron largas y nerviosas recomendaciones al médico, para que tratase con particular cuidado y atención al anciano, a quien operó en silencio esa misma noche, sin ningún contratiempo. Al día siguiente, cerca de las 6 de la mañana, el viejo de mirada juguetona y barba blanca se sentó en la cama y pidió que le llevaran una gran palangana de agua. Las enfermeras, que creyeron que el recién operado deseaba asearse, le trajeron amablemente el recipiente con agua, una toalla y jabón. De pronto el viejito se subió las mangas del camión y metió los dos brazos en la cubeta de agua. Todos se quedaron sorprendidos cuando se puso a mover los brazos en el agua como si estuviera nadando. ¡Está loco —pensaron—, se ha puesto a nadar en la cubeta de agua! Sin embargo el viejo terminó su espectáculo, tomó la toalla y mientras se secaba los brazos, ¡dijo que ya estaba listo para el desayuno!

Más tarde volvieron los mismos solemnes caballeros



Iván P. Pavlov

que la noche anterior habían transportado al extraño personaje y lanzaron una gran carcajada cuando el médico les relató el curioso comportamiento del recién operado.

—Pero, buen amigo —le dijeron— es que usted no sabe a quién acaba de operar.

—¡No —respondió el médico— pero no me cabe la menor duda de que es un viejo loco!

—Es el profesor Iván Petrovich Pavlov —dijeron los visitantes al tiempo que ingresaban en la habitación del enfermo, saludándolo con gran emoción.

El joven médico se sintió desfallecer. En aquella lejana y pobre aldea había operado con sus aún inexpertas manos a uno de los científicos más famosos del mundo. Al mismo hombre que en 1904 había recibido el premio Nobel por sus notables estudios sobre la fisiología del estómago; al creador de la teoría de los reflejos condicionados y uno de los grandes descubridores de la fisiología cerebral.

Más tarde, entre bromas y risas, Iván Petrovich explicaría todo lo sucedido a su joven médico, que seguía sin recuperarse de la impresión.

El famoso científico, a sus casi 80 años de edad, y no obstante su robusta salud, había sufrido un fulminante ataque de apendicitis mientras se hallaba trabajando con sus discípulos en un lugar cercano, en Koltushi, donde el sabio tenía su laboratorio. Sus alumnos, alarmados por la gravedad de la situación, habían discutido una y otra vez a dónde trasladar al maestro para que fuese operado de emergencia. Fue entonces cuando Pavlov ordenó:

—Llévenme a la aldea más cercana, no digan quién soy y que me opere el primer médico que aparezca.

Confundidos, los alumnos del científico obedecieron sus instrucciones y en el camino se fueron convenciendo de los motivos del profesor.

—Si decimos quién soy —comentó Pavlov— no habrá médico que me opere sin estar extremadamente nervioso y en ese estado de tensión emocional no podrá realizar una buena operación. En cambio —siguió diciendo— si piensa

que soy cualquier viejo campesino de la zona, me operará con la misma tranquilidad con que cura a sus pacientes, y la operación será un éxito.

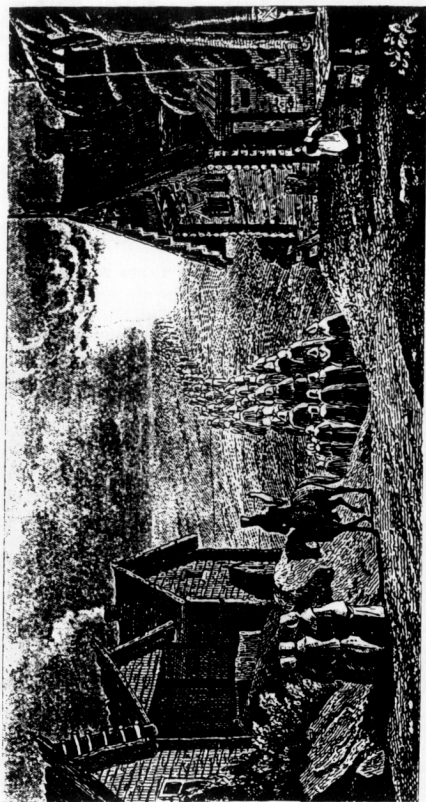
Así ocurrió y todos celebraban con bromas y abrazos al joven médico que seguía perplejo por la experiencia que le había deparado el destino. Había dicho que su paciente era un viejo loco y se sentía avergonzado. ¿Pero, y eso de ponerse a nadar en la cubeta?

Pavlov lo aclaró: todos los días, desde hacía muchos años, Iván Petrovich acostumbraba nadar media hora en un estanque de agua fría cercano a su casa. Ese ejercicio, repetido por tantos años, le hacía sentirse fresco, tonificado y en buena forma para iniciar su trabajo diariamente. Al hallarse recién operado y en cama no podía ir a nadar, pero no importaba, porque podría obtener la misma sensación con sólo sumergir sus brazos en agua fría.

—Mi cerebro —agregó Pavlov—, percibirá el estímulo fresco del agua como cuando practico natación todos los días y la respuesta tonificante y la sensación de bienestar serán las mismas en todo mi organismo. ¡Es un simple reflejo condicionado más!

Antes de leer el trabajo de Iván Petrovich Pavlov, *La fisiología de los reflejos condicionados*, donde explica en detalle su importante teoría, dejemos que el propio científico ruso nos cuente algo más sobre su vida. Pavlov escribió en su autobiografía:

“Nací en Riazán, en 1849, en el seno de la familia de un pope (un sacerdote de la iglesia ortodoxa rusa, a los que les está permitido casarse). Seguí los estudios de segunda enseñanza en el seminario local de mi pueblo. Lo recuerdo con gratitud. Teníamos excelentes profesores, entre ellos un pope llamado Feofilak Orlov, hombre de elevados ideales. En aquella época (ignoro lo que habrá pasado después), existía en el seminario la posibilidad de que cada uno diese libre curso a sus intereses intelectuales. Se podían tener malas calificaciones en alguna materia y ser alumno desta-



Muy posiblemente Riazán, el pueblo en que nació Pavlov, se parecía al que se representa en este grabado.

cado en otras, sin que por ello se corriera el riesgo de provocar disgustos o de ser expulsado. Eso hizo que se nos prestase especial atención y que se especulase sobre el talento y las habilidades de cada alumno.

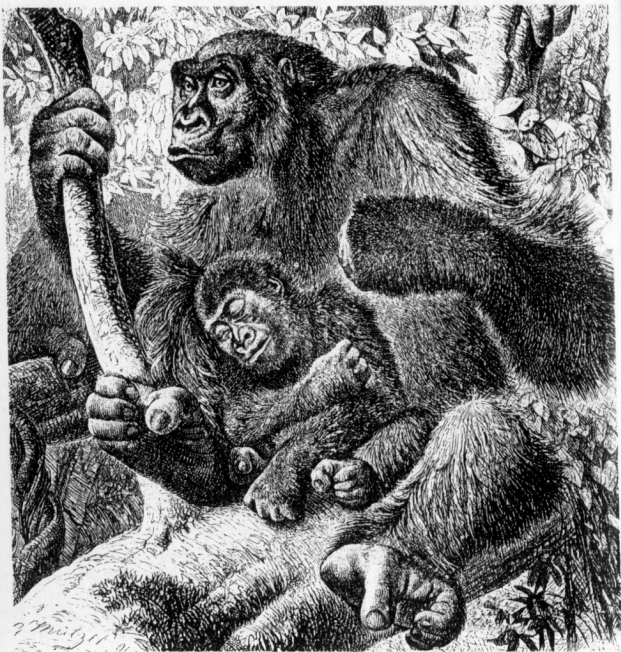
''Influidos por la literatura rusa de la década de 1860 —muy en particular por la de Pisarev— centramos nuestro interés en las ciencias naturales. Muchos de nosotros decidimos por ello estudiar esta materia en la universidad. Yo ingresé a la de San Petersburgo, en la sección de Historia Natural de la Facultad de Físico-Matemáticas en 1870. Fue una época brillante. Teníamos profesores que gozaban de un enorme prestigio científico y grandes dotes de oradores. Elegí la fisiología de los animales como materia principal y la química como complemento. Recuerdo que el profesor Cyon nos causó una enorme impresión. Su magistral claridad para exponer sus ideas en fisiología y la maestría con que realizaba sus experimentos nos tenían maravillados. Jamás puede olvidarse a un maestro así. Bajo su dirección llevé a cabo mi primer trabajo fisiológico.

''Después de obtener mi título de candidato en ciencias naturales, me inscribí en el tercer curso de la Academia de Medicina y Cirugía. En realidad no pretendía hacerme médico sino obtener el título de doctor en medicina, que era requisito indispensable para optar por una cátedra de fisiología. Confieso que en aquel entonces ese proyecto me parecía un sueño; la idea de ser profesor se me antojaba imposible.

''En la Academia fui asistente del profesor Cyon, quien estaba sustituyendo al famoso científico Chernov, que se había marchado al extranjero. De pronto ocurrió algo terrible: el gran fisiólogo Cyon fue expulsado de la Academia. Junto con él yo me fui también para más tarde obtener una plaza de ayudante del profesor Ustimovich, que impartía fisiología en el Instituto Veterinario. Cuando este profesor dejó el instituto en 1878 tuve que cambiar también de rumbo y me fui al laboratorio de la clínica del famoso profesor Botkin, donde permanecí largo tiempo des-

pués de haber terminado mi curso de perfeccionamiento como médico. Más tarde, al regreso de una estancia de dos años en el extranjero, reemprendí el trabajo en ese mismo lugar, hasta que con el tiempo fui nombrado profesor. Dejando a un lado lo desfavorable de aquel lugar, por la falta de medios para hacer ciencia, considero que este periodo fue muy bueno para mi futuro científico. Tenía una independencia completa y la posibilidad de consagrarme por entero al trabajo de laboratorio, ya que no tenía obligación alguna en los servicios clínicos. Trabajé meses y años sin preocuparme de si el trabajo que realizaba era el mío o el de otro. Una gran parte de mi labor en este laboratorio consistió en participar en los trabajos de mis colegas. Adquirí una gran práctica en el razonamiento fisiológico y en las técnicas de laboratorio. Debo agregar a esto el disfrute de las conversaciones siempre interesantes e instructivas con el famoso Serguei Petrovich Botkin. Allí preparé mi tesis sobre los nervios del corazón e inicié los trabajos sobre la digestión que hicieron conocer mi nombre en el extranjero.

”El viaje que hice a Alemania fue de gran importancia para mí y tuve la suerte de conocer a sabios como Heidenbain y Ludwig, cuyas vidas y alegrías se habían identificado con la ciencia. Antes de obtener una cátedra en 1890 me había casado y tenía un hijo, pero mi situación económica continuaba siendo difícil. Gracias a la ayuda de mis colegas y a mi inclinación por la fisiología los problemas económicos jamás entristecieron mi vida. A los 41 años obtuve por fin la cátedra, un laboratorio propio y dos cargos: el de profesor de farmacología, que más tarde se convirtió en fisiología, en la Academia de Medicina, y el de director de Fisiología en el Instituto de Medicina Experimental. Con esto lograba al mismo tiempo los recursos económicos suficientes y la libertad de acción para trabajar en el laboratorio. Antes tenía que comprar cada animal que utilizaba en mis experimentos, lo cual repercutía en graves problemas.



En la época de Pavlov muchos científicos se negaban aún a aceptar el parentesco zoológico del hombre con los demás primates.

”Después mi vida transcurrió plácidamente sin otros acontecimientos que los de mi laboratorio y de la familia. En conclusión debo considerar que mi vida ha sido feliz y lograda. He obtenido lo máximo que de ella puede esperarse: la justificación de los principios con los que la empecé. Soñaba con encontrar la alegría del trabajo intelectual en la ciencia, la obtuve, y a mis 80 años sigo disfrutando de ella. Deseaba tener por compañera de mi vida a una persona llena de bondad y la he encontrado en mi esposa Serafima Vasilievna Kartchevskaya, que ha soportado con enorme paciencia los sinsabores de nuestra vida antes de que obtuviese la cátedra; ella ha alentado continuamente mis aspiraciones científicas y ha sido tan devota de la familia como lo he sido yo del laboratorio.

”Renuncié a los intereses materiales de la vida, a los medios —a veces verdaderamente astutos y no siempre irreprochables— que pueden procurar dinero y poder. No lo siento; por el contrario, esa decisión constituye uno de mis grandes consuelos actuales. Pero sobre todo debo agradecer que me haya acostumbrado a una vida simple y sin pretensiones, con la posibilidad de alcanzar una enseñanza superior, que es lo único que verdaderamente satisface.”

El campo de estudio que eligió Pavlov era difícil y polémico. En esa época, en que la biología iniciaba su desarrollo moderno —que hoy nos parece tan fascinante y científico—, las ideas sobre el comportamiento de los animales y del hombre no acababan de separarse de las antiguas concepciones acerca de la inmortalidad del alma y sobre todo de la supuesta imposibilidad de abordar el estudio de la mente del hombre con los métodos de la fisiología experimental.

Era comprensible. Por una parte, aún eran muy pocos los científicos que aceptaban las ideas de Darwin sobre la evolución de las especies animales.* En aquel tiempo todo

* Véase, en esta misma colección, *El viajero incomparable. Charles Darwin*.

se ridiculizaba y se reducía a la idea superficial de que el hombre no podía descender de ningún otro tipo de animal. Horrorizaba el sólo pensar en vincular al hombre con los primates, y la sociedad de entonces defendía de manera irracional y obsesiva la superioridad del ser humano, pero visto como dueño de la naturaleza creada por un Dios, que tras hacer al hombre a su imagen y semejanza le entregaba el mundo animal y vegetal para que lo poseyera y dominara.

Con respecto al funcionamiento de la mente y el cerebro, la situación era aún peor. Se veía con repudio la pretensión de convertir los sofisticados y complejos pensamientos en algo que producían simples y bastante desconocidas células nerviosas. Pretender que el espíritu fuera algo tangible y medible, que pudiera siquiera discutirse era como denigrar la elevada posición del hombre en sociedad. A veces estas posiciones extremas llegaban a teñirse de grandes pasiones religiosas que hacían ver a los científicos como seres irreverentes y soberbios frente a la creación divina.

No faltó quien, conociendo a medias los escritos de Pavlov sobre los experimentos que realizaba con los perros, inventara la triste leyenda de que Pavlov se ocupaba de "amaestrar perros para hacerlos escupir a campanazos".

En una época en que aún se carecía de muchos de los aparatos médicos y de la tecnología que hoy es tan importante instrumento de la ciencia biológica, Pavlov recurrió a su sagaz observación. Como tenía una extraordinaria habilidad quirúrgica (era ambidextro y podía hacer operaciones con ambas manos), diseñó sus estudios utilizando perros a los que, por ejemplo, les había preparado una fístula (una especie de tubo) en el estómago para coleccionar cuidadosamente el jugo gástrico cuando el animal se hallaba comiendo. Así pudo estudiar el mecanismo mediante el cual el organismo produce la secreción gástrica y la saliva, y la composición de ésta, dependiendo del tipo de alimentos que ingiere.

Fueron muchos sus estudios iniciales sobre el funcionamiento del aparato digestivo, del páncreas, del corazón,



Los contemporáneos del científico ruso, salvo algunas excepciones, seguían pensando que el hombre había sido creado por Dios a su imagen y semejanza.

etcétera, pero todos estos trabajos realizados mediante minuciosas y pacientes observaciones lo fueron llevando poco a poco hacia el estudio del sistema nervioso. Era lógico. Un científico como él, con esa extraordinaria capacidad de observación, pronto comprendió que el control y la regulación de todas las funciones fisiológicas que estudiaba se encontraban en el cerebro, y que ese papel del sistema nervioso como coordinador y regulador de las funciones de los diversos órganos podía y tenía que ser sometido a los mismos principios de estudio que la fisiología de su tiempo venía descubriendo.

Fue entonces cuando diseñó sus primeros experimentos en los perros para conocer el funcionamiento cerebral. ¿Cómo lo hizo?

Pavlov que protegía y cuidaba a sus animales de estudio con grandes atenciones; mostraba tal respeto y cariño por ellos que obtuvo el reconocimiento de muchos científicos del mundo, que aprendieron de él la forma de trabajar con animales en ciencia, colocó a un perro, dócil y amigable, en una pequeña habitación donde el animal estuviera confortable y Pavlov pudiera observarlo cuidadosamente.

A través de una pequeña puerta, sin que el perro pudiera ver al científico, Pavlov le proporcionaba un pedazo de alimento. Cada vez que el perro veía la comida, empezaba inmediatamente a salivar. Así lo hizo muchas veces, y el sabio comprobó que siempre pasaba lo mismo: el perro veía en la charola, junto a la puerta, la comida y salivaba alegremente hasta que terminaba por comerse el pedazo. A ese fragmento de alimento Pavlov lo llamó "estímulo", y al acto de salivar del perro "respuesta". Y concluyó que lo que ocurría era un acto "reflejo". Él daba el estímulo y el perro tenía una respuesta, siempre igual y la misma. Luego hizo otra prueba: hizo sonar una pequeña campana y observó que el perro movía la cabeza en dirección al sonido y giraba la oreja como buscando de dónde procedía. Una y otra vez, cuando sonaba el timbre el perro hacía lo mismo. Ahora tenía otro estímulo (el sonido) y otra res-



Los perros —al igual que todos los animales— tienen reflejos innatos, *no condicionados*, como los llamó Pavlov.

puesta (el movimiento de la cabeza), y estaba observando un segundo acto reflejo.

Al perro nadie le había enseñado ninguna de las dos cosas. Es más, todos los perros hacían lo mismo, sin que hubiera que enseñarles nada. Estos reflejos eran comunes a cualquier perro, eran innatos. Bastaba con ser perro para ponerse a salivar al ver un pedazo de rica comida, o voltear la cabeza y la oreja al oír un timbre. Pavlov llamó a estas respuestas *reflejos no condicionados*, innatos, propios. Pero además, lo interesante era que estas respuestas podían ser medidas y estudiadas. No era lo mismo darle al perro un terrón de azúcar que un pedazo de pan o uno de carne porque, por ejemplo, la cantidad de saliva era diferente o el sonido de la campana no provocaba la misma reacción si era fuerte o suave, largo o corto. Así fue estudiando cómo se modificaba cada respuesta frente a cada estímulo.

El momento importante vino cuando a Pavlov se le ocurrió un nuevo experimento. Primero tocó el timbre (y el perro respondió) pero seguidamente le dio comida (y el perro salivó). Entonces volvió a repetir primero un estímulo (timbre) luego el otro (comida), muchas veces, hasta que pronto observó que, cuando tocaba el timbre, el perro se ponía a salivar aunque no hubiera comida.

Claro, pensaron todos; el perro "ya sabe" que le van a dar comida. Todo mundo que tenga un perro en casa conoce esta clase de reacción. En efecto, pero la conclusión de Pavlov era más trascendente de lo que parecía: había logrado un *nuevo y diferente acto reflejo*. El estímulo era el de uno de los reflejos anteriores y la respuesta era la del otro. Había unido dos reflejos en uno solo y nuevo.

Pero además esta nueva respuesta no la presentaban todos los perros; sólo se daba en el del experimento anterior, al cual estuvo "enseñándole" el procedimiento. Se ve entonces que este reflejo era diferente: es decir, era aprendido (mientras los otros eran innatos); obedecía a una *condición* especial (si cambiamos las condiciones ya no se pro-

duce, es decir con otra campana, diferente comida, otra habitación, etcétera). De manera que estaba *condicionado* a los estímulos que había utilizado Pavlov. Por eso los llamó *reflejos condicionados*.

Lo que parecía un ensayo sin trascendencia se convirtió en un acontecimiento científico, porque a partir de esta observación Pavlov abrió el camino para iniciar el estudio científico del funcionamiento del cerebro. Ahora tenía que explicar lo que estaba ocurriendo en el cerebro de aquel animalito que a los ojos de otros "aprendía" lo que el científico quería mediante estímulos y respuestas sencillas, fáciles de realizar, pero que permitían empezar a dilucidar lo que ocurre en el cerebro en una de sus más complicadas funciones: el aprendizaje.

De los siguientes estudios de Pavlov, que le tomaron muchos años, y a los que poco a poco se fueron incorporando ayudantes, discípulos y otros colegas, habría de surgir la teoría de los reflejos condicionados y la interpretación del funcionamiento de una de las estructuras más complejas del cerebro, la corteza cerebral, sitio en el cual ocurre el proceso fisiológico que tanto interesó a Pavlov. Sus demás hallazgos, y la profundidad de los mismos se describen en la obra de Pavlov que presentamos en la segunda parte de este libro, *La fisiología de los reflejos condicionados*, escrita en 1934.

Los escritos de I. P. Pavlov son numerosos y corresponden a conferencias que presentó en diversas épocas y lugares a medida que avanzaba en sus experimentos y lograba ir configurando una teoría general sobre el funcionamiento del cerebro.

El aspecto más importante que debemos analizar de sus escritos es la conclusión que deriva de los sencillos experimentos que realizaba. En una época en la que la tecnología no se había desarrollado aún en la sorprendente forma a la que hoy estamos acostumbrados, puede parecer elemental el experimento o el estudio que Pavlov describe y la modesta forma en que realiza sus observaciones. Sin em-

bargo, son realmente geniales la conclusión a la que llega y la forma en que va uniendo todos sus hallazgos hasta ofrecer una teoría general del funcionamiento de una de las más complicadas partes del cerebro.

La aportación filosófica más trascendente de los trabajos y reflexiones de Pavlov consiste en que logró conciliar las dos posiciones antagónicas que habían existido siempre respecto a la conducta humana: ¿es el factor genético, la herencia individual y propia lo que determina el comportamiento de un ser humano, o es la interacción con el medio social y su consecuente influencia sobre la persona lo que define la trayectoria de un individuo? ¿Somos de cierta forma porque así nacemos o somos lo que el medio hace de nosotros?

Pavlov concilia estos dos argumentos, por lo menos para explicar el comportamiento de una mayoría o prototipo común. En otro de sus trabajos lo explicará así: la herencia es para el producto final lo que la calidad de la arcilla representa para el alfarero, y la influencia del medio ambiente es para ese mismo producto la diferencia entre la capacidad creativa de un escultor y un artesano.

No obstante la fama de que gozó en los últimos años de su larga vida, las obras de I. P. Pavlov no han sido suficientemente difundidas en Occidente. No es exagerado aseverar que sus trabajos sobre la función nerviosa superior han ido quedando limitados al ámbito de los especialistas de la fisiología. La dificultad en la traducción de sus obras originales, escritas en lengua rusa, pero sobre todo la tensa situación política mundial en los años posteriores a su muerte (la segunda guerra mundial y sobre todo la llamada "guerra fría", periodo de gran hostilidad entre la Unión Soviética y los países occidentales) fueron la causa del poco conocimiento que se tiene en la actualidad de la teoría pavloviana en sus bases más importantes y en la repercusión de sus hallazgos.

Pavlov dividió los estímulos en dos grandes sistemas de mensajes: el primero y el segundo sistemas de señales,



Pavlov logró conciliar las dos posiciones que habían existido siempre respecto a la conducta humana, y explicar en qué medida somos fruto de la herencia, y en cuál del medio social.

lo que permitió incursionar en uno de los campos más polémicos de la fisiología de su tiempo. El habla humana, con su rico contenido de significados, pasó a ser explicada desde un novedoso y revolucionario enfoque. Esta posición vinculaba a la fisiología con los nacientes estudios sociológicos de la comunicación humana, interesados en demostrar la posición superior del hombre entre las especies animales, y creaba además una sólida base orgánica, anatómica y fisiológica para el desarrollo de los estudios del lenguaje, que a partir de entonces se convirtieron en parte de la investigación científica experimental.

Otra contribución fundamental de la teoría pavloviana fue en el campo de la clínica psiquiátrica, al incursionar en el sorprendente hallazgo de la "neurosis experimental". En una sociedad en pleno proceso de cambio generado por la urbanización y el crecimiento industrial europeo, abordar la interpretación médica de los trastornos de la conducta, tales como las manías, la histeria, el insomnio y otras formas de trastorno mental, fue como una cubetada de agua fría que venía a despertar a una sociedad que se veía atrapada en sus propias dudas y autoengaños. Todo trastorno mental terminaba siendo el resultado de una disfunción nerviosa cerebral cuyas causas y consecuencias podían no sólo ser estudiadas sino —lo más importante— revertidas, y determinado el origen del desequilibrio. A otro gigante científico de ese mismo tiempo, a Sigmund Freud, correspondería desarrollar el contrapeso de la teoría pavloviana, creando las bases de la interpretación que se tendría, a partir de entonces, de los padecimientos nerviosos en la psicología moderna.

Con el transcurrir del tiempo las ideas de Pavlov serían vistas como parte de la posición ideológica de la educación soviética porque, efectivamente, la nueva sociedad socialista recogería del pensamiento del sabio ruso la gran importancia que el medio ambiente ejerce en la formación y desenvolvimiento de los individuos. El "condicionamiento reflejo" pasó a configurar —en muchos más sentidos que



Sigmund Freud

los estudiados por Pavlov— un instrumento filosófico básico que se utilizaba como prueba irrefutable de la igualdad de los seres humanos sujetos a un medio ambiente que era el que debía transformarse. Desde esa perspectiva es el medio ambiente —la sociedad y sus contradicciones— el factor fundamental que debe modificarse para crear al nuevo hombre de las sociedades socialistas de nuestro siglo.

Por su parte la igualmente importante teoría freudiana surgió y fue utilizada en Europa y América en los siguientes años como contraparte filosófica enfrentada al pavlovismo, porque recuperaba para el hombre, visto individualmente, la capacidad de adaptación al medio ambiente. Las ideas y teorías de estos dos titanes de la ciencia moderna serán utilizadas en forma antagónica. Para los pavlovianos —en términos generales— la influencia sobre el medio ambiente del entorno social será el factor primordial que determine la conducta de los individuos (las “manos del escultor”, como decía Pavlov), y la educación soviética llevaría a su máxima expresión este postulado, aunque descuidando variados aspectos de la individualidad.

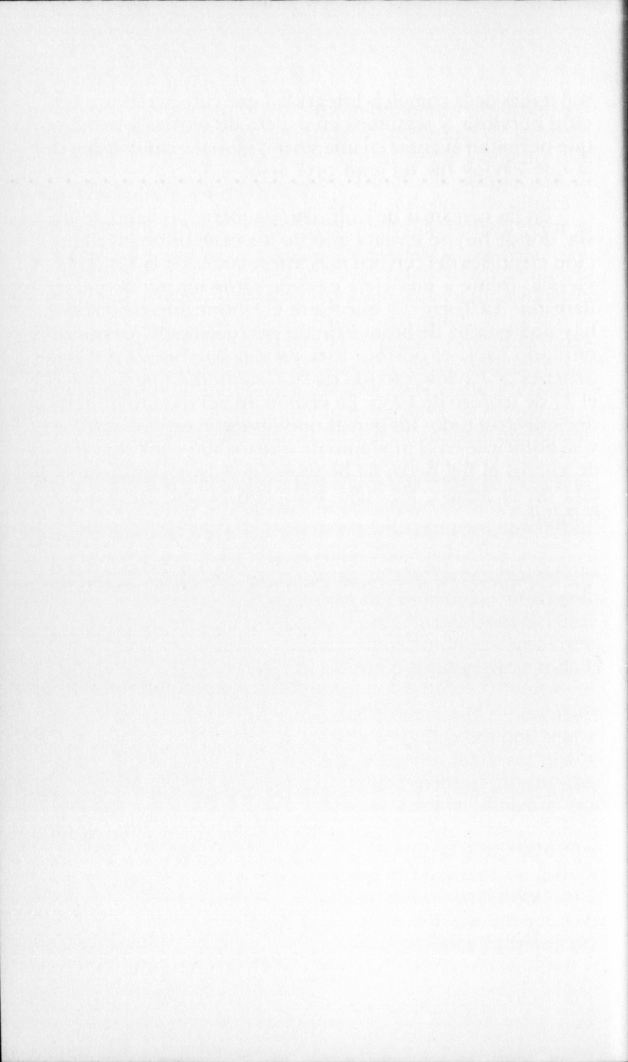
Para el mundo occidental capitalista, los freudianos —si se me permite la simplificación del esquema— otorgarán el mayor peso al desarrollo de las potencialidades del individuo (la “calidad de la arcilla”), alcanzando extremos que, a través del psicoanálisis, acabaron por hacer girar toda la trama en torno a la sexualidad.

Ni Pavlov ni Freud imaginaron nunca la repercusión que sus estudios tendrían en las varias décadas que siguieron a sus valiosas aportaciones, y mucho menos la distorsión que sufrirían sus conceptos, apenas esbozados modestamente por los autores, con la enorme difusión que tendrían en el mundo entero.

Hacia el fin de este siglo XX, cuando el desarrollo científico y tecnológico ha inundado el quehacer de todo el mundo industrializado, el estudio del sistema nervioso se ha ampliado sorprendentemente, pero al mismo tiempo se ha fraccionado, atomizado, en investigaciones cada vez más

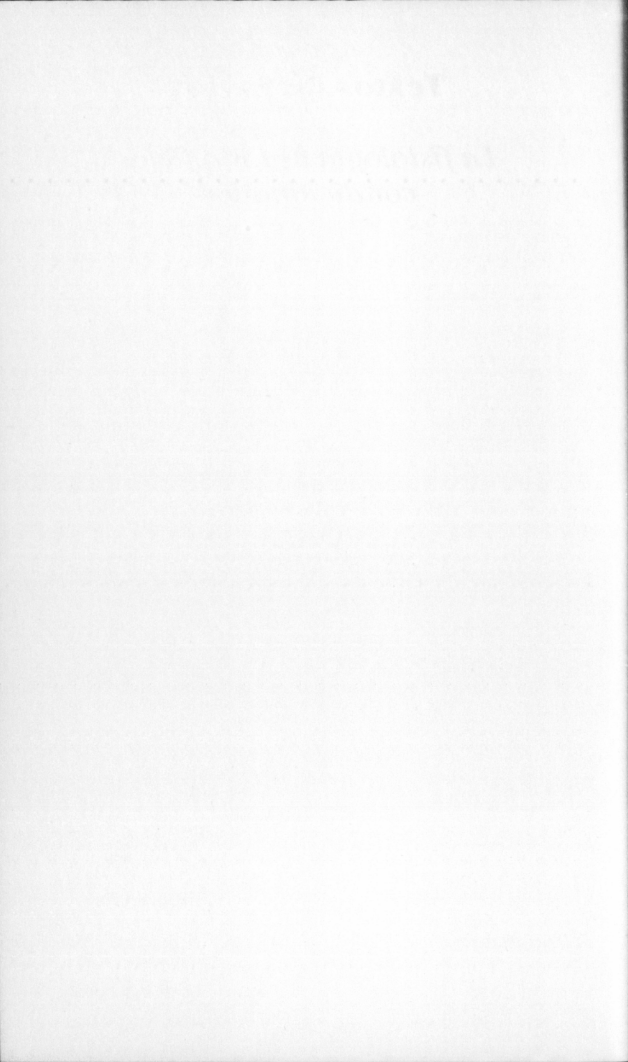
separadas de la compleja integridad que caracteriza a la función nerviosa, y seguimos en espera de teorías y estudios que permitan avanzar en una visión global, equilibrada, de la que Pavlov fue un gran precursor.

En las cercanías de Koltushi, pequeño poblado de Rusia, donde hoy se levanta uno de los centros de investigación científica del cerebro más interesantes de la Unión Soviética, frente a una vieja casa de altos muros de piedra llamada "La Torre", y que fuera el laboratorio de Pavlov, hay una estatua de bronce de un perro sentado y erguido mirando hacia el portón. Esta estatua fue puesta ahí por órdenes de Pavlov, escritas en su testamento que fue leído el 27 de febrero de 1936. En él dejó un bello texto de agradecimiento a todos los perros que sirvieron en sus estudios, y su homenaje en el monumento que mandó construir, desde el cual el fiel perro de bronce sigue aguardando la salida de su amigo, un viejo ruso con el que aprendió a trabajar.



Textos de Pavlov

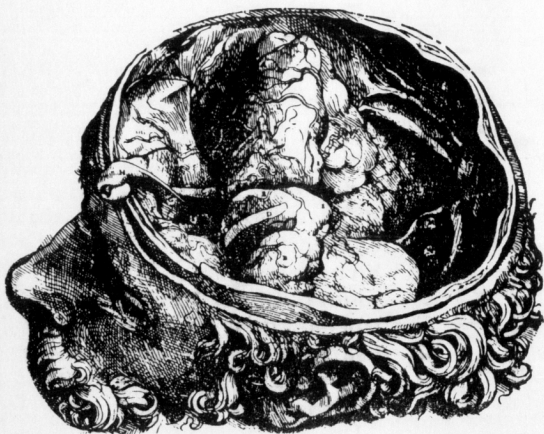
*La fisiología de los reflejos
condicionados*



El término “reflejo condicionado” constituye en la actualidad un concepto que define a un fenómeno nervioso muy concreto, y su estudio nos ha conducido a la construcción de una nueva rama de la fisiología: la actividad nerviosa superior, gran capítulo de la fisiología del sistema nervioso.

Los hemisferios —izquierdo y derecho— son las dos grandes porciones del cerebro que se asientan en el interior del cráneo, conformando las circunvoluciones con su capa más superficial de células nerviosas llamadas *corteza cerebral*. A medida que las especies ani-

Desde tiempo atrás venían acumulándose observaciones empíricas y científicas sobre este tema. Se sabía, por ejemplo, que una lesión o una afección del cerebro —y en particular de los hemisferios cerebrales— provoca trastornos del comportamiento en los animales y el hombre, y que a la manera de actuar o conducta se la llama, de ma-



El cerebro alcanza, en la especie humana, el mayor desarrollo y grado de complejidad.

males evolucionaron, sus hemisferios cerebrales se fueron haciendo más grandes; en la especie humana alcanzan el mayor desarrollo y grado de complejidad.

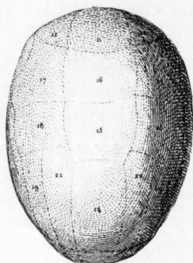
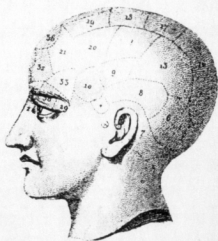
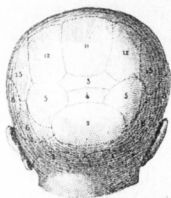
nera común, actividad psíquica.

Pocos serán hoy quienes, en posesión de una formación médica, duden de que las neurosis y las psicosis son situaciones que van ligadas al debilitamiento o a la alteración de la función normal del cerebro o a la destrucción en mayor o menor grado del mismo. Llegamos así a una cuestión que es fundamental y obsesionante: ¿cuál es la relación entre el cerebro y la actividad nerviosa superior o psíquica del hombre y de los animales?; ¿cómo y por dónde iniciar su estudio? Parecería lógico que, siendo la actividad psíquica el resultado del funcionamiento del cerebro, se emprendiera su estudio desde el punto de vista fisiológico y que se alcanzasen de esta forma los mismos éxitos logrados con el análisis funcional de otros órganos. Sin embargo, las cosas no sucedieron así. Desde hace mucho tiempo la actividad psíquica viene siendo objeto de estudio de una ciencia: la psicología. Y no deja de ser sorprendente que tan sólo en fecha muy reciente (a partir de 1870) la fisiología haya obtenido, gracias al método habitual de estimulación, los primeros

El estudio experimental del sistema nervioso, de las células llamadas *neuronas*, abarca básica-

datos precisos relacionados con cierta función fisiológica de los hemisferios cerebrales; por ejemplo, en el caso de la función motriz de la corteza cerebral y del cerebelo. Con el empleo de otro método también habitual (el de la destrucción parcial del tejido nervioso) se han obtenido datos complementarios sobre la conexión que existe entre las distintas partes del cerebro y los principales órganos de los sentidos: el ojo, el oído, etcétera. Estos estudios hicieron concebir grandes esperanzas, tanto a los fisiólogos como a los psicólogos, acerca de la necesidad de una estrecha colaboración entre sus respectivas ciencias. Los psicólogos solían iniciar sus tratados con la exposición de la teoría sobre la estructura del sistema nervioso central y muy particularmente la de los hemisferios cerebrales y su relación con órganos de los sentidos. A su vez, los fisiólogos interpretaban desde un punto de vista psicológico los resultados obtenidos por la interrupción experimental de la actividad nerviosa de ciertas zonas cerebrales en los animales, haciéndolo por analogía con lo que podría observarse

mente tres procedimientos o métodos: 1) como las células nerviosas son excitables se las puede *estimular* con sustancias químicas, o con corriente eléctrica, por ejemplo, y se observará la consecuencia o el resultado funcional de esa estimulación nerviosa; 2) a las mismas células se las *destruye* en pequeña o gran proporción y se observan las consecuencias funcionales de haber lesionado una parte del tejido nervioso, y 3) se *registra* la actividad nerviosa, ya sea las manifestaciones eléctricas o químicas, de las células o la operación del tejido nervioso en su conjunto, a través de sus consecuencias motrices, secretoras, etcétera, dependiendo de la función que se hallen realizando. De ahí que los métodos clásicos a los que se refiere Pavlov para estudiar el cerebro sean estimulación, lesión y registro.



La frenología, una pseudociencia muy en boga a fines del siglo pasado, pretendía estudiar la personalidad a través de la conformación del cráneo. Fue uno de muchos intentos errados por desentrañar los misterios de la mente.

en el hombre en las mismas circunstancias. Por ejemplo: la afirmación de que el animal "ve", pero que "no comprende". Sin embargo, pronto el desaliento se extendió por los dos campos. La fisiología de los hemisferios cerebrales se detuvo en estos primeros experimentos y dejó de progresar. Resurgieron entre los investigadores de la psicología aquellos que, como antaño, se pronunciaron resueltamente por una independencia total del estudio psicológico del cerebro, separándolo de la fisiología.

Durante este mismo tiempo se habían hecho otros intentos para relacionar a las ciencias naturales con la psicología, por ejemplo a través de métodos que recurrían a la valoración matemática del fenómeno psíquico. Incluso llegó a pensarse en introducir en la fisiología un capítulo especial de psicofísica, gracias al feliz hallazgo de la ley que establece la existencia de una relación matemática entre la intensidad de un estímulo y su sensación. Pero el nuevo capítulo no fue más allá de esta ley.

Wundt, antiguo fisiólogo convertido en psicólogo y filósofo, inten-

Fechner desarrolló junto con Weber un principio, resultado de sus observaciones sobre la percepción en los animales, que postula que todo aumento de la intensidad de un estímulo aplicado a algún receptor del sistema nervioso corresponde proporcionalmente a un aumento de las sensaciones percibidas por el cerebro, y lo expresaron matemáticamente por medio de una fórmula.

Wilhelm Max Wundt (1832-1920) es consi-

derado hoy el fundador de la psicología fisiológica. Estudió las reacciones voluntarias, motrices, procurando establecer los mecanismos neuronales involucrados.

tó con mayor éxito aplicar la experimentación y las mediciones matemáticas a las manifestaciones psíquicas, fundando la psicología experimental. Ello ha permitido reunir numerosos datos importantes. Algunos otros investigadores, como es el caso de Fechner, dan el nombre de psicofísica al análisis matemático de los datos obtenidos en la psicología experimental. Sin embargo, no es raro encontrar hoy entre los psicólogos, y sobre todo entre los psiquiatras, muchos decepcionados por este enfoque.

Entonces, ¿qué hacer? Empezaba a manifestarse una nueva vía que podía conducirnos a la solución del problema fundamental. Era necesario hallar un fenómeno psíquico elemental que pudiese ser considerado en su totalidad como un fenómeno puramente fisiológico. Partiendo de él, mediante el estudio rigurosamente objetivo de las condiciones en que dicho fenómeno apareciera y de la manifestación de sus consecuencias, se obtendría el cuadro fisiológico objetivo y completo de la actividad nerviosa superior en los animales. Se trataba de estudiar el funcionamiento normal

El cerebro, a medida que evoluciona en los animales, alcanza en los primates y el hombre su mayor tamaño y complejidad.

de la región más evolucionada del cerebro en lugar de continuar con los experimentos efectuados hasta entonces, basados sólo en la excitación artificial del tejido nervioso o mediante su destrucción. Felizmente, ya desde hacía tiempo, muchos investigadores habían advertido una nueva posibilidad; varios le habían concedido atención y algunos habían emprendido ya este tipo de estudios, pero por razones desconocidas se habían detenido en su mismo principio, sin hacer del fenómeno observado la base de un método fundamental, esencial, de exploración fisiológica sistemática de la actividad nerviosa superior. Este procedimiento es el que ahora designamos bajo el nombre de "reflejo condicionado", cuyo persistente estudio se justifica completamente porque cumple con los requisitos que acabamos de esbozar para la investigación experimental de la función psíquica.

Citemos dos simples experiencias que cualquiera puede hacer. Echemos en la boca de un perro una solución débil de cualquier ácido, lo que normalmente provocará una reacción defensiva: el líquido es re-

El término *reflejo* (del latín *reflexus*), de su anterior y antigua acepción de reflejar o proyectar una imagen, luz o sonido, pasó a ser utilizado en el sentido de acción involuntaria que se produce como respuesta a un estímulo.

chazado con bruscos movimientos de cabeza, la saliva se derramará abundante en la boca, diluyendo el ácido y limpiando la mucosa. La segunda experiencia consiste en someter al mismo perro a la acción de otro estímulo externo cualquiera —de un sonido, por ejemplo— pero lo aplicaremos inmediatamente antes de volver a introducir el ácido en la boca. ¿Qué observaremos? Bastará tan sólo con repetir varias veces esta secuencia de acciones para que después veamos que el estímulo auditivo por sí solo provoca ahora la misma reacción: idénticos movimientos de cabeza e igual secreción de saliva en el perro. El fenómeno es exacto y constante y debe ser designado con el término fisiológico de *reflejo*. Este reflejo desaparecerá si se seccionan en el perro los nervios motores de la musculatura bucal y los nervios secretores de las glándulas salivales (es decir, las llamadas vías eferentes del reflejo), pero también desaparecerá si seccionamos las vías aferentes, es decir los nervios que parten de la mucosa bucal o del oído, o bien si se destruye el centro de transmisión del mensaje nervioso

Los elementos conceptuales básicos que integran un "arco reflejo" o "reflejo nervioso" son los siguientes:

(es decir, del proceso dinámico de excitación nerviosa provocada) que comunica en algún lugar a los nervios aferentes con los nervios eferentes del reflejo. Para el primer reflejo que observamos en el perro durante la sola aplicación del ácido en la boca, su centro estará ubicado en la médula a la altura del cuello; para el segundo, cuando introdujimos previamente la estimulación auditiva, el centro estará ubicado en los hemisferios cerebrales, en la corteza cerebral.

Ante tales hechos, el pensamiento más exigente no podrá negar que éste es un fenómeno totalmente fisiológico. Sin embargo, la diferencia entre ambos reflejos es muy clara. Ante todo, y tal como acabamos de decir, sus centros son distintos, pero sobre todo el primer reflejo se caracteriza porque ha sido producido en el perro sin que se requiriese ninguna preparación previa, es decir, sin que mediara *condición* alguna; mientras que en el segundo caso se ha logrado un nuevo reflejo, que el animal no tenía, con un procedimiento especial, al cumplirse una *condición*. ¿Qué significado tiene esto?

tes: 1) un *receptor*, transductor o detector, estructura nerviosa celular capaz de transformar un estímulo cualquiera en energía eléctrica o señal nerviosa; 2) una *vía aferente*, tracto, fibra, nervio o porción aferente, conjunto de células nerviosas por donde se conduce la señal *hacia* el centro de control; 3) un *centro* de control, de síntesis, de decisión, de interconexión, núcleo o conjunto de células nerviosas, adonde arriba la señal; 4) una *vía eferente*, por donde se conduce la señal nerviosa *desde* el centro hacia el efector; 5) *efector*, estructura capaz de excitarse con la llegada del estímulo nervioso o señal y desencadenar una respuesta.



Los reflejos no condicionados son innatos; los condicionados son reflejos nuevos, logrados al cumplirse una *condición*.

En el primer experimento el paso de la corriente nerviosa por las vías o nervios aferentes hacia los eferentes (nervios que estimulan la secreción de saliva) ocurrió de manera inmediata, diríamos casi automática. En cambio, en el segundo caso se necesitó un tiempo de preparación para formar una nueva vía para el paso de esta misma corriente. Concluimos entonces que en el sistema nervioso central existen dos mecanismos distintos: el de conducción permanente, inmediata, de la corriente nerviosa, y el paso transitorio o temporal de esa corriente.

En la naturaleza el sistema nervioso es el instrumento más completo para relacionar y conectar entre sí las partes de un organismo, al mismo tiempo que lo relaciona con todas las innumerables influencias externas del medio ambiente. Si el paso intermitente de la corriente eléctrica es hoy un procedimiento de aplicación técnica usual, ¿por qué no podríamos suponer la existencia del mismo principio en este admirable instrumento orgánico?

Apoyándonos en lo que acabamos de señalar, es válido llamar

Es importante recordar que en el tiempo en que Pavlov realizó sus estudios la electrónica aún ni siquiera se concebía y apenas empezaba a desarrollarse la rudimentaria tecnología eléc-

trica. De ahí que se refiera a los circuitos más elementales de los que se empezaba a tener cierto conocimiento tecnológico.

“reflejo no condicionado” a aquella conexión *permanente* entre un estímulo externo y una determinada respuesta del organismo, mientras que llamaremos “reflejo condicionado” cuando lo que ocurra es una conexión *temporal*. El organismo animal, como sistema, sobrevive en la naturaleza gracias al equilibrio que se establece entre el sistema y el medio ambiente, es decir, gracias a las reacciones mediante las cuales el organismo responde a los estímulos que proceden del exterior, lo que en los animales superiores se lleva a cabo en el sistema nervioso central por medio de los reflejos.

El equilibrio de un organismo determinado o de toda su especie, y por lo tanto su integridad, están asegurados en parte por los reflejos no condicionados, que pueden ser desde los más simples (la tos que se produce cuando un cuerpo extraño ingresa en las vías respiratorias, por ejemplo) hasta los más complicados, llamados generalmente instintos (alimentario, defensivo, reproductor, etcétera). Estos reflejos son desencadenados por estímulos internos que surgen del mismo



Los reflejos no condicionados van desde los más simples hasta los más complejos, como el alimentario.

organismo y también por factores externos, lo que garantiza la existencia de cierto equilibrio funcional de los organismos.

Sin embargo, el equilibrio asegurado por estos reflejos sería perfecto si el medio exterior permaneciese constante. Pero como el medio ambiente, además de poseer una extrema diversidad, se halla en estado de continua variación, los reflejos no condicionados —las conexiones permanentes del cerebro— no son suficientes para asegurar el total equilibrio de un organismo superior, y deben completarse con reflejos condicionados, con las conexiones temporales.

Por ejemplo, no basta que el animal sea capaz de tomar el alimento cuando ve que está cerca de su boca, sino que para no morir de inanición tendrá que buscar su comida y descubrirla por distintos indicios, accidentales y variables, que son todos estímulos condicionantes que excitan los movimientos del animal hacia el alimento y su captura, es decir, señales que, en su conjunto, provocan un reflejo alimentario condicionado. Lo mismo ocurre respecto al bienestar del or-

ganismo y de la especie, ya que este fenómeno puede verse tanto en el sentido positivo como en el negativo; es decir, tanto en lo relativo a lo que el animal debe tomar del medio circundante como a lo que debe rechazar.

No se necesita una gran imaginación para percatarse de la innumerable cantidad de reflejos que forma el sistema nervioso del hombre, situado en el vasto medio que le rodea y en un ambiente social que abarca a la humanidad entera.

Volvamos al reflejo alimentario. ¡Cuántas y cuán variadas relaciones condicionadas, es decir temporales, se requieren para asegurar al hombre su alimento! Y, a fin de cuentas, ¡todo no es más que un conjunto de reflejos condicionados! Vayamos más lejos y detengámonos en el concepto llamado "saber vivir", el atinado tacto, aquello que nos asegura una situación favorable en la sociedad. ¿En qué consiste sino en la cualidad de comportarse con cada uno y en cualquier circunstancia de tal modo que la actitud de los demás nos sea siempre favorable? Equivale a adaptar nuestro comportamiento al carácter de

Parte del genio de Pavlov radica en que supo plantear una teoría que abarcaba desde las acciones más elementales hasta las más complejas, como lo que denomina "saber vivir".

los demás y a las circunstancias; es decir, a obrar respecto a los otros teniendo en cuenta el resultado, positivo o negativo, de los encuentros precedentes.

Naturalmente, este "saber vivir" puede ir acompañado o no del sentimiento de dignidad personal, y respetar o no el amor propio, ajeno, etcétera. Pero, desde el punto de vista fisiológico, todos estos ejemplos son idénticos, todos están integrados por relaciones nerviosas temporales, ocurridas en los hemisferios cerebrales, por los llamados reflejos condicionados. La conexión nerviosa temporal es un fenómeno fisiológico universal en el mundo animal y en la vida humana. Es, al mismo tiempo, un fenómeno psíquico, llamado por los psicólogos "asociación", ya se trate de una o de más combinaciones de acciones.

¿Por qué razón tendríamos que separar lo que el fisiólogo llama una relación nerviosa temporal y el psicólogo una asociación? Creo que esta verdad es reconocida aun por los mismos psicólogos. Algunos de ellos no han dudado en declarar que los experimentos sobre los re-

flejos condicionados han dado una base sólida a la psicología asociativa, es decir, a aquella que considera a la *asociación* como el elemento fundamental de la actividad psíquica del hombre. Tanto es así que un reflejo condicionado ya elaborado puede servir de base para formar otro nuevo. El reflejo condicionado ha llegado a ser el fenómeno central de la fisiología. Con su ayuda puede estudiarse, de manera cada vez más precisa, la actividad normal y patológica de los hemisferios cerebrales.

A continuación describiremos en términos generales los resultados de nuestros estudios, que han proporcionado hasta hoy una gran cantidad de conocimientos sobre la fisiología de los reflejos condicionados.

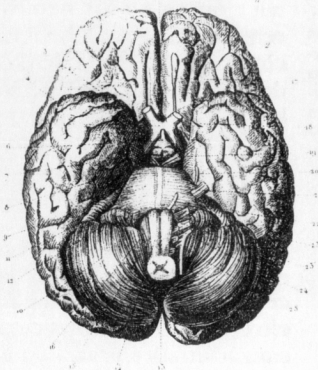
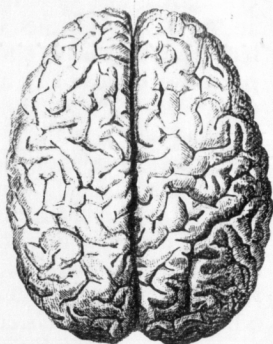
El requisito fundamental para que se produzca un reflejo condicionado es que coincida en el tiempo un estímulo nuevo (lo podemos llamar "neutro") con el estímulo original que provoca un reflejo no condicionado. Esta respuesta se produce con un máximo de rapidez y un mínimo de dificultad cuando el primer estímulo precede inmediata-

mente al segundo, tal como lo describimos en el caso del estímulo auditivo y el estímulo con ácido en la boca del perro. El sonido fue capaz de provocar salivación si los dos estímulos eran aplicados suficientemente cerca uno del otro.

El reflejo condicionado puede ser elaborado con cualquiera de los reflejos no condicionados del organismo y con cualquier agente o estímulo del medio interior o exterior, ya sea en su forma más elemental o bien en alguna más complicada, pero siempre habrá una sola restricción: es en los hemisferios cerebrales donde deben existir los elementos de recepción capaces de percibir cada uno de los estímulos en cuestión por separado, porque lo que vamos a producir es un proceso de síntesis que se lleva a cabo precisamente en esa parte superior del cerebro.

La conexión temporal que se produce entre dos sitios de la corteza cerebral, y que tiene lugar durante el reflejo condicionado, puede alcanzar un alto grado de especialización y diferenciación de cada uno de los estímulos que participan en el proceso y de las funciones del or-

Todos los estímulos del medio ambiente, percibidos a través de los sentidos, llegan finalmente a la corteza cerebral, que forma la parte más externa de los hemisferios. En ese sitio se llevan a cabo las interconexiones en las células del cerebro, que permiten elaborar un conjunto de manifestaciones que llamamos *respuesta cerebral*.



En la corteza cerebral se llevan a cabo las interconexiones de las células del cerebro que permiten elaborar la respuesta cerebral.

Después que durante milenios se atribuyó la conducta humana a cosas tan intangibles como el "alma" o el "espíritu", Pavlov demostró que tenía una base fisiológica, y que muchas de sus manifestaciones podían controlarse y medirse.

ganismo involucradas. Nos encontramos ante el análisis y medición de una de las manifestaciones más sutiles de la actividad de los hemisferios cerebrales. De ahí surge la gran adaptabilidad que tiene el organismo frente al medio ambiente. La síntesis que se requiere es, evidentemente, un fenómeno de conexiones nerviosas en la corteza cerebral. Y ¿qué es este proceso, en tanto que fenómeno nervioso?

El análisis del proceso se inicia, primeramente, en la excitación que ocurre en las terminaciones periféricas de los nervios aferentes del organismo. Todas estas terminaciones nerviosas están especialmente dotadas para transformar un tipo de energía proveniente del interior o del exterior en un proceso de excitación nerviosa que inmediatamente es conducido por células específicas desde las porciones o segmentos inferiores del sistema nervioso central, hasta alcanzar las innumerables células especializadas que se encuentran en los hemisferios cerebrales. Una vez llegado ahí el proceso de excitación nerviosa se *irradia* hacia otros territorios de células situadas a mayor o menor

distancia. Esto explica que, por ejemplo, al principio de nuestro estudio, cuando provocamos un reflejo condicionado a partir de un tono auditivo determinado, los demás tonos, e incluso otros muchos sonidos, pueden inducir la misma respuesta condicionada que buscamos. En la fisiología de la actividad nerviosa superior este fenómeno se llama *generalización* de los reflejos condicionados. Por consiguiente, en este caso, se están produciendo simultáneamente fenómenos de irradiación e interconexión en el cerebro. Pero más adelante, si seguimos insistiendo, el fenómeno va limitándose progresivamente, y el proceso de excitación se concentra en un solo punto de los hemisferios cerebrales, probablemente en una sola agrupación celular específica. Esta circunscripción del proceso se produce con gran rapidez por la influencia de otro proceso nervioso fundamental llamado *inhibición*, que ahora paso a describir.

Una vez obtenido un reflejo condicionado a partir de un tono auditivo determinado, proseguimos nuestro experimento provocando el reflejo y siempre acompañándolo

constantemente con el estímulo que provoca el reflejo no condicionado (ácido en la boca) lo que servirá, decimos, *de refuerzo*. De vez en cuando vamos a utilizar otros ruidos o sonidos ocasionales, pero éstos no los reforzaremos porque en tales casos no aplicaremos el ácido en la boca. Estos estímulos sonoros, diferentes, perderán paulatinamente su eficiencia, hasta que alcancemos el condicionamiento sólo con un tono auditivo extremadamente preciso. Por ejemplo: con un tono de 500 vibraciones por segundo se obtendrá la respuesta de salivación buscada, mientras que con uno de 498 vibraciones, si ha sido bien diferenciado el reflejo condicionado, no se obtendrá ninguna respuesta.

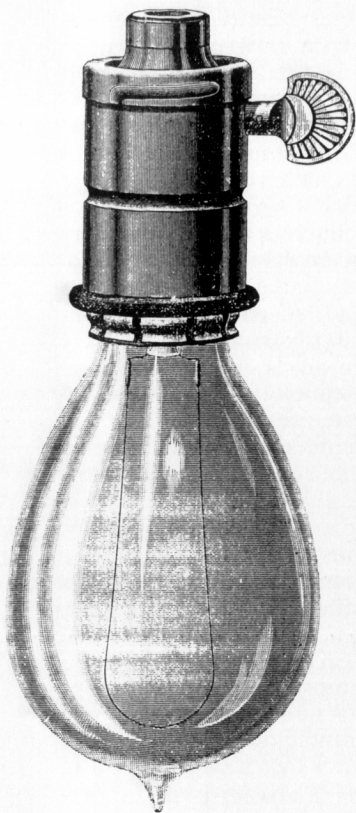
Decimos que los tonos que han quedado sin efecto permanecen *inhibidos*, fenómeno que se demuestra de la siguiente manera: si inmediatamente después de aplicar un tono extraño cuya respuesta ha quedado inhibida se prueba el efecto que produce el tono condicionador que ha sido constantemente reforzado, éste, o no producirá la respuesta esperada, o bien ésta se presentará de forma más débil. De

lo anterior se deduce que la inhibición que habíamos provocado con los sonidos extraños ha también repercutido sobre el reflejo condicionado. Este caso de inhibición se denomina *inhibición diferencial*. Pero esta repercusión o acción inhibitoria es fugaz y puede desaparecer rápidamente si se aumenta el intervalo que establecimos entre la aplicación de un tono (no deseado) y el otro (deseado y eficaz).

Por consiguiente, podemos decir que tanto el proceso de inhibición como el de excitación son fenómenos irradiantes, teniendo en cuenta que a medida que se aumenta el tiempo transcurrido entre cada uno de los estímulos se logra disminuir la irradiación de los procesos. Concluiremos que la función que analizamos comienza por la activación de los aparatos periféricos de los nervios aferentes y termina en los hemisferios cerebrales, en un proceso de inhibición o excitación de la corteza.

Poco a poco hemos ido descubriendo que existen otros casos de inhibición en la corteza cerebral que debemos comentar. Generalmente, cuando se desea obtener

En la época de Pavlov, cuando la electricidad empezaba a ser utilizada en los primeros aparatos, se descubrió que la corriente eléctrica podía pasar de un sitio a otro, "irradiarse", durante la conducción. El científico aplicó la misma palabra para tratar de imaginar y describir la circulación de la corriente eléctrica en el cerebro.



En la época de Pavlov la electricidad apenas comenzaba a ser utilizada en los primeros aparatos.

una respuesta condicionada constante y bien establecida, se debe prolongar durante cierto tiempo crítico la acción del estímulo condicionante (sonido) para inmediatamente después aplicar el estímulo no condicionante (ácido). Durante los primeros segundos o minutos de la excitación, según lo que dure la aplicación del estímulo condicionante, no se registra ningún efecto, ya que esta excitación, por ser una señal prematura, es inhibida, y si se demora la aplicación del segundo estímulo, el reflejo no se forma. A este tipo de inhibición se le llama inhibición del reflejo por retardo, y puede llegar a predominar si el estímulo condicionante no es ayudado en el momento oportuno por el otro estímulo. También hemos observado que existen estímulos condicionantes positivos —es decir, que provocan un proceso de excitación de la corteza cerebral—, y estímulos condicionantes negativos, los que provocan un proceso de inhibición.

En todos los casos citados la inhibición es una propiedad específica de los hemisferios cerebrales, particularmente de la corteza cere-

El concepto de inhibición cortical se desarrollaría durante las siguientes décadas a través de numerosos

estudios neurofisiológicos realizados por muchos otros investigadores que, en conjunto, han corroborado y precisado esta función predominante de la corteza cerebral, la cual inhibe o frena el resto de las estructuras nerviosas que se hallan bajo su control. No obstante que en la actualidad se reconoce con mayor claridad la forma en que esta función se realiza a través de complejos mecanismos neurofisiológicos, corresponde a Pavlov el crédito de ser el introductor del concepto de inhibición cortical.

bral; es por tanto una *inhibición cortical*. La inhibición cortical surge, en condiciones determinadas, allí donde antes no existía. Puede surgir y variar en su extensión para luego desaparecer en otras circunstancias, lo que la distingue de la inhibición más o menos estable y constante que se observa en las porciones inferiores del sistema nervioso central. Por este motivo la llamamos también inhibición *interna*, para diferenciarla de la otra llamada inhibición *externa*, que se da en regiones más inferiores del sistema nervioso central. La inhibición es un fenómeno que interviene permanentemente en el funcionamiento de los hemisferios cerebrales, tan preciso e importante como el propio proceso de excitación.

Los estímulos llegados del exterior a los hemisferios cerebrales establecen conexiones con islotes de células. Si en ese momento la corteza se encuentra en estado de inhibición, los mismos estímulos pueden entrar en una relación de inhibición temporal, siguiendo el principio de sincronía o simultaneidad. Pero estos estímulos pueden también desencadenar por sí mis-

mos un proceso de inhibición en la corteza, cuando parten de estímulos condicionantes negativos. En estos casos, nos encontramos con una transformación del proceso de excitación en proceso de inhibición, de lo que podemos percatarnos si recordamos que los receptores periféricos de los nervios aferentes transforman ininterrumpidamente las diversas energías en un continuo proceso de excitación nerviosa. Pero, ¿por qué no habría de transformarse la energía del proceso de excitación en energía inhibidora si las condiciones en la corteza cerebral son favorables para ello?

Como acabamos de ver, los procesos de excitación e inhibición se desarrollan en los hemisferios cerebrales y empiezan por extenderse e irradiarse por su corteza, para luego concentrarse reuniéndose en su punto de partida. Entre las condiciones que rigen la irradiación y la concentración de estos procesos en la corteza cerebral, corresponde a la *intensidad* del estímulo el primer lugar de importancia. Los datos reunidos hasta ahora permiten afirmar que un proceso de ex-

citación débil dará lugar siempre a una irradiación; si el proceso es de intensidad media, se producirá una concentración y si es muy intensa la excitación, resurge la irradiación. Sucede exactamente lo mismo con el proceso de inhibición. Los casos de irradiación en los procesos por estimulación muy intensa se encuentran con poca frecuencia, por eso han sido menos estudiados, sobre todo en lo que se refiere a los casos de inhibición. La irradiación de un proceso de excitación débil como fenómeno pasajero pone de manifiesto la existencia de un estado de excitación latente y siempre presente en la corteza cerebral provocado por otros estímulos que llegaran al mismo tiempo, o bien como resultado de una excitación que después de varias repeticiones ha dejado tras ella un "tono funcional" elevado en un punto determinado del tejido nervioso.

Por otra parte, la irradiación de la excitación puede lograr la supresión del estado de inhibición en que se hallen otros puntos de la corteza. Es lo que hemos llamado *desinhibición*, y observamos que la onda irradiante de un estímulo excitador

Muchos años después, otros científicos descubrían en el cerebro una estructura nerviosa denominada "formación reticular", que cumple precisamente la función de mantenimiento del tono eléctrico cortical o tono funcional al que alude Pavlov, demostrando la acertada concepción que sobre este fenómeno tenía nuestro autor.

débil logra transformar al estímulo condicionante que era negativo en otro de acción opuesta, en uno positivo. Cuando la excitación es muy fuerte, la irradiación provoca un tono cortical más elevado y entonces todos los estímulos subsiguientes que arriban a la corteza producirán el máximo efecto. La irradiación de un proceso de inhibición débil puede ejemplificarse en el fenómeno que se llama *hipnosis*, y se manifiesta claramente en la exploración de los reflejos condicionados alimentarios que hemos estudiado tanto en sus aspectos de secreción salival como de respuesta motriz. Así, por ejemplo, se observa que cuando la inhibición cortical se produce en las condiciones anteriormente citadas (es decir, por una inhibición diferencial u otra), es común la aparición de un estado particular de los hemisferios cerebrales.

Primeramente, y en contra de la regla que dice que en estado normal existe una relación directa entre la intensidad física del estímulo y la magnitud del efecto obtenido, durante la inhibición débil hipnótica todos los estímulos empleados se

La hipnosis era en la época de Pavlov (y sigue siéndolo todavía) uno de los fenómenos cerebrales que más han interesado a los investigadores del sistema nervioso. Si bien desde un punto de vista clínico el trance hipnótico era ya ampliamente utilizado e investigado por los médicos de fines del siglo pasado, y se especulaba sobre las implicaciones de dicho proceso, corresponde a Pavlov el mérito de haber sido el primero en ubicar este fenómeno estrictamente dentro de un contexto fisiológico nervioso, derrumbando toda especulación esotérica sobre el origen y trascendencia de este estado cerebral.



Quizá muchos casos de "brujería" de siglos pasados hayan tenido relación con fenómenos de hipnosis.

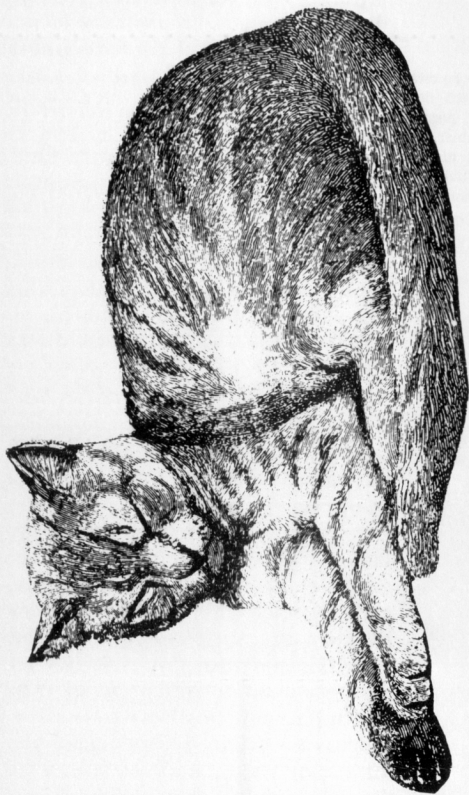
igualan en cuanto a su efecto (fase de igualación). Más adelante, en el mismo proceso de inhibición hipnótica, es posible observar una inversión del proceso; es decir, ahora los estímulos débiles producen más respuestas que los intensos (fase paradójica).

Finalmente, se establece una inversión completa de los hechos: un estímulo que considerábamos positivo (por ejemplo, salivación al proporcionar comida) permanece sin efecto, mientras que uno negativo (no dar comida, por ejemplo) ahora produce salivación (fase ultraparadójica). En esta fase puede constatarse que lo mismo ocurre con la respuesta motriz: cuando se ofrece la comida al perro (estímulo condicionante positivo) éste se aparta de ella; cuando la retiramos se lanza sobre ella. Además, en el estado de hipnosis, estudiado mediante reflejos condicionados alimentarios, es posible observar a veces una propagación progresiva de la inhibición a otras zonas motrices de la corteza cerebral. Se ha llegado a observar, por ejemplo, que en tales condiciones la lengua y los músculos masticadores se paralizan; inme-

El individuo en estado cataléptico deja de moverse, permanece sin hablar, no reacciona a ningún estímulo, se halla como paralizado y ausente.

diatamente después se produce la inhibición de los músculos del cuello y del tronco. La propagación de la inhibición en el cerebro puede provocar a veces un estado cataléptico y, finalmente, el sueño completo. El estado de hipnosis, por su naturaleza inhibitoria, entra fácilmente en relación condicionada temporal con numerosos estímulos externos.

Por otra parte, el proceso de inhibición puede concentrarse en una zona del cerebro cuando se intensifica o refuerza el estímulo que lo produce, lo que nos ha llevado a poder delimitar en una región cortical puntos en estado de excitación y puntos en estado de inhibición. Teniendo en cuenta que la corteza contiene una multitud de zonas, tanto excitadas como inhibidas, relacionadas con la excitación que recibe del mundo exterior (visión, audición, etcétera) y del interior (motilidad visceral, presión sanguínea y otras), podemos concluir que se asemeja a un mosaico en el que continuamente se alternan puntos o áreas en donde los procesos de inhibición y excitación se hallan en diversos grados de intensidad. Es



Los estudios de Pavlov sobre el sueño en el hombre y en los animales representan todo un capítulo de su vasta producción científica.

Los estudios de Pavlov sobre el sueño en el hombre y en los animales representan todo un capítulo de su vasta producción científica. De sus conclusiones sobresalen —a la distancia de los años transcurridos y de los actuales conocimientos sobre sueño y vigilia— sus conceptos sobre la alternancia de los procesos de excitación e inhibición de la actividad cortical y sobre todo su previsión de que el sueño era un estado de actividad relativa —concepto que hoy está plenamente fundamentado— y que sirvió de base para el descubrimiento ulterior de los ciclos de sueño y vigilia de los mamíferos.

por eso que creemos que el estado de vigilia en el hombre y en los animales es un proceso dinámico donde ocurren cambios en el estado de inhibición y de excitación de la corteza cerebral.

Esta diferenciación dinámica del territorio cortical se halla más o menos extendida durante la vigilia pero contrasta con el estado de somnolencia, en el cual la inhibición es la que predomina y se halla en su nivel más alto de intensidad y de extensión cortical, abarcando uniformemente toda la masa de los hemisferios y otros estratos nerviosos más bajos. Sin embargo, hemos observado que durante el sueño pleno algunos puntos de excitación pueden permanecer activos en la corteza: son como puestos de guardia, áreas de vigilancia que no se inhiben. Por consiguiente, en el estado de vigilia los dos procesos (excitación e inhibición de la corteza cerebral) pueden guardar un cierto equilibrio dinámico, en una especie de permanente competencia. Cuando un gran número de estímulos, internos y externos, deja de llegar repentinamente a la corteza cerebral, el proceso de inhibición

predomina sobre el de excitación, y surge el sueño. Los perros a los que se les han destruido los principales receptores aferentes (órganos de los sentidos, óptico, auditivo y olfativo) llegan a dormir hasta 23 horas por día.

Además del principio de concentración e irradiación de los procesos nerviosos en la corteza, existe otra ley fundamental permanentemente activa: la "inducción recíproca". De acuerdo con esta ley, el efecto de un estímulo condicionante excitador aumenta cuando éste actúa inmediatamente después de un agente inhibidor; y a la inversa, el efecto del estímulo inhibidor será más preciso y profundo si sucede a un estímulo excitable vigoroso. La inducción recíproca logra observarse sólo alrededor del punto de excitación o de inhibición de la corteza, o en el punto mismo. Es evidente que la ley de irradiación y concentración, así como la de inducción recíproca, están estrechamente relacionadas entre sí y se limitan, equilibran y refuerzan mutuamente, determinando una correlación más exacta de la actividad del organismo con el medio am-

biente. Estas dos leyes se manifiestan en todos los niveles del sistema nervioso central: en los hemisferios cerebrales, como focos transitorios de excitación e inhibición; en los niveles inferiores, como puntos más o menos permanentes. Hemos preferido reunir bajo el término general de inhibición "interna" los casos de inhibición extintiva —es decir, que con el tiempo desaparece— y otros descritos anteriormente, los cuales se producen sin intervención de estímulos extraños.

Pero existe un tercer caso que se manifiesta en los hemisferios cerebrales cuando los estímulos condicionantes son muy intensos, y entonces no se cumple la regla de proporcionalidad directa entre la magnitud del efecto y la intensidad física de los agentes estimulantes. Su efecto no sólo no aumenta, sino que es inferior al de los estímulos moderados. A este fenómeno lo llamamos inhibición *supraliminar*, y aparece tanto en el caso de un estímulo condicionante de acción muy fuerte como por la suma de estímulos muy débiles por sí mismos.

Sin embargo, debemos enfatizar que desde un punto de vista de los

Un ejemplo frecuente de la inhibición supraliminar es la parálisis que se produce cuando a una persona la asustan con un fuerte grito, y tarda algunos segundos en recuperar el control de la situación.

acontecimientos fisicoquímicos que ocurren en la corteza cerebral, las diferentes clases de inhibición deben ser consideradas como un solo y único proceso, aunque se provoquen bajo distintas circunstancias y condiciones.

La repetición de los estímulos de origen interno y externo que actúan en un periodo determinado de tiempo facilita, y acaba por fijar, el establecimiento y el reparto en la corteza cerebral de las zonas de inhibición o de excitación. Mediante esa repetición de estímulos se va formando en la corteza lo que denominamos un *estereotipo de conexiones dinámicas*, cuya permanencia, una vez que se ha establecido el proceso, requiere un gasto cada vez menor de energía nerviosa. Este estereotipo producido por la combinación de reflejos puede llegar a volverse inerte, difícil de romper y de ser modificado por circunstancias nuevas o por la influencia de otros estímulos novedosos. Pero, la formación de un estereotipo es, según la complejidad del tipo de estímulos utilizados, muy difícil de obtener, y requiere en ocasiones un trabajo de repetición extraordinario.

El concepto de "estereotipo de conexiones" guarda una directa relación con los circuitos electrónicos que hoy conocemos; es decir, son sistemas de interconexión fijos y útiles para un solo comportamiento.

El concepto de "plasticidad" del sistema nervioso es también una contribución original de Pavlov que ha quedado rezagada en la interpretación actual del funcionamiento cerebral. La capacidad de adaptación y sustitución de determinadas funciones de áreas de la corteza cerebral denominadas asociativas ha intrigado desde siempre a neurólogos y neurocirujanos; sin embargo no es mucho más lo que se ha podido avanzar en este sentido dada la gran complejidad del fenómeno.

El estudio de los reflejos condicionados en un gran número de perros nos ha mostrado la gran diversidad funcional del sistema nervioso en los distintos animales, hasta lograr obtener datos suficientes que permiten proponer una clasificación de los tipos de sistema nervioso que pueden observarse según los siguientes rasgos esenciales: primero, la *intensidad* con que tienen lugar los procesos nerviosos fundamentales de excitación e inhibición cortical; segundo, el *equilibrio* que guardan esos procesos entre sí, y tercero su *movilidad* o *plasticidad*. Las combinaciones de estos tres factores configuran cuatro tipos de sistema nervioso más o menos bien diferenciados.

Daré algunos ejemplos. De acuerdo con el parámetro de intensidad, los animales pueden ser divididos en tipos *fuertes* y *débiles*. A su vez, y según el parámetro de equilibrio de sus procesos nerviosos, los animales fuertes se dividen en *equilibrados* y *no equilibrados*. Los fuertes y equilibrados se dividen, a su vez, en *lábiles* —es decir, poco estables— e *inertes*, según el parámetro de movilidad.

Esta clasificación corresponde aproximadamente a la clásica sistematización de Hipócrates, que los llamó "temperamentos". Existen, por ejemplo, animales fuertes, pero no equilibrados, en los cuales los dos procesos son potentes, porque la excitación predomina sobre la inhibición. Éstos corresponderían, según Hipócrates, a los "coléricos", es decir, con un temperamento excitable e impulsivo. El tipo "flemático" de la sistematización clásica correspondería al tipo *fuerte* de animales bien equilibrados, pero inertes, calmados y lentos. El fuerte, bien equilibrado, lábil, muy vivo y móvil, encajaría en el de los "sanguíneos". Finalmente, los "melancólicos" hipocráticos corresponderían al tipo que nosotros consideramos *débil*. Rasgo común de este tipo es su facilidad para la inhibición, producto de la debilidad constante de una inhibición interna que irradia sin dificultad, y resultado sobre todo de la influencia de la que llamamos inhibición externa, producida por cualquier estímulo externo, incluso por los más insignificantes. Por lo demás, este tipo es menos uniforme que los pre-

La incursión de Pavlov en la clasificación de los temperamentos fue importante aunque desafortunada desde el punto de vista de que optó por reconstruir o adaptar a sus hallazgos la antigua visión hipocrática que existe sobre los diferentes tipos de individuos. Hipócrates, de lejana presencia en la medicina griega de la época clásica, apoyó su clasificación en los conceptos humorales de su tiempo y simplificó en cuatro categorías un universo de manifestaciones conductuales difícil de aceptar en la actualidad. Pavlov cede a la misma tentación y aunque lo hace desde una nueva perspectiva y con bases distintas y mucho más sólidas (el equilibrio de los procesos de excitación e inhibición en la corteza cerebral), al encuadrarla dentro de la antigua e insostenible clasificación hipocrática, la condenó a la misma suerte.



Hipócrates

cedentes. Son animales en los que los dos procesos se muestran débiles en la misma medida, o animales con una inhibición prontamente agotada, agitados y que miran sin cesar a su alrededor o, por el contrario, animales inexpresivos, rígidos y que fácilmente permanecen inactivos.

La causa de esta diversidad de comportamiento reside, naturalmente, en que los animales de un tipo débil, al igual que los de tipo fuerte, no sólo se distinguen entre sí por la intensidad de los procesos nerviosos, sino que influyen otros factores. Sin embargo, en los casos extremos, cuando hay predominio de un rasgo, por ejemplo una debilidad excesiva, ya sea de los procesos de inhibición o de excitación, aquél repercute directamente en todos los demás rasgos, anulando la importancia vital de los otros factores. En tales casos se observa que la constante y gran facilidad de que se produzca la inhibición de sus procesos cerebrales transforma a estos animales en verdaderos inválidos.

El *tipo* es una característica congénita, constitucional, de la activi-

dad nerviosa de cada animal. Pero como desde su nacimiento el animal se halla sometido a las más variables influencias del medio ambiente, a las que ha de responder con acciones determinadas que a menudo se fijan para toda la vida, sucede que la actividad nerviosa real y definitiva de un animal es en realidad una amalgama de características donde, por un lado, aparecerán las relativas al tipo y, por el otro, las modificaciones debidas al medio exterior.

Toda la información descrita ha sido el resultado de un conjunto de datos fisiológicos reproducibles y obtenidos objetivamente durante el estudio del funcionamiento normal de las regiones superiores del sistema nervioso. El estudio de cualquier animal debe empezar, y de hecho así ocurre generalmente, por el de su funcionamiento normal.

Es posible relacionar de manera natural y directa nuestras observaciones fisiológicas sobre el funcionamiento del sistema nervioso central con numerosas manifestaciones de nuestra vida diaria.

Como lo hemos indicado antes, la conexión condicionada, con toda

evidencia, es lo que se llama en psicología una *asociación por simultaneidad*. La generalización de la conexión condicionada correspondería a lo que se designa con el término de *asociación por similitud*. La síntesis y el análisis de los reflejos condicionados (asociaciones) son, en esencia, los mismos procesos de nuestra actividad mental normal. Cuando estamos sumergidos en una meditación o absortos en un trabajo cualquiera, nada vemos ni oímos de cuanto sucede a nuestro alrededor. Es un caso evidente de inducción negativa. ¿Por qué habríamos de separar en los reflejos no condicionados más complejos (instintos) lo que es del dominio de la fisiología, lo somático—lo referente al cuerpo— de lo psíquico, es decir, de las poderosas sensaciones de hambre, atracción sexual, cólera, etcétera, cuando todo se experimenta simultáneamente? Nuestros sentimientos de lo agradable y lo desagradable, de lo fácil y lo difícil, de la alegría y la tristeza, del triunfo y del fracaso, están relacionados con la transformación de los más potentes instintos y de sus estímulos en sus corres-

pondientes acciones, y con la inhibición y excitación nerviosa, con todos los grados de facilidad o dificultad que existen en los procesos nerviosos que tienen lugar en los hemisferios cerebrales.

Nuestras emociones contrarias son, naturalmente, fenómenos de inducción recíproca. La irradiación de la excitación nos lleva a decir y hacer cosas que jamás admitiríamos en estado sosegado, porque la onda de excitación ha transformado la inhibición de ciertos puntos en un proceso positivo. La drástica disminución de la memoria del presente —fenómeno habitual en la vejez— una disminución debida a la edad, de la movilidad del proceso de excitación, es una forma de inercia.

Cuando en la evolución del mundo animal se llega a la fase humana, una aportación muy considerable viene a añadirse a los mecanismos de la actividad nerviosa. En el animal la realidad es señalada casi exclusivamente por excitaciones, y sus huellas en los hemisferios cerebrales son conducidas directamente por las células especiales desde los receptores visuales, auditivos y otros del organismo. Es lo que en

- Los ancianos, debido a la disminución de la irrigación sanguínea del cerebro, suelen olvidar con más frecuencia que los jóvenes las cosas que hacen y los eventos que han vivido. La "memoria del presente" se refiere a los acontecimientos inmediatos de un anciano: dónde dejó sus anteojos, qué desayunó, por qué tomó el trolebús; y sin embargo puede recordar con extraordinaria claridad cómo se llamaba su maestra de tercero y qué zapatos usó el día de la graduación.



Los ancianos sufren disminución de la memoria del presente, y a veces olvidan qué tomaron en el desayuno, aunque recuerden con extraordinaria claridad acontecimientos de su infancia.

nuestro lenguaje subjetivo corresponde a las "impresiones", a las "representaciones" del mundo circundante, ambiente natural y social. Pero la gran excepción surge con la palabra leída u oída. De ahí que llamamos *primer sistema de señales* a aquel formado por los estímulos del medio ambiente que nos enlazan con la realidad que nos es común con los animales. Pero el lenguaje constituye un *segundo sistema de señales* de la realidad y éste es exclusivamente nuestro, configurado por estímulos que son una "señal de señales".

Si bien es verdad que las múltiples excitaciones del lenguaje nos han alejado de la realidad (cosa que debemos recordar continuamente para no dejar que se deformen nuestras actitudes para con la realidad), no lo es menos que el lenguaje ha hecho de nosotros lo que somos: hombres. Sin embargo, es importante dejar claro que las leyes que han sido establecidas para el primer sistema de señales deben regir el trabajo del segundo sistema, ya que se trata del mismo tejido nervioso.

La prueba más convincente de que el método de los reflejos con-

dicionados ha llevado por buen camino el estudio del cerebro, y ha permitido identificar las funciones de la corteza cerebral con las manifestaciones de nuestra vida subjetiva, reside en los experimentos posteriores que hemos realizado sobre los reflejos condicionados de los animales, reproduciendo los estados patológicos del sistema nervioso del hombre (neurosis y algunos otros síntomas de trastorno mental). En muchos casos nos ha sido posible curar al animal y devolverlo a su estado normal, lo que prueba un conocimiento científico total del objeto de estudio.

El estado normal de la actividad nerviosa se basa en el equilibrio que debe existir de todos los procesos descritos. La perturbación de ese equilibrio desemboca en un estado patológico, en enfermedad. Ahora bien, en el estado normal (mejor dicho, relativamente normal), existe ya un cierto desequilibrio. De aquí la probabilidad de que algunos trastornos mentales estén relacionados con el tipo de sistema nervioso que se posee. Los perros pertenecientes a los tipos extremos —el excitable y el débil— son los que con mayor

Como buen científico, Pavlov experimentaba una y otra vez antes de aceptar los resultados obtenidos.

Goya

35



Pavlov señala claramente que los trastornos mentales son enfermedades. Durante siglos los locos habían sido encerrados, perseguidos y hasta llevados a la hoguera. En este dibujo de Goya se ilustran las condiciones inhumanas en que se mantenía a los dementes en su época.

frecuencia sufren trastornos nerviosos durante los experimentos. Aunque también puede romperse el equilibrio de otros tipos por medios excepcionales y muy violentos.

Las condiciones que provocan una alteración crónica del equilibrio nervioso son: el *agotamiento* en los procesos de excitación y de inhibición y la colisión brutal de los dos procesos opuestos. Dicho de otro modo: tiene lugar un agotamiento de la *movilidad* de los procesos cerebrales. Supongamos el caso de un perro al que se le ha elaborado un conjunto de reflejos condicionados (estereotipo) que responde a estímulos de intensidad física variable, con reflejos tanto positivos como negativos que son provocados de manera estereotipada, en el mismo orden y con los mismos intervalos. Si de pronto empleamos estímulos condicionantes de una intensidad física excesiva, o si prolongamos el tiempo de acción de los estímulos habituales, observaremos que el animal caerá rápidamente en un estado patológico crónico. El mismo efecto se obtiene si al modelo original le exigimos una diferenciación demasia-

do sutil de sus reflejos; porque entonces estaremos aumentando el número de reflejos inhibidores y la alternancia de los procesos se modificará drásticamente. Pasará lo mismo si provocamos la acción simultánea de diferentes estímulos condicionantes opuestos, provocando un cambio brutal del estereotipo dinámico al que se hallaba acostumbrado el animal o la trasposición de los estímulos condicionantes, lo que finalmente rompe el orden establecido.

La neurosis en el tipo o temperamento excitable se exterioriza por un debilitamiento de los reflejos, lo que provoca la desaparición casi total del proceso inhibitor. En este caso el animal pierde todo comedimiento y se muestra muy nervioso durante el experimento, se vuelve violento o, lo que es más raro, puede caer en un estado de somnolencia que jamás había mostrado antes. En el tipo débil la neurosis es casi exclusivamente de carácter depresivo. La actividad refleja condicionada se vuelve caótica y cada vez más inexistente; en el curso del experimento, el animal está casi continuamente en alguna de las fa-

ses del estado hipnótico, es decir, presenta ausencia de reflejos condicionados y rechazo del alimento que se le ofrece.

Las neurosis experimentales, en la mayoría de los casos que hemos estudiado, persisten durante meses e incluso años. Varios procedimientos curativos han sido experimentados con éxito en los casos de neurosis prolongadas. Cuando nos encontrábamos con animales incapaces de hacer uso de su inhibición, empleábamos el bromuro, lo que resultaba muy útil. Nuestras experiencias han demostrado que el bromuro se relaciona directamente no con el proceso de excitación, la que no disminuye —como habitualmente se creía—, sino con el de inhibición, ya que la refuerza y tonifica. Se ha comprobado que el bromuro es un potente regulador y rehabilitador de la función nerviosa trastornada, siempre que se calculen exactamente las dosis en función del tipo y estado del sistema nervioso. Para un perro de tipo fuerte y con un estado todavía satisfactorio de su sistema nervioso pueden darse grandes dosis, del orden de los dos a cinco gramos por día,

El bromuro es un medicamento sedante del sistema nervioso que se utilizó durante todo el siglo pasado para las personas que padecían insomnio o estados de excitación nerviosa.

mientras que en uno de tipo débil se deberán administrar dosis mínimas (centigramos o incluso miligramos). Con este procedimiento, administrando el bromuro durante una o dos semanas, se llega a veces a curar radicalmente una neurosis crónica experimental.

Recientemente se ha obtenido gran efecto terapéutico, sobre todo en casos muy graves, con la combinación de bromuro y cafeína, siempre y cuando se utilicen dosis minuciosamente calculadas y se tenga en cuenta la interacción de estos dos compuestos. A veces, aunque de modo menos rápido y completo, se llega a curar a los animales concediéndoles un reposo más o menos duradero, o bien excluyéndolos de los trabajos más difíciles que se les tienen diseñados sobre la base de reflejos condicionados.

Es posible relacionar estas neurosis de los perros con la neurastenia humana, sobre todo después de que ciertos neurólogos han insistido en señalar la existencia de dos formas de esta enfermedad: una agitada y otra depresiva. Admitiendo la existencia de dos sistemas de señales

para el hombre, comprenderemos mejor la naturaleza de dos de las neurosis humanas más frecuentes: la histeria y la astenia. Si analizamos cuál de uno u otro de los sistemas de señales predomina en cada individuo encontraremos que los hombres pueden dividirse en dos grandes grupos: los *pensadores* (racionalistas) y los *artistas* (sensoriales), y veremos que en los casos de enfermedad o desequilibrio general del sistema nervioso los primeros serán frecuentemente psicoasténicos y los segundos histéricos.

El estudio fisiológico de la actividad nerviosa superior nos ofrece, además de la elucidación del mecanismo de las neurosis, la clave de ciertos aspectos y manifestaciones de las psicosis. Prestemos, ante todo, nuestra atención a ciertas formas de delirio, concretamente a la variedad denominada delirio de persecución (llamada también "sentimientos de posesión" e "inversión"). El enfermo es perseguido precisamente por aquello de lo que intenta huir. Quiere mantener secretos sus pensamientos y continuamente le parece que son descubiertos y conocidos por todo el

La histeria es un estado de sobreexcitación; se caracteriza porque el individuo pierde la capacidad de discernir, reaccionando exageradamente ante cualquier estímulo. Por el contrario, la astenia es un estado de extrema pasividad, donde, a la inversa de la histeria, el individuo casi no reacciona a ningún estímulo del medio ambiente. Son los dos extremos de un estado neurótico: gran excitación y depresión.

mundo; desea la soledad y, si bien está solo, es atormentado por la idea de que alguien más está con él en su habitación.

Un conocido científico relata el caso de dos muchachas que, llegadas a la pubertad, experimentaron una gran atracción sexual por ciertos hombres. Por alguna razón rechazaron esta atracción. Entonces fueron presa de una idea obsesiva: les parecía, con gran pesar de su parte (ya que por encima de todo valoraban su virginidad), que su excitación sexual era tan patente en su rostro que todo el mundo se daba cuenta. Seguidamente una de ellas llegó a experimentar la sensación muy clara de que alojaba a la serpiente tentadora de Eva en el paraíso, reptando dentro de su cuerpo. La otra muchacha creía estar embarazada. Este fenómeno fue llamado "inversión". Desde el punto de vista de su mecanismo, este fenómeno es indudablemente idéntico al del sentimiento de posesión. Consiste en un estado patológico subjetivo que puede ser explicado fácilmente como una manifestación fisiológica, porque su cerebro se halla en una fase de inhibición ultra-

paradójica. Bajo la influencia del estado de inhibición, esto es clínicamente de depresión, en que se encontraban las dos muchachas, la idea de la virginidad era por sí sola un poderoso estímulo positivo, que se transformó en su contrario. A una le parecía que albergaba en su cuerpo la tentación sexual; la otra era presa de la idea del embarazo como resultado de una relación sexual. Igualmente sucede en los enfermos a quienes aqueja un "sentimiento de posesión". La idea positiva potente, "yo estoy solo", se transforma en una idea completamente opuesta: "alguien está siempre a mi lado".

En los animales de experimentación se observa a menudo, en el curso de los entrenamientos con reflejos condicionados buscando grados de dificultad y de patología del sistema nervioso, que al alcanzar una inhibición temporal se produce una mejora provisional de estos estados. En un perro con un estado catatónico pronunciado se observa una considerable mejoría de una afección nerviosa crónica y tenaz, casi una curación completa, al lograr provocarle una inhibición

La esquizofrenia (del griego *sdridsern*, dividir y *pbren*, mente) es una enfermedad mental del grupo de las psicosis, que no tiene alteración anatómica conocida. En su evolución influyen diversos factores psicológicos, sociales y culturales. Algunos de los síntomas son deformación de la personalidad, tendencia al aislamiento, introversión, negativismo, indiferencia, etcétera.

temporal. Hay que señalar que en el transcurso de afecciones nerviosas experimentales también observamos manifestaciones hipnóticas aisladas, lo que nos autoriza a proponer que éste sea un procedimiento normal que la propia naturaleza utiliza contra el factor de enfermedad. Esto explica por qué la forma o fase catatónica de la esquizofrenia está compuesta casi exclusivamente por síntomas hipnóticos y debe ser considerada como una inhibición fisiológica protectora que limita o suspende el funcionamiento del cerebro enfermo amenazado por un agente nocivo, capaz de producir una alteración profunda, e incluso la autodestrucción. La medicina sabe muy bien que la primera medida curativa en casi todas las enfermedades consiste en poner al órgano enfermo en reposo. La prueba de que nuestra interpretación del mecanismo de la catatonía corresponde a esta misma realidad reside en el hecho de que sólo esta forma de la esquizofrenia tiene un porcentaje considerable de curación a pesar de la larga duración del estado catatónico. Desde este punto de vista, cualquier tentativa de



El "loco furioso" que ilustra Goya, encerrado como un criminal, es posiblemente un esquizofrénico.

tratar a los catatónicos con estimulantes es absolutamente nociva. Por el contrario, puede esperarse un mayor número de curaciones añadiendo al reposo fisiológico de estos enfermos por inhibición cortical con medicamentos, un reposo prolongado en un ambiente de gran tranquilidad, separándolos de los otros enfermos agitados y de las incesantes y violentas excitaciones del mundo exterior.

Cuando se estudian los reflejos condicionados, además de las afecciones corticales generales, se observan casos muy interesantes de afección funcional experimental de algunas zonas aisladas de la corteza cerebral. Tomemos por ejemplo un perro con un sistema de reflejos variados basados en estímulos auditivos distintos —tonos, ruidos, tic-tac del metrónomo, timbres, etcétera— y procuremos alterar sólo uno de los puntos de aplicación de estos estímulos condicionantes, dejando intactos los demás. Por los procedimientos descritos anteriormente hemos logrado “enfermar” una zona aislada de la corteza. La afección tiene manifestaciones en forma e intensidad diferentes. La al-

teración más leve consiste en un estado hipnótico crónico: esta área cortical produce una fase de igualación o una fase paradójica en lugar de conservar una relación normal entre la magnitud del estímulo y la excitación producida. Basándonos en lo anterior, esto podría ser interpretado como una medida de protección fisiológica de la zona cortical en dificultades. En otros casos se puede producir el fenómeno inverso. El reflejo positivo se vuelve particularmente tenaz: se agota más lentamente que los reflejos normales o se deja influir con menos facilidad por la acción inhibidora sucesiva de otros estímulos condicionantes negativos. Así, el proceso de excitación de este punto cortical se vuelve crónica y patológicamente inerte.

Puede admitirse que en las alteraciones provocadas a zonas aisladas de la corteza, donde predominan de pronto los procesos de inhibición o los de excitación, el mecanismo patológico consiste en una ruptura del equilibrio entre los dos procesos opuestos. Se debilita más uno que otro. Se ha comprobado que en los casos de inercia de

los procesos de excitación, el bromuro coadyuva eficazmente a la supresión de este estado porque estimula la inhibición.

La conclusión de todas estas observaciones no podrá ser considerada fantástica. Si, como se ha visto, el estereotipo, es decir la repetición y secuencia de estímulos, tiene su origen en el proceso de excitación e inhibición de ciertas células, el mecanismo de la neurosis obsesiva y el de la paranoia será, verosímilmente, el mismo. Se trata tan sólo de distintas células o grupos celulares conectados, de una manera u otra, con nuestras sensaciones y a nuestras imágenes. Así, una sola serie de sensaciones y de imágenes conectadas con células alteradas, toma un carácter de estabilidad anormal y se opone a la acción supresora de una multitud de otras sensaciones e imágenes que corresponden mucho más a la realidad.

Otro fenómeno observado frecuentemente en el estudio de los reflejos condicionados patológicos, y que tiene una relación directa con la neurosis y la psicosis humana, es el de la periodicidad cíclica de la ac-

Hay diversas clases de paranoia pero todas ellas se caracterizan por ser trastornos mentales progresivos y crónicos que van acompañados por delirios persistentes.

tividad nerviosa. La actividad nerviosa perturbada suele presentar oscilaciones más o menos regulares. Al principio se observa una fase de extrema debilidad (los reflejos condicionados son caóticos, desaparecen frecuentemente o son mínimos); después, al cabo de unas semanas o meses, espontáneamente y sin razón aparente, todo vuelve más o menos al orden para reaparecer seguidamente en una nueva fase de actividad patológica. Los periodos de debilitamiento o de intensificación funcional se suceden cíclicamente. Resulta imposible no reconocer en estas oscilaciones una analogía con la ciclotimia y con la psicosis maniacodepresiva. Es lógico atribuir esta periodicidad patológica a un trastorno de las relaciones normales entre los procesos de excitación e inhibición. Como los procesos opuestos no se limitan mutuamente a su debido tiempo y en su propia medida, y obran de modo excesivo e independiente, el resultado de su interacción alcanza un límite: sólo uno de los procesos puede sustituir al otro. Entonces entra en juego otra combinación periódica que ahora dura semanas

Se llama ciclotimia a la alternación de fases periódicas de agitación y depresión; también se conoce así a la forma ligera de locura circular.

y meses, en lugar de la anterior, que mostraba una periodicidad diaria, más corta y fácil.

Finalmente, debemos mencionar una forma de patología nerviosa muy violenta, observada hasta ahora sólo en un caso. Consiste en la aparición de una extrema reacción explosiva del proceso de excitación. Ciertos estímulos aislados, e incluso todos los estímulos condicionantes, de pronto producen una respuesta exagerada y muy intensa (tanto en su manifestación motriz como secretora), la cual desaparece al retirar el estímulo. Pero ahora, cuando el reflejo alimenticio sea reforzado, el animal siempre rechazará la comida. Se trata, evidentemente, de una fuerte labilidad o inestabilidad patológica del proceso de excitación, que corresponde en la clínica humana a cierto estado de debilidad irritativa. En determinadas condiciones pueden observarse formas moderadas de este fenómeno en los perros.

Tarde o temprano, apoyándose en la analogía o la identidad de las manifestaciones externas, la ciencia aplicará los datos objetivos obtenidos a nuestro mundo subjetivo

y, simultáneamente, aclarará en forma inequívoca nuestra tan misteriosa naturaleza y hará comprender el mecanismo y el sentido vital de aquello que más preocupa al hombre: su conciencia y los tormentos de su conciencia. Por ello en mi exposición he tolerado una cierta contradicción en los términos.

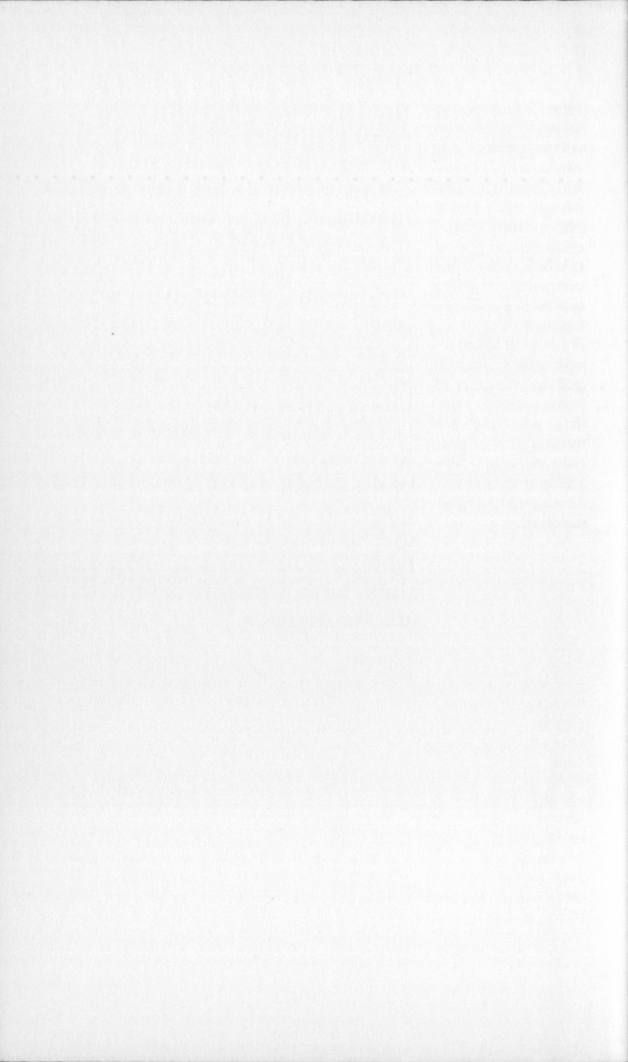
En mi discurso he utilizado el término "psíquico" aun cuando continuamente no he hecho más que presentar investigaciones objetivas, dejando de lado lo subjetivo. Para algunos, los fenómenos vitales llamados psíquicos, a pesar de ser observados objetivamente en los animales, suelen ser distinguidos, aunque sólo sea por su complejidad, de los fenómenos puramente fisiológicos. ¿Qué importancia puede tener llamarlos fenómenos psíquicos o nerviosos complejos, para distinguirlos de los hechos fisiológicos simples, si se ha comprendido y reconocido que el biólogo sólo puede abordarlos por su flanco objetivo sin preocuparse necesariamente del problema de su naturaleza? ¿No está claro acaso que el vitalismo o el animismo actuales confunden dos puntos de vista dis-

Durante todo el siglo XIX se siguió discutiendo el origen de la vida, generándose teorías sobre la "fuerza biológica" que caracteriza a los seres vivos. Esa fuerza, para unos "vital" (vitalistas), para otros "espiritual" (animistas), buscaba explicar los aspectos biológicos e intelectuales del hombre en forma separada.

Psique, término que proviene del griego *psyché*, palabra que en la remota antigüedad quería decir "alma" pero que en la actualidad se traduce como *mente*, es la manifestación del acto de pensar, que es una función del cerebro. En la época de Pavlov la ciencia oc-

cidental europea se lanzó a la revisión teórica y práctica de este concepto, sobre todo para dejar sentado que esta función era exclusivamente desarrollada por el cerebro y que, por complicado o difícil que fuera estudiar la función de pensar, era el resultado de fenómenos biológicos que tenían lugar en el tejido nervioso y podría, por tanto, ser materia de investigación científica. Más adelante sería llamada actividad nerviosa superior.

tintos: el del biólogo y el del filósofo? El primero ha basado siempre sus progresos en el estudio y la comparación de hechos objetivos, ignorando por principio el problema de su esencia y de su finalidad. El filósofo que encarna la suprema aspiración del hombre hacia la síntesis —que en el momento presente por cierto es todavía nebulosa— debe, desde ahora, al intentar dar una respuesta a cuanto concierne a la vida humana, fundir en un todo lo objetivo y lo subjetivo. Para el biólogo todo se basa en el método que le da las posibilidades de conquistar una verdad sólida e irrefutable. Desde este punto de vista el alma como principio naturalista no le sirve de nada.



Índice analítico y glosario

Alemania

17

América

30

animismo: Doctrina extendida hasta el siglo XIX, que sostenía la existencia de una "fuerza biológica espiritual" que animaba a los seres vivos.

98

asociación por similitud

véase conexión condicionada

asociación por simultaneidad

véase conexión condicionada

astenia: Falta o pérdida de fuerza o de capacidad de respuesta.

88

Botkin, Sergei Petrovich: Científico ruso contemporáneo de Pavlov.

16, 17

bromuro: Medicamento sedante del sistema nervioso.

86, 87, 95

cafeína: Sustancia estimulante que se encuentra, en estado natural, en el café.

87

cataplexia: Estado patológico en el que el individuo deja de moverse, permanece sin hablar y no reacciona a ningún estímulo.

67

- catatonía:** Forma de esquizofrenia, caracterizada, entre otros rasgos, por el total decaimiento físico.
90, 91, 93
- célula:** Unidad estructural de los tejidos de los seres vivos.
55
- célula nerviosa**
véase neurona
- cerebelo:** Órgano nervioso que ocupa la parte posterior e inferior del cráneo. Tiene por función la coordinación de los movimientos.
38
- cerebro:** Órgano central del sistema nervioso, que ocupa la parte superior del cráneo y consta de dos mitades o hemisferios.
22, 25, 26, 31, 37, 38, 40, 41, 49, 53, 54, 56, 58, 67, 79, 82, 91, 98, 99
- ciclotimia:** Alternación de fases periódicas de agitación y depresión.
96
- colérico:** Uno de los tipos de la caracterización humoral de Hipócrates, utilizada también por Pavlov.
74
- condición:** En la teoría de Pavlov, circunstancia que se requiere para que se llegue a generar un estímulo condicionado.
24, 25, 44
- condicionamiento:** Proceso por el cual, a través de estímulos, se llegan a generar reflejos condicionados.
57
- conexión condicionada:** Asociación de reflejos condicionados.
77, 78
- congénito:** Condición o característica que está presente desde el nacimiento, aunque puede manifestarse más tarde.
76
- corteza cerebral:** Parte más superficial del cerebro, sede de las principales funciones nerviosas.
35, 38, 44, 53-55, 58, 60-64, 66, 67, 69, 70, 72-74, 82, 93, 94
- Cyon:** Fisiólogo, profesor de San Petersburgo, con el que se formó Pavlov.
16
- Chernov:** Famoso científico ruso de la época de Pavlov.
16
- Darwin, Charles:** Naturalista inglés (1809-1882) que desarrolló la teoría del origen de las especies por evolución a través del mecanismo que denominó selección natural.
19

delirio de persecución: Patología en la que el enfermo se siente perseguido precisamente por aquello de lo que intenta huir.

88, 90

depresión: Trastorno caracterizado por tristeza, apatía o melancolía.

90

desinhibición: Supresión del estado de inhibición.

63

efector: Estructura que puede excitarse con la llegada del estímulo nervioso y desencadenar una respuesta.

44

esquizofrenia: Enfermedad mental del grupo de las psicosis, que no tiene alteración anatómica conocida.

91, 92

estereotipo de conexiones: Se forma en la corteza cerebral como consecuencia de la repetición de un estímulo, y crea una respuesta que requiere cada vez un gasto menor de energía nerviosa para su reproducción.

72

estímulo: Agente, acto o influencia que produce una reacción.

22, 24, 26, 38, 40, 42-44, 47, 52, 53, 57, 58, 60, 61, 63, 64, 66, 67, 69, 70-72, 74, 78, 81, 84, 93-96

estímulo condicionante: Estímulo que, repetido, genera un reflejo condicionado. Según los casos, puede ser excitador, positivo o negativo.

49, 60, 63-64, 66, 70, 71, 84, 85, 93, 94, 97

estímulo no condicionante: Estímulo que no genera un reflejo condicionado.

60, 62

Europa

30

excitación: Estado de aceleración del modo normal de una o varias funciones.

55, 56, 58, 60, 62, 63, 67, 71-74, 76, 79, 81, 84, 86, 93-97

factor genético: Factor que determina la transmisión hereditaria de características de los progenitores a la descendencia

26

fase paradójica: Proceso en el que, durante la inhibición hipnótica, se presenta una inversión, y los estímulos débiles provocan más respuesta que los fuertes.

66, 94

fase ultraparadójica: Proceso, durante la inhibición hipnótica, en que se produce una inversión total de las respuestas, y los estímu-

- los negativos se convierten en positivos.
66
- Fechner, Gustav T.:** Médico alemán, nacido en 1801 y muerto en 1887. Fue el creador del término "psicología".
40, 41
- fisiología:** Ciencia que se ocupa del funcionamiento de los seres vivos y las partes que los componen.
19, 26, 37, 40, 56, 78
- fístula:** Tubo que sirve de comunicación artificial entre un órgano y el exterior.
20
- flemático:** Uno de los tipos de la caracterización humoral de Hipócrates, utilizada también por Pavlov.
74
- frenología:** Presunta ciencia, muy en boga en el siglo XIX, que pretendía estudiar la personalidad humana a través de la forma del cráneo.
39
- Freud, Sigmund:** Científico austriaco (1856-1939), fundador del psicoanálisis.
28-30
- Goya y Lucientes, Francisco de:** Famosísimo pintor español (1746-1828) que dejó, entre otras obras, magníficos retratos de la vida cotidiana de su época.
83, 92
- guerra fría:** Periodo posterior a la segunda guerra mundial, caracterizado por una gran hostilidad política entre la Unión Soviética y Estados Unidos.
26
- Heidenbain:** Destacado científico alemán del siglo XIX.
17
- hemisferio cerebral:** Cada una de las dos partes mayores, interconectadas, del cerebro.
35, 37, 38, 40, 44, 51-53, 55, 56, 60-62, 64, 69, 71, 79
- herencia:** Conjunto de características innatas que el individuo recibe de sus progenitores.
26
- hipnosis:** Estado de sueño provocado.
64-67, 86, 91, 94
- Hipócrates:** Médico griego (460-370 a. C.), considerado el "Padre de la Medicina".
74, 75

histeria: Estado de sobreexcitación en el cual el individuo pierde la capacidad de discernir, y reacciona exageradamente ante cualquier estímulo.

28, 88

inhibición: Supresión o desaparición de una respuesta. Según los casos, Pavlov habla de inhibición *cortical, diferencial, externa, extintiva, hipnótica, interna, supraliminar, temporal, o ultraparadójica.*

56, 58, 60-62, 64, 66, 67, 69-74, 76, 79, 84-86, 89-91, 93

insomnio: Desvelo anormal: falta de sueño.

28

instinto: Conducta hereditaria de los animales.

47, 78

Kartchenskaya, Serafima Vasilievna: Esposa de Pavlov,

19

Koltushi: Pueblo de Rusia donde se encontraba el laboratorio de Pavlov.

13, 31

La Torre: Nombre con que se conocía al edificio que albergaba el laboratorio de Pavlov.

31

labilidad: Inestabilidad, escasa duración.

97

locura circular

véase *ciclotimia*

Ludwig, Karl F. W.: Fisiólogo alemán (1816-1895). Fue el primero en sacar órganos de los animales y mantenerlos vivos por un tiempo bombeándoles sangre.

17

manía: Una de las formas de trastorno de la conducta.

28

melancólico: Uno de los tipos de la caracterización humoral de Hipócrates, utilizada también por Pavlov.

74

nervio: Conductor o transmisor de impulsos o sensaciones.

43

neurastenia

véase *neurosis*

neurona: Célula del sistema nervioso.

27, 37, 38, 44, 53

neurosis: Estado patológico del sistema nervioso.

37, 82, 85, 87, 88, 93, 95

neurosis experimental: Neurosis inducida en el laboratorio.

86

Orlov, Feofilak: Pope que fue maestro de Pavlov.

14

paranoia: Trastorno mental progresivo y crónico que va acompañado por delirio persistente.

95

Pavlov, Iván Petrovich

13-15, 18-27, 30, 31, 38, 51, 55, 57, 59, 65, 68, 69, 73, 74, 82, 83, 98

Pisarev: Escritor ruso del siglo XIX.

16

plasticidad: Capacidad de ser moldeado. En la teoría de Pavlov, es la capacidad de adaptación y sustitución de funciones de áreas de la corteza cerebral.

73

primates: Orden zoológico al que pertenecen el hombre, los simios, los monos y otros animales.

20

psicoastenia

véase astenia

psicofísica: Para algunos científicos, análisis matemático de los datos obtenidos en la psicología experimental.

41

psicología: Disciplina que estudia los fenómenos de la mente y el comportamiento humanos.

28, 37, 40, 78

psicología asociativa: Rama de la psicología que considera que la asociación es el elemento fundamental de la actividad psíquica del hombre.

52

psicología fisiológica: Rama de la psicología que estudia las bases fisiológicas del comportamiento.

41

psicosis: Desorden o trastorno mental.

37, 88, 95

psique: Sinónimo de mente.

98

pubertad: Etapa del desarrollo en que comienza a manifestarse la sexualidad.

89

receptor: Estructura nerviosa celular capaz de transformar un estímulo cualquiera en energía eléctrica.

44

reflejo: Transformación, en un centro nervioso, de una impresión en acción.

22-24, 42-45, 47, 49, 50, 56, 72, 85, 94, 97

reflejo condicionado: Reflejo adquirido por el individuo en el curso de su vida, y que obedece a una condición especial.

14, 25, 35, 42, 45, 46, 49, 50-53, 56-58, 73, 78, 81-82, 84, 86, 87, 90, 93, 96

reflejo no condicionado: Reflejo innato que no requiere un aprendizaje por parte del individuo.

22, 47-49, 52, 53, 57, 58

respuesta: Acción o movimiento como efecto de un estímulo.

22, 57

Riazán: Pueblo natal de Pavlov.

14, 15

Rusia

11, 31

San Petersburgo

16

sanguíneo: Uno de los tipos de la caracterización humoral de Hipócrates, utilizada también por Pavlov.

74

segunda guerra mundial

26

sistema de señales: Pavlov habla de un primer sistema de señales, conjunto de estímulos del medio ambiente que nos enlazan con la realidad que nos es común con los animales, y un segundo sistema, que corresponde al habla, y es exclusivo del hombre.

81, 87, 88

sistema nervioso: Conjunto de nervios, centros, tejidos y ganglios nerviosos.

22, 40, 46, 50, 73, 82, 86, 88, 90

sistema nervioso central: Parte del sistema nervioso que comprende el cerebro, el cerebelo y la médula espinal, así como el conjunto de nervios directamente conectados con esos órganos.

38, 46, 47, 55, 61, 71, 77

teoría de los reflejos condicionados: Teoría pavloviana que, por medio del estudio de los reflejos, llega a explicar los procesos de aprendizaje en el hombre y los animales.

25

teoría freudiana: También conocida como teoría psicoanalítica, propone que la conducta humana se explica fundamentalmente por las vivencias de la infancia almacenadas en el subconsciente.

30

teoría humoral: Teoría propuesta por Hipócrates, que dividía a los individuos en cuatro tipos: colérico, flemático, melancólico y sanguíneo.

74

tipo: (débil, fuerte, inerte, etcétera)

véase teoría humoral

transductor

véase receptor

Unión Soviética

26, 31

Ustimovich: Fisiólogo, profesor del Instituto Veterinario de San Petersburgo.

16

vía aferente: Conjunto de células nerviosas por donde se dirige una señal hacia el centro de control.

43, 44, 46, 55, 58, 62, 70

vía eferente: Conjunto de células nerviosas por donde se conduce una señal desde el centro de control.

43, 46

vitalismo: Doctrina, muy extendida hasta el siglo XX, que sostenía la existencia de una "fuerza biológica vital" que caracteriza a los seres vivos.

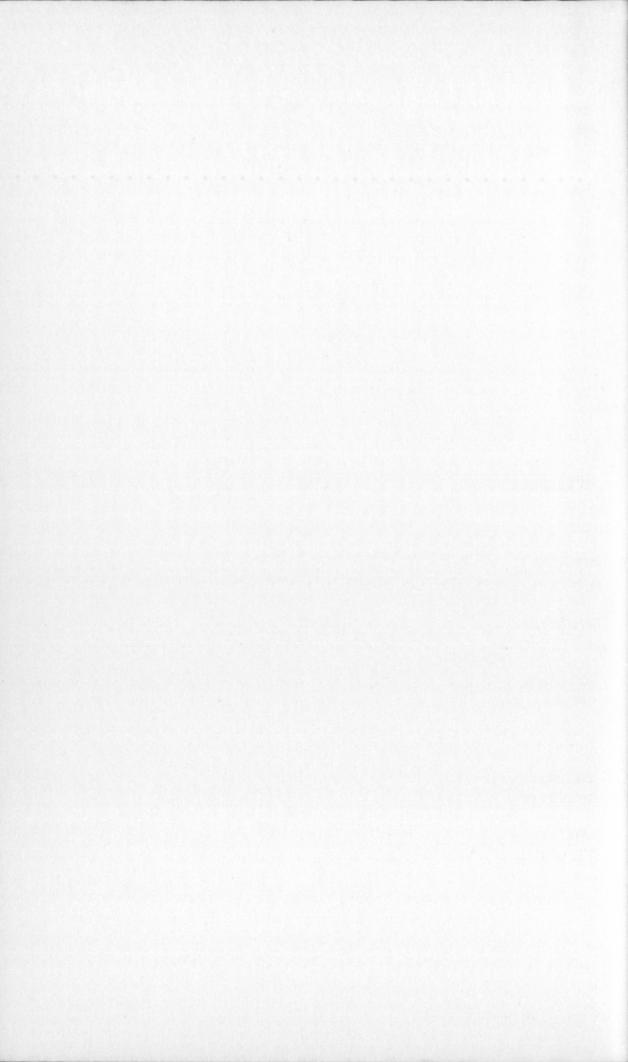
98

Weber, Ernst H.: Fisiólogo alemán (1795-1878), que hizo importantes contribuciones al campo de la fisiología del sistema nervioso.

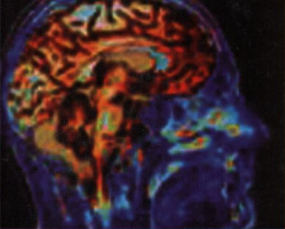
40

Wundt, Wilhelm Max: Destacado psicólogo alemán, nacido en 1832 y muerto en 1920. Estableció el primer laboratorio destinado exclusivamente a la psicología experimental.

40



Esta edición se terminó de imprimir en octubre de 2003.
Publicado por ALFAOMEGA COLOMBIANA S.A.
Calle 106A No. 22-56, Bogotá, Colombia.
E-mail: sciente@alfaomega.com.co
La impresión y encuadernación se realizaron en
Quebecor World Bogotá.



Nadie duda de que la ciencia es importante para el progreso de la humanidad; lo que casi nunca nos dicen es que también es sumamente divertida. La historia de la investigación científica es tan apasionante como una buena novela de misterio o una película de acción.



En este libro damos a conocer la historia y la obra de Iván P. Pavlov, el científico que tras largos años de pacientes experimentos tanto hizo por develar los íntimos secretos del sistema nervioso. Cuando todavía la neurología estaba casi en su infancia, fue quien más contribuyó a disipar mitos y señalar realidades. Queremos que niños y jóvenes puedan acercarse a las obras fundamentales de Pavlov, *La fisiología de los reflejos condicionados*; para eso seleccionamos los fragmentos más importantes y los volcamos en un lenguaje claro y comprensible. Ojalá se diviertan todos al leer este libro tanto como nosotros al publicarlo.

ISBN 958-682-509-4



9 789586 1825092



COLCIENCIAS



Alfaomega