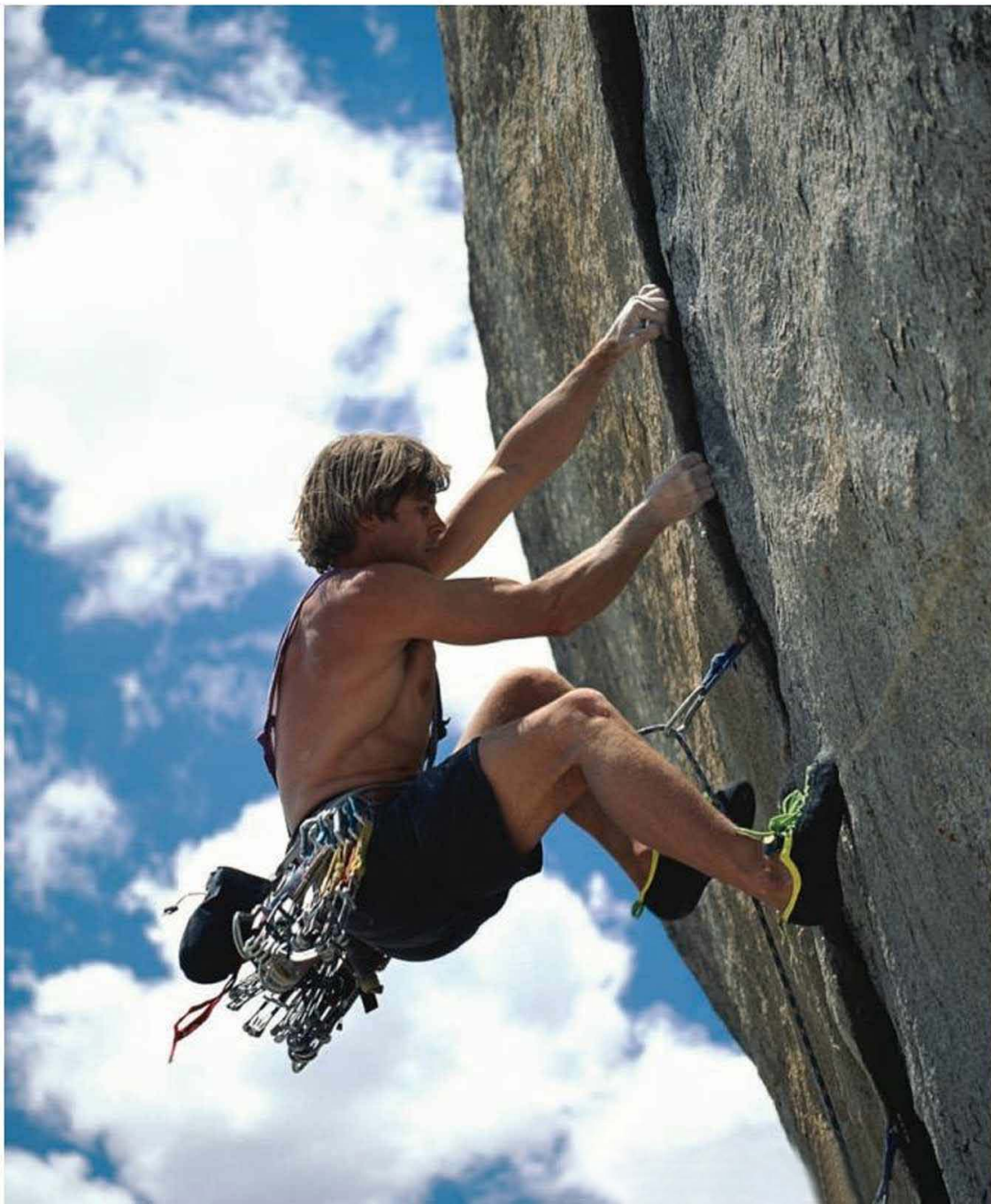


La biopsicología en tanto que neurociencia

En cualquier caso, ¿qué es la biopsicología?



- 1.1** ¿Qué es la biopsicología?
- 1.2** ¿Qué relación existe entre la biopsicología y otras disciplinas de la neurociencia?
- 1.3** ¿Qué tipos de investigación caracterizan al enfoque biopsicológico?
- 1.4** ¿Cuáles son las ramas de la biopsicología?
- 1.5** Actividades convergentes: ¿cómo trabajan juntos los biopsicólogos?
- 1.6** Deducción científica: ¿cómo estudian los biopsicólogos el funcionamiento inobservable del cerebro?
- 1.7** Juicio crítico sobre las tesis biopsicológicas

El aspecto del cerebro humano dista mucho de ser admirable (véase la Figura 1.1). Es un trozo de tejido blando, arrugado, con forma de nuez, que pesa alrededor de 1,3 kg. Se parece más a algo que podríamos encontrar flotando en una playa que a una de las maravillas del mundo —lo cual es sin duda—. Pese a su desagradable aspecto externo, el cerebro humano es una asombrosamente intrincada red de **neuronas** (células que reciben y transmiten señales electroquímicas). Pensemos un momento en la complejidad de los circuitos neurales de nuestro cerebro. Reflexionemos sobre los 100.000 millones de neuronas desplegadas de modo complejo, los cerca de cien billones de conexiones entre ellas y la cantidad casi infinita de vías que pueden seguir las señales neurales a través de este laberinto.

Considerando lo que puede hacer, no es de sorprender la complejidad del cerebro humano. Un órgano que es capaz de crear una *Mona Lisa*, un miembro artificial y un avión supersónico; de viajar a la luna y a las profundidades del mar, de apreciar lo maravilloso de una puesta de sol en los Alpes, de un recién nacido o de un salto mortal hacia atrás tiene que ser complejo. Paradójicamente, puede que la **neurociencia** (el estudio científico del sistema nervioso) resulte ser el reto final para el cerebro. ¿Tiene el cerebro la capacidad de comprender algo tan complejo como él mismo?

La neurociencia abarca varias disciplinas relacionadas entre sí. El objetivo principal de este capítulo es presentar una de ellas: la biopsicología. Cada uno de sus siete apartados define la biopsicología desde una perspectiva diferente.

Antes de adentrarnos en la materia de este capítulo, quisiera comentar dos cosas: (1) el caso de Jimmie G., que le dará a probar al lector las interesantes cosas que contiene, y (2) los temas principales de este libro.

EN EL CD



Consulte el módulo *Saludos del autor*. Pinel le da la bienvenida personalmente y explica un aspecto de la biopsicología que a menudo se pasa por alto y él ha incluido en este texto.

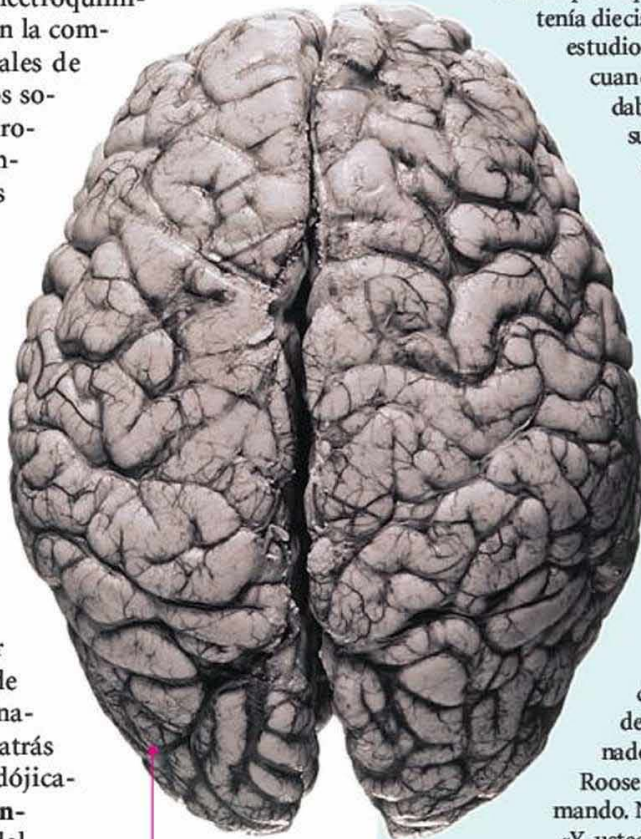


FIGURA 1.1

El encéfalo humano.

El caso de J. G., el hombre congelado en el tiempo

[En 1975], J. G. era un hombre de aspecto distinguido, con una mata de pelo canoso rizado; un hombre atractivo y sano de cuarenta y nueve años de edad. Era alegre, simpático y afectuoso.

«Buenas, doctor» —dijo— «Buenos días! ¿Me siento en esta silla?»... Habló de las casas donde había vivido su familia... Habló del colegio y su época de colegio, de los amigos que había tenido y de su inclinación especial por las matemáticas y las ciencias... tenía diecisiete años; acababa de terminar sus estudios en el instituto de bachillerato cuando fue reclutado en 1943... Se acordaba de los nombres de los distintos submarinos en los que había servido, de sus misiones, de dónde tenían su base, de los nombres de sus compañeros de tripulación... Pero por algún motivo sus recuerdos se detenían ahí.

...Me llamó mucho la atención el cambio de tiempo verbal en sus remembranzas cuando pasó de sus días de colegio a sus días en la marina. Había estado utilizando el pasado, pero ahora utilizaba el presente... De pronto me invadió una sospecha poco probable. «¿En que año estamos Sr. G.?» le pregunté, disimulando mi asombro con una actitud despreocupada. «En el cuarenta y cinco, hombre ¿Qué quiere usted decir?». Siguió hablando: «Hemos ganado la guerra; FDR [Franklin Delano Roosevelt] está muerto, Truman está al mando. Nos aguardan grandes tiempos».

«Y usted, Jimmie, ¿cuántos años tiene?»... «Bueno, creo que diecinueve, doctor. Cumpliré veinte en mi próximo cumpleaños.»

Viendo al hombre canoso que tenía delante, tuve un impulso que nunca me he perdonado...

«Tenga», le dije alcanzándole un espejo. «Mire el espejo y dígame qué ve...»

De repente empalideció y se sujetó a los lados de la silla. «¡Jesús—!» murmuró. «¿Jesús, qué está pasando?, ¿qué me ha ocurrido?, ¿es una pesadilla?, ¿estoy loco?, ¿es una broma?» —y se puso loco de inquietud, aterrado.

...Me marché sigilosamente, llevándome el odioso espejo.

Dos minutos más tarde volví a entrar en la habitación... «¡Hola doctor!» dijo. «Buenos días! ¿Quería usted hablar conmigo? ¿Me siento en esta silla?» En su

expresión franca y abierta no había ninguna señal de reconocerme.

«¿No nos conocemos ya, Sr. G?», le pregunté con aire despreocupado.

«No, yo diría que no. Con la barba que tiene no le hubiera olvidado, doctor!».

...«¿Dónde cree que está usted?».

«Veo estas camas y estos pacientes por todas partes. Me parece una especie de hospital. ¿Pero qué demonios haría yo en un hospital —y con toda esta gente mayor, mucho mayor que yo...? Puede que yo *trabaje* aquí... Si no trabajo aquí, me han *metido* aquí. ¿Soy un paciente, estoy enfermo y no lo sé, doctor? Es una locura, es espeluznante...».

En las pruebas de inteligencia demostró una capacidad intelectual excelente. Tenía agilidad mental/Era rápido mentalmente, era observador y lógico y no tenía ninguna dificultad para resolver problemas y asuntos complejos (es decir, ninguna dificultad si se podían hacer con rapidez. Si se requería mucho tiempo olvidaba lo que estaba haciendo...).

Examinando a fondo su memoria encontré una extrema y sorprendente pérdida de memoria reciente —hasta el punto de que cualquier cosa que se le dijera o mostrara podía olvidarla en unos pocos segundos—. De modo que puse el reloj, la corbata y las gafas sobre la mesa, los tapé y le pedí que los recordara. Luego, después de charlar unos minutos, le pregunté qué era lo que había tapado. No recordaba ninguno de los objetos —de hecho, ni siquiera que yo le hubiese pedido que los recordase—. Repetí la prueba, esta vez pidiéndole que escribiera los nombres de los tres objetos: de nuevo lo olvidó y cuando le enseñé el papel en el que lo había escrito se quedó extrañado.

«¿Qué es esto?» le pregunté mostrándole una foto de una revista que yo sostenía.

«Es la luna», contestó.

«No, no lo es», le respondí. «Es una foto de la tierra tomada desde la luna».

«Bromea usted, doctor! ¿Alguien tendría que haber llevado una cámara de fotos allí arriba!..., ¿Cómo demonios lo haría?»...

Empezaba a cansarse, y estaba algo irritable y ansioso, bajo la presión continua de lo absurdo y la contradicción, y de sus terribles consecuencias.... Y yo mismo estaba apesadumbrado por la emoción —aquello le rompía a uno el corazón... pensar en su vida perdida en el limbo, deshaciéndose—.

Es como si estuviera... confinado en un sólo momento de su existencia, rodeado de un foso... de olvido de todo lo que le rodea. Es un hombre sin pasado (ni futuro), atrapado en un momento que cambia constantemente, sin sentido.

(Reproducido con autorización de Simon & Schuster Adult Publishing Group de *The Man Who Mistook His Wife for a Hat and Other Clinical Tales* [El hombre que confundió a su mujer con un sombrero y otros relatos clínicos] por Oliver Sacks. Copyright © 1970, 1981, 1983, 1984, 1985 por Oliver Sacks.)

Recordemos a Jimmie G. Volveremos a encontrarnos con él otra vez, más adelante en este capítulo.

Cuatro temas principales en este libro

Aprenderemos muchas cosas nuevas en este libro —nuevos datos, conceptos, estructuras cerebrales y cosas por el estilo—. Pero lo más importante es que, dentro de muchos años, mucho después de que el lector haya olvidado la mayoría de estos datos, seguirá llevando consigo nuevos y productivos modos de pensar. He seleccionado cuatro nuevas ideas para hacer un hincapié especial en ellas: constituyen los cuatro temas principales de este libro.

Para ayudarle a prestar a estos temas la atención especial que merecen y para ayudarle a seguir su desarrollo a medida que avance en este libro, se han marcado las partes relevantes con lengüetas. A continuación se presentan los cuatro temas principales y las lengüetas que hacen referencia a ellos.

Reflexiones sobre la psicobiología Debido a que muchos temas biopsicológicos son tan interesantes (como ya se ha visto en el caso de Jimmie G.)

y a menudo están relacionados con la vida diaria, se nos suministra una dieta continua de información y opiniones psicobiológicas —por televisión, periódicos, Internet, amigos, parientes, libros, profesores, etc.—. Uno de los principales objetivos de este libro es ayudar al lector a dar el paso de ser un consumidor pasivo de «publicidad» psicobiológica a ser un verdadero pensador crítico, una persona que no se cree todo lo que se dice sino que juzga si son razonables las diversas afirmaciones y evalúa su relación con sus propios criterios sociales y su estilo de vida. Para ayudar al lector a alcanzar esta meta, he marcado cada parte de este libro relacionada directamente con ello con la lengüeta «reflexionando sobre la biopsicología».

EN EL CD



Consulte el módulo *Temas de biopsicología*. Escuche a Pinel explicar cómo y por qué se han destacado para su conveniencia los temas de *Biopsicología*.

Reflexión crítica

Implicaciones clínicas Las consideraciones clínicas (que atañen a la enfermedad o el tratamiento) están entrelazadas por todo el tejido de la psicobiología. Gran parte de lo que los biopsicólogos averiguan acerca del funcionamiento del encéfalo normal procede de estudios del encéfalo enfermo o lesionado, y, a la inversa, mucho de lo que descubren los biopsicólogos tiene importancia para el tratamiento de los trastornos cerebrales. Este libro se centra en la interacción entre las disfunciones cerebrales y la biopsicología, y cada ejemplo primordial de dicha interacción se destaca mediante la lengüeta «implicaciones clínicas».

Implicaciones clínicas

La perspectiva evolutiva Aunque nunca podrán determinarse con certeza los acontecimientos que llevaron a la evolución de la especie humana, reflexionar acerca de las presiones ambientales que probablemente guiaron la evolución de nuestros cerebros y nuestra conducta a menudo conduce a importantes explicaciones psicobiológicas. Este enfoque se denomina **perspectiva evolutiva**. Un aspecto importante de ésta es el *enfoque comparativo* (tratar de entender los fenómenos biológicos comparándolos en diferentes especies). A lo largo de este texto veremos que nosotros, los seres humanos, hemos aprendido mucho acerca de nosotros mismos estudiando las especies con las que estamos emparentados a través de la evolución. El enfoque evolutivo ha demostrado ser una de las piedras angulares de la indagación biopsicológica contemporánea. Cada exposición relacionada con la perspectiva evolutiva se señala con la lengüeta «perspectiva evolutiva».

Perspectiva evolutiva

Neurociencia cognitiva Los avances en cualquiera de los campos de la ciencia están impulsados en gran medida por la innovación tecnológica: el desarrollo de un nuevo y eficaz instrumento de investigación a menudo se sigue de una serie de descubrimientos. No hay mejor ejemplo de esto que la *neurociencia cognitiva*, un campo relativamente nuevo de la biopsicología que ha sido abastecido de combustible por el desarrollo de métodos de obtener imágenes de la actividad del cerebro humano *in vivo*. Valiéndose de estos métodos de neuroimagen funcional, los neurocientíficos cognitivos estudian las áreas del cerebro humano que se activan mientras el sujeto se dedica a determinados procesos *cognitivos* (concernientes al pensamiento), tales como memoria, atención y percepción. Cada exposición que implica este tipo de investigaciones se resalta con la lengüeta «neurociencia cognitiva».

Neurociencia cognitiva



1.1 ¿Qué es la biopsicología?

La **biopsicología** es el estudio científico de la biología de la conducta (véase Dewsbury, 1991). Algunos denominan este campo *psicobiología*, *biología comportamental* o *neurociencia comportamental*; pero yo prefiero el término *biopsicología*, porque indica un enfoque biológico del estudio de la psicología más que un enfoque psicológico del estudio de la biología: la *psicología* se sitúa en primer plano en este texto. La *psicología* es el estudio científico de la conducta, el estudio científico de todas las actividades manifiestas del organismo, así como de todos los procesos internos que supuestamente subyacen a estas actividades (p.ej., el aprendizaje, la memoria, la motivación, la percepción y la emoción).

El estudio de la biología de la conducta tiene una larga historia, pero la biopsicología no llegó a ser una disciplina neurocientífica importante hasta el siglo XX. Aunque no sea posible determinar la fecha exacta del nacimiento de la biopsicología, la publicación de *The Organization of Behavior* [La organización de la conducta] en 1949 por D. O. Hebb, desempeñó un papel clave en su surgimiento (véanse

Brown y Milner, 2003; Milner, 1993; Milner y White, 1987). En su libro, Hebb desarrolló la primera teoría global sobre cómo la actividad cerebral puede producir fenómenos psicológicos complejos tales como las percepciones, las emociones, los pensamientos y los recuerdos. La teoría de Hebb hizo mucho por desacreditar la idea de que el funcionamiento psicológico es demasiado complejo como para tener sus raíces en la fisiología y la química del cerebro. Hebb basó su teoría en experimentos que implicaban tanto a seres humanos como a animales de laboratorio, en estudios de casos clínicos y en argumentos lógicos basados en sus perspicaces observaciones de la vida diaria. Este ecléctico enfoque se ha convertido en un sello distintivo de la indagación biopsicológica. En comparación con la física, la química y la biología, la biopsicología es un bebé —un bebé sano que crece deprisa, pero un bebé al fin y al cabo—. En este libro el lector recogerá los frutos de la juventud de la biopsicología. Puesto que la biopsicología no tiene una larga y compleja historia, podrá introducirse directamente en las apasionantes investigaciones actuales.



1.2 ¿Qué relación existe entre la biopsicología y otras disciplinas de la neurociencia?

La neurociencia es un trabajo de equipo, y los biopsicólogos son miembros importantes de este equipo (véanse Albright, Kandel y Posner, 2000; Kandel y Squire, 2000). Este apartado del capítulo define aún más la biopsicología

examinando su relación con otras disciplinas neurocientíficas.

Los biopsicólogos son neurocientíficos que contribuyen a su investigación con sus conocimientos acerca de la

conducta y de los métodos de investigación de la conducta. Lo que distingue su contribución a la neurociencia es su orientación y su experiencia en el estudio de la conducta. Podremos apreciar mejor la importancia de esta contribución si consideramos que, en última instancia, la finalidad del sistema nervioso es originar y controlar la conducta (véanse Doupe y Heisenberg, 2000; Grillner y Dickson, 2002).

La biopsicología es una disciplina que integra datos. Los biopsicólogos reúnen los conocimientos de otras disciplinas neurocientíficas y los aplican al estudio de la conducta. Algunas de las disciplinas de la neurociencia especialmente importantes para la biopsicología son las siguientes:

Neuroanatomía. Estudio de la estructura del sistema nervioso (véase el Capítulo 3).

Neuroquímica. Estudio de las bases químicas de la actividad neural (véase el Capítulo 4).

Neuroendocrinología. Estudio de las interacciones entre el sistema nervioso y el sistema endocrino (véanse los Capítulos 13 y 17).

Neuropatología. Estudio de los trastornos del sistema nervioso (véase el Capítulo 10).

Neurofarmacología. Estudio de los efectos de los fármacos sobre la actividad neural (véanse los Capítulos 4, 15 y 18).

Neurofisiología. Estudio de las funciones y la actividad del sistema nervioso (véase el Capítulo 4).

1.3

¿Qué tipos de investigación caracterizan al enfoque biopsicológico?

Aunque la biopsicología es sólo una de las muchas disciplinas que contribuyen a la neurociencia, ella misma es amplia y heterogénea. Los biopsicólogos estudian muchos fenómenos diferentes y enfocan sus investigaciones de muchos modos distintos. Con el fin de describir la investigación psicobiológica, este apartado analiza tres dimensiones principales en las que varían los enfoques de la investigación biopsicológica. Ésta puede implicar tanto sujetos humanos como no humanos, puede hacerse como experimentos formales o como estudios no experimentales, y puede ser básica o aplicada.

Sujetos humanos y animales

La investigación biopsicológica estudia tanto seres humanos como animales. Entre los no humanos, las ratas son los sujetos más habituales; sin embargo, los ratones, gatos, perros y primates también se estudian mucho.

Los seres humanos presentan varias ventajas sobre los otros animales como sujetos experimentales de investigaciones biopsicológicas: pueden seguir instrucciones, pueden comunicar sus experiencias subjetivas, y sus jaulas son más fáciles de limpiar. Por descontado que lo de las jaulas es una broma, pero esto sirve para llamar la atención sobre una ventaja que presentan los seres humanos sobre otras especies de sujetos experimentales: los seres humanos a menudo resultan más baratos. Puesto que sólo son admisibles las normas asistenciales de mayor calidad, los gastos de mantenimiento de un animal de laboratorio pueden ser prohibitivos, salvo para los investigadores mejor financiados.

Por supuesto, la mayor ventaja que ofrecen los seres humanos como sujetos en un campo destinado a comprender la complejidad de la función del cerebro humano es

que tienen cerebros humanos. De hecho, el lector podría preguntarse por qué los biopsicólogos habrían de ocuparse de estudiar sujetos no humanos. La respuesta está en la continuidad evolutiva del encéfalo. Los encéfalos de los seres humanos difieren de los de otros mamíferos fundamentalmente en su tamaño global y en el grado de desarrollo cortical. En otras palabras, las diferencias entre los encéfalos de los seres humanos y los de especies relacionadas son más cuantitativas que cualitativas, y por lo tanto muchos de los principios de la función cerebral humana pueden deducirse del estudio de seres no humanos (p.ej., Nakahara *et al.*, 2002).

Perspectiva evolutiva

A la inversa, los animales presentan tres ventajas sobre los seres humanos como sujetos de investigación biopsicológica. La primera es que los encéfalos y la conducta de los animales son más sencillos que los de los seres humanos. De ahí que sea más probable que el estudio de las especies no humanas revele interacciones fundamentales entre el cerebro y la conducta. La segunda es que con frecuencia se llega a comprender algo a partir del **enfoque comparativo**, el estudio de los procesos biológicos mediante la comparación de especies diferentes. Por ejemplo, comparar la conducta de especies que no tienen corteza cerebral con la de las que la tienen puede proporcionar valiosas claves sobre la función cortical. La tercera es que se pueden llevar a cabo investigaciones con animales de laboratorio que, por razones éticas, no pueden hacerse con sujetos humanos. Esto no significa que el estudio de animales no esté regulado por un estricto código ético (véase *Institute of Laboratory Animal Resources*, 1996); sí lo está. No obstante, hay menos impedimentos éticos en el estudio de especies de laboratorio que en el estudio de seres humanos.

Según mi experiencia, la mayoría de los biopsicólogos demuestra un interés considerable por sus sujetos, sean o no de su propia especie; pero las cuestiones éticas no se dejan al criterio personal del investigador. Toda investigación biopsicológica, ya implique sujetos humanos o animales, se regula mediante comités independientes conforme a unas estrictas directrices éticas: «Los investigadores no pueden eludir el razonamiento de que si los animales que observamos son modelos admisibles de nuestras acciones más intrincadas, deben ser respetados al igual que respetaríamos nuestra propia sensibilidad» (Ulrich, 1991, p. 197).

Estudios experimentales y no experimentales

La investigación biopsicológica implica tanto estudios experimentales como no experimentales. Dos estudios no experimentales característicos son los estudios cuasiexperimentales y los estudios de casos clínicos.

Experimentos El experimento es el método que utilizan los científicos para indagar cuál es la causa de algo, y, como tal, es casi responsable por sí solo de nuestro estilo de vida moderno. Resulta extraño que un método capaz de tan compleja proeza sea en sí mismo tan simple. Para llevar a cabo un experimento con seres vivos, en primer lugar el investigador diseña dos o más condiciones experimentales en las cuales se evaluará a los sujetos. Por lo general, se examina a un grupo distinto de sujetos en cada condición (**diseño intersujetos**), pero a veces se puede examinar al mismo grupo de sujetos en cada condición (**diseño intrasujetos**). El investigador asigna los sujetos a las condiciones, aplica los tratamientos y mide los resultados de modo que sólo haya una diferencia relevante entre las condiciones que se están comparando. Esta diferencia entre las condiciones se denomina **variable independiente**. La variable que mide el investigador para evaluar el efecto de la variable independiente se llama **variable dependiente**.

¿Por qué es tan importante que entre las condiciones experimentales no haya otra diferencia más que la variable independiente? La razón es que cuando hay más de una diferencia que pueda afectar a la variable dependiente, es difícil determinar si ha sido la variable independiente o la diferencia no intencionada (llamada **variable extraña** [o de confusión]) lo que ha llevado a los efectos que se observan en la variable dependiente. Aunque desde un punto de vista conceptual el método experimental es simple, eliminar todas las variables extrañas puede ser bastante complicado. Al leer artículos de investigación se ha de estar siempre prevenido ante variables extrañas que puedan haber pasado inadvertidas para los propios investigadores.

Reflexión crítica

Un experimento realizado por Lester y Gorzalka (1988) pone de manifiesto cómo se desarrolla el método experimental. El experimento fue una demostración del **efecto Coolidge**. Éste consiste en el hecho de que cuando un macho copula y no puede continuar copulando con una determinada pareja sexual, a menudo puede seguir haciéndolo con una nueva pareja (véase la Figura 1.2). Antes de que su imaginación empiece a volar, ha de decirse que

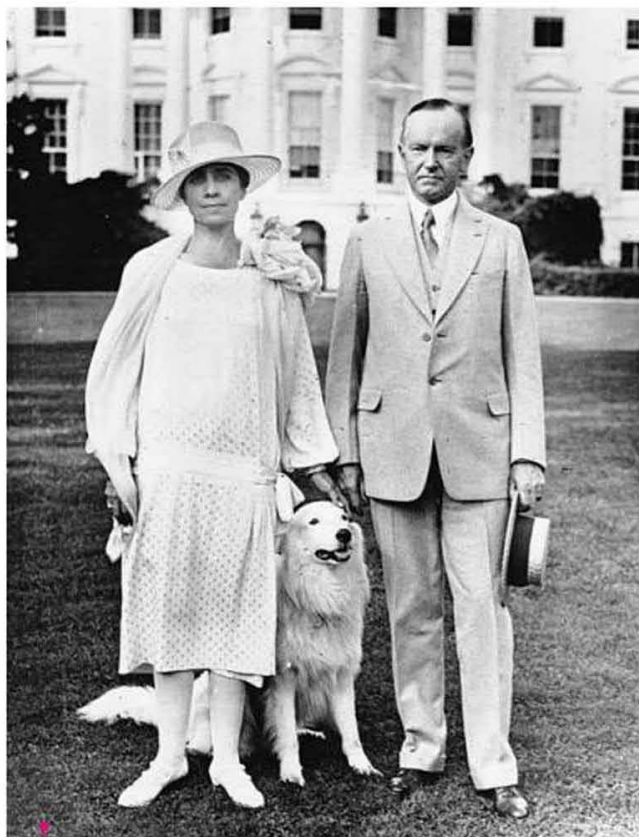


FIGURA 1.2 El presidente Calvin Coolidge y la Sra. Grace Coolidge. Muchos estudiantes piensan que el efecto Coolidge recibe su nombre de un biopsicólogo llamado Coolidge. En realidad, se le llama así por el presidente Calvin Coolidge, del que se cuenta la siguiente historia. (Si la historia no es cierta, debería serlo.) Durante una visita a una granja avícola, la Sra. Coolidge preguntó al granjero cómo gestionaba su granja para producir tantos huevos con tan pocos gallos. Orgulloso de ello, el granjero repuso que sus gallos cumplían con su deber docenas de veces al día.

«Quizá podría explicárselo usted al Sr. Coolidge» contestó la primera dama en un tono intencionadamente alto.

El presidente llegó a oír el comentario y le preguntó al granjero: «¿Se vale cada gallo de la misma gallina cada vez?» «No», respondió el granjero, «cada gallo dispone de muchas gallinas».

«Quizá podría explicárselo usted a la Sra. Coolidge», replicó el presidente.

los sujetos del experimento de Lester y Gorzalka eran hámsters, no estudiantes del grupo de sujetos de universitarios.

Lester y Gorzalka arguyeron que el efecto Coolidge no se había demostrado en hembras porque en ellas es más difícil llevar a cabo experimentos bien controlados de este efecto — no porque las hembras no muestren el efecto Coolidge—. La confusión, según Lester y Gorzalka, proviene del hecho de que los machos de la mayoría de las especies de mamíferos se fatigan sexualmente antes que las hembras. Como consecuencia, los intentos de evaluar el efecto Coolidge en hembras con frecuencia se han confundido [variable extraña] debido al cansancio de los machos. Cuando en medio de la cópula se le facilita a una hembra una nueva pareja sexual, el aumento de su receptividad sexual podría ser un efecto Coolidge genuino, o bien una reacción al mayor vigor sexual del nuevo macho. Puesto que las hembras de los mamíferos por lo general manifiestan poca fatiga sexual, esta variable extraña no representa un problema grave para demostrar el efecto Coolidge en machos.

Lester y Gorzalka concibieron un ingenioso procedimiento para controlar esta variable extraña. Al mismo tiempo que un sujeto hembra copulaba con un macho (el macho conocido), el otro macho que se iba a utilizar en esta prueba (el macho desconocido) copulaba con otra hembra. Luego, se dejaba descansar a ambos machos mientras la hembra copulaba con un tercer macho. Por último, se sometía a la prueba a la hembra, ya fuera con el macho conocido o con el desconocido. La variable dependiente era el tiempo que la hembra mostraba **lordosis** (la postura de receptividad sexual de las hembras de roedores: espalda arqueada, flancos levantados y cola apartada) durante cada prueba sexual. Como se ilustra en la Figura 1.3, las hembras respondieron más enérgicamente a los machos desconocidos que a los conocidos durante la tercera prueba, pese a que tanto los conocidos como los desconocidos estaban fatigados por igual y montaban a las hembras con el mismo brío. Este experimento demuestra la importancia de un buen diseño experimental, así como una de las cuestiones tratadas en el Capítulo 13: que los machos y las hembras se parecen más entre sí de lo que la mayoría de la gente cree.

Estudios cuasiexperimentales Los biopsicólogos no pueden aplicar el método experimental a todos los problemas que les interesan. Frecuentemente se dan impedimentos físicos o éticos que hacen imposible asignar sujetos a determinadas condiciones experimentales o aplicar las condiciones una vez que los sujetos han sido asignados a éstas. Por ejemplo, algunos experimentos acerca de las causas de daño cerebral en seres humanos que padecen alcoholismo no son factibles porque no resultaría ético asignar un sujeto a unas condiciones que implican años de consumo de alcohol. (Algunos se preocuparían más por la ética de asignar sujetos a unas condiciones de referencia

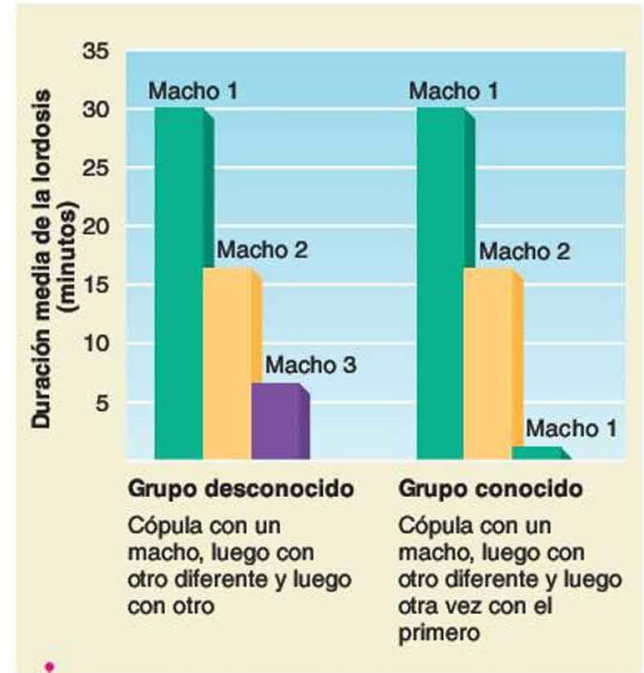


FIGURA 1.3 Diseño experimental y resultados de Lester y Gorzalka (1988). En la tercera prueba, los hámsters hembra fueron más receptivos sexualmente a los machos desconocidos que a los machos con los que habían copulado en la primera prueba.

que implican años de sobriedad.) En semejantes situaciones prohibitivas, los biopsicólogos a veces realizan **estudios cuasiexperimentales** —estudios de grupos de sujetos que en la vida real han estado expuestos a las condiciones que interesa estudiar—. Estos estudios parecen experimentos, pero no son verdaderos experimentos porque las posibles variables extrañas no se han controlado —por ejemplo, asignando al azar los sujetos a las condiciones experimentales—.

En un estudio cuasiexperimental, un equipo de investigadores comparó a 100 varones alcohólicos desintoxicados procedentes de un centro de desintoxicación alcohólica, con 50 varones abstemios de distinta procedencia (Acker *et al.*, 1984). El grupo de alcohólicos tuvo peor rendimiento en diversas pruebas de capacidad perceptiva, motora y cognitiva y su escáner cerebral puso de manifiesto extensas lesiones. Aunque este estudio cuasiexperimental parece un experimento, no lo es. Debido a que los sujetos decidieron por sí mismos en cual de los grupos estarían (en el de los que bebían alcohol o en el de los que no lo bebían), los investigadores no podían garantizar que la ingesta de alcohol fuera la única variable que diferenciaba a los dos grupos. ¿Podemos pensar en otras diferencias, aparte del alcohol, que razonablemente pudieran esperarse entre un grupo de alcohólicos y un grupo de abstemios? (diferencias que pudieran haber contri-

buido a las diferencias neuroanatómicas o intelectuales observadas entre ellos). Existen varias. Por ejemplo, los alcohólicos, como grupo, tienden a tener menos educación, ser más proclives a sufrir traumatismo craneal accidental, y es más probable que consuman otras drogas y que su alimentación sea mala. En consecuencia, los estudios cuasiexperimentales han revelado que los alcohólicos suelen sufrir más lesiones cerebrales que los abstemios, pero no han dicho por qué.

¿Se ha olvidado el lector de Jimmie G.? Fue el resultado de un prolongado consumo de alcohol.

Estudios de casos A los estudios que se centran en un solo caso o un solo sujeto se les llama **estudios de casos**. Ya que se centran en un único caso, suelen aportar una imagen más detallada que la que aportan un experimento o un estudio cuasiexperimental y son una excelente fuente de hipótesis que pueden examinarse. Sin embargo, todos los estudios de casos presentan un problema importante: su **capacidad de generalización** —el grado en que sus resultados pueden aplicarse a otros casos—. Debido a que los seres humanos difieren unos de otros tanto en función cerebral como en conducta, es importante mostrarse escéptico acerca de cualquier teoría psicobiológica basada únicamente en unos cuantos estudios de casos.

Investigación básica y aplicada

La investigación biopsicológica puede ser básica o aplicada. Los dos tipos de investigación se diferencian en varios sentidos, pero se distinguen menos por sus propias peculiaridades que por las motivaciones de quienes están implicados en llevarlas a cabo. La **investigación básica** está motivada básicamente por la curiosidad del investigador —se hace sólo con el propósito de adquirir conocimientos—. Por el contrario, la **investigación aplicada** es investigación encaminada a lograr algún beneficio directo para la humanidad.

Muchos científicos opinan que, a la larga, se demostrará que la investigación básica aporta más beneficios prácticos que la aplicada. Su punto de vista es que las aplicaciones derivan fácilmente de un conocimiento de los principios básicos, y que los intentos de pasar directamente a la aplicación sin haber adquirido antes un conocimiento básico tienen poca visión de futuro. Por descontado, un proyecto de investigación no ha de ser necesariamente básico o aplicado en su totalidad. Muchos programas de investigación contienen elementos de ambos enfoques.

Una diferencia importante entre la investigación básica y la aplicada es que la básica depende más de las vicisitudes de las medidas políticas, ya que a los políticos y los vo-

TABLA 1.1 Algunos de los premios Nobel concedidos por estudios relacionados con el sistema nervioso o la conducta

GANADOR DEL NOBEL	FECHA	CONSECUCCIÓN
Iván Pávlov	1904	Investigación sobre la fisiología de la digestión
Camillo Golgi y Santiago Ramón y Cajal	1906	Investigación sobre la estructura del sistema nervioso
Charles Sherrington y Edgar Adrian	1932	Descubrimientos sobre las funciones de las neuronas
Henry Dale y Otto Loewi	1936	Descubrimientos sobre la transmisión de los impulsos nerviosos
Joseph Erlanger y Herbert Gasser	1944	Investigación sobre las funciones de fibras nerviosas aisladas
Walter Hess	1949	Investigación sobre la función del encéfalo en el control de la conducta
Egas Moniz	1949	Desarrollo de la lobulotomía prefrontal
Georg von Békésy	1961	Investigación sobre el sistema auditivo
John Eccles, Alan Hodgkin y Andrew Huxley	1963	Investigación sobre las bases iónicas de la transmisión neural
Ragnor Granit, Haldan Hartline y George Wald	1967	Investigación sobre la química y la fisiología de la visión
Bernard Katz, Ulf von Euler y Julius Axelrod	1970	Descubrimientos relacionados con la transmisión sináptica
Karl von Frisch, Konrad Lorenz y Nikolass Tinbergen	1973	Estudios sobre la conducta animal
Roger Guillemin y Andrew Schally	1977	Descubrimientos relacionados con la producción de hormonas en el cerebro
Herbert Simon	1979	Investigaciones sobre la cognición humana
Roger Sperry	1981	Investigación sobre las diferencias entre los hemisferios cerebrales
David Hubel y Torsten Wiesel	1981	Investigación sobre el procesamiento de la información en el sistema visual
Rita Levi-Montalcini y Stanley Cohen	1986	Descubrimiento y estudio de los factores de crecimiento nervioso y epidérmico
Erwin Neher y Bert Sakmann	1991	Investigación sobre los canales iónicos
Alfred Gilman y Martin Rodbell	1994	Descubrimiento de los receptores acoplados a la proteína G
Arvid Carlsson, Paul Greengard y Eric Kandel	2000	Descubrimientos relacionados con la transmisión sináptica

tantes les cuesta entender por qué ha de financiarse una investigación que no tiene un provecho inmediato. Si la decisión fuera suya, ¿estaría dispuesto a conceder cientos de miles de euros para financiar el estudio de las *neuronas motoras* (las neuronas que controlan los músculos) del calamar, el aprendizaje en ocas que acaban de salir del cascarón, la actividad de neuronas aisladas del sistema visual de los monos, las hormonas liberadas por el *hipotálamo* (una pequeña estructura neural en la base del cerebro) de los cerdos y las ovejas, o la función del *corpo calloso* (la amplia vía nerviosa que conecta la mitad izquierda y derecha, del encéfalo)? ¿Cuál de estos proyectos, si es que alguno, consideraría el lector que merece la pena

financiar? Cada uno de estos proyectos aparentemente esotéricos, fue financiado y cada uno consiguió un premio Nobel para su autor.

En la Tabla 1.1 se citan algunos de los premios Nobel concedidos por investigaciones relacionadas con el cerebro y la conducta (véase Benjamin, 2003). La finalidad de este listado es que el lector pueda hacerse una idea general del reconocimiento oficial que han recibido las investigaciones sobre el cerebro y la conducta; no que tenga que aprenderse de memoria. Más adelante en este capítulo se verá que el comité del Nobel no ha sido infalible a la hora de evaluar la ciencia.



1.4

¿Cuáles son las ramas de la biopsicología?

Tal como se acaba de explicar, los biopsicólogos realizan sus investigaciones de muchas maneras distintas. Los biopsicólogos que siguen el mismo enfoque en su investigación suelen publicarlas en las mismas revistas, acudir a las mismas reuniones científicas y pertenecer a las mismas sociedades científicas. Cada uno de los enfoques particulares de la biopsicología que han prosperado y se han desarrollado han logrado un amplio reconocimiento como ramas distintas de la investigación biopsicológica. El objetivo de este apartado del capítulo es que el lector comprenda mejor la biopsicología y su diversidad al describirle seis de sus principales ramas: (1) psicología fisiológica; (2) psicofarmacología; (3) neuropsicología; (4) psicofisiología, (5) neurociencia cognitiva, y (6) psicología comparada. Para simplificarlo, se presentan como aproximaciones distintas, pero se solapan en gran medida y muchos biopsicólogos siguen a menudo más de una aproximación.

Psicología fisiológica

La **psicología fisiológica** es la rama de la biopsicología que estudia los mecanismos neurales de la conducta interviniendo directamente en la actividad del encéfalo en experimentos controlados—los métodos de intervención en la actividad del encéfalo más frecuentes son los quirúrgicos y los eléctricos—. La psicología fisiológica casi siempre utiliza como sujetos de estudio a animales de laboratorio, ya que al enfocarse como manipulación directa del cerebro y experimentos controlados se excluye el uso de sujetos humanos en la mayoría de los casos. Existe también una tradición de investigación básica en psicología fisiológica; por lo general el énfasis se sitúa en la investigación que contribuye al desarrollo de teorías sobre el control neural de la conducta, más que en la investigación con una utilidad práctica inmediata.

Psicofarmacología

La **psicofarmacología** es similar a la psicología fisiológica, salvo que se centra en la manipulación de la actividad neural y la conducta mediante fármacos. De hecho, muchos de los primeros psicofarmacólogos eran sencillamente psicólogos fisiológicos que pasaron a la investigación farmacológica, y muchos de los psicofarmacólogos de hoy en día están muy identificados con ambos enfoques. Sin embargo, el estudio de los efectos de los fármacos sobre el cerebro y la conducta ha llegado a especializarse tanto que la psicofarmacología se considera una disciplina aparte.

Gran parte de la investigación en psicofarmacología es aplicada (véase Brady, 1993). Aunque los psicofarmacólogos utilizan a veces fármacos para estudiar los principios básicos de la interacción entre cerebro y conducta, muchos estudios psicofarmacológicos se destinan a descubrir fármacos (véase el Capítulo 18) o reducir la drogadicción (véase el Capítulo 15). Los psicofarmacólogos estudian los efectos de los fármacos en animales de laboratorio—y en seres humanos, si la ética de la condición experimental lo permite—.

Implicaciones clínicas

Neuropsicología

La **neuropsicología** es el estudio de los efectos psicológicos del daño cerebral en pacientes humanos. Es obvio que, por razones éticas, no se puede someter a sujetos humanos a procedimientos experimentales que hagan peligrar el funcionamiento normal del cerebro. Por consiguiente, la neuropsicología se ocupa casi exclusivamente de estudios de casos clínicos y estudios cuasiexperimentales de pacientes con lesiones cerebrales resultantes de

una enfermedad, un accidente o una intervención de neurocirugía. La capa externa de los hemisferios cerebrales, la **corteza cerebral**, tiene una probabilidad mayor de resultar dañada por un accidente o por una intervención quirúrgica. Esta es una de las razones por las que la neuropsicología se ha centrado en esta importante parte del cerebro humano.

La neuropsicología es la más aplicada de las subdivisiones de la biopsicología. La evaluación neuropsicológica de pacientes humanos, incluso cuando forma parte de un plan de investigación básica, siempre se lleva a cabo pensando en que se beneficien de ello de alguna manera. Las pruebas neuropsicológicas facilitan el diagnóstico y así ayudan al médico residente a prescribir un tratamiento eficaz adecuado (véase Benton, 1994). También pueden servir de base importante para el cuidado y asistencia de los pacientes. Kolb y Wishaw (1990) describieron este tipo de aplicación.

Implicaciones clínicas

El caso del Sr. R., el estudiante con daño cerebral que se decidió por Arquitectura

El Sr. R. es un joven zurdo de 21 años que se golpeó la cabeza contra el salpicadero en un accidente de coche [...]. Antes del accidente, era un estudiante universitario brillante [...]. Sin embargo, un año después del accidente se había convertido en un estudiante mediocre, que tenía en especial problemas para superar sus exámenes de fin de curso [...]. Nos fue remitido para una evaluación neuropsicológica, que puso de manifiesto varios datos interesantes.

En primer lugar, el Sr. R. formaba parte del aproximadamente un tercio de zurdos cuyas funciones lingüísticas se localizan en el hemisferio derecho más que en el izquierdo [...]. Además, aunque el Sr. R. tenía un CI [cociente intelectual] superior, su memoria verbal y velocidad de lectura sólo alcanzaban un nivel medio-bajo, lo cual no es nada frecuente en una persona de su inteligencia y nivel de educación. Estas anomalías indicaban que el lóbulo temporal derecho podía haberse dañado ligeramente en el accidente de coche, provocando un deterioro de sus capacidades lingüísticas. Basándonos en nuestras investigaciones neuropsicológicas pudimos recomendar al Sr. R. una profesión que no requiriese una alta capacidad de memoria verbal, y actualmente está estudiando la carrera de Arquitectura.

(De *Fundamentals of Human Neuropsychology*, 3.ª ed., por Bryan Kolb e Ian Wishaw, p. 128. Copyright © 1980, 1985, 1990 W. Freeman and Company. Reproducido con autorización.)

Psicofisiología

La **psicofisiología** es la rama de la biopsicología que estudia la relación entre la actividad fisiológica y los procesos psicológicos en sujetos humanos (Coles, 2003; Gratton y Fabiani, 2003). Dado que los sujetos de la investigación psicofisiológica son seres humanos, los procedimientos de registro psicofisiológico son característicamente no lesivos; esto es, la actividad fisiológica se registra en la superficie del cuerpo. La medida habitual de la actividad cerebral es el **electroencefalograma (EEG)** registrado en el cuero cabelludo. Otras medidas psicofisiológicas frecuentes son el registro de la tensión muscular, los movimientos oculares y varios índices de la actividad del sistema nervioso autónomo [o neurovegetativo] (p.ej., la frecuencia cardíaca, la tensión arterial, la dilatación de las pupilas y la conductibilidad eléctrica de la piel). El **sistema nervioso neurovegetativo** es la parte del sistema nervioso que regula el medio interno del organismo.

La mayor parte de las investigaciones psicofisiológicas se dirigen a conocer la fisiología de procesos psicológicos tales como la atención, la emoción y el procesamiento de la información; pero hay también una serie de interesantes aplicaciones clínicas del método psicofisiológico. Por ejemplo, los experimentos psicológicos han demostrado que los pacientes con esquizofrenia tienen problemas para seguir visualmente con facilidad un objeto en movimiento, como un péndulo (Avila *et al.*, 2003; Holzman, 2000; Hong *et al.*, 2003). (véase la Figura 1.4)

Implicaciones clínicas

Neurociencia cognitiva

La **neurociencia cognitiva** es la rama de la biopsicología más reciente, pero actualmente figura entre las más activas y apasionantes. Los neurocientíficos cognitivos estudian las bases neurales de la **cognición**, término que por lo general se refiere a los procesos intelectuales superiores, como son el pensamiento, la memoria, la atención y procesos de percepción complejos (véase Albright, Kandel y Posner, 2000; Cabeza y Kingston, 2002). Dado que se centra en la cognición, la mayor parte de las investigaciones sobre neurociencia cognitiva implica sujetos humanos; y a causa de que está enfocada en sujetos humanos, su método principal son los registros no lesivos en lugar de una intervención directa en el encéfalo.

El método primordial de la neurociencia cognitiva es la neuroimagen funcional del cerebro (imágenes que registran la actividad del cerebro humano *in vivo*; véase el Capítulo 5) mientras los sujetos se dedican a una actividad cognitiva determinada. Por ejemplo, en la Figura 1.5 se muestra cómo las áreas visuales de la

Neurociencia cognitiva

EN EL CD



Eche un vistazo al módulo Visita a un laboratorio de neurociencia cognitiva.

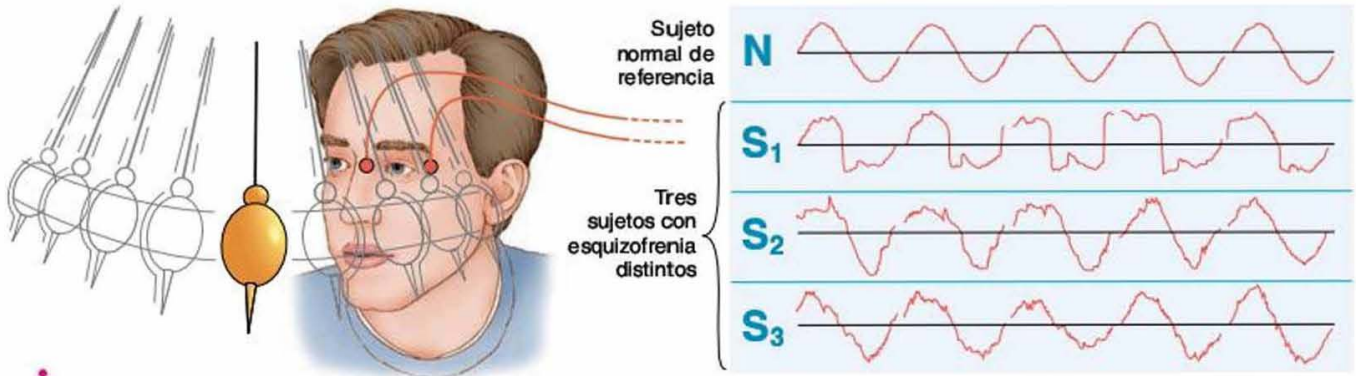


FIGURA 1.4 Tarea de seguimiento visual de un péndulo realizada por un sujeto normal de referencia (arriba) y por tres pacientes con esquizofrenia. (Adaptado de Iacono y Koenig, 1983.)



FIGURA 1.5 La neuroimagen funcional es el principal método de la neurociencia cognitiva. Esta imagen —tomada desde la parte superior de la cabeza con el sujeto acostado sobre la espalda— pone de manifiesto los lugares en los que hay un alto grado de actividad neural en una zona del encéfalo cuando el sujeto ve una luz centelleante. Las áreas en rojo y en amarillo indican altos niveles de actividad en la corteza visual en la región posterior del encéfalo. (Cortesía de Todd Handy, Departamento de Psicología, Universidad de British Columbia.)

corteza cerebral izquierda y derecha en la región posterior del encéfalo se activaron cuando el sujeto vio una luz centelleante.

Puesto que la teoría y los métodos y de la neurociencia cognitiva son tan complejos e interesantes para gente de tantos campos científicos (véase Cacioppo *et al.*, 2003; Ochsner y Lieberman, 2001), la mayor parte de la investigación en neurociencia cognitiva se asienta en una colaboración interdisciplinaria entre personas con diferentes tipos de formación. Por ejemplo, habitualmente contribuyen a este campo, además de los clásicos biopsicólogos, psicólogos cognitivos, expertos en informática y en matemáticas, y distintos tipos de neurocientíficos. La investigación en neurociencia cognitiva en ocasiones implica registros electrofisiológicos no lesivos, y a veces se centra en sujetos con patología cerebral; en estos casos las delimitaciones entre neurociencia cognitiva, psicofisiología y neuropsicología, respectivamente, son borrosas.

Psicología comparada

Aunque la mayoría de los biopsicólogos estudian los mecanismos neurales de la conducta, la biopsicología existe algo más. Como apuntó Dewsbury (1991):

La «biología» en «biopsicología» debe incluir las aproximaciones al animal en su totalidad de la etología, la ecología, la evolución... así como lo último en métodos fisiológicos y en ideas científicas... El «biopsicólogo completo» debe valerse de cualquier medio explicativo que pueda encontrarse con las técnicas fisiológicas contemporáneas, pero sin perder nunca de vista el problema que en un principio nos puso en marcha: la conducta integrada del organismo en su totalidad, adaptado y en funcionamiento. (p. 198)

La rama de la biopsicología que se ocupa de la biología de la conducta en general, más que específicamente de los mecanismos neurales de la conducta, es la **psicología comparada**. Quienes se dedican a la psicología comparada comparan la conducta de distintas especies a fin de

Perspectiva evolutiva



EXPLORE SU CEREBRO

Para comprobar si está preparado para pasar a la siguiente sección del capítulo, examine su cerebro rellenando cada uno de los siguientes espacios en blanco con el nombre de una de las

seis especialidades de la biopsicología. Las respuestas correctas se dan en la parte inferior de la página. Antes de continuar, revise los datos relacionados con sus errores y omisiones.

- Un biopsicólogo que estudia las alteraciones de memoria de pacientes humanos con daño cerebral es probable que se identifique con la especialidad de la biopsicología denominada _____.
- A los psicólogos que estudian la relación entre fenómenos fisiológicos y procesos psicológicos registrando las señales fisiológicas en la superficie del cuerpo humano a menudo se les designa _____.
- La investigación biopsicológica de los _____ implica frecuentemente la intervención directa en la actividad neural o su registro en animales de laboratorio mediante diversos métodos lesivos quirúrgicos, eléctricos y químicos.
- La especialidad de la biopsicología que se centra en el estudio de los efectos de los fármacos en la conducta suele llamarse _____.
- Aunque la _____ puede considerarse una especialidad de la biopsicología ya que se centra en las bases neurales de la cognición, es un campo de investigación conjunta interdisciplinario.
- Los _____ son biopsicólogos que estudian la genética, evolución y la capacidad de adaptación de la conducta, a menudo siguiendo un enfoque comparativo.

TABLA 1.2 Las seis especialidades principales de la biopsicología con ejemplos de cómo han enfocado el estudio de la memoria

LAS SEIS ESPECIALIDADES DE LA BIOPSIKOLOGÍA	EJEMPLOS DE CÓMO LOS SEIS ENFOQUES HAN ABORDADO EL ESTUDIO DE LA MEMORIA
Psicología Fisiológica: estudio de los mecanismos neurales de la conducta mediante la intervención en la actividad del sistema nervioso de animales en experimentos controlados.	Los psicólogos fisiológicos han estudiado cómo contribuye el hipocampo a la memoria extirpándolo quirúrgicamente en ratas y evaluando luego la capacidad de éstas para realizar diversas tareas de memoria.
Psicofarmacología: estudio de los efectos de los fármacos sobre el cerebro y la conducta.	Los psicofarmacólogos han tratado de mejorar la memoria de pacientes con enfermedad de Alzheimer administrándoles fármacos que aumentan los niveles del neurotransmisor acetilcolina.
Neuropsicología: estudio de los efectos psicológicos del daño cerebral en pacientes humanos.	Los neuropsicólogos han demostrado que los pacientes con daño cerebral producido por el alcohol tienen una marcada dificultad para recordar los sucesos recientes.
Psicofisiología: estudio de la relación entre la actividad fisiológica y los procesos psicológicos en sujetos humanos mediante registros fisiológicos no lesivos.	Los psicofisiólogos han demostrado que ver una cara conocida provoca los cambios habituales en la actividad del sistema nervioso neurovegetativo incluso en pacientes con daño cerebral que dicen no reconocer una cara.
Neurociencia cognitiva: estudio de los mecanismos neurales de la cognición humana, empleando principalmente técnicas de neuroimagen funcional.	Los neurocientíficos cognitivos han utilizado tecnología de neuroimagen para observar los cambios que ocurren en diversas regiones del encéfalo mientras que voluntarios humanos realizan tareas de memoria.
Psicología comparada: estudio de la evolución, genética y capacidad de adaptación de la conducta, valiéndose principalmente del método comparativo.	Los psicólogos comparativos han demostrado que las especies de aves que esconden sus semillas suelen tener el hipocampo muy desarrollado, lo que confirma que éste está implicado en la memoria de lugar.

comprender la evolución, genética y capacidad de adaptación de la conducta. Algunos de estos psicólogos estudian la conducta en el laboratorio, otros se dedican a la **investigación etológica** —el estudio de la conducta animal en su medio ambiente natural—.

Dado que dos importantes áreas de la investigación biopsicológica utilizan a menudo análisis comparativos, los he incluido como parte de la psicología comparada. Una de ellas es la *psicología evolucionista* (una subdivisión que se centra en comprender la conducta considerando sus probables orígenes evolucionistas —véanse Caporael, 2001;

Duchaine, Cosmides y Tooby, 2001; Kenrick, 2001—). La otra es la *genética de la conducta* (el estudio de las influencias genéticas en la conducta —véanse Carson y Rothstein, 1999; Plomin *et al.*, 2002—).

Por si el lector lo ha olvidado, el objetivo de este apartado ha sido demostrar la diversidad de la biopsicología describiendo sus seis especialidades principales. Éstas se han resumido para el lector en la Tabla 1.2. En los capítulos posteriores aprenderemos más acerca de los progresos que se están llevando a cabo en cada uno de estos campos científicos.



1.5 Actividades convergentes: ¿cómo trabajan juntos los biopsicólogos?

Ya que ninguno de los seis enfoques de investigación biopsicológica está libre de limitaciones y debido a lo complejo que es el cerebro y su función en los procesos psicológicos, los principales problemas de la biopsicología rara vez se resuelven con un experimento determinado ni incluso con una serie de experimentos que sigan el mismo enfoque básico. Es más probable que se progrese cuando los distintos enfoques se centran en un problema determinado, de modo que los puntos fuertes de un enfoque compensen los puntos débiles de los otros. Esta aproximación combinada se denomina **actividad convergente**.

Consideremos, por ejemplo, los puntos fuertes y los puntos débiles relativos de la neuropsicología y de la psicología fisiológica en el estudio de los efectos psicológicos de las lesiones de la corteza cerebral en humanos. En este caso, el punto fuerte de la aproximación neuropsicológica es que se ocupa directamente de pacientes humanos; su punto débil es que al centrarse en pacientes humanos queda descartada la experimentación. Por el contrario, el punto fuerte de la aproximación de la psicología fisiológica reside en que puede aportar la solidez del método experimental y la tecnología neurocientífica para enfrentarse al problema mediante la investigación con animales; su punto débil es que la trascendencia de las investigaciones con animales de laboratorio a las alteraciones neuropsicológicas en seres humanos está siempre sujeta a debate. Está claro que estos dos enfoques se complementan bien; juntos pueden contestar preguntas que ninguno de los dos puede responder por separado.

Para ver cómo opera la actividad convergente, volvamos al caso de Jimmie G. El trastorno neuropsicológico que sufría Jimmie G. lo describió por primera vez S. S. Korsakoff, un médico ruso, a finales del siglo XIX y posteriormente llegó a conocerse como el **síndrome de Korsakoff**. El síntoma primordial del síndrome de Korsakoff es una grave pérdida de memoria, que resulta todavía más des-

garradora (como hemos visto en el caso de Jimmie G.) por el hecho de que quienes lo padecen suelen conservar el resto de sus capacidades cognitivas. Como el síndrome de Korsakoff por lo general se da en alcohólicos, en un principio se pensó que era una consecuencia directa de los efectos tóxicos del alcohol sobre el cerebro. Esta conclusión resulta ser un buen ejemplo de lo poco recomendable que es basar conclusiones causales en estudios cuasiexperimentales. Investigaciones posteriores demostraron que el síndrome de Korsakoff se debe en gran parte al daño cerebral que asocia a una carencia de *tiamina* (vitamina B₁) (véase Heap *et al.*, 2002; Thomson, 2000).

El primer dato a favor de la interpretación de la carencia de tiamina como causa del síndrome de Korsakoff vino del descubrimiento del síndrome en personas desnutridas que no consumían alcohol o sólo un poco. Experimentos en los que se compararon ratas con deficiencia de tiamina con ratas de grupos de referencia, en lo demás idénticas apoyaron aún más esta tesis. Las ratas con déficit de tiamina presentaron disminución de memoria y un tipo de daño cerebral similares a los observados en los seres humanos alcohólicos (véanse Mumby, Cameli y Glenn, 1999). Los alcohólicos a menudo llegan a padecer el síndrome de Korsakoff porque la mayor parte de su aporte calórico proviene del alcohol, que carece de vitaminas, y porque el alcohol interfiere con el metabolismo de la poca tiamina que consumen. No obstante, se ha demostrado que el alcohol acelera la progresión del daño cerebral en ratas con falta de tiamina, de modo que también puede ejercer un efecto tóxico directo sobre el cerebro (Zimitat *et al.*, 1990).

La cuestión central aquí (por si el lector lo ha olvidado) es que el progreso en biopsicología habitualmente deriva de actividades convergentes — en este caso, de la convergencia de estudios de casos neuropsicológicos, cuasiexperimentos con sujetos humanos y experimentos controlados con animales de laboratorio—. El punto fuerte

Implicaciones clínicas

Reflexión crítica

de la biopsicología reside en la diversidad de sus métodos y enfoques. Esto significa que, al evaluar las tesis biopsicológicas, rara vez es suficiente considerar los resultados de un estudio o incluso de una cadena de experimentos que utilizan el mismo método o enfoque.

¿Qué ha hecho, pues, toda la investigación sobre el síndrome de Korsakoff por Jimmie G. y otros como él? Hoy en día se suele aconsejar a los alcohólicos que dejen

de beber y se les trata con dosis masivas de tiamina. La tiamina frena el avance del daño cerebral y a menudo lleva a una ligera mejoría del estado del paciente; pero, por desgracia, el daño cerebral, una vez que se ha producido, en gran medida es permanente. En algunas partes del mundo se ha pensado en la posibilidad de enriquecer las bebidas alcohólicas con tiamina ¿Qué le parece al lector esta idea?



Deducción científica: ¿cómo estudian los biopsicólogos el funcionamiento inobservable del cerebro?

La deducción científica es el método fundamental de la biopsicología y de la mayoría de otras ciencias —es lo que hace que ser un científico sea divertido—. Este apartado aporta más información sobre el carácter de la biopsicología definiendo, ilustrando y examinando la deducción científica.

El método científico es un sistema para descubrir algo mediante una observación cuidadosa, pero muchos de los procesos que estudian los científicos no pueden observarse. Por ejemplo, los científicos usan métodos empíricos (de observación) para estudiar los periodos de glaciación, la gravedad, la evaporación, la electricidad y la fisión nuclear (ninguno de estos fenómenos puede observarse directamente; pueden observarse sus efectos pero no los procesos en sí mismos). En esto, la biopsicología no se diferencia de otras ciencias. Una de sus principales metas es determinar, mediante métodos empíricos, los procesos inobservables con los que el sistema nervioso controla la conducta.

El método empírico que utilizan los biopsicólogos y otros científicos para estudiar lo inobservable se denomina **deducción científica**. Los científicos calibran cuidadosamente los sucesos clave que pueden observar y luego emplean dichas medidas como base para deducir lógicamente el carácter de los sucesos que no pueden observar. Como un detective que recoge meticulosamente pistas con las que recrear un crimen sin testigos, un biopsicólogo reúne meticulosamente medidas significativas de la conducta y la actividad neural, con las que deducir el carácter de los procesos neurales que regulan la conducta. El hecho de que los mecanismos neurales de la conducta no puedan observarse directamente y tengan que estudiarse mediante deducción científica es lo que hace la investigación biopsicológica sea todo un reto —y, como se dijo antes, algo tan ameno—.

Para explicar la deducción científica, se ha seleccionado un proyecto de investigación en el que puede participar el lector. Haciendo unas cuantas sencillas observaciones sobre su propia capacidad visual en diferen-

tes condiciones, podrá descubrir el principio mediante el que el cerebro traduce el movimiento de las imágenes en la retina en una percepción de movimiento (véase la Figura 1.6 en la página 15). Una peculiaridad del mecanismo resulta evidente de inmediato. Póngase la mano delante de la cara y mueva su imagen de un lado a otro de la retina moviendo los ojos, la mano o los ojos y la mano a la vez. Advertirá que sólo los movimientos de la imagen en la retina producidos por el movimiento de la mano se convierten en una percepción de movimiento; no así los movimientos de la imagen retiniana producidos por los movimientos oculares. Obviamente, debe haber una parte del cerebro que controla los movimientos de la imagen en la retina y resta del total aquellos movimientos de la imagen que producen los movimientos oculares, dejando que el resto se perciba como movimiento.

Ahora, tratemos de determinar la naturaleza de la información acerca de los movimientos oculares que utiliza el cerebro para percibir el movimiento (véanse Schlag y Schlag-Rey, 2002; Sommer y Wurtz, 2002). Intente hacer esto: cierre un ojo, luego gire el otro ojo ligeramente hacia arriba apretando suavemente el párpado inferior con el dedo índice. ¿Qué ve? Ve que todos los objetos que entran en su campo visual se mueven hacia abajo. ¿Por qué? Parece ser que el mecanismo cerebral responsable de la percepción del movimiento no tiene en cuenta el movimiento ocular en sí mismo. Sólo considera los movimientos oculares que se producen de modo activo debido a las señales neurales que van desde el cerebro hasta los músculos oculares, no los que se producen de forma pasiva por medios externos (esto es, por el dedo). Por lo tanto, cuando el ojo se movió de forma pasiva, el cerebro asumió que había permanecido quieto y atribuyó el movimiento de la imagen retiniana al movimiento del objeto en el campo visual.

EN EL CD



Consulte el módulo *Percepción del movimiento*. Cuando proteja la tierra de una invasión intersideral, comprobará por sí mismo cómo el cerebro percibe el movimiento.

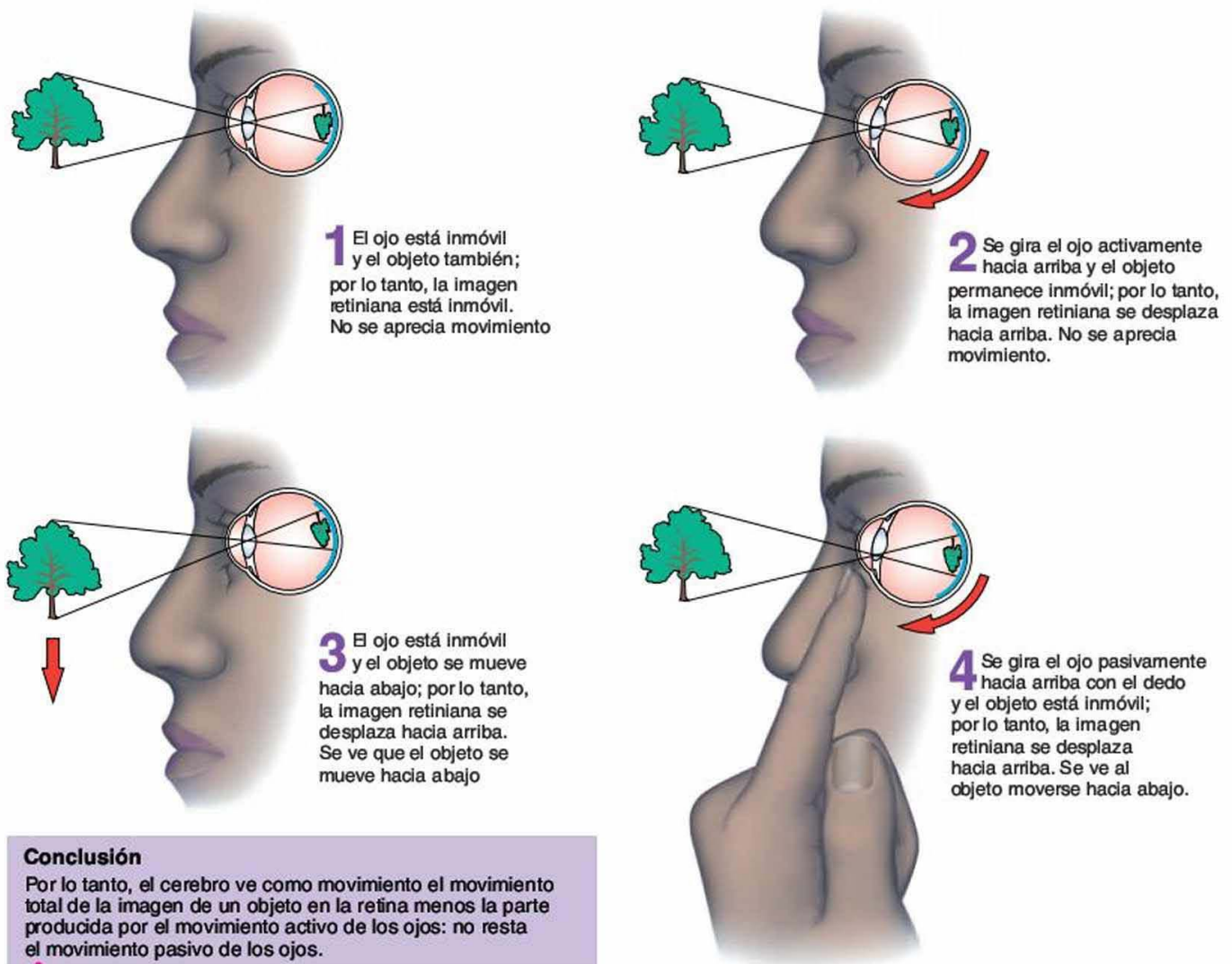


FIGURA 1.6 Percepción del movimiento en cuatro circunstancias diferentes.

Se puede engañar al sistema visual al contrario; en vez de que se muevan los ojos cuando no se han enviado señales activas a los músculos oculares, los ojos pueden mantenerse inmóviles pese al intento del cerebro de moverlos. Ya que este experimento implica que se paralicen los músculos oculares, el lector no puede participar en él. Hammond, Merton y Sutton (1956) inyectaron el principio activo del curare, una sustancia que paraliza con la que algunos nativos de Sudamérica empapan sus dardos, en los músculos oculares de su sujeto —que era el propio Merton—. ¿Qué cree el lector que vio Merton cuando intentó mover los ojos? Vio el mundo visual que no se mueve moviéndose en la misma dirección en la que él intentaba mover los ojos. Si un objeto visual se enfoca en una parte de la retina y permanece enfocado allí pese a que se hayan movido los ojos hacia la derecha, éste también tiene que haberse movido hacia la derecha. Por consiguiente, cuando

Merton envió señales a sus músculos oculares para que movieran los ojos hacia la derecha, su cerebro asumió que el movimiento se había hecho y percibió objetos inmóviles como objetos moviéndose hacia la derecha.

Lo importante del ejemplo de los movimientos oculares es que los biopsicólogos —y también el lector— pueden averiguar muchas cosas acerca de la actividad cerebral sin observarla directamente. Comprender que la biopsicología, como la mayoría de las ciencias, se basa en la deducción científica, es una primera etapa crítica para desarrollar la capacidad de reflexionar sobre ello. Dicho sea de paso, un experimento que registró en monos las respuestas de las neuronas del sistema visual al movimiento activo y pasivo de las imágenes retinianas proporcionó pruebas claras precisamente del tipo de mecanismo de retroalimentación que aquí hemos deducido (Thiele *et al.*, 2002).

Reflexión crítica



Juicio crítico sobre las tesis biopsicológicas

Todos hemos escuchado o leído que sólo utilizamos una pequeña parte del cerebro, que es importante comer tres veces al día, que la inteligencia se hereda, que todo el mundo necesita al menos ocho horas de sueño diarias, que existe un gen responsable de la esquizofrenia, que la morfina es una droga especialmente peligrosa (una droga dura), que las enfermedades neurológicas ahora pueden curarse mediante ingeniería genética y que la homosexualidad se debe a una educación inadecuada—por citar sólo algunas de las afirmaciones sobre hechos biopsicológicos que han tenido mayor difusión—. Puede que el lector crea en algunas de estas afirmaciones. Pero, ¿son ciertas? ¿Cómo averiguarlo? Y si no son ciertas, ¿por qué algunos creen en ellas?

Como ya se ha dicho, uno de los principales objetivos de este libro es enseñar al lector a reflexionar de modo eficaz sobre la información biopsicológica. La finalidad de este último apartado del capítulo es que el lector empiece a desarrollar su *capacidad de pensamiento crítico*, la capacidad de evaluar tesis científicas identificando posibles omisiones o puntos débiles en las pruebas. Conforme a ello, el capítulo concluye con dos tesis que en un principio tuvieron amplia aceptación aunque posteriormente se vio que carecían de fundamento. Fíjense en que si se está atento, no hay que ser un experto para ver los puntos débiles.

El primer paso para juzgar la validez de cualquier tesis científica es comprobar si la tesis y la investigación en que se basa se han publicado o no en una revista científica acreditada (Rensberger, 2000). El motivo es que, para ser publicado en una revista científica de prestigio, un artículo ha de ser primero revisado por especialistas en el campo—habitualmente, por tres o cuatro— quienes deciden si es de calidad. De hecho, las mejores revistas científicas sólo publican un pequeño porcentaje de los originales que se les envían. El lector debería mostrarse escéptico en particular ante las afirmaciones científicas que no han pasado por este proceso de revisión, pero, como está a punto de aprender, dicho proceso no garantiza que los artículos científicos estén libres de errores que han pasado desapercibidos.

El primero de los casos que se presentan a continuación trata de una teoría no publicada que se dio a conocer en gran parte a través de los nuevos medios de comunicación. El segundo se ocupa de un postulado que inicialmente fue apoyado por investigaciones publicadas. Dado que estos dos casos son parte de la historia de la biopsicología, tenemos la ventaja de una larga experiencia para evaluar lo que proclamaban.

Caso 1: José y el toro

José Delgado demostró ante un grupo de periodistas un nuevo y extraordinario procedimiento para controlar la agresividad. Delgado entró resueltamente en el ruedo de una plaza de toros llevando sólo una muleta roja y un pequeño transmisor de radio. Con el transmisor podía activar un dispositivo de estimulación cargado con pilas que había colocado previamente sobre los cuernos del otro habitante del ruedo. Cuando el toro enfurecido le embistió, Delgado tranquilamente activó el aparato de estimulación y envió una débil descarga de corriente eléctrica a un electrodo que se había implantado en el núcleo caudado, una estructura localizada en el interior del cerebro del toro. Éste inmediatamente cambió de dirección su embestida. Tras unas cuantas de estas embestidas interrumpidas, el toro se mantuvo dócil mientras Delgado se paseaba arrogante por el ruedo. Según Delgado, esta demostración estableció un significativo adelanto científico (el descubrimiento de un centro de mansedumbre en el caudado y el hecho de que la estimulación de dicha estructura podía suprimir la conducta agresiva, incluso en toros criados especialmente para ser fieros).

La conclusión de Delgado convenció a quienes asistieron a este suceso cuidadosamente organizado y a la mayoría de los millones de personas que posteriormente leyeron la noticia. Seguramente, si la estimulación del núcleo caudado pudo detener la embestida de un toro enfurecido, este núcleo ha de ser un centro de mansedumbre. Incluso se sugirió que la estimulación del caudado mediante electrodos implantados podría ser un tratamiento eficaz para pacientes con psicopatía. ¿Qué opina el lector?

Análisis del caso 1 Lo cierto es que la demostración de Delgado aportó poco o ningún apoyo a esta conclusión. Debería haber resultado obvio para cualquiera que no se hubiera dejado impresionar por lo incitante del acontecimiento de masas organizado por Delgado que la estimulación cerebral puede detener la embestida de un toro de muchos modos, la mayoría de los cuales son más sencillos o más directos, y por lo tanto más probables, que el que sugirió Delgado. Por ejemplo, puede que la estimulación sencillamente hiciera que el toro estuviera aturdido, mareado, con náuseas, adormecido o temporalmente ciego, más que no

agresivo; o que la estimulación le causara dolor. Es evidente que una observación que puede interpretarse de tantas maneras diferentes aporta poco apoyo a cualquier interpretación. Cuando existen varias interpretaciones posibles de una misma observación comportamental, la regla es dar prioridad a la más sencilla. Esta regla se conoce como el **canon de Morgan**. El siguiente comentario de Valenstein (1973) da una opinión razonada de la demostración de Delgado:

En la actualidad no existe ninguna razón aceptable para creer que la estimulación tuviera un efecto directo sobre los impulsos agresivos del toro. El examen de la filmación pone de manifiesto que el toro dejó de embestir porque mientras recibía la estimulación se veía obligado a dar vueltas continuamente. Tras examinar la cinta, cualquier científico con experiencia en este campo sólo podría concluir que la estimulación había activado una vía neural que controla el movimiento. (p. 98)

...Él [Delgado] parece sacar provecho de cada uno de los efectos particulares que por casualidad producen sus electrodos, y presenta pocos, si es que alguno, datos experimentales de que su impresión de la causa subyacente sea la correcta. (p. 103)

...Su tendencia a las demostraciones espectaculares, si bien ambiguas, ha sido una constante fuente de material para aquellos que se benefician de exagerar la omnipotencia de la estimulación cerebral. (p. 99)

Caso 2: Becky, Moniz y la lobulotomía prefrontal

En 1949, el Dr. Egas Moniz fue galardonado con el Premio Nobel de Fisiología y Medicina por inventar la técnica de la **lobulotomía prefrontal** (un procedimiento quirúrgico en el que se seccionan las fibras que conectan los lóbulos prefrontales con el resto del cerebro) como tratamiento de la enfermedad mental. Los **lóbulos prefrontales** son las amplias áreas, derecha e izquierda, que se localizan en la parte más delantera del cerebro (véase la Figura 1.7). El descubrimiento de Moniz se basaba en un informe sobre Becky, una chimpancé que con frecuencia se disgustaba mucho cuando cometía un error al realizar una tarea recompensada con comida. Dejó de hacerlo después de que se le practicara una extensa *lesión bilateral* (un área dañada en ambos lados del cerebro) en los lóbulos prefrontales. Después de haberse enterado de este caso aislado en una reunión científica en 1935, Moniz convenció al neurocirujano Almeida Lima para intervenir quirúrgicamente a una serie de pacientes psiquiátricos. Lima seccionó seis grandes porciones de tejido prefrontal

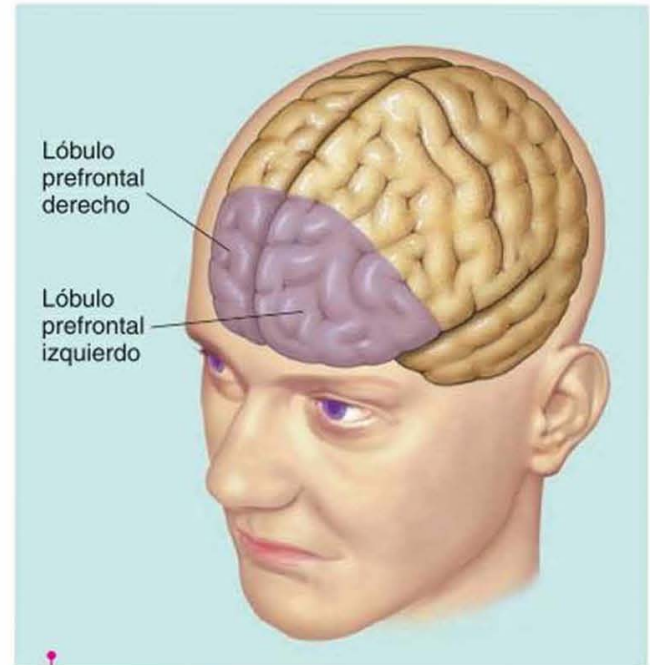


FIGURA 1.7 Los lóbulos prefrontales derecho e izquierdo, cuyas conexiones con el resto del encéfalo interrumpe la lobulotomía prefrontal.

con un instrumento quirúrgico llamado **leucotomo** (véase la Figura 1.8).

A raíz de las declaraciones de Moniz de que la cirugía prefrontal era una terapia eficaz y no tenía efectos indeseables significativos, proliferaron rápidamente distintos métodos de psicocirugía prefrontal (véanse O'Callaghan y Carroll, 1982; Valenstein, 1980, 1986). Uno de éstos fue la **lobulotomía transorbitaria**, que se ideó en Italia y luego se popularizó en Estados Unidos a finales de los años cuarenta gracias a Walter Freeman. Para llevarlo a cabo, se insertaba un instrumento similar a un punzón de hielo bajo el párpado, haciéndolo pasar a través de la órbita (la cuenca) del ojo con unos suaves golpes de martillo, y empujarlo hasta el lóbulo frontal, donde se movía hacia delante y atrás para cortar las conexiones entre el lóbulo prefrontal y el resto del cerebro (véase la Figura 1.9). Esta intervención a menudo se realizaba en el despacho del cirujano.

Análisis del caso 2 Por increíble que parezca, el programa de psicocirugía de Moniz en gran parte se basaba en la observación de un solo chimpancé en una sola situación, lo que demuestra que no se tuvo en cuenta en absoluto la diversidad del cerebro y de la conducta, tanto en una misma especie como entre distintas especies. Nunca debió iniciarse un programa

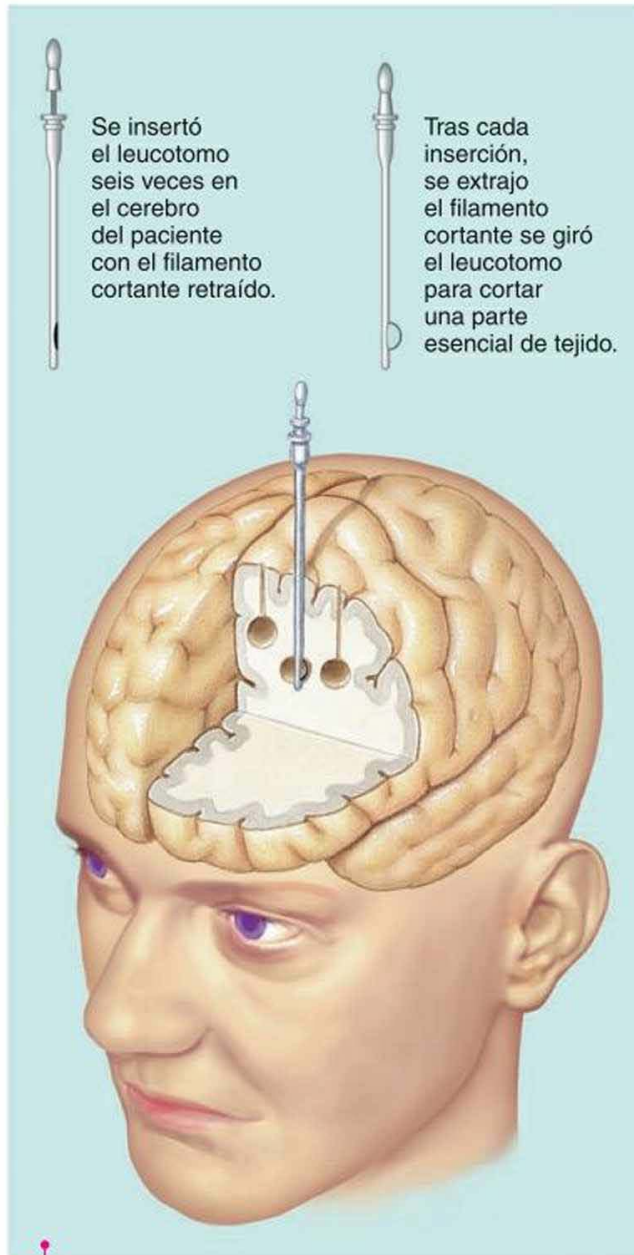


FIGURA 1.8 Procedimiento de lobulotomía prefrontal ideado por Moniz y Lima.

de psicocirugía sin haber realizado antes una minuciosa evaluación de los efectos de la cirugía en una amplia muestra de sujetos de diversas especies de mamíferos no humanos.

El segundo fallo importante del caso científico de la psicocirugía fue el hecho de que Moniz y otros investigadores no evaluaran detenidamente las secuelas de la intervención quirúrgica en los primeros pacientes a quienes se les aplicó. Los primeros informes, a favor de la eficacia terapéutica de la operación, se ba-

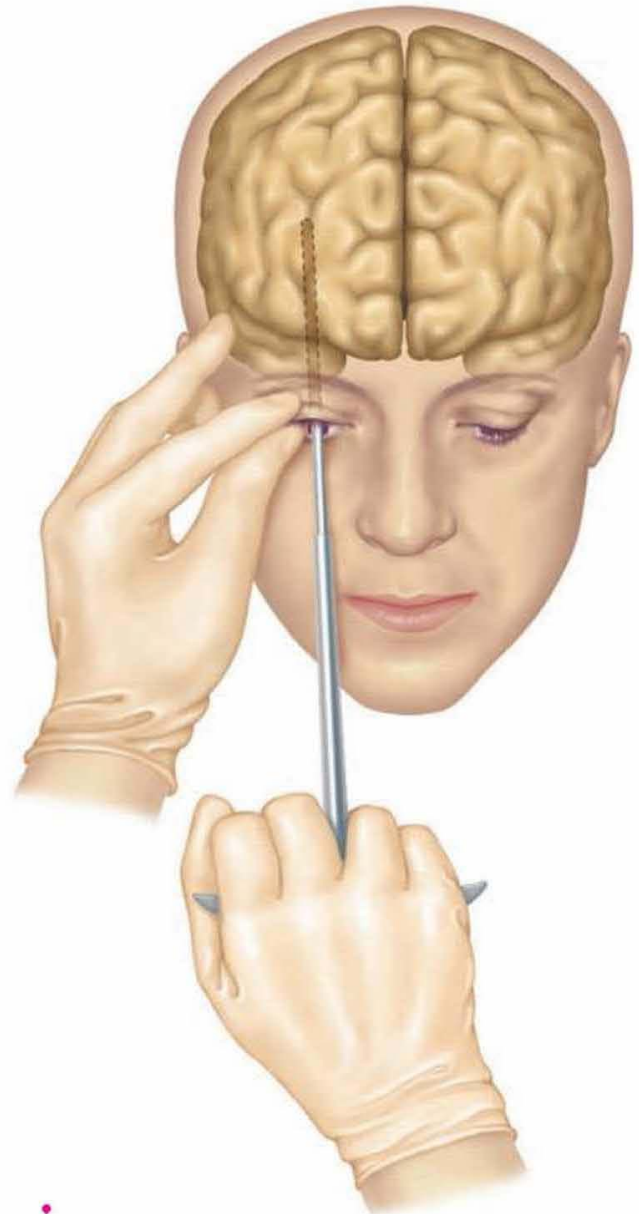


FIGURA 1.9 Procedimiento transorbitario para realizar la lobulotomía prefrontal.

saron en las impresiones de los que eran menos objetivos, los médicos que habían recomendado la intervención y sus colegas. Con frecuencia se consideraba que los pacientes habían mejorado si eran más dóciles y no se puso mucho empeño en evaluar aspectos más importantes como su grado de equilibrio psicológico o en comprobar si sufrían efectos secundarios nocivos.

Con el tiempo se hizo evidente que la lobulotomía prefrontal tenía escasa eficacia terapéutica y que producía una amplia serie de efectos secundarios adver-

sos tales como amoralidad, imprevisión de las consecuencias de la propia conducta, falta de respuesta emocional, epilepsia e incontinencia urinaria. Esto llevó a que se abandonara la práctica de la lobulotomía prefrontal en muchas partes del mundo —pero no antes de que se hubiese lobulotomizado a más de 40.000 pacientes, sólo en Estados Unidos—. Aun así, la lobulotomía prefrontal se sigue realizando en algunos países.

Algunos consideran que seguir métodos científicos acreditados es un obstáculo innecesario en el camino

de pacientes que buscan un tratamiento y de médicos que tratan de proporcionarlo. Sin embargo, las inesperadas consecuencias de la lobulotomía prefrontal deberían prevenirnos de abandonar la ciencia por los intereses personales. Sólo siguiendo las reglas de la ciencia pueden los científicos proteger la salud pública ante las falsas tesis científicas (Carroll, 1984).

Esta historia tiene un lúgubre epílogo: Moniz fue tiroteado por uno de sus pacientes. La bala se alojó en su columna vertebral, dejándole *parapléjico* (paralítico de cintura para abajo).

Revisión de los temas

En este capítulo se han plantado las semillas de los cuatro temas principales de este libro, pero el tema de la reflexión crítica acerca de la biopsicología ha sido el predominante.

Reflexión crítica

Hemos aprendido tres conceptos importantes que nos ayudarán a recapacitar sobre muchas tesis científicas: (1)

el método experimental, (2) las operaciones convergentes, y (3) la deducción científica. Luego se nos han expuesto dos tesis biopsicológicas que tuvieron una amplia difusión, aun cuando las pruebas a su favor eran débiles, y hemos visto cómo funciona el juicio crítico cuando se identificaron los puntos débiles y se descartaron las tesis.

También hemos aprendido que los otros tres temas

Implicaciones clínicas

principales de este libro —las implicaciones clínicas, la perspectiva evolutiva y la neurociencia cognitiva— suelen

asociarse con determinadas ramas de la biopsicología.

Lo más frecuente es que las implicaciones clínicas surjan de la investigación neuropsicológica y psicofarmacológica; la perspectiva evolucionista es una característica que define a la psicología comparada; y, por supuesto, la investigación sobre neurociencia cognitiva contemporánea es un fruto del floreciente campo de la neurociencia cognitiva.

El lector está a punto de entrar a un mundo de increíbles descubrimientos y fascinantes ideas: el mundo de la biopsicología. Espero que su cerebro disfrute aprendiendo sobre sí mismo.

Perspectiva evolutiva

Neurociencia cognitiva

EN EL CD

Para lecturas relacionadas con el Capítulo 1, véase la copia impresa.



Cuestiones para reflexionar

- Este capítulo nos explica en términos de conceptos generales qué es la biopsicología. Otro modo, quizá mejor, de definirla es describir lo que hacen los biopsicólogos. Pregunte a su profesor qué hizo para convertirse en biopsicólogo y en qué consiste su trabajo cotidiano. Creo que le sorprenderá. ¿Su profesor es predominantemente un psicólogo fisiológico, un psicofarmacólogo, un neuropsicólogo, un psicofisiólogo, un neurocientífico cognitivo o un psicólogo comparativo?
- ¿Qué consideraciones éticas deben guiar la investigación biopsicológica con animales? ¿Cómo habrían de diferenciarse éstas de las que deben guiar la investiga-

ción biopsicológica con seres humanos?

- Vista retrospectivamente, toda la historia de la lobulotomía prefrontal es escandaloso. ¿Cómo pudieron unos médicos, que por lo general son individuos inteligentes, cultos y dedicados a ayudar a sus pacientes, participar en una farsa semejante? ¿Cómo pudo alguien ganar un premio Nobel por idear un tipo de cirugía que, sólo en Estados Unidos, dejó más de 40.000 lixiados mentales? ¿Por qué sucedió esto? ¿Podría suceder hoy en día?

EN EL CD

¿Estudiando para un examen? Intente hacer los ejercicios de práctica del Capítulo 1.



Palabras clave

Actividad convergente, 13
 Biopsicología, 4
 Canon de Morgan, 17
 Capacidad de generalización, 8
 Clínica, 3
 Cognición, 10
 Corteza cerebral, 10
 Deducción científica, 14
 Diseño intersujetos, 6
 Diseño intrasujetos, 6
 Efecto Coolidge, 6
 Electroencefalograma (EEG), 10
 Enfoque comparativo, 5

Estudios de casos, 8
 Estudios cuasiexperimentales, 7
 Investigación aplicada, 8
 Investigación básica, 8
 Investigación etológica, 13
 Leucotomo, 17
 Lóbulos prefrontales, 17
 Lobulotomía prefrontal, 17
 Lobulotomía transorbitaria, 17
 Lordosis, 7
 Neuroanatomía, 5
 Neurociencia, 2
 Neurociencia cognitiva, 10

Neuroendocrinología, 5
 Neurofarmacología, 5
 Neurofisiología, 5
 Neuronas, 2
 Neuropatología, 5
 Neuropsicología, 9
 Neuroquímica, 5
 Perspectiva evolutiva, 4
 Psicofarmacología, 9
 Psicofisiología, 10
 Psicología comparada, 11
 Psicología fisiológica, 9
 Síndrome de Korsakoff, 13

Sistema nervioso
 neurovegetativo, 10
 Variable dependiente, 6
 Variable extraña, 6
 Variable independiente, 6

EN EL CD



¿Necesita ayuda para estudiar las palabras clave de este capítulo? Revise las fichas informáticas breves del Capítulo 1.