

Fundamentos de la psicología

Montserrat Conde Pastor

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- 1. La ciencia de la psicología**
- 2. Antecedentes de la psicología**
 - 2.1. El racionalismo
 - 2.2. El empirismo
- 3. Fundamentos biológicos de la conducta**
 - 3.1. La genética de la conducta
 - 3.2. El sistema nervioso
 - 3.3. El sistema endocrino
- 4. La teoría de la evolución**
 - 4.1. Primeras propuestas sobre la evolución: Jean Baptiste Lamarck
 - 4.2. Teoría de la selección natural: Charles Darwin
 - 4.3. Teoría sintética de la evolución o síntesis moderna
- 5. Evolucionismo y conducta criminal**

RESUMEN

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

GLOSARIO

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Comprender las áreas que abarca la ciencia psicológica y su diversidad al estudiar el comportamiento humano.
- Conocer las principales aportaciones de dos importantes movimientos desarrollados en Europa con el surgimiento de la Ilustración: el racionalismo y el empirismo.
- Conocer la base del racionalismo y las aportaciones de su principal representante, Descartes, especialmente el desarrollo de su método deductivo con el que pretendía aunar todos los conocimientos científicos.
- Profundizar en las bases esenciales del empirismo, así como en el pensamiento de algunos de los autores más representativos de este movimiento.
- Conocer los fundamentos biológicos de la conducta, centrándonos en la aportación de la genética, en el conocimiento de la estructura y funcionamiento del sistema nervioso y en sus distintas divisiones y funcionalidades.
- Familiarizarse con las primeras propuestas de la evolución, comenzando con la presentada inicialmente por Lamarck, para llegar a la teoría de la selección natural de Charles Darwin.
- Ahondar en las principales teorías que han intentado explicar la conducta criminal desde sus inicios en la fisonomía criminal, pasando por la frenología, la antropología criminal, adentrándonos en la corriente positivista cuyo máximo representante ha sido Lombroso, y la psicología evolucionista que mantiene que las conductas criminales son producto de un proceso evolutivo que favorece la supervivencia y la adaptación.

A lo largo de este capítulo se abarcan diversos aspectos que engloban los fundamentos de la psicología. En primer lugar, se ofrece una visión general sobre la ciencia de la psicología, sus objetivos y campo de acción para, posteriormente, analizar sus antecedentes donde se analizarán las aportaciones del racionalismo y el empirismo. A continuación, nos adentraremos en los fundamentos biológicos de la conducta, profundizando en la importancia de la genética y el ambiente en nuestros comportamientos y cómo se estructura nuestro sistema nervioso. Se finaliza el capítulo con una explicación sobre la teoría de la evolución y su influencia en la conducta criminal.

1. LA CIENCIA DE LA PSICOLOGÍA

La psicología es una ciencia que estudia las funciones básicas de los seres humanos, como la motivación, la emoción, la memoria, el aprendizaje, el pensamiento, el lenguaje, la atención y la percepción, todos ellos procesos psicológicos básicos que serán tratados a lo largo de los capítulos que integran este manual. Pero también se encarga del estudio de otros temas de relevancia social como la violencia, el racismo, las formas

de expresión de la agresividad, o aspectos relativos a la salud mental del ser humano, como la intervención y rehabilitación en personas afectadas por alteraciones psicopatológicas diversas (cuadros psicóticos, trastornos afectivos y por ansiedad, estrés, dependencia de sustancias, etc.).

En la actualidad, la mayor parte de los psicólogos contemporáneos aceptaría definir la psicología como la ciencia que estudia la conducta y los procesos mentales. Esta definición contiene multitud de objetivos, entre ellos, explicar cómo los seres humanos piensan, sienten, perciben, atienden, recuerdan, se relacionan con los demás, cómo se adaptan a las demandas de su entorno o por qué actúan de un determinado modo y no de otro.

El campo que abarca la psicología en el estudio de la conducta y los procesos mentales se expande en una gran diversidad de enfoques que dan lugar a una enorme especialización y variedad de campos dentro de la propia psicología; entre ellos, la psicología clínica, la psicología social y organizacional, la educativa, la psicología del desarrollo, la experimental, la psicología de la personalidad, la fisiológica, la psicología criminal y forense, etc. En la tabla 1.1 se presentan algunas de las principales actividades de cada una de las especialidades, de forma muy sucinta y abreviada.

Tabla 1.1 Principales ramas de la psicología

ESPECIALIDAD	ACTIVIDADES PRINCIPALES
Psicología clínica	Se encarga de la evaluación, diagnóstico, tratamiento, pronóstico, y rehabilitación de personas con problemas de salud mental.
Psicología social y organizacional	Estudia las relaciones sociales y cómo éstas influyen en la conducta, los pensamientos y los sentimientos de las personas. Se centra en la investigación y desarrollo de programas para fortalecer la motivación y la eficiencia en el desempeño de los trabajadores mejorando su bienestar.
Psicología educativa	Desarrolla, diseña y evalúa materiales y procedimientos para programas educativos con objeto de mejorar el desarrollo de las capacidades de las personas, grupos o instituciones.
Psicología del desarrollo	Analiza y estudia los cambios y transformaciones de las personas en su aspecto psíquico y fisiológico a lo largo de todas las etapas de su ciclo vital.
Psicología experimental	Estudia los fenómenos psicológicos de individuos y poblaciones mediante el método científico, centrándose en los procesos mentales (cognitivos), motivacionales, emocionales y conductuales, aplicando el conocimiento adquirido para implementar estrategias y programas de intervención con el objetivo de dar respuesta a las cuestiones relativas a la conducta humana.
Psicología de la personalidad	Estudia y evalúa el comportamiento y la personalidad y su variación entre los individuos, ocupándose de que su desarrollo sea el adecuado. En suma, analiza los procesos cognitivos afectivos, cognitivos y conductuales del individuo.
Psicología fisiológica	Analiza y estudia las bases neurobiológicas de procesos psicológicos específicos.
Psicología criminal y forense	La psicología criminal pretende determinar los motivos psicológicos por los que se comete un delito, mientras que la psicología forense pretende analizar el efecto del delito sobre la víctima.

La psicología interacciona y trabaja de forma conjunta con otras ciencias, como, por ejemplo, la sociología (aunque ésta dirige su atención hacia procesos grupales, mientras que la psicología lo hace sobre el individuo), o la biología, cuya interacción se centra en estudiar la relación entre la conducta humana y el sistema nervioso. Sin embargo, toda esta diversificación de la psicología coincide en un aspecto fundamental, que es el **método científico**, sello distintivo de cualquier ciencia empírica. Aunque el método de investigación en psicología será tratado con detalle en otro capítulo, es conveniente conocer desde el principio que el procedimiento que sigue la psicología comienza planteando hipótesis científicas a partir de la observación y recopilando datos para, posteriormente, desarrollar teorías que expliquen los hechos observados. Este conocimiento empírico permitirá hacer nuevas predicciones recurriendo de nuevo a la observación y a experimentaciones adicionales que determinarán si estas teorías son correctas. De este modo, puede decirse que la psicología utiliza el método científico para entender, describir, predecir y, en suma, para obtener cierto control sobre los procesos mentales y la conducta.

Por ejemplo, si se quiere comprobar, como ya hicieron otros autores (p. ej., Eagly y Steffen, 1986; Hyde, 1984; Hyde y Linn, 1988), que la conducta agresiva es más frecuente en el género masculino que en el femenino, la psicología, en primer lugar, tratará de contrastar si esta hipótesis inicial, se confirma o no. Una vez que haya sido corroborada, lo propio será describir y explicar estas diferencias, lo que probablemente conllevará el planteamiento de nuevas hipótesis que deberán ser de nuevo contrastadas. Todas estas hipótesis se sustentarán en diversas teorías que, desde diferentes orientaciones, intentarán explicar la causa de estas diferencias de género en la conducta agresiva. Por ejemplo, de un modo muy simplificado, la **psicofisiología** podría atribuir estas diferencias a los niveles de testosterona. Dado que los hombres presentan unos niveles más altos de esta hormona que las mujeres, sería factible plantear que los hombres extremadamente violentos tendrán, muy probablemente, niveles más altos de testosterona que los que no lo son. La **psicología del desarrollo**, por otra parte, atribuirá este comportamiento a factores de aprendizaje en la edad temprana y, en este caso, se podría presuponer que los varones que se educan en una esfera familiar en la que prime la desigualdad de género van a presentar en el futuro más conductas agresivas que los que se educan en un ámbito de igualdad. Así mismo, desde la **psicología social** se podrían explicar estas diferencias de género en la conducta agresiva como un reflejo de factores culturales y, en este sentido, podría predecirse que en las sociedades en las que se alienta la actitud

agresiva de los niños y se censura o inhibe la de las niñas, sea más probable el desarrollo de comportamientos agresivos en los primeros.

Obviamente, cada una de estas predicciones o hipótesis planteadas desde distintos puntos de vista, han de ponerse a prueba mediante la investigación científica y, de este modo, podrá conocerse si una teoría es más adecuada que otra para explicar los hechos, o si es la combinación de varias lo que, con ayuda de la evidencia empírica, pueda facilitar la comprensión y el control de la conducta agresiva. Estas distintas perspectivas se reflejan en cinco modelos psicológicos diferentes: biológico, psicodinámico, cognitivo, conductual y humanista.

- El **modelo biológico** aúna dos disciplinas, la psicología y la biología y, en este sentido, pretende estudiar la conducta y los procesos mentales atendiendo a sus componentes biológicos, centrándose, por ejemplo, en cómo los genes, las hormonas o la herencia influyen en el comportamiento y en los procesos cognitivos. Con respecto a las emociones, por ejemplo, la evidencia ha demostrado que hay emociones universales e innatas, como es el caso del miedo, la ira, la tristeza, la alegría, la sorpresa y el asco, mientras otras tienen un marcado carácter aprendido, como es el caso del orgullo, la vergüenza, la hostilidad, la felicidad o el amor.
- El **modelo psicodinámico** defiende la idea de que toda conducta está motivada por fuerzas internas movidas por el inconsciente y, por tanto, de escaso control por parte del individuo. Gran parte de las premisas básicas de este modelo han sido severamente criticadas, sin embargo, hay que reconocer al menos, que los trabajos de Sigmund Freud, considerado el padre del psicoanálisis, proporcionaron la base para el tratamiento de algunos desórdenes mentales o para la comprensión de fenómenos como los comportamientos agresivos, entre otros.
- El **modelo cognitivo** estudia cómo los individuos van adquiriendo conocimientos a través del aprendizaje y la experiencia, cómo son capaces de detectar, almacenar y manipular y recuperar la información, para poder hacer planes y programas metas. Este modelo aborda la mente humana desde la perspectiva del procesamiento de la información. El interés principal de los psicólogos cognitivos es estudiar la capacidad de los seres humanos para seleccionar y atender la información de su entorno, recordarla y poder procesarla para planificar sus actividades y resolver problemas de manera eficaz. En la actualidad, es el modelo dominante en la psicología científica.

- A diferencia de los tres modelos anteriores que dirigen el foco de atención hacia el interior del organismo para determinar las causas del comportamiento, el **modelo conductual** nace destacando que el interés u objetivo de la psicología debe centrarse exclusivamente en la conducta observable. Watson fue el primer psicólogo que respaldó este modelo afirmando que una comprensión completa de la conducta humana podría obtenerse mediante el control del ambiente en el que se desenvuelven las personas. Este modelo ha sido fundamental en el desarrollo de la psicología, no solo por sus múltiples aportaciones a los procesos de aprendizaje, sino también, por la gran diversidad de áreas en las que se han aplicado sus contribuciones (p. ej., en el tratamiento de los desórdenes mentales o de tipo sexual, o en los trastornos relacionados con la conducta criminal, como, por ejemplo, el trastorno de la personalidad antisocial).
- El **modelo humanista** intenta superar el determinismo y mecanicismo de la mayor parte de modelos anteriores, rechazando todas las concepciones que apoyan que el comportamiento está determinado por fuerzas biológicas automáticas, por procesos inconscientes o por el ambiente. Este modelo subraya la importancia de considerar al ser humano como un todo, centrándose en su estudio de manera global, con el objetivo de enriquecer su vida favoreciendo su crecimiento personal y el desarrollo de sus potencialidades (autorrealización¹).

Aunque no todos los modelos se han mantenido con la misma fuerza, la mayor parte han continuado desarrollándose y perfeccionándose, ofreciendo a la psicología instrumentos sobre los que guiarse y entender mejor el comportamiento humano.

2. ANTECEDENTES DE LA PSICOLOGÍA

Establecer una fecha de inicio de la psicología como disciplina de conocimiento es complejo. Sus comienzos se encuentran en la filosofía, que se centró en la reflexión sobre el alma humana. Esta orientación filosófica inicial fue posteriormente sustituida por otra

¹ La autorrealización hace referencia al crecimiento personal que permite el máximo desarrollo de la creatividad y las capacidades potenciales de cada persona. Conseguir la autorrealización es uno de los objetivos en los que focaliza su atención el modelo humanista.

de carácter científico, interesada en el estudio de la conducta y de los procesos mentales. Concretamente, se considera como hito clave en esta transición la fundación en el año 1879 del primer laboratorio de psicología experimental en la Universidad de Leipzig, dirigido por el psicólogo Wilhem Wundt. A partir de este momento, la psicología pasa a ser una disciplina científica, que emplea el método experimental como procedimiento de estudio del comportamiento humano y de los procesos que lo sustentan.

Sin embargo, la psicología ha tenido un periodo largo de transición durante el que ha ido adaptándose a los grandes cambios que desde sus inicios en la filosofía han ido aconteciendo, hasta llegar a ser la ciencia psicológica que es hoy día. En Europa, el surgimiento de la Ilustración fue un movimiento cultural de renovación con una gran implicación en la ciencia. En aquellos momentos se buscaba la forma de llegar al conocimiento admitiendo **la razón y la experiencia** como únicas vías para conseguirlo. Esta concepción dio lugar, a finales del siglo XVII, al surgimiento de dos importantes movimientos que se desarrollaron casi de modo paralelo: el racionalismo y el empirismo.

2.1. El racionalismo

El **racionalismo** es una corriente de la filosofía que se desarrolló en Europa durante los siglos XVII y XVIII. Entre sus características más destacables, está su convencimiento sobre la primacía de la razón para alcanzar, conocer y explicar la realidad de nuestro entorno, su creencia sobre la existencia de ideas innatas presentes desde el nacimiento (todos los contenidos mentales son «ideas»), y su método, basado en la ciencia que consideraba más exacta y certera, las matemáticas. El máximo representante del movimiento racionalista fue el filósofo René Descartes (1596-1650), cuyo pensamiento estuvo marcado por el importante papel de la razón como única fuente para llegar al conocimiento de una verdad universal.

Descartes fue un filósofo, pero también fue un científico, y como tal, su interés se centró en la ciencia. La metodología planteada por Descartes pretendía llegar al conocimiento de la verdad, poniendo en duda todo el saber tradicional que procediese de la fe o la tradición, y confiando, exclusivamente, en el único principio que es universal y capaz de resistir cualquier duda: **la razón**. Desarrolló así una teoría cuyo principal objetivo fue descubrir las reglas metodológicas por las que la mente humana debía regirse en la búsqueda de la certeza.

Descartes aportó a la psicología un método científico riguroso que, según su criterio, debía tener la misma certeza y rigurosidad de las matemáticas y que fuera



René Descartes

una ciencia exacta como la física. Para ello, **desarrolló un método deductivo** que pretendía unificar todo el saber y que fuese válido para todos los científicos. Los orígenes de esta nueva manera de entender la ciencia se encuentran en los pensamientos de astrónomos como Copérnico, Kepler o Galileo, entre otros, que dieron a la investigación un vuelco, primando la observación directa y la experimentación e incorporando el uso de tratamientos matemáticos de los datos que dieron legitimidad a esta nueva metodología que dudaba de todo lo que no tuviera evidencia científica. Para su desarrollo se inspiró íntegramente en la ciencia matemática y, a raíz de ello, expuso las cuatro reglas básicas del método que, según su criterio, cualquier investigación científica debería cumplir (Descartes, 1637):

- **Evidencia.** Es la regla más incuestionable e importante. Se trata de admitir únicamente como verdadero aquello que se presenta a nuestra razón como evidente y que para Descartes debería cumplir dos requisitos: ser **claro** (se presenta y se experimenta de forma directa; por ejemplo, algo que percibimos a través de nuestros sentidos) y **distinto** (puede diferenciarse claramente de cualquier otra cosa, su contrario sería la confusión). Esto significa que si existe la más mínima probabilidad de que algo pueda ser falso, habrá que considerarlo provisionalmente falso. Ateniéndonos a esta regla, una persona imputada en un asesinato habría que considerarla provisionalmente inocente, si no se tiene la evidencia de su culpabilidad. En realidad, esta sería la base de la presunción de inocencia inicial, de la que actualmente se parte en cualquier juicio.
- **Análisis.** En palabras textuales de Descartes la fase de análisis consiste en «*dividir cada una de las dificultades, en cuantas partes fuere posible y en cuantas requiriese su mejor solución*». Cuando hay que analizar algo complejo, la claridad y la distinción (la evidencia), es mucho más difícil de obtener, por ello, lo que sugiere es dividir las instancias complejas, es decir, el problema o elemento que se esté examinando, en tantas partes como sea posible para garantizar la claridad y la distinción de sus componentes, admitiendo solo como verdaderas aquellas que sean evidentes. En suma, se trata de un **proceso inductivo** que va de lo más complejo a lo más simple.
- **Síntesis.** En palabras de Descartes la síntesis consiste en «*conducir ordenadamente los pensamientos, empezando por los objetos más simples y fáciles de conocer, para ir ascendiendo gradualmente hasta el conocimiento de los más complejos*». En este caso se trata de un **proceso ordenado de deducción**, en el que unas ideas se encadenan a otras necesariamente, reconstruyendo lo complejo a partir de sus elementos más simples.
- **Enumeración.** Este principio según Descartes consiste en «*realizar un recuento integral de todo y una revisión tan general, con la que se tenga la seguridad de no omitir nada*». En conclusión, se trata de revisar escrupulosamente cada uno de los pasos precedentes de la investigación haciendo recuentos integrales y revisiones generales que aseguren no haber cometido ningún error en los pasos precedentes y que todo el proceso este exento de errores y prejuicios.

El racionalismo centró su atención en el estudio del conocimiento a través de la razón, preguntándose sobre su origen y fundamento y buscando el método más adecuado para llegar a alcanzar la verdad científica, que es exactamente lo que Descartes pretendía con su propuesta metodológica. Tanto el racionalismo como el empirismo buscan una explicación a cómo los seres humanos adquieren el conocimiento, y lo hacen desde posiciones fundamentalmente opuestas.

2.2. El empirismo

El **empirismo** nace fundamentalmente en Inglaterra, más o menos paralelamente al racionalismo. El término «empirismo» procede del griego «*empeiria*» que significa experiencia y de ahí emana una de sus premisas fundamentales: su defensa de que todo conocimiento deriva de los sentidos, y que sólo a través

de ellos podremos conocer los hechos que nos permitirán contactar con la realidad; por ello, los empiristas tomaron como ideal de ciencia, la ciencia natural, que se basa en los hechos observables.

El empirismo ha sido la corriente filosófica más importante y determinante en el desarrollo de la psicología experimental de los siglos posteriores. Se preocupó de las cuestiones metafísicas y se constituyó como una teoría filosófica centrada en describir el conocimiento que nace de la experiencia. Algunos de los autores que más lo representan han sido Thomas Hobbes, John Locke o David Hume.

Uno de los principios básicos en los que se sustenta el empirismo es la idea de que **todo conocimiento deriva de la experiencia sensorial** (los sentidos). Tanto los empiristas como, posteriormente, los asociacionistas (fue Locke quien hizo un primer esbozo de lo que, posteriormente, daría lugar a las teorías asociacionistas) defendieron que la única fuente válida de conocimiento y de aprendizaje era la experiencia. Mediante los sentidos percibimos los hechos y los objetos que nos rodean, los interpretamos y, de este modo, llegamos a conocerlos a través de su color, su olor, su figura, sus dimensiones, etc.

Locke, como todos los empiristas, mantiene la premisa de que las ideas y los conocimientos nunca son universales y proceden siempre y, únicamente, de la experiencia. Concibe la mente como una tabla rasa sobre la que se irá escribiendo en la medida en la que se vayan adquiriendo experiencias y aprendizajes y, gracias a ese material cognitivo, seremos capaces de pensar y crear ideas nuevas. Locke (1689) sostenía que, si las ideas innatas existieran, todos compartiríamos el mismo conocimiento, destacando a este respecto cómo progresivamente, partiendo de un cerebro vacío, los niños van diferenciándose a medida que van adquiriendo aprendizajes en su entorno. Por otro lado, el hecho de encontrar valoraciones distintas entre los pueblos ante idénticos comportamientos (lo que en uno es considerado correcto, en otro se puede valorar como indigno y merecedor de castigo), también lo demostraba.

Otro de los principios defendidos por todos los empiristas de la época, fue la idea de que **el conocimiento es adquirido**. Esta idea era contraria al pensamiento cartesiano que defendía la existencia de conocimientos o ideas innatas presentes desde el nacimiento. Así mismo, defendían la **inexistencia de verdades universales** y en el supuesto de que existieran, deberían poder someterse a comprobación de algún modo objetivo y constatable que permitiese su verificación empírica, aspecto clave para el empirismo.

Hume fue un gran defensor de las ideas de Locke con quien comparte, entre otros muchos aspectos, la

creencia de que no existen ideas innatas y la lucha contra el racionalismo propio de su época. Destacó fundamentalmente por su **teoría del conocimiento**, donde plasmó su pensamiento empirista basado en la experiencia y la observación en su obra *Tratado de la naturaleza humana* (1738). Con esta teoría realiza una contundente crítica al racionalismo de Descartes, en el que lo que primaba era la razón. A este respecto, Hume estableció dos tipos de contenidos mentales que emanan de la experiencia y que, según la fuerza con que se presenten, pueden ser impresiones o ideas:

- Las **impresiones** serían los contenidos mentales más complejos, resultado de procesos asociativos que operan sobre las sensaciones más simples (a las que denomina ideas), y que se forman mediante el contacto directo de los sentidos con los objetos, se perciben en el tiempo presente y, además, se presentan con mayor fuerza que las ideas.
- Las **ideas** son representaciones o copias de las impresiones, mucho más débiles que estas y se forman por el recuerdo de las impresiones recibidas con anterioridad, por tanto, formarían parte de nuestro conocimiento pasado.

Supongamos que vaciamos un bote de pintura roja sobre un papel. Tendremos presente la mancha y obtendremos de ello la **impresión** del color rojo con un alto grado de viveza, dado que no lo estamos imaginando, ni recordando, sino percibiendo en ese preciso momento y es a esto a lo que Hume denomina impresión. Sin embargo, si pensamos en la mancha de pintura roja sin tenerla presente, estaremos generando un pensamiento de algo con menos fuerza, con menos viveza, que conformaría la **idea** del color rojo, que sería el rastro que ha dejado la impresión en forma de recuerdo.

Hume parte de un empirismo radical que no admite ningún conocimiento humano que no venga establecido por las impresiones, de modo que un contenido mental será verdadero solo si le ha correspondido una impresión sensible; si esto no se produce, estaríamos ante una idea falsa o una ficción. En este sentido, Hume aclara que las ideas, además de proceder de la memoria o del recuerdo de impresiones pasadas, también pueden proceder de la imaginación, y es por ello por lo que podemos tener ideas falsas de cosas inexistentes, desconocidas o ficciones como, por ejemplo, un caballo con alas al que nunca hemos visto.

Otra de las características igualmente compartida por todos los empiristas ha sido la idea de que **la mente inicialmente es pasiva y puramente mecanicista**.

Sin embargo, hay que hacer una matización respecto a la pasividad de la mente, ya que Locke distinguía dos tipos de ideas: simples y complejas, y la pasividad de la mente hacía referencia solo a las primeras.

Las **ideas simples** son como los átomos del pensamiento, que nacen a partir del contacto directo entre el objeto y los sentidos, sin la intervención de la mente. Surgen directamente de la experiencia, de forma completamente pasiva. Las **ideas complejas** surgen, sin embargo, de la combinación de varias ideas simples, es decir, son creaciones de la mente a partir de las ideas simples y, en este caso, la mente sí es activa. Por ejemplo, ante la presencia de una bola de nieve, se produce en nosotros la idea de frío, blanco, blando, etc., todas ellas, podrían considerarse ideas simples donde, según la concepción de Locke, la mente sería pasiva. Sin embargo, cuando todas estas ideas simples se combinan, dan lugar a ideas complejas que requieren de una creación donde la mente participa activamente. De ahí surgirían pensamientos o emociones complejas: «*me encanta este paisaje*» o «*me emociona la nieve porque me trae recuerdos agradables*».

Todos estos autores han ido dejando su impronta en la psicología aportando su punto de vista para explicar cómo suceden los procesos psicológicos en los individuos (memoria, aprendizaje, pensamiento, inteligencia, etc.). Estos procesos, que son objeto de estudio de la psicología, se producen en los organismos de los seres vivos y están íntimamente relacionados con la biología. En este sentido, el sistema nervioso, el sistema endocrino y su funcionamiento, forman parte de la psicología y comprender el funcionamiento del cerebro humano, las estructuras que lo componen y su relación con la conducta, es una labor difícil y desafiante.

Llegar a tener conocimiento de por qué los individuos sentimos de una determinada manera, por qué aprendemos, nos motivamos, nos emocionamos, por qué nos comportamos de un determinado modo, etc., implica necesariamente conocer cómo funciona nuestro cerebro. La psicobiología será la ciencia encargada del estudio de los fundamentos biológicos de la conducta, de determinar cuáles son las funciones del sistema nervioso central y analizar la relación e interacción existente entre las estructuras cerebrales y la conducta, para llegar a entender como se producen los diversos procesos psicológicos del ser humano.

«Toda nuestra conducta, nuestra cultura y nuestra vida social, cuanto hacemos, pensamos y sentimos, depende de nuestro cerebro. El cerebro es la sede de nuestras ideas y emociones, de nuestros temores

y esperanzas, del gozo y del sufrimiento, del lenguaje y la personalidad. Si en algún órgano se manifiesta la naturaleza humana en todo su esplendor, es sin duda en nuestro voluminoso cerebro. Lástima que no lo conozcamos mejor» (Monsterin, 2006).

Teniendo en cuenta que los estados y los procesos del organismo controlan los comportamientos y estos a su vez influyen en los organismos, vamos a adentrarnos a continuación en el estudio de la conducta humana centrándonos en sus fundamentos biológicos.

3. FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS DE LA CONDUCTA

3.1. La genética de la conducta

Para comprender la naturaleza del ser humano es necesario conocer los factores que intervienen en su origen y desarrollo. Descubrir por qué existen diferencias entre individuos pertenecientes a una misma especie o hasta qué punto la genética o el ambiente intervienen en nuestra conducta, son algunos de los aspectos que han entrañado gran interés científico.

La **genética** es una ciencia que estudia los mecanismos de la herencia, es decir, como se transmiten los rasgos de padres a hijos. Gracias a ella se ha descubierto cómo se codifica y almacena la información hereditaria y cuál es el mecanismo responsable de la continuidad de las especies y de que cada persona tenga unos rasgos específicos y únicos transmitidos por los padres. La genética es el cimiento o la base sobre la cual la cultura, la educación, los aprendizajes y las experiencias cotidianas, construirán y modelarán la personalidad y las conductas de cada individuo.

La **genética de la conducta** se ha centrado en el estudio de la **heredabilidad de ciertos rasgos psicológicos**, que es la base de todos los estudios realizados en esta área, como puedan ser los relacionados con el cociente intelectual, la extroversión, el neuroticismo, ciertas habilidades cognitivas, etc. Nos da información sobre hasta qué punto las diferencias genéticas encontradas entre los individuos son las responsables de las diferencias que se presentan en un rasgo conductual determinado que irá cambiando con el paso del tiempo.

En el estudio de la genética de la conducta surgen dos preguntas esenciales, por un lado, hasta qué punto la conducta está determinada por la herencia y, por otro, hasta qué punto lo está por el ambiente. Teniendo

en cuenta estas dos cuestiones debe entenderse que ambos parámetros, genes y ambiente, no son excluyentes sino todo lo contrario, están en constante interacción influyéndose mutuamente. Esta interacción entre los genes y el ambiente hace referencia a la expresión de un rasgo conductual² como resultado de la interacción entre ambos factores.

Comprender la influencia genética, por ejemplo, del color de los ojos resulta relativamente sencillo, sin embargo, el camino para entender un comportamiento observable como podría ser la toma de una decisión resulta mucho más complicado. Por ello, la misma situación estimular puede llevar a cada persona a situaciones muy distintas. Algunos rasgos estarán más influidos por los genes y otros, sin embargo, lo estarán más por el ambiente. Los experimentos realizados con animales por Cornelia Bargmann y su equipo, demuestran la influencia de la interacción entre los genes y el ambiente (p. ej., Bargmann y Kaplan, 1998; Bendesky y Bargmann, 2011). Señalan que «*los genes como las letras, son imprescindibles para formar palabras, pero es el ambiente el que construye las frases y les da sentido*».

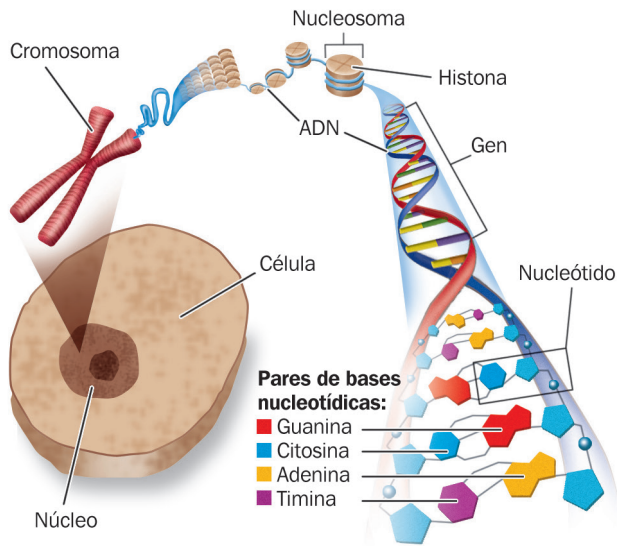


Figura 1.1

Estructura del ADN.

² Los rasgos pueden estar determinados por la genética o por el entorno, aunque lo habitual es que la influencia proceda de ambos. Cuando el rasgo está fundamentalmente determinado por los genes se denomina genotipo, siendo la expresión externa del genotipo lo que se denomina fenotipo. El rasgo conductual, en términos generales, se refiere a una predisposición duradera manifiesta en la conducta que presenta la persona en distintas situaciones.

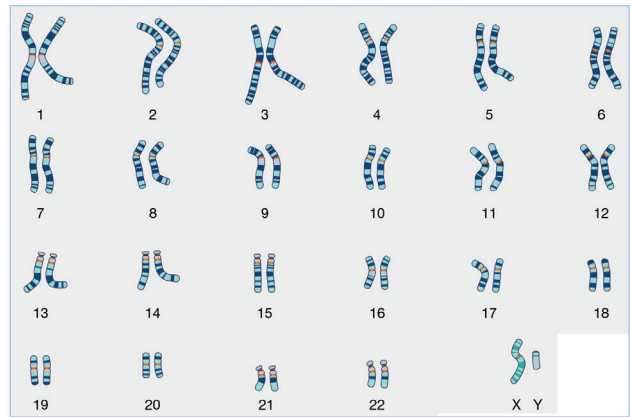


Figura 1.2

Disposición de la dotación cromosómica de un varón humano (cariotipo).

Vamos a adentrarnos a continuación en el estudio de **la estructura y composición del ácido desoxirribonucleico o ADN**, molécula que contiene información sobre la genética del individuo. Probablemente, el descubrimiento de este material contenido en los cromosomas de la célula, el ADN, ha sido uno de los avances más importantes aportados por la genética (Watson y Crick, 1953). Esa información del ser vivo que se encuentra en los cromosomas es lo que determina nuestra herencia. En la figura 1.1 puede apreciarse la estructura del ADN y el modo en que sus distintas secciones forman genes y cómo muchos genes juntos forman cromosomas.

La estructura del ADN³ presenta una forma de doble hélice enrollada semejante a una escalera de caracol de millones de escalones, cada uno unido por un par de moléculas, que son bases químicas (nucleótidos): adenina, timina, guanina y citosina, que se emparejan de dos en dos (la adenina con la timina y la guanina con la citosina). La doble hélice de ADN forma estructuras conocidas como **cromosomas**. El conjunto de cromosomas resultante se denomina cariotipo, y en él se halla codificada la información genética del individuo (figura 1.2).

Los **cromosomas** son complejas estructuras situadas en el núcleo de las células, que contienen los **genes** de una persona, que son fragmentos de ADN con información genética. Cada gen dispone de una serie de instrucciones que afectan a un proceso o característica concreta personal, aunque, en la mayor parte de las ocasiones, son varios los genes responsables de

³ Se recomienda el visionado del siguiente video sobre el ADN alojado en este enlace: <https://youtu.be/sQUec7nS9Gk>

controlar componentes de un mismo fenotipo o rasgo, es decir, se trata de una **herencia poligénica** (por ejemplo, en los seres humanos ocurre con la altura, el color de piel, de ojos o el peso).

Cada una de las células humanas normales contiene 23 pares de cromosomas, es decir, 46 cromosomas (la mitad procedentes de la madre y la otra mitad, del padre), y de ellos, el par 23 corresponde a los **cromosomas sexuales**, denominados X e Y, que van a determinar el sexo genético del individuo (XX si es mujer y XY si es varón).

Como señalamos anteriormente, la **genética de la conducta** trata el estudio de los factores genéticos y ambientales que influyen en el comportamiento y el desarrollo de los rasgos psicológicos y conductuales. Cada organismo individual está condicionado, tanto por su **genotipo** (información genética codificada en la cadena de ADN a la que se tiene acceso observando el ADN), como por su **fenotipo** (expresión del genotipo mediado por factores ambientales como la educación y la cultura recibidas o las enfermedades y experiencias vividas; a esta información se tiene acceso mediante la observación externa del organismo). Podríamos afirmar en la actualidad que todo está modulado a través de la **epigenética**⁴, de tal modo que pueden producirse cambios de expresión génica (en el fenotipo) que no involucran un cambio en la secuencia del ADN (en el genotipo). El ejemplo más claro lo encontramos en los gemelos monocigóticos en los cuales encontramos el mismo ADN y sin embargo pueden expresar comportamientos distintos y manifestar también enfermedades diferentes.

Los dos métodos más frecuentemente empleados para averiguar la influencia que ejerce el entorno y la genética sobre distintas características del ser humano, han sido los estudios con gemelos y los de adopción.

Los primeros estudios sistemáticos con familias de **gemelos criados juntos y separados** fueron llevados a cabo a finales del siglo XIX por Francis Galton cuando abordó el planteamiento sobre si la conducta humana era un reflejo de la herencia (Galton, 1875). En este tipo de estudios se parte de la idea de que si los individuos con más semejanzas genéticas (**gemelos monocigóticos univitelinos**) son más parecidos entre sí en un determinado rasgo conductual que aquellos otros con menos componentes genéticos (**gemelos dicigóticos bivitelinos**), se podría deducir de ello que dicho rasgo conductual, muestra cierta influencia genética.

El otro método frecuentemente utilizado por la genética de la conducta se centra en los **estudios de**

adopciones, en los que se estudia a **gemelos monocigóticos univitelinos** que han sido criados por familias diferentes y a individuos no relacionados genéticamente criados en una misma familia. De este modo, el parecido entre gemelos univitelinos que viven separados se atribuirá a influencias genéticas, mientras que la similitud entre los hermanos adoptivos será atribuible necesariamente a causas ambientales.

Posiblemente el **cociente intelectual** (CI) ha sido uno de los rasgos más estudiados en genética de la conducta y también el más polémico. Centrándonos en los estudios posteriores a la década de los años 60, se estima que aproximadamente el 50% de las diferencias de CI entre los individuos, se deben a factores genéticos (p. ej., Erlenmeyer-Kimling y Jarvik, 1963; Lewontin 1987). Se ha observado también un incremento de las influencias genéticas sobre la inteligencia según aumenta la edad de los sujetos (McGue et al., 1993). En esta misma dirección apuntan los resultados obtenidos con estudios de adopción, ya que las diferencias entre hermanos adoptivos aumentan a lo largo de la infancia y la adolescencia (Boomsma, 1993).

En las últimas décadas, se han realizado asimismo diversos estudios que han aportado evidencia empírica sobre la heredabilidad de ciertos **rasgos de personalidad**. Por ejemplo, se ha encontrado una heredabilidad del 40% para la emocionalidad y del 25% para la sociabilidad (Canter, 1973; Loehlin y Nichols 1976) y entre un 40% y un 50% en características como extroversión y neuroticismo (Henderson, 1982; Loehlin, 1992; Tellegen et al., 1988).

También las **psicopatologías** han sido objeto de estudio, concretamente algunas investigaciones han establecido semejanzas para la propensión a la **esquizofrenia** en gemelos monocigóticos entre un 40 y un 50% en gemelos, mientras que en gemelos dicigóticos se observa una heredabilidad entre un 6 y un 10% (Cardno et al., 2000). En cuanto a la depresión, los estudios en gemelos arrojan también un resultado de heredabilidad de un 40%-50% (Teruel, 2015). Resultados muy parecidos han encontrado otros autores como, por ejemplo, Guffanti et al. (2016), Jansson et al. (2004) o Kerry et al. (2004).

El **índice de heredabilidad** (H^2) es una estimación sobre el grado en que la herencia influye en la variabilidad de un rasgo y esto se calcula a partir de estudios fundamentalmente con gemelos monocigóticos (GM) y dicigóticos (GD), que permiten estimar matemáticamente los componentes de la varianza fenotípica.

Por ejemplo, vamos a calcular el índice de heredabilidad comparando gemelos monocigóticos y dicigóticos en un rasgo como la sintomatología psicopática. Supongamos que este rasgo presenta una correlación (r) de 0,70 en los monocigóticos y de 0,30 en los dici-

⁴ La epigenética se centra en el estudio de la maquinaria molecular que se encarga de la expresión fenotípica de la célula, y cómo este proceso es co-modulado por el entorno.

góticos. Considerando que la fórmula que determina el índice de heredabilidad es la siguiente: $h^2 = 2 \times (rGM - rGD)$, en este caso concreto, para la sintomatología psicopática $h^2 = 2 \times (0,70 - 0,30) = 2 \times 0,40 = 0,80$.

La interpretación de este valor debe hacerse teniendo en cuenta que cuanto más se aproxime el índice de heredabilidad a 1, mayor será la influencia hereditaria, por el contrario, cuanto más se aproxime al valor de -1, menor será la influencia genética y mayor la influencia ambiental.

Podría decirse que, prácticamente desde los años 80, nadie pone en duda los efectos de la herencia, sin embargo, se sabe que estos no son determinantes conductuales, sino influencias genéticas. En la actualidad la comunidad científica considera los efectos de interacción entre herencia y ambiente. Trabajos como el proyecto «Genoma Humano» han supuesto un avance significativo en el conocimiento de las fases moleculares de algunas enfermedades, su diagnóstico y posible tratamiento (p. ej., el cáncer, enfermedad causada en último término por modificaciones de la secuencia genética que originan un anómalo crecimiento y división de las células).

Las investigaciones comentadas con anterioridad respecto a la influencia de la herencia sobre muchas características psicológicas han demostrado que la estimación de heredabilidad, en excepcionales ocasiones supera el 50%. Estos datos son los que han proporcionado mayor apoyo a la genética de la conducta y el ambiente, ya que el 50% restante suele relacionarse con los múltiples factores ambientales.

Para finalizar, van a destacarse una serie de matizaciones relevantes en relación con lo señalado hasta el momento (Muñoz, 1995; Plomin, 1990):

- Habitualmente se utilizan términos como «genes para la altura», «genes para la esquizofrenia», etc., cuando lo más idóneo sería hablar de influencias genéticas sobre las diferencias individuales en altura o en esquizofrenia. Hasta el momento no hay investigación suficiente como para poder hablar de genes para la conducta. Desde luego hay estudios que sugieren factores genéticos implicados en algunas conductas como, por ejemplo, en el alcoholismo, pero en ningún caso esto significa que exista un gen que lo determine (Aguilar et al., 2018; Barrero y Pérez, 2018; Bustamante, 2019; Pizarro, 2021). La explicación se encuentra, probablemente, en la diferente sensibilidad hacia el alcohol de cada individuo, de modo que unos necesiten ingerir más cantidad que otros para percibir los mismos efectos, pero realmente se trata de una mayor propensión al alcoholismo, no hay ningún deter-

minismo. En conclusión, los efectos de los genes sobre la variabilidad individual son indirectos e interactúan a su vez con el entorno del sujeto, por tanto, los genes no determinan la conducta, solo ejercen su influencia con una probabilidad.

- Es necesario distinguir entre las bases genéticas de ciertas enfermedades hereditarias, en muchos casos deterministas, y las bases genéticas de la conducta, donde el efecto de los genes sobre la variabilidad individual se produce en interacción con el entorno, de modo que los genes en ningún caso pueden ser determinantes exclusivos de la conducta.
- Se han llegado a identificar hasta casi dos mil genes capaces de ocasionar algún tipo de efecto en el fenotipo, sin embargo, todavía no se ha podido confirmar un solo gen individual que explique ninguna de las múltiples diferencias individuales en ninguna de las conductas complejas del ser humano. Considerando que en un pequeño movimiento de una bacteria están implicados más de 40 genes distintos, podemos hacernos una idea de la cantidad de genes implicados en una conducta humana más compleja como, por ejemplo, aspirar el aroma del café o dirigirse al coche para ir al trabajo. La complejidad del cerebro humano con más de cinco mil millones de neuronas interconectando entre sí, hace muy improbable que las diferencias en la actividad neuronal entre los distintos sujetos estén determinadas por la acción de un único gen individual, o por la de unos pocos.
- La influencia genética de la conducta se refiere, no solo a las diferencias genéticas individuales, sino también a las diferencias conductuales entre los individuos de una población determinada. Por tanto, cuando la población cambia a lo largo del tiempo genéticamente (p. ej., por las migraciones), o bajo la influencia de circunstancias del entorno (p. ej., por la educación o la cultura), se producirán también cambios en las capacidades de los sujetos y en sus conductas.

3.2. El sistema nervioso

Tanto la estructura como el funcionamiento del sistema nervioso es el resultado de la evolución que va a permitir a los diferentes organismos integrar la información que reciben del entorno y emitir las respuestas más adecuadas para su supervivencia y reproducción.

El **sistema nervioso** constituye el centro de control responsable del funcionamiento de todos los órganos del cuerpo y regula todas las actividades que realiza el

ser humano, tanto voluntarias como involuntarias. Nos permite contactar e interactuar con nuestro entorno a través de sistemas simbólicos como el lenguaje, implicarnos emocionalmente y adquirir nuevos aprendizajes y habilidades que facilitan nuestra existencia. Las células encargadas de recibir la información, tanto del interior como del exterior del organismo, a través de los órganos de los sentidos, son los **receptores**. Su función es transformar los distintos tipos de energía física, en impulsos nerviosos (por ejemplo, en el caso de estímulos visuales o auditivos, hablaríamos de energía electromagnética, en el caso de estímulos gustativos u olfativos, hablaríamos de energía electroquímica, y en el caso de estímulos táctiles, hablaríamos de energía mecánica). Estos impulsos nerviosos son transmitidos al cerebro⁵, donde se integran y procesan hasta llegar a los órganos efectores, que serán los que ejecutarán la respuesta, bien mediante órganos motores (aparato locomotor) o mediante glándulas secretoras (sistema endocrino). Este último es, junto con el sistema nervioso central, otro sistema de comunicación del organismo compuesto por glándulas endocrinas que producen hormonas.

El sistema nervioso junto con el sistema endocrino, trabajando de forma conjunta y armónica (el primero mediante señales eléctricas en forma de impulsos eléctricos y el segundo usando señales químicas como hormonas), regulan todas las actividades internas del organismo (recuerdos, aprendizajes, comportamiento, etc.) permitiendo que éste reaccione a los estímulos externos y se acomode al entorno. El cerebro, que es la estructura principal del sistema nervioso humano y el que permite que nuestro comportamiento sea de un determinado modo, envía permanentemente instrucciones al sistema endocrino, y este a su vez, le retroalimenta con información de las glándulas endocrinas. Debido a su estrecha y permanente interrelación, es habitual para referirse a ambos sistemas de forma conjunta, utilizar la denominación de sistema neuroendocrino.

El **sistema nervioso** está formado por una gran red de comunicación donde su unidad básica es la **neurona**⁶, célula especializada en recibir y transmitir información, procesarla, interpretarla y reaccionar ante ella. Básicamente su principal función es mantener la homeostasis en el organismo mediante un proceso de intercambio de señales procedentes tanto del interior como del exterior. Su descubrimiento hay que atribuirlo al científico español Santiago Ramón y Cajal, quien dedicó gran parte de su vida a la investigación del sis-

tema nervioso y cuyos aportes, finalmente, le hicieron merecedor del premio Nobel en el año 1906.

La neurona es la pieza fundamental y funcional del sistema nervioso que va a permitir la conducción de la información interna del organismo hacia el exterior o bien dentro del propio organismo entre dos puntos distantes (p. ej., las neuronas se involucran en una gran diversidad de situaciones como cuando somos capaces de detener con la mano una pelota que se nos dirige hacia la cara, cuando oímos que alguien a nuestro lado se ha caído al suelo, cuando intentamos recordar el nombre de un actor, cuando sudamos o cuando se acelera nuestra frecuencia cardíaca ante una situación estresante). Hay que tener en cuenta que cada individuo, al llegar a la madurez (aproximadamente a los 20 años), dispone de unas 100.000 millones. Estas neuronas no se reproducen, sin embargo, sí pueden establecer nuevas conexiones con otras neuronas permanentemente a lo largo de toda la vida, formando circuitos complejos que pueden servir de soporte para el desarrollo de diversos procesos psicológicos como la atención, la percepción, la memoria, el pensamiento, el lenguaje, etc.

En una neurona pueden destacarse tres regiones principales: el cuerpo celular, las dendritas y los axones (figura 1.3).

- El **cuerpo celular** o soma se compone de un núcleo que contiene el material genético (cromosomas y genes), el citoplasma que mantiene viva a la célula, y la membrana celular que rodea y protege a toda la célula. De él emergen dos prolongaciones: las dendritas y los axones.
- Las **dendritas** son prolongaciones cortas y ramificadas que salen del cuerpo celular, cuya función es captar la información proveniente de otra neurona u otro tipo de célula, mediante impulsos nerviosos o eléctricos. Esos **impulsos nerviosos** surgen como consecuencia de un cambio de la permeabilidad en la membrana celular tras la ocurrencia de alguna estimulación y su finalidad es recoger los mensajes provenientes de otras neuronas y transmitirlos al cuerpo celular de otra neurona.
- El **axón** es una fibra larga que se extiende desde el cuerpo celular a través de la cual se transporta la información mediante impulsos eléctricos desde el cuerpo celular de una neurona hasta otras neuronas. La longitud de un axón puede variar entre 1 mm hasta 90 cm como es el caso de los axones que van desde el encéfalo hasta la base de la médula espinal.

Muchos axones están cubiertos por una estructura aislante, conocida como «mielina», que actúa prote-

⁵ Se recomienda el visionado del documental titulado «Cerebro, el último enigma» accesible en este enlace: <https://youtu.be/MD5I7G9QQxs>

⁶ Se recomienda el visionado del siguiente video sobre «la neurona»: <https://www.youtube.com/watch?v=BXs1x899Ppc>

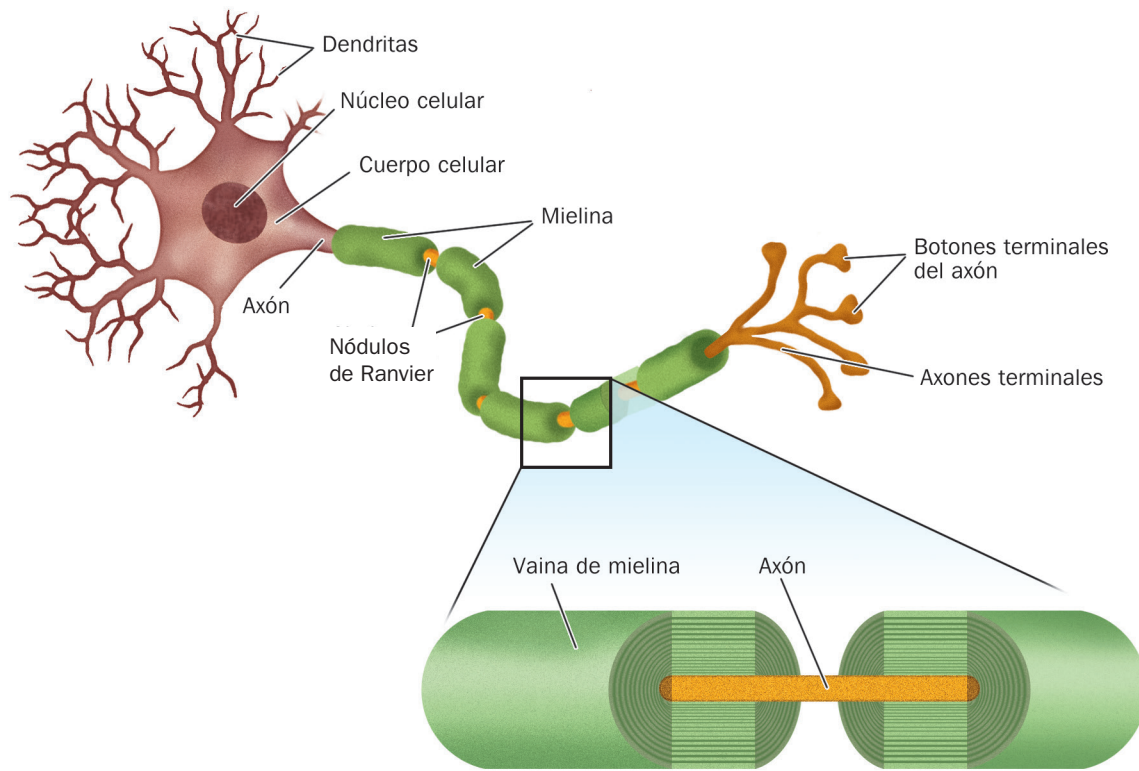


Figura 1.3

Estructura de una neurona mielinizada.

giendo el axón, sobre el que se dispone a intervalos regulares, dejando espacios sin cubrir («nódulos de Ranvier»). Además de la función de aislamiento y protección también tiene la de incrementar la velocidad en la transmisión de las señales. Por ejemplo, cuando el sistema inmunitario ataca la vaina de mielina, como ocurre en la esclerosis múltiple, se produce una desmielinización de los axones que deriva en una transmisión nerviosa más lenta y que, en este caso concreto, va a producir alteraciones de la percepción sensorial, la coordinación motora, etc.

La comunicación y conexión entre las neuronas se produce a través del proceso de la sinapsis (figura 1.4). Esta conexión entre las neuronas ocurre en un pequeño espacio denominado **hendidura sináptica** o **espacio sináptico**, donde la **terminación presináptica** encargada de enviar información mediante la liberación de neurotransmisores se aproxima a la **terminación postsináptica**, que contiene receptores y recibe dicha información.

Cuando una neurona descarga un **impulso eléctrico**, este se desplaza a través del axón hasta llegar a unos pequeños engrosamientos denominados **botones terminales** o **sinápticos**. Los axones terminales, están

provistos de una serie de minúsculos sacos, ubicados en su extremo, denominados **vesículas sinápticas**, que contienen sustancias químicas llamados **neurotransmisores** que son liberados en el espacio sináptico. Una vez que un impulso nervioso ha desencadenado la liberación de neurotransmisores, estos mensajeros químicos cruzan el espacio sináptico y son captados por los receptores situados en la membrana de la siguiente neurona. La unión del neurotransmisor con los receptores estimula a la segunda neurona para que transmita el impulso nervioso, llevándose así la señal de una neurona a la siguiente.

Cuando se produce una sinapsis, es decir, cuando una neurona libera un neurotransmisor para comunicarse con otra neurona adyacente, la respuesta es inmediata. Este tipo de respuestas emitidas por el sistema nervioso son rápidas, involuntarias, breves y específicas. Esto nos ayuda a entender que las funciones del sistema nervioso tienen que ver con **respuestas inmediatas** que aparecen ante un estímulo externo al que tenemos que responder de forma inminente (p. ej., cuando retiramos la mano porque nos hemos quemado con una sartén, nos hemos pinchado con una agu-

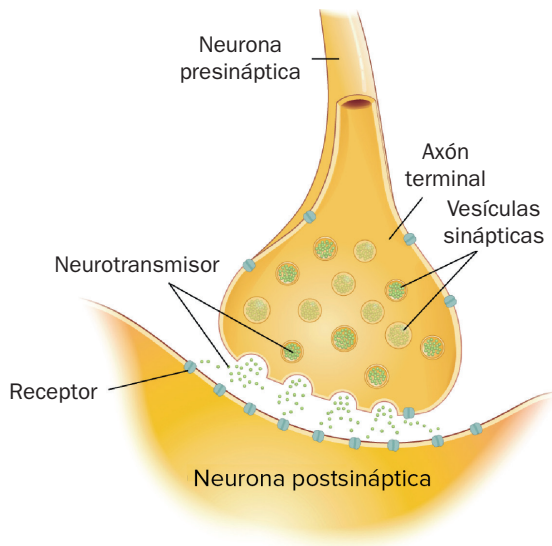


Figura 1.4

Sinapsis de una neurona (izquierda) y neuronas en el cerebro humano.

ja, cuando tenemos que reaccionar ante el sonido de un claxon en la calle, ante cualquier otro peligro, etc.), o ante la estimulación de los reflejos osteotendinosos (p. ej., como ocurre con el reflejo rotuliano cuando, ante un pequeño golpe en el tendón de la rodilla, se genera una respuesta fisiológica de extensión brusca de la pierna o cuando se dilata la pupila ante la estimulación de una luz). Las neuronas, además, están capacitadas para dar respuesta a estímulos específicos que las activan (p. ej., ante estímulos luminosos se estimulan las células nerviosas de los ojos y ante estímulos químicos lo hacen las células de la nariz).

El **sistema nervioso** humano está implicado, como ya hemos señalado anteriormente, en el funcionamiento global del organismo, lo que incluye también todos sus componentes psicológicos, por tanto, se encuentra relacionado con procesos como la cognición, el lenguaje, la memoria, las emociones, la toma de decisiones, etc. Conocer su organización resulta fundamental para la comprensión de su funcionamiento.

Desde un punto de vista anatómico, el sistema nervioso puede dividirse en dos sistemas: **el sistema nervioso central** y **el sistema nervioso periférico** (figura 1.5).

El **sistema nervioso central SNC** es el centro de mando donde se procesa e integra toda la información procedente del exterior y del interior del cuerpo, el encargado de generar órdenes, tomar decisiones y organizar las respuestas del organismo, bien sean reflejos simples o respuestas motoras complejas. Se compone del **encéfalo** y la **médula espinal**.

- El **encéfalo** está contenido dentro del cráneo y está constituido por el cerebro, el cerebelo y el tronco encefálico.

- El **cerebro** constituye la región principal del encéfalo. Se encuentra bordeado por la **corteza cerebral** desde donde se controlan la mayor parte de las funciones más importantes de los seres humanos, entre otras muchas, la interpretación de la información sensitiva, la percepción del movimiento, la visión, el lenguaje, la elaboración de planes, la toma de decisiones, etc.

Desde un punto de vista funcional las áreas en las que puede dividirse la corteza cerebral son las siguientes: las **áreas somatosensoriales** (ubicadas en la parte posterior de la corteza cerebral, detrás del surco central, también conocido como cisura de Rolando), se encargan de recibir e interpretar impulsos relacionados con las sensaciones; las **áreas motoras** (situadas en la parte posterior del lóbulo frontal, justo antes de la cisura de Rolando y del área somatosensorial), inician y controlan los movimientos voluntarios; y las **áreas de asociación** (constituidas por algunas áreas motoras y sensoriales, así como por áreas de los lóbulos occipital, parietal, temporal y frontal), tienen como función integrar, tanto los mensajes procedentes de los sentidos, como los procedentes de áreas moto-

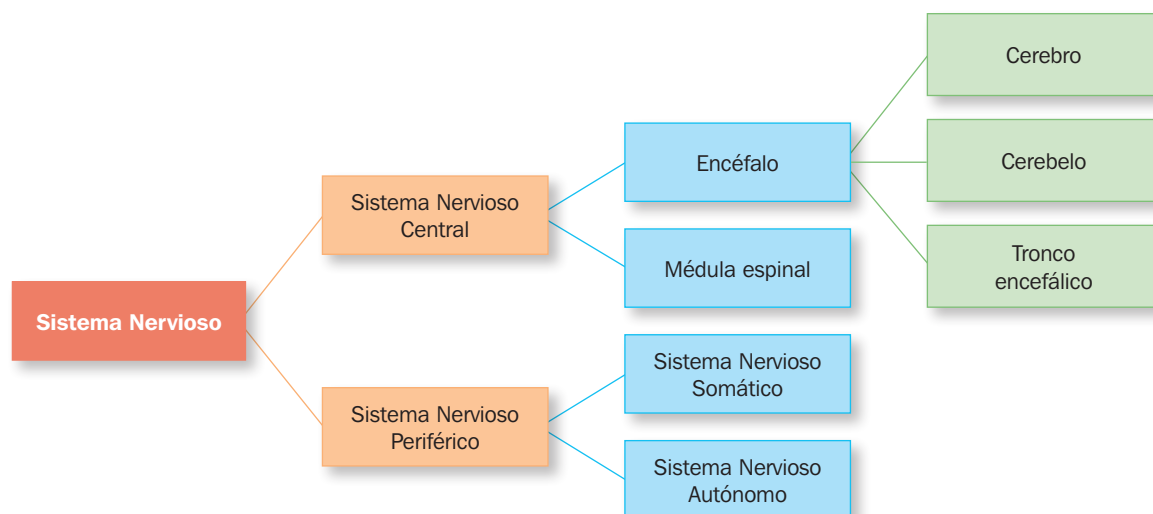


Figura 1.5

División anatómica del sistema nervioso.

ras. Desde estas áreas se controlan y coordinan todos los procesos mentales superiores del ser humano (figura 1.6).

La **corteza cerebral** o **córtex cerebral**, con un grosor que oscila entre 2 y 4 mm, está provista de pliegues elevados que se denominan **circunvoluciones**, y de surcos profundos denominados **cisuras**. Se dispone cubriendo de forma parecida a la corteza de un árbol, la superficie de los **hemisferios cerebrales**, separados por la **cisura interhemisférica** o **surco central** y comunicados entre sí por un haz de fibras nerviosas que constituyen el **cuerpo calloso**, cuya función es permitir el intercambio de información entre ellos. Regula la mayor parte de las conductas complejas del ser humano, interviniendo en la memoria, la percepción, la atención, la conciencia, la emoción, la motivación, la cognición, el pensamiento, el lenguaje, en suma, en todos los procesos psicológicos humanos.

Todo nuestro comportamiento es el resultado de un complejo proceso mental en el que intervienen ambos **hemisferios cerebrales**. Cualquier pensamiento, sensación o acción, activa áreas de ambos hemisferios. No obstante, cada uno de ellos está especializado en diferentes funciones, así el **hemisferio izquierdo** procesa la información de manera analítica, se encarga de las funciones racionales y lógicas. Por lo general, suele ser dominante en el lenguaje y en

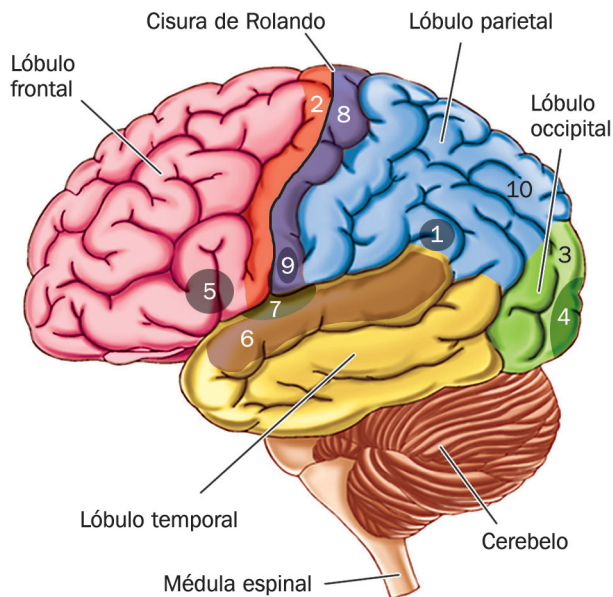
todas las tareas relacionadas con razonamiento simbólico; además, controla la escritura y el movimiento del lado derecho del cuerpo. Por otro lado, el **hemisferio derecho**, por lo general, es dominante en tareas no verbales, visuales y espaciales, se encuentra fundamentalmente implicado en los aspectos emocionales, imaginativos, artísticos, musicales, de percepción espacial, etc., permitiendo comprender el sentido metafórico del lenguaje y establecer relaciones creativas entre conceptos; además, interviene en el tacto y el movimiento de la parte izquierda del cuerpo.

Las cisuras y surcos de la corteza cerebral dividen cada hemisferio en cuatro **zonas o lóbulos** visibles desde la superficie (lóbulos frontal, parietal, temporal y occipital) y otra, la ínsula, no visible desde la superficie, cubierta por parte de los lóbulos frontal, parietal y temporal.

- **El lóbulo frontal** corresponde con la porción anterior de cada hemisferio cerebral. Está implicado en el control motor, la regulación muscular, las sensaciones procedentes de los receptores cutáneos, musculares tendinosos, y articulares, etc. Recibe y coordina mensajes de los otros tres lóbulos de la corteza supervisando e integrando las tareas complejas realizadas por el resto del encéfalo (implicado en funciones mentales superiores como el pensamiento, la planificación, la solución de problemas, la toma de decisiones, etc.). Esta función tan

compleja ha llevado a muchos investigadores a pensar que el lóbulo frontal ejerce como un «centro ejecutivo de control» para el encéfalo (Kimberg et al., 1997; Waltz et al., 1999).

- **El lóbulo temporal** localizado delante del lóbulo occipital, desde la sien, constituye una de las áreas de asociación de la corteza cerebral que participa en la recepción y procesamiento de la información, tanto auditiva, como visual. También contribuye al balance y el equilibrio del organismo.
- **El lóbulo parietal** se localiza en la parte superior de los lóbulos temporal y occipital, ocupando la parte superior posterior de cada hemisferio. Se encarga de recibir y registrar toda la información sensorial procedente del cuerpo



1. Área de Wernicke (área sensitiva del lenguaje)
2. Circunvolución frontal ascendente (área motora somática primaria)
3. Área de asociación visual
4. Corteza visual
5. Área de Broca (área motora del lenguaje)
6. Área de asociación auditiva
7. Área auditiva primaria
8. Circunvolución parietal ascendente (área sensitiva somática primaria)
9. Área táctil primaria
10. Área de asociación sensitiva somática

Figura 1.6

Lóbulos cerebrales y principales áreas motoras y somatosensoriales de la corteza cerebral.

(músculos, receptores sensoriales, articulaciones, órganos internos y papilas gustativas).

- **El lóbulo occipital** se sitúa en la parte posterior de los hemisferios cerebrales y su función prioritaria es recibir y procesar la información visual.
- **La ínsula** se encuentra cubierta por porciones de los lóbulos frontal parietal y temporal. Recibe información gustativa, auditiva, olfatoria y somatosensorial (fundamentalmente dolor). Está implicada en la codificación de la memoria y en la integración de la información sensitiva con las respuestas viscerales evaluando los estados corporales asociados a las emociones. Se ha comprobado que la ínsula se activa durante las experiencias emocionales y recibe y envía información a un gran número de estructuras relacionadas con el sistema límbico, participando en la generación de emociones (véase figura 1.7). El sistema límbico está ampliamente desarrollado en los mamíferos, pero no tanto en otras especies, lo que se refleja en los patrones de conducta más o menos limitados. Por ejemplo, los peces o los reptiles, cuyo sistema límbico es bastante primitivo, presentan unos patrones de conducta fijos y muy limitados en comparación a los seres humanos. Este sistema tiene un papel central en las **situaciones de estrés**, y también participa en el procesamiento central de la información olfatoria, pero sobre todo en los seres humanos es un centro fundamental para los impulsos emocionales básicos (figura 1.7). Algunas de las estructuras que forman parte del sistema límbico son: el **hipocampo**, cuyo papel fundamental se centra en la formación de nuevos recuerdos (cuando esta zona es lesionada hay una incapacidad para recordar nada nuevo, aunque sí se recuerden acontecimientos sucedidos con anterioridad a la lesión); la **amígdala** y el **hipotálamo**, con importantes implicaciones en el control y regulación de las emociones; y el **tálamo**, que forma un circuito en el que conecta al hipocampo y al hipotálamo proyectándose de nuevo hacia el tálamo. La mayoría de los estudios realizados sobre estimulación eléctrica, destrucción de tejidos o extirpación quirúrgica de zonas específicas, sugieren que el sistema límbico participa en una gran diversidad de conductas, entre otras muchas la conducta agresiva.
- El **cerebelo** está situado debajo del cerebro, y se encuentra provisto de multitud de haces nerviosos que lo conectan con el resto de las

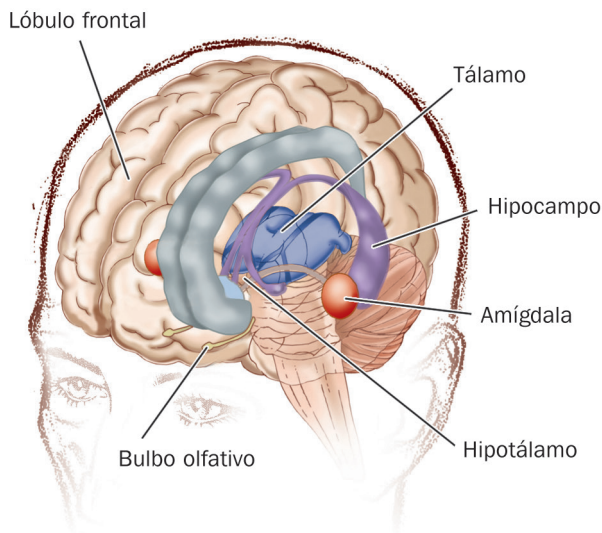


Figura 1.7

Sistema límbico.

estructuras encefálicas y con la médula espinal. Tiene diversas funciones motoras complejas, entre las que pueden destacarse el control de la postura corporal, la regulación de los reflejos y el control del equilibrio para caminar y estar parado, o la coordinación de músculos, tendones y articulaciones para lograr la máxima precisión en los movimientos corporales. Además, participa en funciones cognitivas superiores como la regulación de los afectos, la emoción y la conducta, el lenguaje, la atención, el aprendizaje, la memoria o las funciones ejecutivas.

- El **tronco encefálico** está situado entre el encéfalo y la médula espinal. Es la estructura encargada de dar paso a la información que viene y va hacia el cerebro, cerebelo y médula espinal. Está involucrado en procesos como la alerta, el sueño la respiración, etc. A su vez consta de otras muchas estructuras como el **bulbo raquídeo**, que unido a la médula espinal constituye la parte inferior del tronco encefálico, donde se localizan vías sensoriales y motoras que comunican la médula espinal con el encéfalo, además de otros muchos centros que regulan funciones vitales como la respiración, los latidos cardiacos, etc.

- La **médula espinal** es un cordón nervioso con forma cilíndrica, que se encuentra protegido por las

vértebras que forman la columna vertebral. Se extiende desde el bulbo raquídeo hasta el borde superior de la segunda vértebra lumbar (las regiones de las que consta desde la parte más alta son la cervical, la dorsal o torácica, la lumbar y la zona sacra). Su función principal es conectar y comunicar al cerebro con los nervios de todo el organismo a través de vías aferentes (llevando las sensaciones desde las partes más distales del cuerpo al encéfalo) y eferentes (llevando la información desde los núcleos cerebrales hacia las partes más distales del cuerpo).

En cuanto al **sistema nervioso periférico (SNP)**, las estructuras fundamentales que lo componen son los **ganglios** (constituidos por acúmulos de cuerpos neuronales y axones que forman parte de los nervios, cuya función es la conexión entre algunas estructuras neurológicas, como p. ej., entre el SNC y el SNP), y los **nervios** (constituidos por agrupamientos de axones de las neuronas que se distribuyen por todo el cuerpo).

El SNP está integrado por un complejo sistema de vías nerviosas que se ramifica desde la médula espinal y conecta con todas las partes del organismo, incluidas las zonas más distales, recibiendo y enviando información en ambos sentidos. Los nervios que se originan en el encéfalo se denominan nervios craneales y son los que conducen información hacia dicha región (existen 12 pares de nervios craneales). Los nervios que se originan en la médula espinal se denominan nervios espinales o raquídeos y son los que conducen información hasta la médula espinal (existen 31 pares de nervios espinales, también conocidos como nervios raquídeos). (figura 1.8).

Desde un punto de vista funcional, se divide en dos ramas que cooperan e interactúan entre sí: el sistema nervioso somático y el autónomo.

- El **sistema nervioso somático** tiene como principal función poner en comunicación el organismo con el medio ambiente externo y, al contrario que el sistema nervioso autónomo, que tiene funciones involuntarias, el sistema somático controla, tanto los nervios motores, como los sensoriales de una forma voluntaria.

Es el responsable de transportar la información a través de dos tipos de neuronas: las neuronas **sensoriales o aferentes** (transmiten la información de los receptores de los órganos sensoriales, de los receptores somáticos situados en la superficie del cuerpo y de algunas estructuras profundas, hacia el SNC) y las neuronas **motoras o eferentes** (transportan la información desde el SNC hacia los músculos esqueléticos).

- El **sistema nervioso autónomo o vegetativo (SNA)** transporta la información desde y hacia los órganos

y glándulas internas del organismo, ocupándose, además, de mantener el equilibrio fisiológico regulando sus funciones internas de forma automática e involuntaria, tales como la frecuencia cardíaca, la tensión arterial, etc. Se divide, a su vez, en dos subsistemas que realizan acciones opuestas, aunque, por lo general, actúan cooperando con el objeto de mantener un estado de equilibrio funcional del organismo: el simpático y el parasimpático.

- El **sistema nervioso simpático (SNS)** constituye una de las ramas del sistema nervioso autónomo que se encarga de controlar las reacciones y reflejos viscerales. Regula de forma involuntaria la contracción de los músculos lisos y la secreción de muchas glándulas; concretamente,

los neurotransmisores más importantes de este sistema son la adrenalina y la noradrenalina. Este sistema se pone en funcionamiento ante situaciones de alarma, para facilitar una respuesta adaptativa (p. ej., de lucha o huida) que, en situaciones de emergencia, puede ser de supervivencia.

- El **Sistema nervioso parasimpático (SNP)** actúa de manera opuesta al simpático, pero equilibrándose con él. Tiene como función regular las actividades de restauración, relajación, reposo y mantenimiento del cuerpo, inhibiendo o reduciendo la acción de los órganos, mediante la liberación de acetilcolina, que actuará disminuyendo la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la tensión muscular, encogiéndola

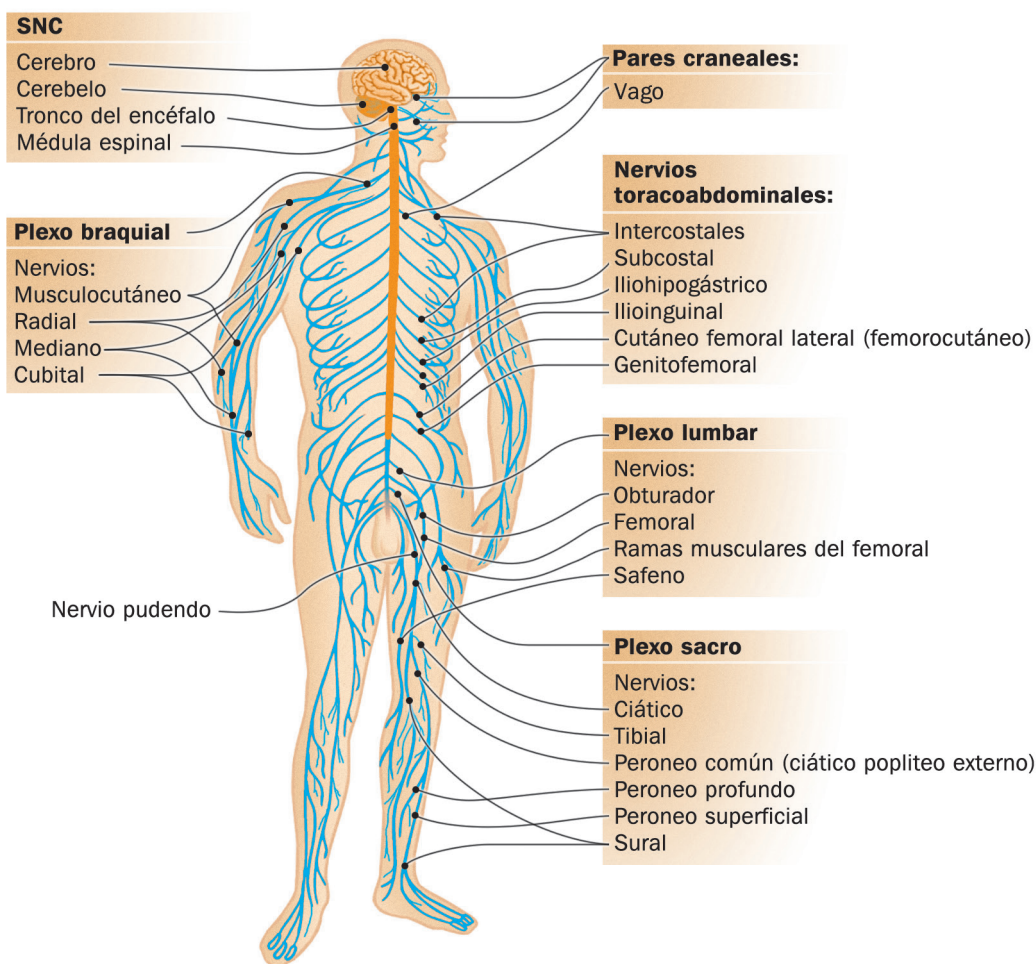


Figura 1.8

Sistema nervioso humano (en color naranja el SNC y en azul todas las inervaciones del SNP)

vejiga, reduciendo las secreciones de las glándulas sudoríparas ecrinas, etc.

3.3. El sistema endocrino

El sistema endocrino es junto con el sistema nervioso responsable de regular el funcionamiento de todo nuestro cuerpo. Como se comentó con anterioridad, existe una constante y estrecha colaboración e interrelación química entre el sistema nervioso y el sistema endocrino, y su intervención es clave para coordinar e integrar reacciones psicológicas complejas.

El sistema endocrino se encarga de regular la cantidad hormonal que ha de liberarse para atender a los requerimientos del organismo. Está formado por células especializadas (glándulas endocrinas) que liberan sustancias químicas (**hormonas**) hacia el torrente sanguíneo. A diferencia de los neurotransmisores liberados por el sistema nervioso, que se comunican únicamente con una neurona adyacente mediante la sinapsis, las hormonas se comunican con cualquier célula a través del torrente sanguíneo, independientemente de la distancia a la que esta se encuentre. De este modo, gracias al sistema cardiovascular, las hormonas se reparten por todo el organismo interviniendo en el órgano que lo requiera y manteniendo así el equilibrio orgánico u homeostasis. En cualquier caso, tanto los neurotransmisores como las hormonas cumplen la misma función, transmitir mensajes.

Una de las diferencias fundamentales que puede establecerse entre el sistema nervioso y el sistema endocrino se centra en la velocidad con la que intervienen ambos. Mientras el sistema nervioso mediante un impulso eléctrico puede viajar a lo largo de todo el cuerpo en décimas de segundo, el sistema endocrino libera hormonas que viajan a través del torrente sanguíneo y ralentizan significativamente el proceso, pudiendo necesitar en ocasiones hasta minutos para alcanzar su destino. Además, este proceso interviene cuando la comunicación se produce con células lejanas, motivo que explica su mayor lentitud.

El sistema endocrino y más concretamente las hormonas que segrega, ostentan una gran diversidad de funciones, entre ellas, la activación de la conducta, afectando a la agresividad, los estados de alerta y somnolencia, la concentración, etc. También tienen efecto sobre el estado de ánimo, el aprendizaje, incluso en el desarrollo de trastornos psicológicos graves como la depresión (Morris y Maisto, 2005).

Las principales **glándulas del sistema endocrino**, centrándonos exclusivamente en las funciones prioritarias que ejercen, son las siguientes (figura 1.9):

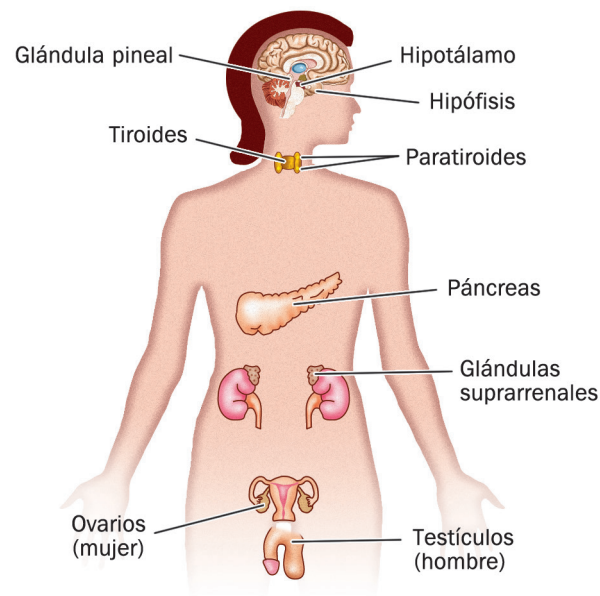


Figura 1.9

Glándulas del sistema endocrino.

- La **hipófisis** está localizada en la parte inferior del encéfalo conectada con el hipotálamo (es habitual denominar a estas dos glándulas como eje hipotálamo-hipofisario). Infiuye en el funcionamiento del crecimiento, de la maduración de los óvulos y la secreción de testosterona, de las contracciones del útero durante el parto, etc. La hipófisis es la glándula que mayor cantidad de hormonas segrega en el organismo, por ello, debido a su importante función en la regulación de otras glándulas endocrinas suele denominarse como «*glándula maestra*».
- La **glándula tiroides** Se encuentra ubicada debajo de la laringe y produce tiroxina cuya acción está centrada en aumentar el índice metabólico basal, que es el requerimiento energético mínimo que necesita el ser humano para sobrevivir. Por ejemplo, un exceso de activación tiroidea (hipertiroidismo) originará excitabilidad, insomnio, disminución de la atención y la concentración, etc., por el contrario, un defecto en su activación, es decir, en los niveles de tiroxina (hipotiroidismo), ocasionará enlentecimiento, somnolencia, cansancio, etc.
- El **páncreas** se ubica entre el estómago y el intestino delgado y tiene entre sus funciones principales regular el nivel de azúcar en la sangre, mediante la producción y secreción en el torrente sanguíneo de dos hormonas reguladoras: la

insulina y el glucagón. Ambas hormonas trabajan para mantener un equilibrio adecuado, de modo que cuando hay un exceso de azúcar en la sangre (diabetes), se requerirá de insulina para bajarla; por el contrario, cuando hay un defecto de azúcar, se requerirá de una hormona hiperglucemiante como el glucagón para elevarlo.

- Las **glándulas suprarrenales** se localizan por encima de los riñones y en cada una se distinguen dos partes, una interna que corresponde con la médula suprarrenal (produce adrenalina y noradrenalina), y otra externa que corresponde con la corteza suprarrenal (produce cortisol y aldosterona). Ambas tienen entre sus funciones responder ante las situaciones de estrés bajo la influencia del sistema nervioso autónomo.
- La **glándula pineal o epífisis** se ubica en la mitad del encéfalo y produce melatonina, hormona especializada en la regulación del sueño, y sincroniza nuestro reloj biológico interno mediante el ciclo luz-oscuridad.
- Las gónadas (**ovarios** en las mujeres y **testículos** en los varones) tienen como función prioritaria la producción de óvulos y espermatozoides, respectivamente. La producción de andrógenos y testosterona predomina fundamentalmente en el sexo masculino, mientras que la producción de estrógenos y progesterona predomina en el sexo femenino. Estas hormonas desempeñan diversas funciones en el desarrollo de las personas, además de las funciones reproductivas, entre otras, ejercen su influencia en algunos comportamientos agresivos.

El funcionamiento del sistema nervioso junto con el sistema endocrino, coordinados, tienen un papel crucial en el desarrollo de las distintas conductas del ser humano. En la actualidad, nadie pone en duda que, tanto los factores biológicos de herencia como los ambientales, ejercen su influencia sobre la conformación de la conducta. Una de las primeras referencias sobre el papel de la biología y, más concretamente de la genética en el comportamiento humano, la encontramos en Darwin y su teoría de la evolución de las especies en la selección natural. A continuación, va a desarrollarse cómo ha sido el proceso de la evolución del ser humano, analizando algunos aspectos relacionados con la reconstrucción filogenética desde el momento en que comenzó la vida en forma de una molécula capaz de reproducirse y dejar descendencia, y cuáles han sido los procesos que determinan quién sigue en la siguiente generación y quién no.

4. LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN

Hasta mediados del siglo XIX, la idea de que Dios era el creador de todos los seres del planeta fue compartida por gran parte de los científicos occidentales, hasta que Charles Darwin aporta evidencias sobre los mecanismos de la evolución de las especies. Su teoría de la selección natural dio un cambio radical al pensamiento vigente hasta entonces, ofreciendo otra explicación acerca del origen del ser humano, que le convirtió, probablemente, en uno de los científicos más importantes de la historia.

Aunque fue Darwin el primero en aportar evidencias científicas sobre los mecanismos de la evolución mediante la selección natural hubo, sin embargo, muchas otras voces que hablaban de la evolución de las especies con anterioridad. En aquellos momentos, la idea de que las especies pudieran cambiar y dar origen a otras nuevas, resultaba insólita; sin embargo, las aportaciones de grandes viajeros como Marco Polo, Cristóbal Colón o Magallanes fueron fundamentales para dar a conocer multitud de historias de territorios hasta ese momento inexplorados y descubrir una gran diversidad de especies de plantas, animales y fósiles, hasta entonces desconocidas. Todo ello, junto con algunos descubrimientos como el microscopio, que permitió el estudio de organismos de pequeño tamaño, así como las estructuras celulares de los tejidos, aportó una visión nueva del mundo. Fueron descubrimientos que, aunque no eran aceptados por la Iglesia, ayudaron a desacreditar la idea de que los organismos vivos podrían originarse por generación espontánea a partir de materia inerte y la idea errónea sobre la naturaleza permanente de las especies.

4.1. Primeras propuestas sobre la evolución: Jean Baptiste Lamarck

El botánico francés Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) fue el primero en sugerir que los organismos evolucionan y se transforman para adaptarse a los cambios del entorno. Lamarck inició el estudio del mundo natural desde una nueva perspectiva, afirmando que la vida posee la propiedad innata de mejorar con el paso del tiempo. Existía, según Lamarck, una tendencia natural hacia la perfección, de manera que los organismos iban evolucionando desde formas más simples e imperfectas a otras más complejas y perfectas (**principio de la perfección**). Sostenía que estos organismos más simples se originaban por generación espontánea y eran las fuerzas de la naturaleza las que actuaban sobre ellos hasta conseguir la máxima per-

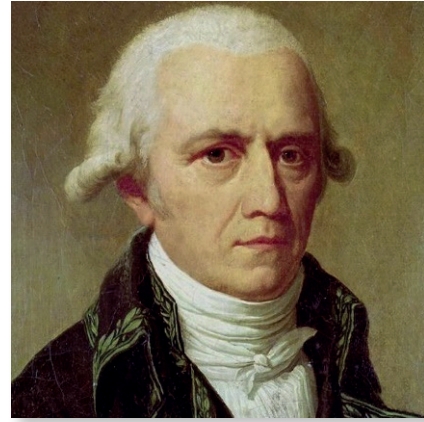
fección, transformándose, finalmente, en seres humanos.

Lamarck, que era un gran aficionado a la geología, explicó que, del mismo modo que la tierra cambia con el tiempo (no es inalterable), las especies que la habitaban también lo hacen luchando por adaptarse continuamente a las nuevas exigencias de su hábitat. De este modo, los seres vivos iban evolucionando de generación en generación y **adaptando sus cuerpos físicamente a las condiciones del entorno**. Explicaba que este proceso se producía por «impulsos internos» que eran como una especie de fuerza vital de los seres vivos que los dotaba de una «capacidad transformativa» y, como consecuencia, irían perdiendo aquellas características que no resultasen adaptativas al entorno y, por el contrario, desarrollando aquellas otras que sí lo fueran. Las circunstancias concretas de cada entorno en la naturaleza serán, entonces, las que impongan **el uso y el desuso de los distintos órganos**, de modo que, aquellos más utilizados tenderán a desarrollarse, mientras que el resto, por el desuso, tenderán a atrofiarse («la función crea el órgano»).

Explicaba, por ejemplo, que el largo cuello de las jirafas era la consecuencia de cómo el ambiente imponía cambios en la conducta de la jirafa, obligándola a estirarse para poder acceder a las hojas de los árboles que cada vez eran más altos, promoviendo así su crecimiento, añadiendo, además, que **esos cambios eran graduales y se transmitían por herencia a su descendencia**⁷ (Lamarck, 1809). En resumen, Lamarck formuló dos leyes fundamentales: la ley del uso y desuso de los órganos y la ley de la herencia de los caracteres adquiridos.

Hoy día, tanto la genética como la biología han demostrado que la teoría de Lamarck estaba equivocada por diversos motivos. Además de su errónea concepción sobre la generación espontánea de los organismos para explicar el origen de la vida, es también falso que las adaptaciones de una parte del cuerpo provoquen cambios en las células que transmiten los rasgos, es decir, que los cambios por el uso y desuso de los órganos se transmitan a la descendencia. Si bien es cierto que el ejercicio de un músculo redundará en un mayor desarrollo de este, no puede sin embargo concluirse, que las características adquiridas a lo largo de nuestra vida (p. ej., un músculo más desarrollado) puedan ser transmitidas a nuestras células germinales, es decir, esta característica no puede transmitirse a la descendencia.

Fue Weissman en el año 1889 quien echó abajo el planteamiento sobre la herencia de los caracteres adquiridos cuando hizo la distinción entre las células



Jean Baptiste Lamarck

germinales, que son las únicas que producen gametos (espermatozoides y óvulos) y posibilitan la transmisión del patrimonio genético a la descendencia, y las somáticas, que carecen de esa propiedad. De este modo Weissman descartaba la herencia de los caracteres adquiridos, ya que en los caracteres a los que hacía referencia Lamarck solo intervenían las células somáticas.

Aunque la teoría de Lamarck recibiera diversas críticas por la falta de evidencias que sustentaran los mecanismos que proponía, hay que admitir, sin embargo, que sus aportaciones facilitaron un cierto acercamiento a las teorías evolucionistas de la época hacia las que, en esos momentos, había tanto rechazo.

4.2. Teoría de la selección natural: Charles Darwin

La gran contribución de **Charles Darwin (1809-1882)** que dio fundamento y carácter científico a su teoría de la **selección natural**, fue precisamente la aportación de evidencias científicas mediante una enorme cantidad de observaciones producto de sus viajes. La selección natural es un proceso por el cual aquellos organismos mejor adaptados sobreviven y se reproducen. Este proceso ocurre mediante pequeños cambios genéticos favorables en la población (cambios eficaces biológicamente) a lo largo de muchas generaciones. Es lo que ocurre cuando, por ejemplo, rociamos con insecticida a un grupo de mosquitos, de los cuales la mayoría mueren por no ser resistentes al producto, sin embargo, hay unos pocos que sí son resistentes y, por tanto, sobrevivirán y se reproducirán. Esta teoría no solo fue útil en el terreno antropológico, también su aportación sobre la evolución fue trascendental para entender la psicología actual. Conocer los mecanismos por los que opera es imprescindible para entender el origen y evolución del ser humano.

⁷ Aunque Lamarck no conocía en esos momentos la existencia de los genes, hay que aclarar, sin embargo, que los cambios a los que hacía referencia eran cambios fenotípicos y no genotípicos.

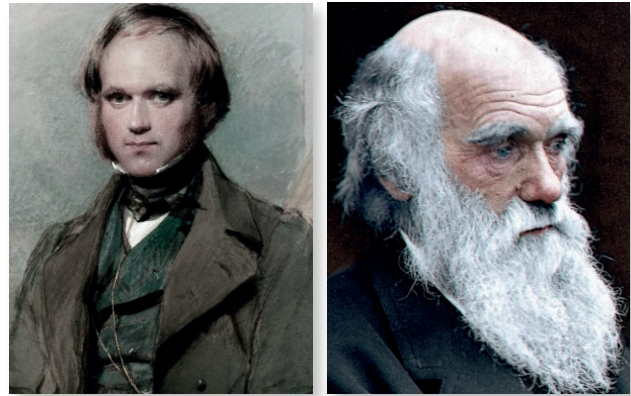
Darwin, a la edad de 22 años fue invitado por Robert Fitzroy como botánico naturalista a una expedición alrededor del mundo a bordo del «Beagle», cuya duración fue de cinco años. Este viaje, como gran entusiasta que era de la zoología y la botánica, le proporcionó la posibilidad de recolectar, fundamentalmente en el archipiélago de las islas Galápagos, gran cantidad de tortugas, iguanas, pinzones y otras muchas especies de animales. También en Argentina recogió una gran diversidad de huesos fósiles pertenecientes a grandes mamíferos extinguidos, que le serían, posteriormente, de gran utilidad en sus investigaciones.

Al finalizar su viaje, ya en Londres, Darwin comenzó una ardua labor de ordenación y catalogación de todas las muestras recogidas, que finalizó con la publicación, en 1839, de un compendio con todas sus observaciones y anotaciones científicas realizadas, donde aunó los puntos de vista de la biología, la geología y la antropología. Con esta publicación mostró su enorme capacidad de observación y de síntesis, vislumbrándose ya el germen de lo que más tarde iba a ser su teoría de la evolución por selección natural.

Además de la ingente cantidad de muestras que recopiló de todos sus viajes, para desarrollar su esquema evolutivo invirtió gran parte de su tiempo observando cómo los jardineros y los granjeros seleccionaban y generaban artificialmente los caracteres de diversas variedades de plantas y animales, creando así nuevas variedades. Pudo así comprobar que la **selección artificial** funcionaba y, basándose en ello, pensó que, probablemente, en el mundo natural se produjese un tipo de selección parecida a la realizada artificialmente por los seres humanos.

Por otro lado, la teoría de la población que, en el año 1798, había desarrollado el intelectual británico Thomas Malthus supuso para Darwin también una gran inspiración. Malthus afirmaba que el hecho de que la población creciera según una progresión geométrica, y los recursos del planeta lo hicieran según una progresión aritmética, daría lugar a una insuficiencia de recursos para cubrir las necesidades de todos, que abocaría a la humanidad a una gran crisis. También la **tesis de Malthus** supuso para Darwin una gran inspiración que le permitió extrapolar estas conclusiones a lo que observaba que ocurría en la naturaleza, donde también había un desequilibrio entre la cantidad de individuos que nacían y los suministros y el espacio necesario para que todos pudieran sobrevivir.

A raíz de la multitud de muestras recopiladas en sus viajes (plantas, fósiles y cantidad de especies variadas), observó la existencia de grandes variaciones entre un individuo y otro. Por ejemplo, las variaciones que encontró entre las especies en las islas Galápagos le proporcionaron la pista de que podían ser un producto de



Charles Darwin cuando embarcó en el Beagle (a la izquierda) y en sus últimos momentos

la evolución. Observó que las tortugas gigantes y los pinzones que habitaban las distintas islas presentaban ciertas diferencias; en algunas islas las tortugas exhibían un cuello largo y en otras, un cuello más corto y un caparazón distinto y lo mismo ocurría con las formas del pico de los pinzones, que variaba en función de la isla en la que habitaban. La explicación que Darwin encontró al hecho de que en unas islas hayan permanecido unas especies con unas características y en otras islas otras especies con otras características distintas, se debió a que en las islas cuyo ambiente era árido, las tortugas de cuello más largo podían llegar a los arbustos y alimentarse y en las que el ambiente era frondoso, gracias a la forma de su caparazón y su cuello más corto, tenían más facilidad para alimentarse y protegerse de los depredadores, mientras que el resto que no reunía estas condiciones idóneas, no sobrevivía. Ocurría lo mismo con los picos distintivos de los pinzones que vivían en las distintas islas. En función del tipo de alimento que predominara en cada lugar, se observaban pinzones con un tipo de pico u otro. Por ejemplo, donde había semillas de gran tamaño predominaban los pinzones con picos grandes y fuertes, sin embargo, donde el acceso a la comida era más complejo predominaban pinzones con picos largos y finos que facilitaban la búsqueda de insectos en lugares de difícil acceso.

Lo que ocurría era que, aquellas **variaciones** o cambios que eran beneficiosos para la supervivencia incrementaron su frecuencia con el paso de las generaciones (**gradualismo**) y, por el contrario, los menos beneficiosos o perjudiciales, al no lograr adaptarse a su medio, morían sin dejar descendencia. El **gradualismo darwinista**, postulaba que las variaciones aparecían por fluctuación continua y el cambio evolutivo ocurría por acumulación de cambios mínimos en la dirección favorable. Estas variaciones se iban produciendo mediante un proceso de selección natural donde había una **lucha por la vida** en la que sólo los

individuos mejor adaptados al entorno sobrevivían y se reproducían dejando descendientes con características similares. Hay que señalar que no será el más fuerte el que sobreviva, sino el que mejor se adapte a su entorno.

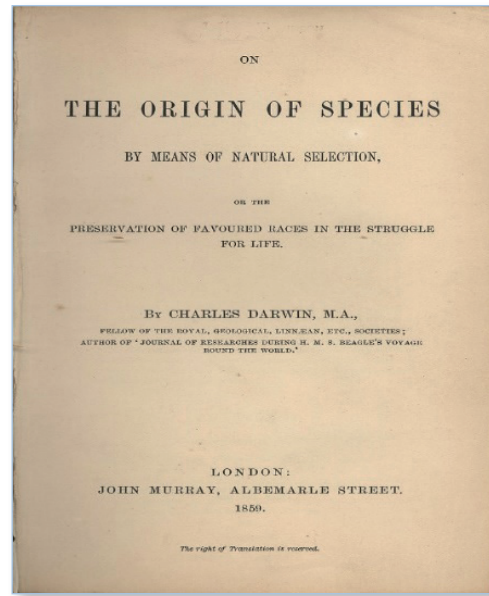
Darwin pasó muchos años recopilando datos que justificaran su teoría, dando soporte argumental a cualquier posible objeción que pudiera hacerse sobre ella y haciendo cientos de experimentos que le permitieran conseguir pruebas concluyentes sobre la evolución. También durante ese largo período de tiempo aspiraba a que el clima científico e intelectual cambiara y su teoría pudiera escucharse sin que levantara grandes polémicas. Su sorpresa fue enorme cuando en el año 1858 recibe una carta de un joven admirador, **Alfred Russel Wallace**, informándole de sus conclusiones acerca de la evolución y donde le pide humildemente opinión al respecto. Darwin se da cuenta de que Wallace había llegado a las mismas conclusiones que él, de forma independiente. Ambos científicos contactaron y, ese mismo año presentan un resumen conjunto de una teoría de la selección natural en la Sociedad Linneana de Londres sobre la evolución de las especies. Todas estas circunstancias le abocaron, finalmente, a la publicación de ***El origen de las especies*** en el año 1859.

Esta obra reveló que la elevada capacidad reproductiva de las especies daba lugar a un crecimiento exponencial de la población, lo que derivaba en una **lucha por la supervivencia**, en la que los individuos **mejor adaptados** eran los que **sobrevivían y transmitían sus genes** a la descendencia y, de este modo, es como las especies de una forma **continua y gradual** a lo largo de generaciones iban cambiando hasta derivar, finalmente, en una **nueva especie** o en la misma con características mejoradas.

Entre los científicos, la idea tuvo una buena acogida, muy distinta a la respuesta dada por los sectores más conservadores y religiosos, que se sintieron ofendidos y se negaron a aceptar ninguna evidencia. A pesar de todo, Darwin se convirtió en una celebridad y sus novedosas tesis revolucionaron la concepción del mundo causando una conmoción científica sin precedentes.

La idea revolucionaria de que todas las especies, incluida la especie humana, descendía de un ancestro común y a partir de ahí, con el transcurso del tiempo, el planeta se diversificaba, cambió por completo la percepción que, hasta entonces, se tenía del lugar que el ser humano ocupaba en la naturaleza, produciendo gran impacto en el pensamiento del momento.

Esta diversidad, debida exclusivamente a un hecho biológico, donde no intervenía ninguna concepción divina, colocó al ser humano en un nivel evolutivo idéntico al resto de seres del planeta. En la actualidad nadie pone en cuestión que la evolución es un hecho,



Página interior del Origen de las especies, edición de 1859.

que el planeta continúa cambiando y que los seres humanos cambiamos con él.

El gran fallo y la dificultad más notable con la que se enfrentó el darwinismo fue precisamente su desconocimiento sobre las leyes de la herencia, que podrían haber explicado la producción de las variaciones entre los individuos de una población y la supervivencia de unos y no de otros, sobre las que actúa la selección natural generación tras generación. En aquellos momentos la existencia del ADN todavía se desconocía, nadie sabía cómo funcionaba la herencia, es decir, cómo se transmitían los caracteres de una generación a la siguiente. Para Darwin, los procesos que subyacían a los cambios o variaciones entre los individuos de cualquier población fueron un completo misterio que no llegó a resolver. De hecho, él mismo reconoció en el primer capítulo de su obra *El origen de las especies* que «*las leyes que rigen la herencia son, en su mayor parte, desconocidas*».

Fue a comienzos del siglo XX cuando se produce un hecho que cambia la concepción evolutiva del momento: **Gregor Mendel formula los principios fundamentales de la teoría de la herencia**, cuyos postulados esenciales, hoy día todavía siguen vigentes. Las leyes mendelianas de la herencia, aceptadas ya tras la muerte de Darwin de manera general, no encajaban con el gradualismo darwinista. A pesar de que las variaciones existentes entre los individuos de cualquier población eran evidentes e innegables, la falta de conocimientos sobre los mecanismos de la herencia dificultó la explicación acerca de cómo actúa la selección natural sobre las variaciones entre los individuos de una población, poniendo así en cuestión la teoría de Darwin.



Gregor Mendel

En cualquier caso, habría que destacar entre sus grandes méritos, ser el principal artífice de que la idea de la evolución por selección natural, tan revolucionaria en aquel momento, se impusiera con tanta fuerza. Además, hay que otorgarle el mérito de haber sido el primero en plantear una teoría científica sobre el origen y evolución de las especies. Darwin continúa siendo uno de los personajes más influyentes de la ciencia y **su teoría de la evolución, la más completa en el mundo de la biología.**

Cuando Mendel publicó en el año 1866 sus trabajos sobre híbridos en plantas, explicando cómo estas heredan sus características, ya había leído la publicación del *Origen de las especies* de Darwin. En ella estableció que la explicación a la diversidad observada en la naturaleza era la consecuencia de las modificaciones acumuladas por la evolución a lo largo de las sucesivas generaciones. Mendel en sus conclusiones sobre la herencia dejó vislumbrar cierta influencia de Darwin cuando reconocía la existencia de relación entre la herencia y la evolución. Los hallazgos de Mendel derivaron en dos conclusiones fundamentales: por un lado, que los caracteres de los progenitores son transmitidos a sus descendientes y heredados según unas leyes fijas y comprensibles y, por otro, que las unidades hereditarias no se veían afectadas por la experiencia del individuo, como sostenía Lamarck.

Mendel aceptó gran parte de las ideas de Darwin sobre la evolución, pero contradujo muy acertadamente algunas de sus aseveraciones; en concreto, mientras Darwin defendía un modelo en el que se producían cambios sobre los que actuaba la selección natural, Mendel mantenía que **los caracteres se transmitían sin cambios a través de las generaciones**, explicando que la variabilidad ocurría según «una ley determina-

da que halla su fórmula en la combinación de varios factores independientes». Esos factores (hoy denominados **genes**) son los que **controlan la variabilidad de los organismos** y su mezcla se propicia por el cruce de distintas variedades.

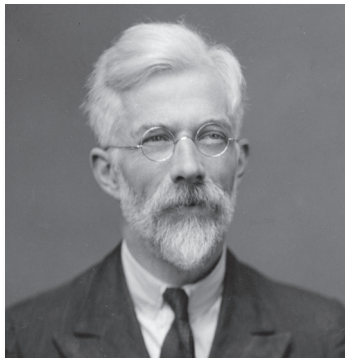
4.3. Teoría sintética de la evolución o Síntesis moderna

Fue Thomas Hunt Morgan quien, retomando los trabajos de Mendel y, poniendo en práctica sus leyes mediante diversos experimentos con la mosca de la fruta, puso los cimientos para el establecimiento de la teoría sintética de la evolución o síntesis moderna (Morgan y Bridges, 2016). Morgan explicó que, básicamente, la clave de la evolución estaba en lograr el equilibrio entre dos fenómenos: la **variación genética aleatoria**, que se reordena en cada generación a través del proceso de reproducción sexual creando nuevas variantes, y la **selección**, que elimina aquellas que son poco aptas para el ecosistema concreto, de modo que cuando una especie logra el equilibrio entre ambos fenómenos, sigue existiendo, y cuando no lo logra, se producirá su extinción.

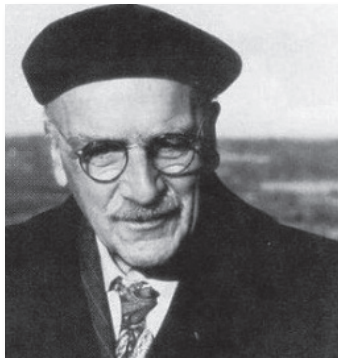
La **Teoría Sintética de la evolución o Síntesis evolutiva moderna** reconcilió, las ideas de Darwin y Mendel, manteniendo, por un lado, como principio básico explicativo la **selección natural y la mutación aleatoria**, es decir, que las variaciones discontinuas podían surgir por mutación y ser transmitidas a la descendencia mediante las leyes de la genética establecidas por Mendel (como base de la herencia) y, por otro, que las pequeñas variaciones que aparecían en cada generación no son heredables. Surgió así una nueva disciplina, la **genética de poblaciones**, que trataba de los cambios en la proporción genética de las poblaciones a lo largo de las generaciones. Estos cambios o variaciones que atañen a las poblaciones se producen por deriva génica⁸ o por migraciones.

De este modo, entre los años 1915 y 1937, se asientan los cimientos de la teoría sintética con los **primeros precursores** conocidos como **genetistas de poblaciones**: Ronald Fisher y John Bourdon Haldane en el Reino Unido y Sewall Wright en Estados Unidos. Estos autores contribuyeron en la construcción del andamiaje teórico que integraría los postulados de la selección natural de Darwin y las aportaciones de Mendel sobre la herencia.

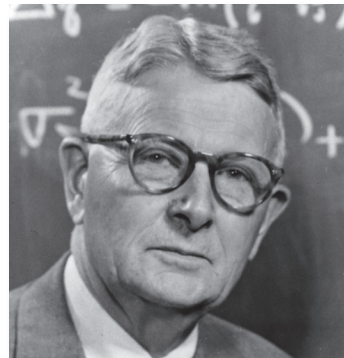
⁸ La **deriva génica** hace referencia a un mecanismo evolutivo caracterizado por fluctuaciones aleatorias en la frecuencia de una versión determinada de un gen en una población a lo largo de varias generaciones como consecuencia de fenómenos azarosos.



Ronald Fisher



John Bourdon Haldane



Sewall Wright

Estos pioneros retomaron el trabajo de Morgan dándole un enfoque más formal e **incorporando complejos y rigurosos modelos estadísticos** que explicarían cómo en una población, la selección natural, al actuar de forma acumulativa sobre las pequeñas variaciones, podría dar lugar a cambios evolutivos importantes en los organismos. Estos modelos permitían hacer predicciones matemáticas bastante fiables, por lo que podría decirse que se había encontrado un aval científico que explicaba la teoría de la selección natural.

Sin embargo, la gran cantidad de conceptualizaciones matemáticas que incluían sus postulados era poco aceptada por parte de los ecólogos o naturalistas de campo del momento; además, la insuficiente corroboración empírica de sus trabajos hizo que estos primeros constructores de la teoría sintética tuvieran un escaso impacto.

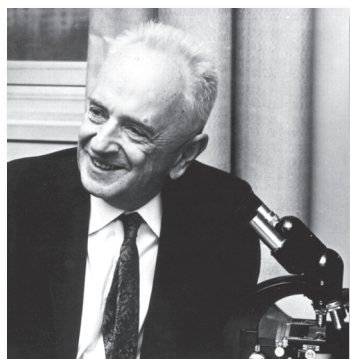
Entre los años 1937 y 1947 aparecen un grupo de biólogos, los **fundadores de la Teoría sintética de**

la evolución, Theodosius Dobzhansky, Ernst Mayr y George Gaylord Simpson, que van a desarrollar un modelo biológico para describir cómo evolucionan y se diversifican los organismos sobre la tierra.

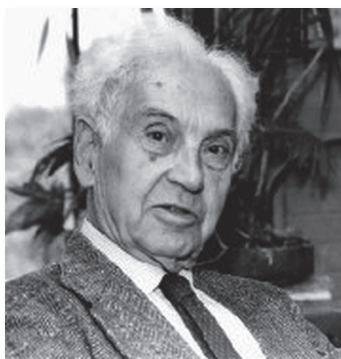
Desde que Dobzhansky (1937) publicó *Genetic Nature of Species Differences*, el proceso evolutivo comenzó a abordarse desde una perspectiva empírica, en términos genéticos.

Según Dobzhansky la base de la evolución estaría en las **mutaciones fortuitas** (variaciones genéticas), que realmente son el proceso responsable de los cambios evolutivos que se originan en los genes o en los cromosomas, junto con otros dos procesos que son la base del cambio heredable, además de las mutaciones: la recombinación genética y las migraciones o flujo génico.

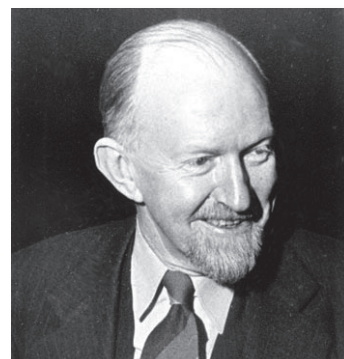
La **recombinación genética**⁹ es el proceso mediante el que se distribuye la información genética de unos individuos con otros en una población. Tiene lugar cuan-



Theodosius Dobzhansky



Ernst Mayr



George Gaylord Simpson

⁹ La recombinación genética podría definirse como el intercambio de segmentos de ADN presentes en un cromosoma de un par, con los segmentos de ADN presentes en otro cromosoma de otro par.

do hay **migraciones o flujo génico** como consecuencia de traslados de los organismos de un lugar a otro (p. ej., por traspaso de barreras geográficas, ríos, cordilleras, mares, océanos, etc.), lo que supone una mezcla de genes de poblaciones distintas. En consecuencia, el flujo génico puede aumentar la diversidad genética de una población cuando hay inmigración y disminuirla cuando hay emigración.

A lo largo del siglo XX la teoría propuesta por Darwin ha ido enriqueciéndose con las aportaciones de múltiples áreas de la biología, la paleontología, la genética y otras ciencias análogas, que daban validez a la explicación darwiniana de la selección natural y que han ayudado en la síntesis explicativa de la evolución. Las teorías actuales defienden que los seres vivos están sometidos a una lenta y constante evolución en la que interviene un proceso de selección natural como decía Darwin, y también la acción de las mutaciones. De este modo las mutaciones explicarían las variaciones fortuitas de los organismos, y la selección natural dirigiría la evolución.

En definitiva, la teoría sintética de la evolución puede resumirse en los siguientes puntos (figura 1.10):

- Aúna la teoría de Darwin, la genética de poblaciones y los principios de la genética.
- Rechaza la herencia de los caracteres adquiridos.
- Reconoce que el mecanismo principal del cambio evolutivo se produce, tal y como mantenía Darwin, mediante cambios graduales de los genes de forma espontánea, azarosa y sin ningún fin adaptativo durante largos periodos de tiempo, a través de un proceso aleatorio por variaciones individuales y otro proceso determinístico por selección natural. Con respecto a la selección natural, ésta desempeña el papel de dar dirección a la evolución actuando sobre la variabilidad genética y representando el principal motor del cambio evolutivo.
- Aunque el nivel en el que actúa la selección natural es individual, la evolución opera a nivel poblacional modificando las proporciones o frecuencias génicas de una población al cabo de generaciones. Cada individuo de la población es portador de distintos genes responsables de su fenotipo, de modo que, aquellos que confieran fenotipos ventajosos (esto es, mejoren la adaptación del organismo al ambiente), incrementarán su frecuencia en la población y el resto desaparecerá.
- Según los principios de la biología molecular y la genética, en los individuos con reproducción asexual la única fuente de variabilidad son las

mutaciones; sin embargo, en los individuos con reproducción sexual, además de las mutaciones interviene el proceso de recombinación genética del ADN.

- Hay muchos procesos que surgen por selección natural, pero hay muchos otros que se deben al azar y no son predecibles, como, por ejemplo, los asociados a un accidente geológico, una pandemia, una alteración climática, una hambruna, etc., situaciones ante las que no sobreviven necesariamente los más aptos, sino los más afortunados, dando lugar a un proceso de deriva génica.

La teoría de Darwin sigue vigente, aunque se ha ido enriqueciendo con la incorporación de los datos derivados de investigaciones actuales. Por ejemplo, en el darwinismo se pensaba que todos los organismos, incluido el ser humano, debían adaptarse al nicho ecológico de una manera mecánica; sin embargo, hoy está bastante aceptada la idea de que los seres vivos también son capaces de modificar el nicho ecológico, dándose entre ellos una relación de reciprocidad.

Desde la psicología hay que reconocerle a Darwin que sus aportaciones sobre la evolución han abierto nuevas áreas de investigación. Este es el caso, por ejemplo, de los estudios sobre la importancia de las emociones en la función adaptativa que culminaron en el funcionalismo americano y en las teorías conductistas modernas, o de los análisis sobre las semejanzas y diferencias entre los seres humanos y los animales que dieron lugar al estudio de la psicología animal.

La teoría de la selección natural de Darwin ha sido universalmente aceptada entre los biólogos y entre el mundo de la ciencia en general, siendo en la actualidad considerada la teoría de la evolución por excelencia que, junto con la teoría sintética moderna evolutiva, ha dado luz al conocimiento sobre cómo evoluciona el ser humano y las poblaciones.

Para finalizar, veamos un ejemplo sobre cómo explicarían la adquisición y evolución del lenguaje Lamarck, Darwin y la teoría sintética, partiendo del imaginario supuesto de que el lenguaje fuera una necesidad para el individuo:

- Lamarck diría que como consecuencia de la fuerza vital interna disponible, algunos individuos (los que tuvieran esa necesidad) desarrollarían las estructuras anatómicas necesarias para ello, mientras que aquellos otros individuos que no la tuvieran irían perdiendo esas estructuras. Es decir, que gracias a la necesidad y a la voluntad el individuo modificaría su capacidad lingüística.

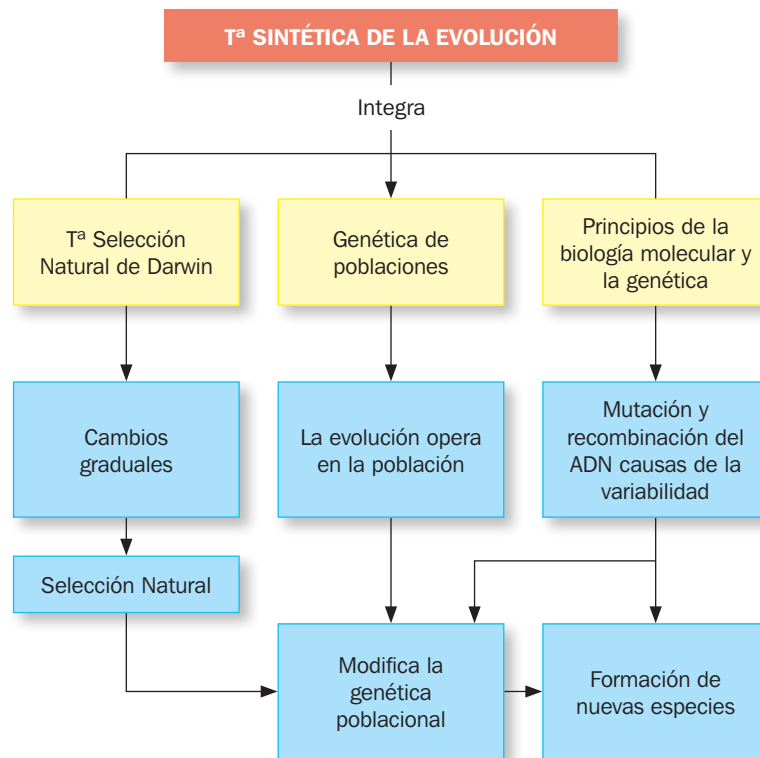


Figura 1.10

Teoría sintética de la evolución.

- Darwin partía de que el nivel de desarrollo lingüístico es distinto entre cada individuo debido a la gran diversidad existente entre ellos y que, con el paso del tiempo, de forma gradual, habría una selección natural en la que aquellos que tuvieran una mayor capacidad lingüística (variantes más adaptadas que presenten ventajas), permanecerían dejando descendencia y el resto desaparecería.
- La teoría sintética es hoy día la más aceptada y, en este caso, no explicaría el proceso recurriendo a la variabilidad interindividual, sino a la combinación de genes en la población. Encontraremos algunos individuos con genes que facilitan el desarrollo de estructuras anatómicas y cerebrales que hacen posible el desarrollo de habilidades lingüísticas, y otros, por ejemplo, cuyos genes facilitan el color verde de los ojos. En cualquier caso, serán aquellas variantes génicas que supongan una ventaja adaptativa (en nuestro ejemplo, en cuanto al lenguaje y el habla), las que mayor probabilidad tengan de sobrevivir y dejar descendencia. De este modo, la presencia inicial de estos genes en la población irá aumen-

tando en sucesivas generaciones, fundamentalmente como resultado de la selección natural.

5. EVOLUCIONISMO Y CONDUCTA CRIMINAL

La psicología evolucionista tiene su origen y fundamento en la teoría de Darwin y se basa en la selección natural del comportamiento humano. Parte del supuesto de que las conductas criminales surgieron en algún momento de nuestra evolución, y se mantiene en nuestro repertorio de conductas actual debido al carácter adaptativo que tuvieron inicialmente. Desde esta perspectiva evolucionista, el crimen es un comportamiento normal que encuentra su justificación en la supervivencia (Ghiglieri, 2005).

Las teorías acerca de la conducta criminal captaron la atención de los investigadores desde, aproximadamente, mediados del siglo XVIII; pero no fue hasta finales de ese mismo siglo cuando se inició el estudio de la **fisonomía criminal**, esto es, de los rasgos distintivos del rostro como método para la detección de delincuen-

tes. La fisonomía o fisiognomía describe las facciones aisladamente en su relación con cualidades físicas, considerando estas características como indicativas de cualidades psíquicas más profundas. De los fisonomistas proviene la expresión frecuente «tiene cara de...»

La fisonomía pronto dio paso a la **frenología**, una disciplina pseudocientífica encargada del estudio de las formas del cráneo y su relación con **la personalidad y las tendencias criminales** de los individuos. Esta disciplina se mantuvo durante varias décadas popularizada fundamentalmente por el médico Franz Joseph Gall durante la primera mitad del siglo XIX en Europa y, concretamente en España, por Mariano Cubí y Soler (1849, 1953).

Uno de los mayores méritos de Gall fue presentar una visión del cerebro humano con funciones específicas localizadas en cada zona cerebral. Sin embargo, su metodología resultaba ciertamente grotesca. Consideraba que el crimen era la consecuencia de un desarrollo inadecuado del cerebro y que la forma del cráneo se encontraba también relacionada con la forma del cerebro. En esta línea, afirmaba que, mediante una sencilla exploración manual del cráneo, era posible determinar si una persona podía ser potencialmente un criminal y, como consecuencia, era factible su identificación antes de que cometiese el crimen (por ejemplo, la detección mediante la palpación, de prominencias o hendiduras en el cráneo, eran para Gall un signo de futura criminalidad).

La frenología fue pronto sucedida por la **antropología criminal**, cuyo origen se produjo en el seno de la antropología social en la segunda mitad del siglo XIX, y cuya base se encuentra en los primeros estudios fisonómicos y en la propia frenología. Se desarrolló a lo largo del siglo XX dentro del marco histórico del evolucionismo darwinista que impregnó también el pensamiento criminológico de la época. Además, de forma simultánea, surge también la corriente positivista imponiendo su método en todas las investigaciones. La antropología criminal tomó forma con el criminólogo, médico y antropólogo italiano **Cesare Lombroso** (1835-1927), quien acabó convirtiéndose en uno de los representantes más destacados del positivismo criminológico y en el precursor de la Criminología moderna. Se le considera el fundador de la **escuela de Criminología positivista**, conocida también como la Nueva escuela (Nuova Scuola).

La antropología criminal pretendía estudiar los factores antropológicos relacionados con la actividad criminal del delincuente, intentando encontrar una explicación a la irracionalidad del crimen (Ruibal, 1993). En esos momentos, en la Nueva escuela formada por Cesare Lombroso, Rafael Garófalo y Enrico Ferri se comenzaron a realizar multitud de investigaciones que

pretendían determinar las causas de la criminalidad y la delincuencia, buscando rasgos físicos y fisiológicos que identificaran al delincuente mediante medidas antropométricas, estudios del cráneo, estigmas, atavismos, etc.

Bajo el **enfoque positivista y evolucionista** de la época, y mediante la utilización del **método experimental positivo** (la observación sistemática) propio de las ciencias naturales, Lombroso desarrolló sus investigaciones sobre la identificación de una gran diversidad de criminales a través de sus características físicas y biológicas (p. ej., asimetrías craneales, formas peculiares de mandíbula, tamaño de orejas, etc.). Como médico que era, mostró también un enorme interés por algunas enfermedades mentales (él hablaba de «locura»), implicándose intensamente en identificar criterios que permitieran distinguir a los criminales de los enfermos mentales y del resto de la población. Para ello, utilizó análisis antropométricos mediante los que pretendía encontrar rasgos craneales o corporales que presentasen coincidencias y diferencias entre las peculiaridades de todos estos sujetos. Hizo multitud de autopsias analizando cadáveres y cráneos de criminales y enfermos mentales, miles de estudios de delincuentes vivos y de observaciones de reclusos en distintas prisiones europeas buscando rasgos comunes que pudieran identificar y definir el perfil del comportamiento criminal.

En una de sus autopsias, concretamente la realizada a un famoso criminal y pirómano de Calabria llamado Giuseppe Villella, hizo un hallazgo de suma importancia para sus investigaciones; había encontrado una larga serie de anomalías craneales (p. ej., una enorme foseta occipital media y algunas hipertrofias características de los vertebrados inferiores), que le hicieron



Cesare Lombroso



Rostro y cráneo del criminal Giuseppe Villella

plantearse la hipótesis de que los caracteres de los hombres primitivos y de los animales inferiores se hubieran reproducido hasta llegar al momento presente. En este sentido, Lombroso, fuertemente influido por la teoría de Darwin, señalaba que los criminales presentaban rasgos evidentes de inferioridad orgánica y psíquica, que mostraban retrocesos en la evolución humana y que esos genes heredados, posiblemente, pudieran tener algún fallo evolutivo que podría ser un claro indicativo de la criminalidad del individuo. Así, entendía el delito como el resultado de tendencias innatas de orden genético, manifiestas por características físicas o fisonómicas observables y propias del perfil criminal.

Todos estos estudios dieron lugar a su influyente tratado antropológico experimental *El hombre delincuente* (Lombroso, 1876), donde presenta una exhaustiva y larga lista de los diferentes **tipos de criminales posibles**, clasificándolos según algunos de sus rasgos físicos, psicológicos y sociales, siempre bajo el esquema evolucionista y donde expresa abiertamente que «*los delincuentes son físicamente distintos a las personas respetuosas con la ley*».

En general, las teorías vigentes en aquellos momentos apoyaban la idea de que la mayor parte de las conductas violentas que se producían en la sociedad, eran un síntoma de locura o enfermedad, siendo el resto la consecuencia de una **regresión evolutiva o atavismo antropológico**¹⁰. Lombroso distinguió así las siguientes categorías de criminales:

- El **delincuente nato o atávico** es un tipo de delincuente destinado a cometer delitos por causas

¹⁰ El atavismo antropológico hace referencia a la reaparición de una característica en un organismo después de varias generaciones de no manifestarse o de ausencia debido a la fortuita o aleatoria recombinación de genes y que se presume estuvo presente en algún remoto antecesor.

congénitas y heredables. Para Lombroso aproximadamente el 40% de los criminales pertenecían a esta categoría biológica de criminal de nacimiento o criminal nato, en la que los atributos primitivos eran una característica que permanecía en su repertorio genético, y que no desaparecía con el transcurso de la evolución. El estudio de esta categoría de delincuente dio lugar a la teoría del «**criminal nato**», que sostenía la existencia de una serie de **causas físicas y biológicas congénitas** e identificables, que explicaban la conducta criminal. En línea con este pensamiento, que no contemplaba la existencia de factores antropológicos de tipo psicológico o social, era lógico pensar que la sociedad o el entorno, en ningún caso podían ser responsables de la personalidad, ni de la conducta del delincuente. Este tipo de persona suele comenzar a expresar su conducta delictiva a temprana edad, en la infancia o la pubertad. En cuanto a sus rasgos psicológicos se trata de un individuo vanidoso, muy impulsivo, insensible y sin remordimientos ni sentimientos de compasión, supersticioso y al que le gusta hacerse notar, y marcarse el cuerpo con tatuajes¹¹. Se cree que esta clasificación del

¹¹ El tatuaje en aquellos momentos era un rasgo inequívoco de tendencia criminal y, en este sentido, se entendía que mediante su análisis se llegaría a conseguir información valiosa sobre la «*mentalidad del criminal*». Lombroso puso especial atención en los tatuajes ya que parecía ser una práctica común en tribus primitivas y también en los criminales que había observado. En esta misma línea, el estudio realizado por Baca (1899) sobre los tatuajes en criminales y militares presos internos en la cárcel de Puebla, determinó que éstos «*sufrían una regresión a su estado natural, que era el del hombre primitivo... psicológicamente, entre el criminal y el salvaje, no es grande la diferencia, el atavismo los une*». En la actualidad, el uso del tatuaje ha dejado de ser una práctica minoritaria y marginal para transformarse en un símbolo de moda.

criminal nato surgió en gran medida a raíz del estudio forense del delincuente Villella. Los rasgos físicos que caracterizan este tipo de criminal son los siguientes: cráneo pequeño con escaso desarrollo de las partes anteriores y frontales, abultamiento en la parte inferior de la zona posterior de la cabeza, frente hundida, gran desarrollo facial y maxilar, asimetría facial, orejas grandes, brazos excesivamente largos, poca sensibilidad al dolor y al tacto, etc.

- El **delincuente loco moral** es descrito, desde el punto de vista psicológico, como un individuo poco social, con actitud megalómana, egoísta y muy cruel. Suele albergar profundos sentimientos de odio y es capaz de justificar todos sus delitos, por lo que se le considera inteligente y muy capaz de simular locura. Son sujetos que no llegan a comprender lo que es el sentimiento moral, por lo que suelen mostrar completa indiferencia en el plano afectivo, aunque dejando inalterable la capacidad cognoscitiva y volitiva. Son individuos inteligentes a los que les gusta pasar desapercibidos y no tienen como costumbre el uso de tatuajes en la prisión. Los comportamientos asociados al delito suelen observarse desde la infancia o la pubertad. En cuanto a los rasgos físicos y la configuración craneal de este tipo de delincuentes, suele ser prácticamente idéntica a la de los sujetos normales, por lo que su distinción solo puede basarse en su comportamiento y no en su aspecto.
- El **delincuente epiléptico** es descrito como un individuo profundamente violento, agresivo, destructivo, muy vanidoso y con grandes cambios de humor. En este tipo de delincuente el uso de tatuajes suele ser bastante frecuente. Para Lombroso la epilepsia era un claro rasgo de criminalidad. Dentro de las categorías que estableció, el delincuente epiléptico estaba catalogado entre los más peligrosos. Su comportamiento es frío y se acerca a sus víctimas lo suficiente como para utilizar armas blancas, como cuchillos o navajas, en sus crímenes. Una vez cometido el crimen, no solo presenta una ausencia total de remordimientos, sino que, además, muestra un estado de tranquilidad y sosiego.
- El **delincuente loco** es un enfermo mental sin capacidad volitiva, ni de razonamiento y, por tanto, comete el crimen sin ser consciente de lo que hace. Lombroso distinguió tres tipos de delincuentes locos: El **alcohólico** (comete el delito después de embriagarse, como consecuencia de que el alcohol «*paraliza y narcotiza sus sentimientos más nobles, transformando el cerebro*

sano, en insano»), el **histérico** (según Lombroso más habitual en mujeres, se trata de una persona egocéntrica, mentirosa y con gran tendencia al erotismo), y el **mattoide** (más habitual en varones adultos, se encuentra en el límite entre la cordura y la locura, son los que delinquen por impulso y es frecuente que sufran delirios y/o alucinaciones).

- El **delincuente ocasional** es un individuo que delinque de forma puntual. En esta categoría, también distinguió tres tipos: los **pseudocriminales** (cometen delitos de forma involuntaria, sin perversidad, la mayor parte de las veces motivados por la necesidad o en defensa propia), los **criminales** (tienen empatía y aunque presentan cierta disposición a cometer delitos, no los cometerían en una situación normal; por lo general, suelen hacerlo bajo algún tipo de presión, a veces por imitación o por notoriedad), y los **profesionales** (delinquen desde la infancia, fundamentalmente motivados por un entorno familiar que ha favorecido este tipo de comportamientos. No suelen ser criminales de alta peligrosidad, ya que sus delitos habitualmente se centran en actividades ilegales del tipo de ataques al patrimonio ajeno).
- El **delincuente pasional** actúa siempre por impulso, movido por sus pasiones. Según Lombroso aproximadamente 1/3 de los delincuentes pasionales suelen ser mujeres. Además, establece que su desarrollo se produce entre los 20 y los 30 años. No fija para este tipo de delincuente ningún rasgo físico ni dato patológico concreto. En cuanto a sus rasgos psicológicos, pone de relieve que suelen sentir una gran conmoción después de cometer el delito, lo que los lleva muy frecuentemente a no ocultarlo, confesarlo e incluso, en ocasiones, al suicidio.

A Lombroso se le atribuye ser el padre de la Criminología porque sistematizó todo el conocimiento existente en su época sobre el crimen y sus causas, aunque también habría que tener en consideración al que ha sido considerado el padre de la sociología criminal, Enrico Ferri y al jurista Rafael Garófalo. Estos tres pioneros fueron los responsables de implantar el germen que ha propiciado el origen de la Criminología como ciencia dedicada al estudio del crimen, la personalidad del criminal y, en general, el estudio del delincuente desde el punto de vista físico, social y psicológico. Garófalo se adhirió a los principios positivistas de la Nueva escuela fundada por Lombroso; sin embargo, a diferencia de éste, que centraba sus estudios en los aspectos biológicos y fisiológicos como principales desencadenantes del crimen, entendía que

el delincuente era consecuencia de una anomalía moral congénita que le incapacitaba para asumir las normas sociales o asimilar ningún valor de la sociedad (Garófalo, 1885). Era lógico, por tanto, que el entorno no tuviera ninguna responsabilidad, ni que tampoco existiese la posibilidad de corregir la situación y, como consecuencia, el único modo de evitar el delito era, según este autor, eliminar la fuente que lo provoca: proponía la pena capital para los delitos más graves y el aislamiento total para los de menor gravedad. Su principal aportación fue acuñar el término *Criminología*, definiéndola como la ciencia encargada del delito, la criminalidad y las penas, poniendo en práctica la teoría criminológica, tanto desde el punto de vista legislativo, como desde el judicial.

Por otra parte, Enrico Ferri, otro representante de la Nueva escuela, se centró en la interpretación de la criminalidad como una consecuencia de circunstancias Sociológicas. Es el ambiente el que presiona a los sujetos hacia la criminalidad (Ferri, 1884). Pero añade, además, que la solución no se encuentra en las cárceles, dado que en ellas se conforman individuos resentidos, que una vez libres, como venganza hacia la sociedad que los condenó, muestran una mayor propensión a cometer delitos graves. Ferri propone como solución un modelo clínico (contrario completamente al modelo represivo de Garófalo), que reclama la necesidad de especialistas en biología y de psicólogos para dirigir y gestionar las prisiones, como único instrumento para paliar la disfuncionalidad que puedan presentar estas personas.

La concepción del Lombroso sobre el determinismo genético de la actividad criminal influyó en el desarrollo de la idea de una Criminología preventiva y una modificación de la ley y de las penas, acorde a estos potenciales delincuentes. La pretensión de Lombroso era poder identificar al criminal en potencia y así evitar el acto delictivo antes de que ocurra, es decir, controlar la criminalidad mediante detenciones preventivas.

Los estudios, eminentemente observacionales, realizados por Lombroso sobre las características físicas, sociales y psicológicas de los sujetos delincuentes, que le llevaron a la teoría del criminal nato inclinado hacia el delito y con un comportamiento atávico, fueron muy criticados. Una de las críticas se centró en que los rasgos que atribuía a los criminales, en muchas ocasiones, se encontraban también en el resto de los sujetos, además, no consideraba en ningún caso la influencia que podía ejercer el entorno en estos individuos. Tampoco tuvo en cuenta la influencia que los problemas psicológicos podían ejercer en el desarrollo de la criminalidad. Por último, de Lombroso habría que señalar que es su mérito no estuvo en resaltar el carácter heredita-

rio y el determinismo biológico del crimen, que ya había sido argumentado anteriormente por la frenología, sino en el enfoque evolucionista incorporado en sus estudios, como ocurría en su concepción del criminal nato, al que le atribuía rasgos primitivos y bajo el cual se encuentra el supuesto de que la inclinación hacia el crimen es primitiva. Además, fueron los primeros estudios científicos realizados con delincuentes, lo que impulsó el surgimiento de la ciencia criminológica y su clasificación sirvió durante mucho tiempo como herramienta para establecer el perfil de los delincuentes.

En la actualidad nadie reputa esta teoría; sin embargo, a pesar de haber quedado obsoleta, Lombroso ocupa un lugar importante en la historia de la criminología. A pesar de sus posibles carencias y limitaciones, supuso una gran revolución desde el punto de vista metodológico. Algunas de sus aportaciones fueron:

- Utilizar el método experimental a través de la observación sistemática en sus estudios sobre la morfología del delincuente.
- Acuñar la denominación de antropología criminal a esta ciencia que estudiaba al ser humano en sus múltiples circunstancias vitales.
- Introducir la posibilidad de correlacionar, en cierto modo, los elementos somáticos y los psíquicos.
- Intentar perfilar una tipología de la conducta delincuente.
- Sentar las primitivas bases de la criminología actual, sustentada en el legado de Darwin, y en las técnicas de perfil criminológico aportadas por profesionales de la psicología, la psiquiatría o la criminología.

La antropología criminal comenzó a perder fuerza en el año 1889 a raíz de la celebración del II Congreso de Antropología Criminal, donde se pusieron en duda seriamente las tesis de Lombroso, focalizando mucho más la atención hacia las **raíces sociales del crimen**. La tendencia ha ido inclinándose hacia una postura en la que los aspectos socioculturales del delincuente toman un mayor protagonismo.

Con el desarrollo de la psicología como ciencia, la **psicología evolucionista** ha ido aplicando los fundamentos de la biología evolucionista para comprender cómo se desarrolla el cerebro humano, es decir, cómo pequeños cambios graduales a lo largo de largos períodos de tiempo han ido configurando esa estructura cerebral que constituye el soporte de la mente humana y que da lugar a la gran variedad de comportamientos que conocemos. La psicología evolucionista es una rama de la psicología que parte del supuesto de que las conductas criminales que encontramos en

la actualidad se han mantenido porque en su proceso evolutivo han favorecido la supervivencia y la adaptación, de modo que aquellos que lo conseguían eran los que se reproducían y transmitían sus genes. De hecho, este tipo de comportamientos delictivos eran tan comunes en las culturas primitivas como lo son en la actualidad (Buss, 2012). En coherencia con esta perspectiva, la criminalidad se hereda y se mantiene por la acción de la selección natural y, en este sentido, cualquier persona podría actuar potencialmente como un criminal.

Desde una perspectiva evolucionista asentada en bases científicas, algunos autores, han llegado a defender que este tipo de conductas y los mecanismos que las desencadenan, presentan en todos los seres humanos una predisposición para la criminalidad (p. ej., Ghiglieri, 2005 o Rafter, 2008). Reconocen así que muchas conductas violentas son manifestaciones de problemas evolutivos recurrentes entre los sujetos, que aparecen sistemáticamente a lo largo de toda nuestra historia como especie.

Durante el periodo en el que estuvo más vigente la psicología evolucionista, fundamentalmente en lo relacionado con el comportamiento criminal, acaparó tanto partidarios como detractores. Algunas de estas voces sugerían que la psicología evolucionista implicaba presentar a aquellos que cometían actos delicti-

vos como víctimas de su entorno y, por tanto, no responsables de sus actos. Otras posturas, coincidían con la descrita por Hume en su *Tratado de la naturaleza humana*, donde explicaba cómo los comportamientos humanos dependientes de la naturaleza se iban formando a lo largo de las generaciones como respuesta a las presiones selectivas del ambiente. Lo cierto es que, con el tiempo, ha ido cobrando fuerza la influencia de los factores ambientales y del aprendizaje social sobre la conducta y la idea de que la conducta antisocial no depende en exclusiva de la biología o, al menos, no de un modo determinante, sino predisponiendo al individuo (Retz y Rösler, 2009). De todo ello puede concluirse que los factores psicosociales y biológicos funcionan interactuando ineludiblemente y modelando nuestros comportamientos en general, y la conducta violenta en particular (Stahl, 2014; Van der Gronde et al., 2014).

La antropología criminal y la psicología evolucionista han sido y continúan siendo poderosas herramientas para comprender el comportamiento humano. Probablemente una de sus mayores fortalezas está en el reconocimiento de la naturaleza adaptativa de la conducta humana y en admitir que responde a unas exigencias del ambiente que se imponen de igual modo a todos los miembros de la especie.

RESUMEN

- La psicología es la ciencia de la conducta y de los procesos mentales. El campo de estudio que abarca es inmenso y con una gran diversidad de especialidades, como, por ejemplo, la psicología clínica, la social, la educativa, la psicología del desarrollo, la experimental, de la personalidad, fisiológica, o la psicología criminal y forense, entre otras. Además, existen diversos modelos que intentan explicar los distintos fenómenos psicológicos (p. ej., la conducta agresiva), entre otros, el modelo biológico, el psicodinámico, el modelo cognitivo, el conductual y el humanista.
- El racionalismo da primacía a la razón para conocer y explicar la realidad. Su máximo representante, Descartes, puso en duda todo el conocimiento basado en la tradición o en la fe, para centrarse únicamente en la razón. Desarrolló un método deductivo que pretendía unificar todo el saber, inspirándose en las matemáticas, que consta de cuatro reglas básicas: la evidencia, el análisis, la síntesis y la enumeración.
- La premisa fundamental del empirismo es que todo conocimiento deriva de los sentidos. Para el empirismo, el conocimiento es adquirido, no hay ideas innatas, la mente inicialmente es pasiva y puramente mecanicista y no hay verdades universales.
- Locke concebía la mente como una tabla rasa. No aceptaba ideas innatas y universales, incluyendo en ello las reglas morales, que transitaban entre dos conceptos: lo bueno (cualquier cosa que produzca placer o evite un dolor) y lo malo (lo que pueda causar dolor o disminuir algún placer).
- Hume destaca por su teoría del conocimiento. Estableció dos tipos de contenidos mentales que emanan de la experiencia: las impresiones, que son los contenidos mentales más complejos, y las ideas, que son representaciones o copias de las impresiones.
- Comprender al ser humano implica conocer los factores que intervienen en su origen y desarrollo, para ello, es fundamental conocer los avances más importantes aportados por la genética, así como tener conocimientos sobre la estructura y funcionamiento del sistema nervioso como responsable de vincular a todos los seres vivos con su entorno.
- La teoría de la evolución ha pasado por diversas propuestas, en primer lugar hay que destacar la aportada por Lamarck para quien los seres vivos, al evolucionar, van adaptando sus cuerpos físicamente a las condiciones del entorno, que será quien imponga el uso y el desuso de los distintos órganos. Los cambios que se producen en los organismos son graduales y se transmiten por herencia a la descendencia.
- Darwin desarrolló su teoría de la evolución basándose en la observación de lo que ocurría en la selección artificial realizada por granjeros y jardineros y la teoría de la población de Malthus. Concluyó que las variaciones encontradas en las distintas especies eran debidas a que los mejor adaptados a su entorno habían sobrevivido luchando por su supervivencia, y el resto habían desaparecido; es lo que Darwin denominó selección natural o supervivencia del más apto. Estos individuos que sobrevivían transmitían sus genes y, de este modo, las especies de una forma continua y gradual a lo largo de las generaciones iban sufriendo variaciones, hasta finalmente dar lugar a una nueva especie. Posicionó por primera vez al ser humano en un nivel evolutivo idéntico al resto de los seres del planeta.
- La teoría sintética aúna la teoría de Darwin, la genética de poblaciones y los principios de la biología molecular y la genética. Los cambios evolutivos ocurren de forma gradual por variaciones individuales de forma azarosa y mediante selección natural. Aunque la selección natural actúa a nivel individual, la evolución opera a nivel poblacional modificando las proporciones de genes de una población con el transcurso de las generaciones.
- La fisonomía criminal se centró en el estudio de los rasgos del rostro. Posteriormente, la frenología se encargó del estudio de las formas del cráneo y su relación con la personalidad y las tendencias criminales.
- La antropología criminal, cuya base se encuentra en la fisonomía y la frenología, tiene como representante a Lombroso, uno de los precursores de la criminología moderna que desarrolla sus investigaciones bajo el enfoque positivista y evolucionista de la época, identificando criminales a través de sus características físicas y biológicas. Estableció una tipología de criminales posibles, entre ellos, el criminal nato o atávico, destinado a cometer delitos por causas congénitas y heredables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. E. B. y Almeida, M. D. L. Á. P. (2018). Evaluación del riesgo de alcoholismo en estudiantes de la secundaria básica Vicente Quesada. Bayamo. *Multimed*, 22(4), 761-776.
- Baca, M. F. (1899). *Los tatuajes: estudio psicológico y médico-legal en delincuentes y militares*. México: Tipografía de la oficina del Timbre. Recuperado de: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080043960/1080043960.html>
- Bargmann, C. I. y Kaplan, J. M. (1998). Signal transduction in the *Caenorhabditis elegans* nervous system. *Annual Reviews Neuroscience*, 21, 279-308
- Barrero, M. E. y Pérez, M. Á. (2018). Evaluación del riesgo de alcoholismo en estudiantes de la secundaria básica Vicente Quesada. Bayamo. *Multimed*, 22(4), 761-776.
- Bendesky, A., Bargmann, C. (2011). Contribuciones genéticas a la diversidad de comportamiento en la interfaz gen-ambiente. *Nature Reviews Genética*, 12, 809-820.
- Boomsma, D. I. (1993). Current status and future prospects in twin studies of the development of cognitive abilities, infancy to old age. In *Twins as a Tool of Behavioral Genetics* (pp. 67-82). John Wiley and Sons.
- Buss, D. M. (2012). La psicología evolutiva del crimen. *Revista de Criminología Teórica y Filosófica*, 1(1), 90-98.
- Bustamante, R. (2019). Factores relacionados a la propensión al consumo de alcohol en adolescentes. Tesis para optar grado de Doctor en Psicología. Unidad de Posgrado, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado de: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11133>
- Canter, S. (1973). Personality traits in twins. En: G. Claridge, S. Canter, y W.I. Hume (Eds.), *Personality differences and biological variations: A study of twins* (pp.21-51). Amsterdam: Elsevier.
- Cardno A. G., Gottesman I. (2000).Twin studies of schizophrenia: From bow-and-arrow concordances to Star Wars Mx and functional genomics. *American Journal of Medical Genetics*, 97(1), 12-7.
- Cubí i Soler, M. (1849/2010). *Elementos de frenología, fisonomía y magnetismo humano, en completa armonía con la espiritualidad, libertad e inmortalidad del alma*. Whitefish, MT: Kessinger.
- Cubí y Soler, M. (1853). *La frenología y sus glorias. Lecciones de frenología*. Barcelona: Imprenta Hispana
- Darwin, Ch. (1839). *Viaje de un naturalista alrededor del mundo*. Madrid: Miraguano editores (Traducción de Juan Mateos).
- Darwin, Ch. (1859): *The Origin of Species*. Londres, John Murray [ed. cast.: El origen de las especies por medio de la selección natural, prólogo de Francisco J. Ayala, Madrid, Alianza Editorial, 2009].
- Descartes, R. (1965). 1637. *Discurso sobre método, óptica, geometría y meteorología*. P. J. Olscamp (traducción). La compañía Bobbs-Merrill: Indianápolis.
- Dobzhansky, Th. (1937). Genetic Nature of Species Differences. *The American Naturalist*, 71(735), 404-420.
- Eagly, A. H. y Steffen, V. J. (1986). Gender and aggressive behavior: A meta-analytic review of the social psychological literature. *Psychological Bulletin*, 100, 309-330.
- Erlenmeyer-Kimling, L. y Jarvik, L. F. (1963). Genetics and intelligence: A review. *Science*, 142(3598), 1477-1479.
- Ferri, E. (1884). *I nuovi orizzonti del diritto e della procedura penale*. Bolonia: Nicola Zanichelli.
- Galton, F. (1875). The history of twins, as a criterion of the relative powers of nature and nurture. *Fraser's Magazine*, 12(71), 566-576.
- Garófalo, R. (1885). *Criminologia: studio sul delitto, sulle sue cause e sui mezzi di repressione* (Vol. 2). Fratelli Bocca.
- Ghiglieri, M. (2005). *El lado oscuro del hombre. Los orígenes de la violencia masculina*. Tusquets, Barcelona.
- Guffanti, G., Gameroff, M. J., Warner, V., Talati, A., Glatt, C. E., Wickramaratne, P. y Weissman, M. M. (2016). Heritability of major depressive and comorbid anxiety disorders in multi-generational families at high risk for depression. *American Journal of Medical Genetics Part B: Neuropsychiatric Genetics*, 171(8), 1072-1079.
- Henderson, N. D. (1982). Human behavior genetics. *Annual Review of Psychology*, 33, 403-440.
- Hyde, J. S. (1984). How large are gender differences in aggression? A developmental meta-analysis. *Developmental Psychology*, 20, 722-736.
- Hyde, J. S. y Linn, M. C. (1988). Gender differences in verbal ability: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 104, 53-69.
- Jansson, M., Gatz, M., Berg, S., Johansson, B., Malmberg, B., McClearn, G. E., ... y Pedersen, N. L. (2004). Gender differences in heritability of depressive symptoms in the elderly. *Psychological Medicine*, 34(3), 471-479.
- Kerry L. Jang, W. John Livesley, Steven Taylor, Murray B. Stein y Erin C. Moon (2004). Heritability of individual depressive symptoms, *Journal of Affective Disorders*, 80(2-3), 125-133.

- Kimberg, D. Y., D'Esposito, M. y Farah, M. J. (1997). Cognitive functions in the prefrontal cortex. Working memory and executive control. *Current Directions in Psychological Science*, 6(6), 185-192.
- Lamarck, J. B. D. M. (1809). *Filosofía zoológica o exposición de consideraciones relativas a la historia natural de los animales*. (Vol. 1). Dentu.
- Lewontin, R. (1988). On measures of gametic disequilibrium. *Genetics*, 120(3), 849-852.
- Locke, J. (1689). *Ensayo sobre el entendimiento humano*. México: Editorial Porrúa.
- Loehlin, J. C. (1992). *Genes and environment in personality development*. Sage Publications
- Loehlin, J. C. y Nichols, R. C. (1976). *Heredity, environment, and personality: A study of 850 sets of twins*. Austin: University of Texas Press.
- Lombroso, C. (1876). *Tratado antropológico experimental del hombre delincuente*, [sn].
- Malthus, T. (1798). *Ensayo sobre el principio poblacional*. Un ensayo sobre el principio de la población, ya que afecta la mejora futura de la sociedad con comentarios sobre las especulaciones del Sr. Godwin, M. Condorcet y otros escritores. *Patio de la Iglesia de San Pablo*, 4.
- McGue, M., Bouchard Jr, T.J., Iacono, W.G. y Lykken, D.T. (1993). Behavioral Genetics of Cognitive Ability: A Life-Span Perspective. En Plomin, R. and McClearn, G. E. eds., (1993) *Nature, nurture and psychology*. (pp 59-76). Washington: American Psychological Association.
- Boomsma, D. I. (1993). Current status and future prospects in twin studies of the development of cognitive abilities, infancy to old age. In *Twins as a Tool of Behavioral Genetics* (pp. 67-82). John Wiley and Sons.
- Mendel, G. (1866). Versuche über pflanzen-hybriden. *Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brunn für*, 4, 3-47.
- Monsterin, J. (2006). *La naturaleza humana*. Madrid: Espasa Calpe.
- Morgan, T. H. y Bridges, C. B. (1916). *Sex-linked inheritance in Drosophila*. Washington: The Carnegie Institution of Washington. Publication No. 237. Disponible en: <https://www.gutenberg.org/files/34368/34368-h/34368-h.htm>
- Morris, C. y Maisto, A. A. (2005). *Introducción a la psicología*. México: Pearson.
- Muñoz, M. M. (1995). La determinación genética del comportamiento humano. Una revisión crítica desde la filosofía y la genética de la conducta. *Gazeta de Antropología*, 11, art. 06.
- Pizarro Muñoz, E. (2021). *Patrón de uso de alcohol y su asociación con problemas sociales en población general*. Tesis doctoral no publicada. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/183887>
- Plomin, R. (1990). *Nature and nurture: An introduction to human behavioral genetics*. Amsterdam: Thomson Brooks/Cole Publishing Co.
- Rafter, N. (2008). La hora más oscura de la criminología: Biocriminología en la Alemania nazi. *Revista de Criminología de Australia y Nueva Zelanda*, 41(2), 287-306.
- Retz, W. y Rösler, M. (2009). The relation of ADHD and violent aggression: What can we learn from epidemiological and genetic studies? *International Journal of Law and Psychiatry*, 32(4), 235-243.
- Ruibal, B. C. (1993). *Ideología del control social: Buenos Aires 1880-1920* (Vol. 109). Buenos Aires: Centro Editor de América Latina (CEAL).
- Stahl, S. M. (2014). Deconstructing violence as a medical syndrome: mapping psychotic, impulsive, and predatory subtype stomal functioning brain circuits. *CNSSpectrums*, 19, 357-365. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/4720/36d09406ece-81c41e307590f9561becb1fef.pdf>
- Tellegen, A., Lykken, D., Bouchad, T. J. Wilcox, K. J., Segal, N. J. y Rich, S. (1988). Personality similarity in twins reared apart and together. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 1031-1039.
- Teruel, B. M. (2015). El rol de los genes en la depresión: una mirada al presente y futuro en el campo de las investigaciones genéticas. *Revista Cubana de Genética Comunitaria*, 9(1), 5-7.
- Van der Gronde, T., Kempes, M., van El, C., Rinne, T. y Pieters, T. (2014). Neurobiological correlates in forensic assessment: A systematic review. *PloS one*, 9(10), e110672.
- Waltz, J. A., Knowlton, B. J., Holyoak, K. J., Boone, K. B., Mishkin, F. S., de Menezes Santos, M. y Miller, B. L. (1999). Un sistema para el razonamiento relacional en la corteza prefrontal humana. *Ciencia psicológica*, 10(2), 119-125.
- Watson, J. D. y Crick, F. H. (1953). Molecular structure of nucleic acids: a structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, 171(4356), 737-738.
- Weissman, A. (1889). *Essays upon heredity and kindred biological problems*. Clarendon Press, Oxford, U.K.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. **¿Qué especialidad de la psicología analiza y estudia los cambios y transformaciones de las personas en su aspecto psíquico y fisiológico a lo largo de todas las etapas de su ciclo vital.?:**
 - a) La psicología del desarrollo.
 - b) La psicología de la personalidad.
2. **¿Qué autor desarrolló sus investigaciones sobre la identificación de una gran diversidad de criminales a través de sus características físicas y biológicas, bajo un enfoque positivista y evolucionista?:**
 - a) Theodosius Dobzhansky.
 - b) Cesare Lombroso.
3. **René Descartes es el máximo representante de la corriente:**
 - a) Racionalista.
 - b) Empirista.
4. **¿Quién defiende que las ideas y los conocimientos nunca son universales y proceden siempre y únicamente, de la experiencia?:**
 - a) El racionalismo.
 - b) El empirismo.
5. **Tanto la estructura como el funcionamiento del sistema nervioso es un resultado de la evolución que va a permitir a los diferentes organismos integrar la información que reciben del entorno y emitir las respuestas más adecuadas para su supervivencia y reproducción:**
 - a) Verdadero.
 - b) Falso.
6. **¿Qué corriente defiende que es en la experiencia sensible, en los sentidos, donde está el origen del conocimiento?:**
 - a) El empirismo.
 - b) La Escuela de la Gestalt.
7. **La idea de que la función crea el órgano es atribuible a:**
 - a) Charles Darwin.
 - b) Jean Baptiste Lamarck.
8. **Cuando una neurona descarga un impulso eléctrico, este se desplaza a través del axón hasta a alcanzar las dendritas para llegar a unos pequeños engrosamientos denominados:**
 - a) Botones sinápticos.
 - b) Espacio sináptico.
9. **Según la teoría de Darwin, los cambios evolutivos se van produciendo mediante un proceso de selección natural donde sobrevivirán los individuos:**
 - a) Más fuertes.
 - b) Mejor adaptados.
10. **El proceso mediante el que se distribuye la información genética de unos individuos con otros en una población, se denomina:**
 - a) Recombinación genética.
 - b) Genética de poblaciones.

SOLUCIONARIO

1	2	3	4	5
a	b	a	b	a
6	7	8	9	10
a	b	a	b	a

Adquirido. Hace referencia a lo aprendido a lo largo de la vida mediante la experiencia o la educación, contrario a lo innato que es heredado genéticamente.

Alma. Término procedente de la filosofía griega. Tiene dos acepciones fundamentales: como principio de vida y como principio de conocimiento a partir de Platón. Actualmente es un término en desuso que generalmente se equipara al término «mente».

Empatía. Capacidad de entender la forma de pensar, sentir y/o actuar de otra persona.

Ética. Ciencia de la moral que recoge el conjunto de normas morales que rigen la conducta de la persona en cualquier ámbito de la vida.

Fenotipo. Características bioquímicas, fisiológicas o morfológicas observadas en un individuo, que están determinadas por el genotipo y el ambiente en el que éste se expresa.

Gameto. Célula reproductora masculina o femenina de un ser vivo. En las mujeres se denominan óvulos y en los hombres espermatozoides.

Gemelos monocigóticos o univitelinos. Son aquellos que provienen de un sólo óvulo, por tanto, son completamente idénticos ya que comparten el 100% de sus genes

Gemelos dicigóticos o bivitelinos. Son aquellos que provienen de la fecundación de dos óvulos diferentes y, por tanto, son diferentes genética y físicamente, comparten el 50% de sus genes, igual que los hermanos de padre y madre.

Genoma. Dotación genética completa de una célula. Se trata de las instrucciones del ADN en que se encuentran en una célula.

Genotipo. Constitución genética de un individuo en forma de ADN.

Heredabilidad. Se refiere al grado en el que una característica está determinada por los genes. Se trata de la proporción de la variabilidad de caracteres biológicos atribuible a la variación genotípica entre individuos en una población.

Herencia poligénica. Describe la herencia de los rasgos en la que una característica está controlada por dos o más genes, circunstancia que ocurre en color de la piel, de los ojos o en la altura, en los humanos.

Hipótesis. Propositiones tentativas de solución a un problema planteado, que expresan algún tipo de relación entre las variables.

Homeostasis. Proceso por el cual un organismo mantiene constantes las condiciones internas necesarias para la vida.

Inductivo. Razonamiento lógico que utiliza premisas particulares para llegar a una conclusión general.

Innato. Que no es aprendido y está presente desde el nacimiento.

Mecanicismo. Teoría filosófica y biológica que explica los fenómenos naturales mediante las leyes mecánicas del movimiento. El término mecanicismo desde Descartes, es entendido desde una perspectiva determinista, de modo que el ser humano y la naturaleza, en general, serían equiparables a una máquina que reacciona ante los estímulos externos.

Neurotransmisor. Mensajero químico liberado por las neuronas para transmitir señales mediante el proceso de la sinapsis, transformando una señal eléctrica en otra química.

