



La percepción es un milagro. De alguna forma, las marcas en esta página se convierten en una acera, en muros de piedra y en una pintoresca casa cubierta de hiedra. Y aún más milagroso es que, si te encontraras de verdad en este lugar, la imagen plana dentro de tu ojo se transformaría en un espacio tridimensional que podrías recorrer. Este libro explica cómo ocurre este milagro.

Bruce Goldstein

Objetivos de aprendizaje

Tras estudiar este capítulo, podrás...

- Explicar los siete pasos del proceso perceptivo.
- Diferenciar entre los procesamientos «descendente» (*top-down*) y «ascendente» (*bottom-up*).
- Describir cómo el conocimiento puede influir sobre la percepción.
- Entender cómo puede estudiarse la percepción determinando las relaciones entre estímulo y conducta, estímulo y fisiología y fisiología y conducta.
- Explicar qué son el «umbral absoluto» y el «umbral diferencial» y los múltiples métodos que pueden utilizarse para medirlos.
- Describir cómo la percepción por encima del umbral puede medirse considerando cinco preguntas sobre el mundo perceptivo.
- Entender la importancia de la distinción entre los estímulos físicos y las respuestas perceptivas.

Introducción a la percepción

1.1. ¿Por qué leer este libro?

1.2. ¿Por qué este libro se titula *Sensación y percepción*?

1.3. El proceso perceptivo

Estímulos distales y proximales (Pasos 1 y 2)

Procesos receptivos (Paso 3)

Procesamiento neural (Paso 4)

Respuestas conductuales (Pasos 5 a 7)

Conocimiento

Demostración: percibir una imagen

1.4. Estudiar el proceso perceptivo

La relación estímulo-conducta (A)

La relación estímulo-fisiología (B)

La relación fisiología-conducta (C)

Ponte a prueba 1.1

1.5. Medir la percepción

Medir los umbrales

Método: Determinar el umbral

Medir la percepción por encima del umbral

Método: Estimación de magnitudes

A tener en cuenta: ¿Por qué es importante distinguir entre lo físico y lo perceptivo?

Ponte a prueba 1.2

Reflexión

Glosario

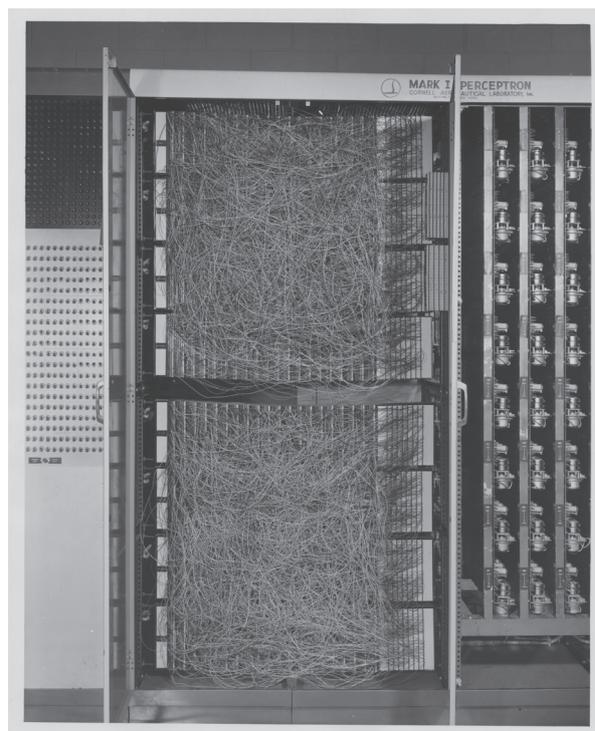
Algunas preguntas sobre las que vamos a reflexionar

- ¿Por qué deberías leer este libro? (p. 5)
- ¿Cuál es la secuencia de pasos entre la observación de un estímulo como un árbol y la percepción del árbol? (p. 7)
- ¿Cuál es la diferencia entre percibir algo y reconocerlo? (p. 10)
- ¿Cómo miden los psicólogos perceptivos las múltiples formas en que percibimos nuestro entorno? (p. 13)

En julio de 1958, el *New York Times* publicó un intrigante artículo titulado «“Cerebro” electrónico se enseña a sí mismo». El texto describía un nuevo y potencialmente revolucionario avance tecnológico: «[...] un ordenador electrónico bautizado como Perceptron que, cuando termine de desarrollarse en aproximadamente un año, se espera que constituya el primer mecanismo no vivo capaz de percibir, reconocer e identificar su entorno sin entrenamiento o control humanos».

El primer Perceptron, creado por el psicólogo Frank Rosenblatt (1958), era un ordenador de cinco toneladas del tamaño de una habitación (**Figura 1.1**) que podía enseñarse a sí mismo a distinguir entre imágenes básicas, como tarjetas con marcas a la izquierda o a la derecha. Rosenblatt afirmó que este dispositivo podría «[...] aprender a reconocer similitudes o identidades entre patrones de información óptica, eléctrica o tonal, forma muy análoga a los procesos perceptivos de un cerebro biológico» (Rosenblatt, 1957). ¡Una afirmación sin duda increíble! De hecho, Rosenblatt y otros ingenieros informáticos en los años cincuenta y sesenta propusieron que bastaría con una década para crear una «máquina perceptiva», como el Perceptron, capaz de entender y navegar por el entorno con la facilidad de un humano.

¿Cómo le fue al Perceptron de Rosenblatt en su intento de imitar la percepción humana? Pues no muy bien. Necesitó cincuenta intentos para dominar la sencilla tarea de señalar si una tarjeta tenía una marca a la izquierda o a la derecha y fue incapaz de realizar tareas más complejas. Resulta que la percepción es mucho más compleja de lo que Rosenblatt o su Perceptron podían imaginar. Así que esta invención recibió opiniones divididas en su campo y su línea de investigación acabó siendo abandonada durante muchos años. Sin embargo, la idea de Rosenblatt de que un ordenador podía ser entrenado para aprender patrones perceptivos sentó las bases para el resurgimiento de la popularidad de esta línea de investigación en los años ochenta. Hoy en día, muchos consideran el trabajo de



Division of Rare and Manuscript Collections, Cornell University Library

Figura 1.1

La máquina Perceptron original de Frank Rosenblatt.

Rosenblatt como un precursor clave de la inteligencia artificial moderna (Mitchell, 2019; Perez et al., 2017).

Más de sesenta años después, aunque se han logrado grandes avances en la visión artificial, los ordenadores todavía no pueden percibir tan bien como los seres humanos (Liu et al., 2019). Considera la **Figura 1.2**, que muestra imágenes similares a las que se le proporcionaron a un ordenador para que ofreciera descripciones de cada una (Fei-Fei, 2015). Por ejemplo, el ordenador identificó una escena similar a la de la **Figura 1.2a** como «un gran avión en una pista de aterrizaje». Pero se cometen errores, como cuando una imagen similar a la de la **Figura 1.2b** fue identificada como «un niño pequeño sosteniendo un bate de béisbol». El problema del ordenador es que no dispone de la ingente base de datos que los seres humanos empezamos a acumular desde nuestro nacimiento. Si un ordenador nunca ha visto un cepillo de dientes, lo identifica como algo con una forma similar. Y, aunque la respuesta del ordenador ante la imagen del avión es precisa, está más allá de sus capacidades el reconocer que la imagen representa una exhibición, quizá en un espectáculo aéreo, y que las personas no son pasajeros, sino visitantes. Así que, por un lado, hemos recorrido un largo camino desde nuestros primeros in-



(a)



(b)

Figura 1.2

Imágenes similares a las que un programa de visión artificial identificó como (a) «un gran avión en una pista de despegue» y (b) «un niño pequeño sosteniendo un bate de béisbol». (Adaptado de Fei-Fei, 2015).

tentos en los años cincuenta de diseñar sistemas de visión artificial, pero, hasta la fecha, las personas todavía superan a los ordenadores en percepción.

¿Por qué los primeros ingenieros informáticos creyeron que podrían crear un ordenador capaz de imitar la percepción humana en una década, cuando de momento ha costado más de sesenta años y todavía no lo hemos conseguido? Una respuesta a esta pregunta es que la **percepción** –las experiencias que resultan de la estimulación de los sentidos– es algo que hacemos con tanta facilidad que no nos paramos a pensar en ella. Parece que la percepción «pasa y ya está». Abrimos los ojos y vemos un paisaje, un edificio del campus o un grupo de personas. Pero la realidad, como sabrás apreciar al terminar este libro, es que los mecanismos responsables de la percepción son extremadamente complejos.

A lo largo de estas páginas, veremos muchos más ejemplos que ilustran cuán compleja e increíble es la percepción. Nuestro objetivo es entender cómo los seres humanos y los animales perciben, empezando por los receptores –ubicados en los ojos, oídos, piel, lengua, nariz y boca– para después llegar hasta el «ordenador», el cerebro. Queremos entender cómo sentimos las cosas en el entorno e interactuamos con ellas.

En este capítulo, consideraremos algunos motivos prácticos para estudiar la percepción, cómo esta ocurre en una secuencia de pasos y cómo puede medirse.

1.1. ¿POR QUÉ LEER ESTE LIBRO

La respuesta más obvia a la pregunta «¿Por qué leer este libro?» es que se trata de una lectura obligatoria para una asignatura que estás cursando. Por lo tanto, probablemente conviene que lo hagas si quieres sacar una buena nota. Pero más allá de eso, existen otros motivos para leer este libro. Por un lado, te proporcionará información que puede ser útil en otras asignaturas e incluso en tu futura carrera. Si planeas doctorarte para convertirte en investigador o profesor especializado en percepción o en un área afín, este libro te ofrecerá unos cimientos sólidos sobre los que construir. De hecho, muchos de los estudios que leerás aquí fueron realizados por investigadores que leyeron ediciones anteriores de este libro durante la carrera.

El material de este libro también es relevante para futuros estudios en Medicina o en áreas afines, porque gran parte de lo que abordaremos trata sobre cómo opera el cuerpo. Las aplicaciones médicas que dependen de la comprensión de la percepción incluyen dispositivos para restaurar la percepción a personas que han perdido la vista o la audición y tratamientos para el dolor. Otras aplicaciones incluyen vehículos autónomos que pueden orientarse a través de entornos desconocidos, sistemas de reconocimiento facial que pueden identificar a personas mientras pasan por el control de seguridad del aeropuerto, sistemas de reconocimiento de voz que pueden entender a su interlocutor y señales de tráfico que se mantienen visibles

para los conductores bajo una multitud de condiciones.

Pero los motivos para estudiar la percepción van más allá de la posibilidad de crear o entender aplicaciones útiles. Estudiar la percepción puede ayudarte a ser más consciente de la naturaleza de tus propias experiencias perceptivas. Puedes apreciar más profundamente muchas de las experiencias cotidianas que das por sentadas –como saborear alimentos, contemplar un cuadro en un museo o escuchar a alguien hablar– si te haces preguntas como: «¿Por qué pierdo mi sentido del gusto cuando me resfrío?», «¿Cómo hacen los artistas para crear una sensación de profundidad en una imagen?» o «¿Por qué un idioma desconocido suena como un flujo continuo de sonido, sin pausas entre las palabras?». Este libro no solo responderá estas preguntas, sino que también tratará otras que quizá ni se te hayan pasado por la cabeza, como: «¿Por qué no veo colores al anochecer?» o «¿Por qué la escena a mi alrededor no parece moverse mientras la atravieso?». Así, aunque no pretendas dedicarte a la medicina o a diseñar vehículos autónomos, terminarás estos textos con una mayor apreciación tanto de la complejidad como de la belleza de los mecanismos responsables de tus experiencias perceptivas, y quizá incluso con una mayor consciencia del mundo que te rodea.

Dado que la percepción es algo que experimentas en todo momento, saber cómo funciona es interesante de por sí. Para apreciar el porqué, considera lo que estás experimentando ahora mismo. Si tocas esta página o miras a tu alrededor, quizá sientas que estás percibiendo exactamente «lo que hay» en tu entorno. Al fin y al cabo, tocar esta página te pone en contacto directo con ella y parece probable que lo que estás mirando esté ahí de verdad. Pero una de las cosas que aprenderás al estudiar la percepción es que todo cuanto ves, oyes, saboreas, sientes o hueles es el resultado de la actividad en tu sistema nervioso y del conocimiento que has adquirido de experiencias pasadas.

Piensa en lo que esto significa. Hay cosas en el mundo que quieres ver, oír, saborear, oler y sentir, pero la única forma de hacerlo es activando los *receptores sensoriales* en tu cuerpo diseñados para responder a la energía lumínica y sonora, a estímulos químicos y a la presión en tu piel. Cuando acaricias las páginas de este libro, sientes el papel y su textura porque la presión y el movimiento activan pequeños receptores justo debajo de tu piel. Por lo tanto, cualquier cosa que sientas depende de la activación de estos receptores. Si no los tuvieras, no sentirías nada, y, si tuvieran propiedades distintas, sentirías algo diferente. Esta idea de que *la percepción depende de las propiedades de los receptores sensoriales* es uno de los temas de este libro.

Hace unos años, recibí¹ un correo electrónico de una estudiante (no mía, sino de otra universidad) que estaba leyendo una edición anterior de este libro. En su correo, «Jenny» hizo varios comentarios sobre él, pero el que me parece más relevante para la pregunta «¿Por qué leer este libro?» es el siguiente: «Al leer su libro, comprendí los fascinantes procesos que tienen lugar cada instante en mi cerebro, que hacen cosas en las que ni siquiera pienso». Tus razones para leer este libro pueden ser totalmente diferentes a las de Jenny, pero espero que descubras cosas que te sean útiles, te parezcan fascinantes o ambas.

1.2. ¿POR QUÉ ESTE LIBRO SE TITULA SENSACIÓN Y PERCEPCIÓN?

Quizá te hayas fijado en que, hasta ahora, hemos usado mucho la palabra «percepción», pero no hemos mencionado la «sensación», a pesar de que el título del libro sea *Sensación y percepción*. ¿Por qué estamos ignorando la *sensación*? Para responder a esta pregunta, consideremos los términos «sensación» y «percepción». Cuando se hace una distinción entre ellos, la **sensación** a menudo se relaciona con procesos «elementales» simples que ocurren justo al comienzo de un sistema sensorial, como cuando la luz alcanza el ojo, las ondas sonoras entran en el oído o la comida toca la lengua. En contraste, la **percepción** se relaciona con procesos complejos que involucran mecanismos de orden superior, como la interpretación y la memoria, que implican actividad cerebral (por ejemplo, identificar la comida en tu boca y recordar la última vez que la comiste). Por lo tanto, a menudo se afirma, especialmente en los libros de texto de introducción a la psicología, que la *sensación* supone detectar propiedades elementales de un estímulo, y la *percepción*, funciones cerebrales superiores involucradas en interpretar eventos y objetos.

Teniendo en cuenta esta distinción, consideremos un ejemplo del sentido de la visión en la **Figura 1.3**. La **Figura 1.3a** es extremadamente simple: un solo punto. Por el momento, asumamos que esta simplicidad significa que no hay interpretación ni procesos de orden superior implicados, por lo que estamos tratando con

¹ ¿A quién se refiere esta primera persona? En varios puntos del libro, verás referencias en primera persona como esta («recibí un correo») u otras, como «Un alumno de mi clase» o «Les digo a mis alumnos» o «tuve una experiencia interesante». Dado que este libro tiene dos autores, quizá te preguntes quién está hablando. La respuesta es que, a menos que se diga lo contrario, se trata de Bruce Goldstein, pues la mayoría de las referencias en primera persona provienen de la décima edición.

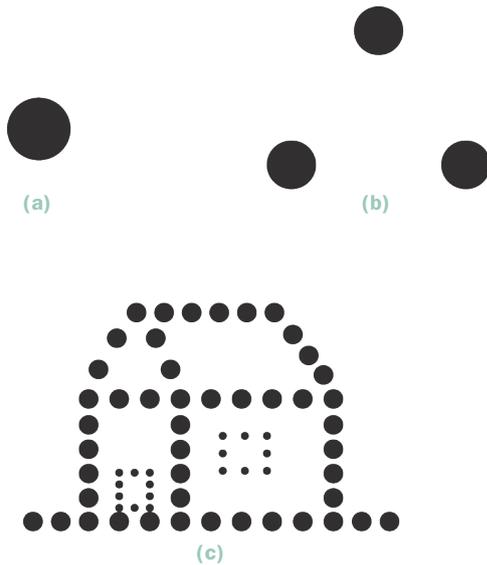


Figura 1.3

(a) Un punto, (b) un triángulo, (c) una casa. ¿Qué nos dicen estos estímulos sobre las sensaciones y las percepciones? Remítete al texto para la explicación.

la sensación. Si observamos la **Figura 1.3b**, con tres puntos, podríamos pensar que ahora tratamos con la percepción, pues interpretamos los tres puntos como un triángulo. Y, si vamos más lejos todavía, podemos afirmar que la **Figura 1.3c**, que está compuesta por muchos puntos, es una «casa». Sin duda esto debe tratarse de percepción porque implica muchos puntos y nuestra experiencia pasada con casas. Pero volvamos a la **Figura 1.3a**, a la que hemos llamado «un punto». Resulta que incluso un estímulo así de simple puede interpretarse de más de una manera. ¿Se trata de un punto negro sobre un fondo blanco o de un agujero en un trozo de papel blanco? Ahora que hemos involucrado la interpretación, ¿se ha convertido nuestra experiencia con la **Figura 1.3a** en *percepción*?

Este ejemplo sirve para ilustrar que decidir qué es *sensación* y qué es *percepción* no siempre es obvio o útil. Como veremos a lo largo del texto, hay experiencias que dependen en gran medida de procesos que ocurren justo al comienzo de un sistema sensorial —en los receptores sensoriales o cerca de los mismos— y hay otras que dependen de la interpretación y de experiencias pasadas por medio de información almacenada en el cerebro. Este libro considera que llamar a algunos procesos «sensación» y a otros «percepción» no añade nada a nuestro entendimiento de cómo se crean nuestras experiencias sensoriales, por lo que utilizaremos casi exclusivamente el término «percepción».

Quizá el principal motivo para no usar «sensación» es que, exceptuando textos sobre la historia de la investigación de la percepción (Gilchrist, 2012), el término rara vez aparece en artículos modernos (y, cuando lo hace, es sobre todo cuando tratan sobre el sentido del gusto y se refieren a la sensación del gusto o sobre el del tacto y se refieren a la sensación del tacto), mientras que el término «percepción» es extremadamente común. A pesar de que los libros de texto de introducción a la psicología distinguen entre sensación y percepción, la mayoría de investigadores de la percepción no hacen esta distinción.

Entonces, ¿por qué se llama a este libro *Sensación y percepción*? Échale la culpa a la historia. La sensación se discutió en la historia temprana de la psicología perceptiva, así que los cursos y libros de texto siguieron su ejemplo e incluyeron la *sensación* en sus títulos. Y, a pesar de que los investigadores eventualmente dejaron de usar el término «sensación», los títulos de los cursos y los libros no cambiaron. Por lo tanto, las sensaciones son históricamente importantes (lo comentaremos brevemente en el Capítulo 5), pero en lo que a nosotros respecta, todo lo que tenga que ver con entender cómo experimentamos el mundo a través de nuestros sentidos cae bajo el paraguas de la percepción. Aclarada esta terminología, estamos listos para describir cómo la percepción está compuesta por una serie de pasos, a los que llamaremos «proceso perceptivo». Estos comienzan con un estímulo en el entorno y terminan con la percepción del estímulo, su reconocimiento y la toma de una acción relativa al mismo.

1.3. EL PROCESO PERCEPTIVO

La percepción ocurre al final de lo que puede describirse, con perdón a The Beatles, como «un largo y sinuoso camino» (McCartney, 1970). Este camino comienza fuera de ti, con los estímulos del entorno —árboles, edificios, pájaros cantando, olores en el aire— y termina con las respuestas conductuales de percibir, reconocer y actuar. Podemos visualizar este viaje de los estímulos a las respuestas a través de los siete pasos en la **Figura 1.4**, a los que llamamos **proceso perceptivo**. El proceso comienza con un estímulo en el entorno (en este ejemplo, un árbol) y termina con las experiencias conscientes de percibir el árbol, reconocer el árbol y actuar respecto al árbol (como acercarse para observarlo mejor).

Aunque el ejemplo del árbol pertenece al sentido de la visión, ten en mente de aquí en adelante que este mismo proceso general se aplica también al resto de sentidos. Por otro lado, dado que este proceso está

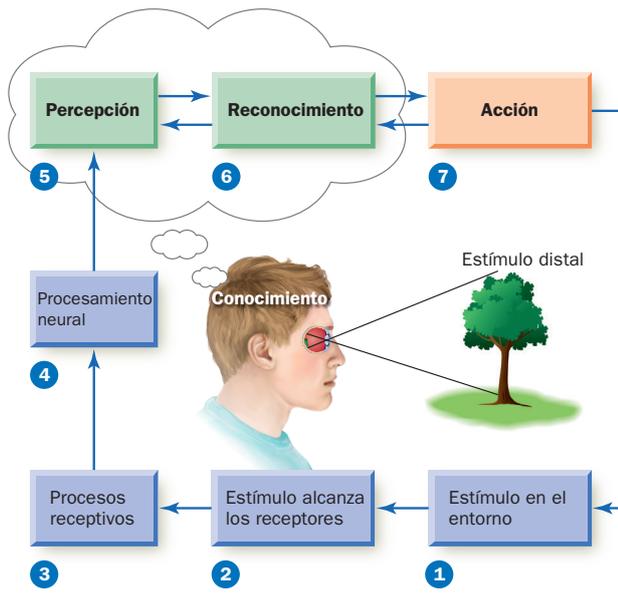


Figura 1.4

El proceso perceptivo. Estos siete pasos (más el «conocimiento» dentro del cerebro de la persona) resumen los principales eventos que ocurren entre el momento en que alguien observa un estímulo en el entorno (en este ejemplo, el árbol) y percibe el árbol, lo reconoce y actúa respecto a él. La información sobre el estímulo en el entorno (el *estímulo distal*; Paso 1) alcanza los receptores sensoriales, lo que resulta en el *estímulo proximal* (Paso 2), que es una representación del estímulo en la retina. Los *procesos receptivos* (Paso 3) incluyen la transducción y la interpretación de lo percibido por parte de las propiedades de los receptores. El *procesamiento neural* (Paso 4) consiste en las interacciones entre las señales eléctricas que viajan por redes de neuronas. Por último, se generan las respuestas conductuales –*percepción, reconocimiento y acción*– (Pasos 5 a 7).

presente en todo lo que describirá este libro, es importante señalar que la Figura 1.4 es una versión simplificada de lo que pasa en nuestro interior. Para empezar, cada «caja» tiene en su interior muchos subprocesos. Por ejemplo, el «procesamiento neural» no solo supone entender cómo funcionan las células llamadas neuronas, sino cómo interactúan entre sí y cómo operan dentro de las diferentes áreas del cerebro. Otro factor que hace de nuestro esquema una simplificación es que los pasos en el proceso perceptivo no siempre se desarrollan consecutivamente. Por ejemplo, estudios demuestran que la percepción («veo algo») y el reconocimiento («eso es un árbol») no siempre suceden uno tras otro, sino que pueden ocurrir al mismo tiempo, o incluso en orden inverso (Gibson y Peterson, 1994; Peterson, 2019). Y cuando la percepción o el reconocimiento conducen a una acción («Echemos un vistazo al árbol»), esa acción puede cambiar la percepción y el reconocimiento («Visto de cerca, resulta

que lo que me había parecido un roble ha resultado ser un arce»). Por eso hay flechas bidireccionales entre percepción, reconocimiento y acción. Además, hay una flecha que va de «acción» de vuelta al estímulo. Esto convierte el proceso perceptivo en un «ciclo» en el que actuar –por ejemplo, acercarse al árbol– cambia el punto de vista que tiene el observador del árbol.

Aunque el proceso es una simplificación y solo representa el proceso perceptivo en un sentido, la Figura 1.4 ofrece una buena forma de conceptualizar cómo ocurre la percepción y presenta algunos principios importantes que guiarán nuestra discusión de la percepción a lo largo de este libro. En la primera parte de este capítulo, describiremos brevemente cada etapa del proceso; en la segunda, consideraremos formas de medir la relación entre estímulos y percepción.

Estímulos distales y proximales (Pasos 1 y 2)

Existen estímulos en nuestro interior que nos producen dolor y nos permiten sentir la posición de nuestro cuerpo y extremidades. Pero para lo que aquí nos atañe, nos centraremos en estímulos que existen «ahí fuera» en el entorno, como un árbol en el bosque que puedes ver, oír, oler y sentir (y saborear, si te sientes valiente). Con este ejemplo, observaremos lo que sucede en los dos primeros pasos del proceso perceptivo, cuando los estímulos del entorno alcanzan los receptores sensoriales.

Empezamos con el árbol que la persona está observando, al que llamamos **estímulo distal** (Paso 1). Se le llama distal porque está «distante», fuera de nosotros en el entorno. La percepción del árbol no consiste en que el árbol entre en el ojo de la persona o en su oído (¡ay!), sino en que la luz reflejada por el árbol entre en el ojo y alcance los receptores visuales, y en que los cambios de presión en el aire provocados por el susurro de las hojas entren en el oído y alcancen los receptores auditivos. Esta representación del árbol en los receptores es el **estímulo proximal** (Paso 2), llamado así porque está «próximo» a los receptores.

Las ondas de luz y presión que estimulan los receptores introducen uno de los principios centrales de la percepción: **el principio de la transformación**, que establece que *los estímulos y las respuestas creadas por estos se transforman o cambian entre el estímulo distal y la percepción*.

Por ejemplo, la primera transformación ocurre cuando la luz alcanza el árbol y luego se refleja del árbol a los ojos de la persona. La naturaleza de la luz reflejada depende de las propiedades de la energía lumínica que baña el árbol (¿se trata del sol del

mediodía, de la luz de un día nublado o de un foco que ilumina el árbol desde abajo?), de las propiedades del árbol (sus texturas, forma, la porción de luz que lo alcanza y que refleja) y de las propiedades de la atmósfera a través de la cual se transmite la luz (¿está el aire claro, polvoriento o neblinoso?). Cuando esta luz reflejada entra en el ojo, se transforma de nuevo cuando el sistema óptico del ojo (del que hablaremos más adelante en el Capítulo 3) la enfoca en la retina, una red de células nerviosas de 0,4 mm de grosor que contiene los receptores de la visión.

Que una imagen del árbol se enfoque en los receptores introduce otro principio de la percepción, el **principio de representación**, que establece que *todo lo que una persona percibe no se basa en el contacto directo con los estímulos, sino en representaciones de estímulos que se forman en los receptores y en la actividad resultante en el sistema nervioso*.

La distinción entre el estímulo distal (Paso 1) y el estímulo proximal (Paso 2) ilustra tanto la transformación como la representación. El estímulo distal (el árbol) se *transforma* en el estímulo proximal y esta imagen *representa* el árbol en los ojos de la persona. Pero esta transformación de «árbol» a «imagen del árbol en los receptores» es solo la primera de una serie de transformaciones. ¡Solo estamos en el Paso 2 del proceso perceptivo y estas transformaciones ya empiezan a mostrarnos la complejidad de la percepción! La siguiente transformación ocurre dentro de los mismos receptores.

Procesos receptivos (Paso 3)

Los **receptores sensoriales** son células especializadas en responder a la energía ambiental. Los receptores de cada sistema sensorial se especializan en responder a una clase específica de energía. La **Figura 1.5** muestra ejemplos de receptores de cada uno de los sentidos. Los receptores visuales responden a la luz; los receptores auditivos, a los cambios de presión en el aire; los receptores cutáneos, a la presión transmitida a través de la piel; y los receptores del olfato y del gusto, a los estímulos químicos que entran por la nariz y la boca. Cuando los receptores sensoriales reciben la información del entorno, como la luz reflejada en un árbol, hacen dos cosas: (1) transforman la energía ambiental en energía eléctrica; y (2) dan forma a la percepción según cómo responden a las diferentes propiedades de los estímulos.

La transformación de energía ambiental (como la luz, el sonido o la energía térmica) en energía eléctrica se llama **transducción**. Por ejemplo, si pasaras los dedos por la corteza de un árbol, la estimulación de los receptores de presión en tus yemas haría que estos receptores produjeran señales eléctricas para representar la textura de la corteza. Al transformar la energía ambiental en energía eléctrica, tus receptores sensoriales permiten que la información que está «ahí fuera», como la textura del árbol, se transforme en algo que tu cerebro puede interpretar. Por lo tanto, la transducción que realizan los receptores sensoriales es crucial para

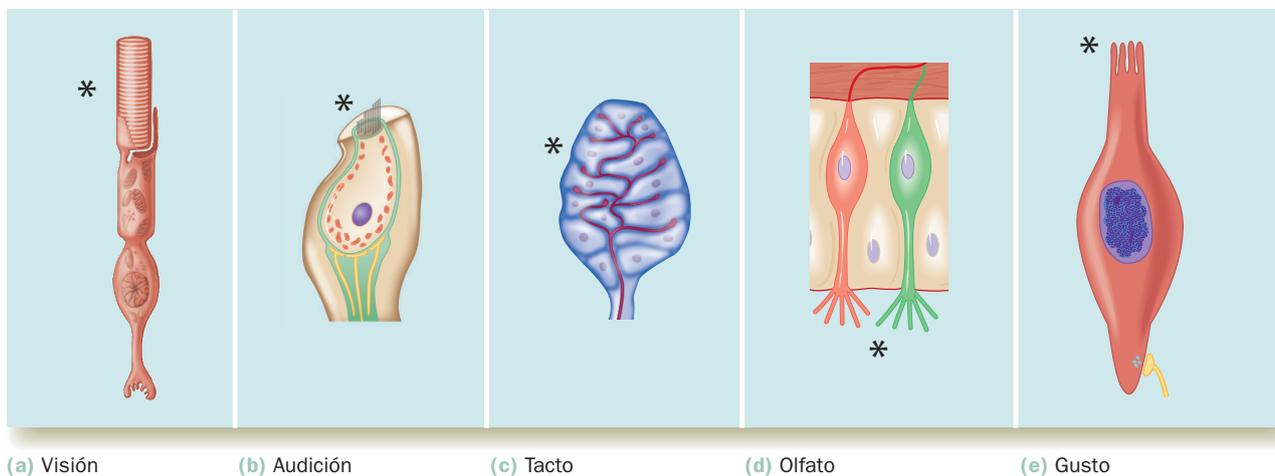


Figura 1.5

Receptores para (a) visión, (b) audición, (c) tacto, (d) olfato y (e) gusto. Cada uno de estos receptores se especializa en la transducción de un tipo específico de energía del entorno en electricidad. Las estrellas indican el lugar en la neurona receptora donde el estímulo incide para dar comienzo al proceso de transducción.

la percepción. Otra forma de concebir la transducción es imaginar tus receptores sensoriales como un puente entre el mundo sensorial externo y tu representación interna (neural) de ese mundo. En el siguiente paso del proceso perceptivo, se lleva a cabo un procesamiento adicional de esa representación neural.

Procesamiento neural (Paso 4)

En cuanto se da la transducción, el árbol pasa a ser representado mediante señales eléctricas en miles de receptores sensoriales (receptores visuales si estás mirando el árbol, receptores auditivos si estás escuchando el susurro de sus hojas, etc.). Pero ¿qué sucede con estas señales? Como veremos en el Capítulo 2, viajan a través de una vasta red interconectada de neuronas que (1) *transmiten* señales de los receptores al cerebro y luego dentro del cerebro; y (2) *cambian* (o procesan) estas señales a medida que las transmiten. Estos cambios ocurren debido a las interacciones entre las neuronas a medida que las señales viajan de los receptores al cerebro. Debido a este procesamiento, algunas señales se ven reducidas o no logran alcanzar su objetivo y otras son amplificadas para llegar al cerebro con mayor intensidad. Este procesamiento continúa mientras las señales siguen viajando por el cerebro.

Los cambios en estas señales que ocurren mientras son transmitidas a través de este laberinto de neuronas se llaman procesamiento neural. Hablaremos de este procesamiento con mucho más detalle en capítulos posteriores cuando describamos cada sentido individualmente. Sin embargo, el procesamiento neural guarda similitudes entre todos los sentidos.

Por ejemplo, las señales eléctricas creadas a través de la transducción a menudo se envían al **área receptora primaria** de un sentido en la corteza cerebral, como se muestra en la **Figura 1.6**. La **corteza cerebral** es una capa de 2 mm de grosor que contiene la maquinaria para crear percepciones, así como para otras funciones, como el lenguaje, la memoria, las emociones y el pensamiento. El área receptora primaria para la visión ocupa la mayor parte del **lóbulo occipital**; el área para la audición se encuentra en parte del **lóbulo temporal**; y el área para los sentidos cutáneos –tacto, temperatura y dolor– está ubicada en un área en el lóbulo parietal. A medida que estudiemos cada sentido en detalle, veremos que, en cuanto las señales alcanzan las áreas receptoras primarias, se transmiten a otras muchas estructuras en el cerebro. Por ejemplo, el **lóbulo frontal** recibe señales de todos los sentidos y desempeña un papel importante en las percepciones que involucran la coordinación de información recibida a través de dos o más sentidos.

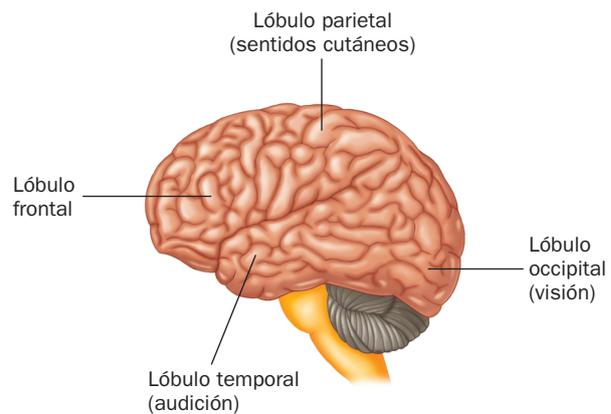


Figura 1.6

Los cuatro lóbulos del cerebro con las cuatro áreas principales de recepción para la visión, la audición y los sentidos cutáneos (tacto, temperatura y dolor) indicadas.

La secuencia de transformaciones que ocurre entre los receptores y el cerebro, y luego dentro del cerebro, implica que el patrón de señales eléctricas en el cerebro difiere de las señales eléctricas que provienen de los receptores. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, aunque estas señales han cambiado, todavía representan el árbol. De hecho, los cambios que ocurren a medida que las señales son transmitidas y procesadas son cruciales para alcanzar el siguiente paso en el proceso perceptivo: *las respuestas conductuales*.

Respuestas conductuales (Pasos 5 a 7)

Finalmente, tras todas estas transformaciones, transducciones, transmisiones y procesamientos, hemos alcanzado las respuestas conductuales (**Figura 1.7**). Esta transformación quizá sea la más milagrosa de todas, pues las señales eléctricas se han transformado en la *experiencia consciente* de la percepción (Paso 5), que lleva al *reconocimiento* (Paso 6). Podemos distinguir entre *percepción* –el conocimiento consciente del árbol– y *reconocimiento*, que consiste en situar un objeto en una categoría que le da significado –como árbol–, considerando el caso del doctor P., un paciente descrito por el neurólogo Oliver Sacks (1985) en el relato principal de su libro *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero*.

El doctor P., un reconocido músico y profesor de música, reparó por primera vez en que tenía un problema cuando empezó a costarle reconocer visualmente a sus alumnos, aunque podía identificarlos sin problemas por el sonido de sus voces. Y, cuando co-



Figura 1.7

Las respuestas conductuales del proceso perceptivo: *percepción*, *reconocimiento* y *acción*.

menzó a percibir mal objetos comunes –por ejemplo, a hablarle a un parquímetro como si fuera una persona o a esperar que un pomo tallado en un mueble le diera conversación–, le quedó claro que su problema era más serio que ser algo olvidadizo. ¿Se estaba quedando ciego? ¿O quizá se estaba volviendo loco? Un examen ocular reveló que veía bien y una multitud de pruebas demostraron sin lugar a duda que también estaba cuerdo.

Al final, el problema del doctor P. fue diagnosticado como **agnosia visual de la forma** –la incapacidad de reconocer objetos– que había sido provocada por un tumor cerebral. Percibía las partes de los objetos, pero

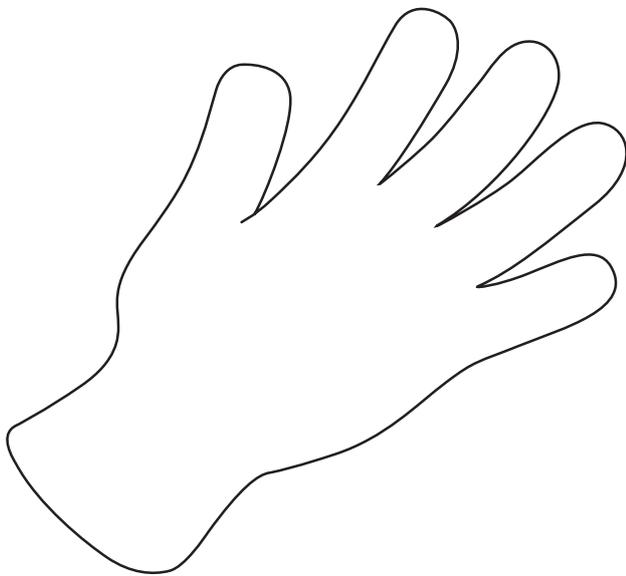


Figura 1.8

Cómo el doctor P. –un paciente con agnosia visual– respondió cuando su neurólogo le mostró un guante y le preguntó qué era.

no podía identificar el objeto completo. De esta forma, cuando Sacks le mostró un guante como el de la **Figura 1.8**, el doctor P. lo describió como «una superficie continua desplegada sobre sí misma. Parece tener cinco protuberancias, si se las puede llamar así». Cuando Sacks le preguntó qué era, el doctor P. aventuró que era «alguna clase de contenedor. Podría ser, por ejemplo, un monedero para monedas de cinco tamaños». El tumor cerebral del doctor P. había incapacitado el proceso normalmente sencillo del reconocimiento de objetos. Podía percibir el objeto y reconocer partes de él, pero no podía ensamblar perceptivamente las partes de una forma que le permitiera reconocer el objeto en su totalidad. Casos como este muestran por qué es importante distinguir entre percepción y reconocimiento.

La última respuesta conductual es la **acción** (Paso 7), que implica actividades motoras en respuesta al estímulo. Por ejemplo, tras haber percibido y reconocido el árbol, la persona puede decidir acercarse a él, tocarlo, hacer un picnic bajo sus ramas o treparlo. Incluso si decide no interactuar directamente con él, está actuando al mover los ojos y la cabeza para mirar las distintas partes del árbol, incluso si no se ha movido del sitio.

Algunos investigadores ven la acción como un resultado importante del proceso perceptivo debido a su importancia para la supervivencia. David Milner y Melvyn Goodale (1995) proponen que, en los inicios de la evolución animal, el objetivo principal del procesamiento visual no era crear una percepción consciente o «imagen» del entorno, sino ayudar al animal a navegar por el mundo, cazar presas, evitar obstáculos y detectar depredadores, todas funciones cruciales para la supervivencia.

El hecho de que la percepción a menudo conduzca a la acción –ya sea que un animal incremente su atención cuando escucha el crujir de una rama en el bosque o que una persona decida interactuar con un

objeto o, sencillamente, observar más de cerca algo que parece interesante— significa que la percepción es un proceso en continua transformación. Por ejemplo, las representaciones visuales y auditivas del árbol cambian cada vez que la persona mueve su cuerpo en relación con él, ya que el árbol puede verse y sonar distinto desde diferentes ángulos, y este cambio crea nuevas representaciones y una nueva serie de transformaciones. Por lo tanto, aunque podemos describir el proceso perceptivo como una serie de pasos que «empieza» con el estímulo distal y «termina» con la percepción, el reconocimiento y la acción, el proceso general es dinámico y cambia continuamente.

Conocimiento

Nuestro diagrama del proceso perceptivo incluye un factor más: el *conocimiento*. El **conocimiento** es cualquier información que el perceptor aporta a una situación, como experiencias previas o expectativas. El conocimiento se sitúa dentro del cerebro de la persona en la Figura 1.4 porque puede afectar a varios de los pasos en el proceso perceptivo. El conocimiento que una persona aporta a una situación puede ser información adquirida hace años o, como en la siguiente demostración, información recién adquirida.

DEMOSTRACIÓN Percibir una imagen

Tras observar el dibujo en la **Figura 1.9**, cierra los ojos, consulta la página 14 y parpadea muy deprisa para exponerte brevemente a la imagen de la **Figura 1.13**. Decide cuál es la segunda imagen, abre los ojos y lee la explicación que tiene debajo. Haz esto ahora mismo, antes de seguir leyendo.



Figura 1.9

Ver arriba (Adaptada de Bugelski y Alampay, 1961).

¿Has identificado la Figura 1.13 como una rata (o un ratón)? Si lo has hecho, es porque te has visto

influenciado por la figura de aspecto roedor que has mirado primero. Pero quienes ven la **Figura 1.16** antes de la Figura 1.9 suelen identificar la Figura 1.13 como un hombre (haz el experimento con otra persona). Esta demostración, que se llama **demostración del hombre-rata**, prueba cómo el conocimiento recién adquirido («ese patrón es una rata») puede influir en la percepción.

Un ejemplo de cómo el conocimiento adquirido hace años puede influir en el proceso perceptivo es tu capacidad para **categorizar**, para situar objetos en categorías. Haces esto cada vez que nombras un objeto. «Árbol», «pájaro», «rama», «coche» y todo lo que se te ocurra son ejemplos de objetos situados en categorías que aprendiste de niño y que forman parte de tu base de conocimientos.

Otra forma de describir el efecto de la información que el perceptor aporta a una situación es distinguiendo entre procesamiento «ascendente» (*bottom-up*) y procesamiento «descendente» (*top-down*). El **procesamiento ascendente** (también llamado **procesamiento basado en datos**) es el procesamiento que parte de los estímulos que llegan a los receptores. Estos estímulos suponen el punto de partida para la percepción porque, a excepción de situaciones inusuales como percepciones inducidas por drogas o «ver las estrellas» tras un golpe en la cabeza, la percepción implica la activación de los receptores. La mujer ve la polilla en el árbol en la **Figura 1.10** debido a los procesos desencadenados por la imagen de la polilla en sus receptores visuales. La imagen es el «dato entrante», es decir, la base del procesamiento ascendente.

El **procesamiento descendente** (también llamado **procesamiento basado en el conocimiento**) se refiere al procesamiento que parte de un conocimiento previo. Cuando la mujer en la Figura 1.10 etiqueta lo que está viendo como una «polilla», o quizá como una especie particular de polilla, es porque accede a lo que ha aprendido sobre polillas a partir de experiencias previas. Esta clase de conocimiento no siempre está involucrado en la percepción, pero, como veremos, a menudo lo está, a veces incluso sin que nos demos cuenta.

Para ver el procesamiento descendente en acción, intenta leer la siguiente oración:

TR*S TR*ST*S T*GR*S TR*G*N TR*C* *N *N TR*C*L

Si has podido leerla a pesar de que haya omitido todas las vocales, probablemente hayas utilizado tu conocimiento de las palabras del español, de cómo estas se juntan para formar frases y de los trabalenguas populares para formar una frase (Denes y Pinson, 1993).