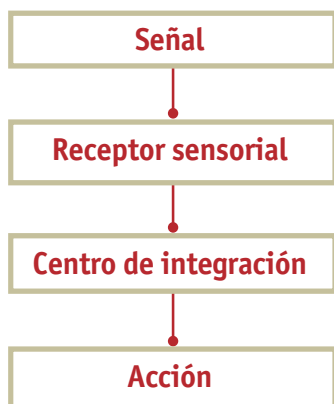


5

RELACIÓN CON EL MEDIO INTERNO Y EXTERNO

Las señales y los receptores



En el organismo hay variedad de órganos y estructuras mediante las cuales se relaciona con el medio externo e interno. Dichos órganos y estructuras están conformados por células especializadas en la captura de información que proviene del medio externo e interno.

Aquellos cambios que se producen dentro o fuera del cuerpo, y que somos capaces de percibir, se denominan **señales** o **estímulos**.

La luz, el sonido, la temperatura, determinadas sustancias químicas y la presión, son señales que ingresan en el organismo a través de estructuras específicas, los **sensores** o **receptores sensoriales**.

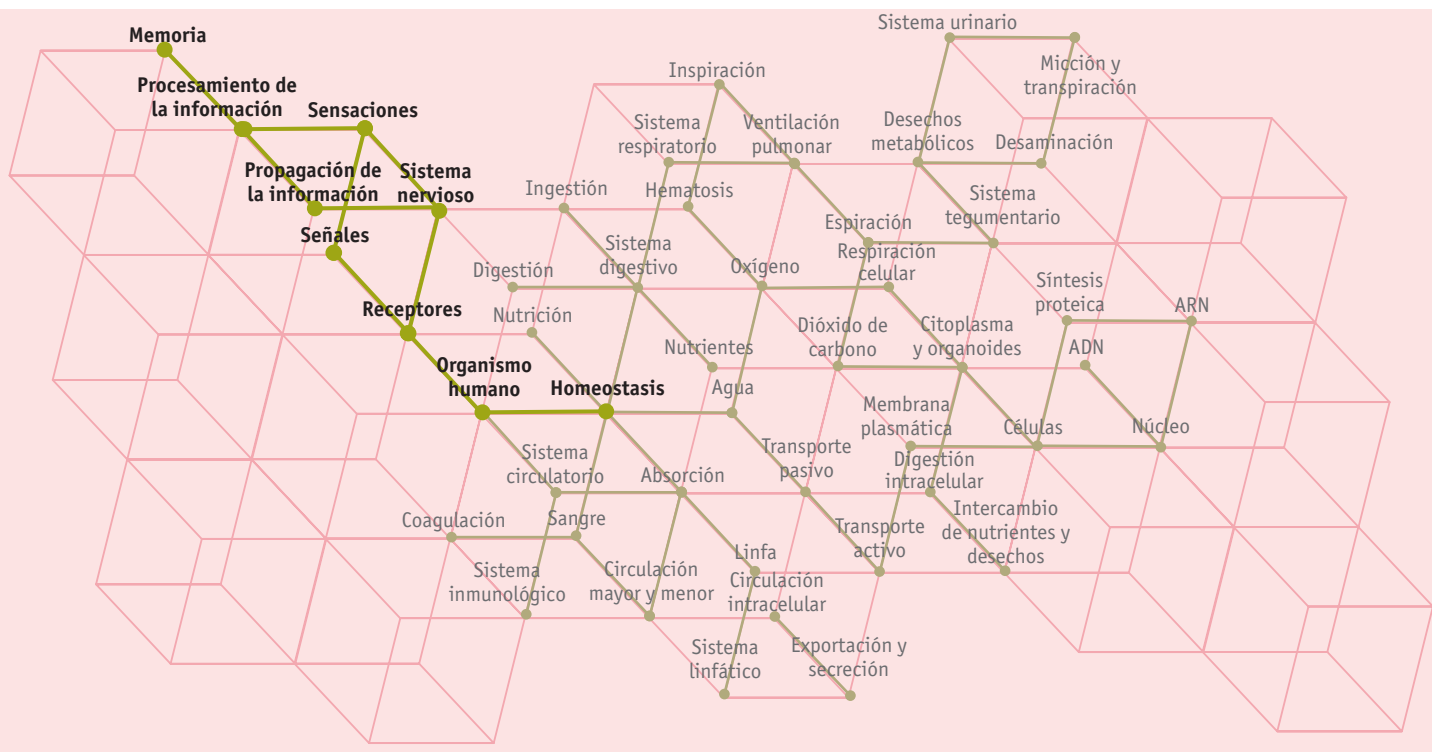
Los ojos, los oídos y la lengua, por ejemplo, son órganos receptores de la luz, del sonido y de ciertas sustancias químicas, respectivamente.

Además de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, el organismo cuenta con otros receptores sensoriales, como los que captan la gravedad, el equilibrio, la temperatura, el estiramiento de los músculos, de los tendones, y la composición y presión sanguínea.

En los receptores sensoriales, las señales se transforman en información (**impulsos nerviosos**) que transita por los nervios hacia los **centros de integración**, donde se la interpreta y elabora la **respuesta** o **acción** adecuada.

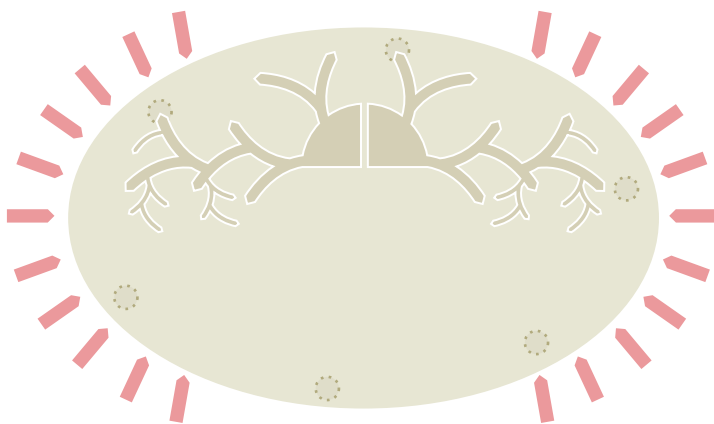
En los centros de integración, principalmente en el **cerebro**, el impulso nervioso se transforma en una **sensación** específica.

Las sensaciones se producen cuando los centros de integración reconocen la información que llega por los nervios desde los receptores. Por eso en la percepción del medio interno y externo interactúan los receptores sensoriales y el **sistema nervioso**.



Los **órganos de los sentidos** son receptores que nos relacionan con el entorno porque detectan señales del medio exterior.

Nuestro organismo no cuenta con órganos especializados que perciban señales del medio interno. Sin embargo, tiene receptores sensoriales específicos en sus órganos y tejidos, como las vísceras, los músculos, los tendones y las articulaciones, que informan acerca del estado interior del cuerpo.



El canto de los pájaros, las voces de dos personas conversando, el semáforo en rojo, el auto que pasa, el sabor de un rico postre, el olor de un perfume, la suavidad del algodón, el frío de las sábanas en una noche de invierno, el deseo de orinar y el hambre son sensaciones provocadas por señales específicas, como la luz, el sonido, la presión y la temperatura.

Los sentidos y la filosofía clásica

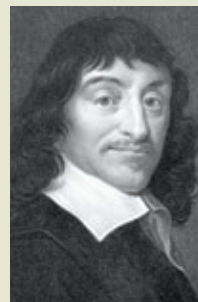
Desde siempre la humanidad buscó respuestas sobre cómo perciben el mundo que los rodea. Conocer el mundo que nos rodea fue el motor que permitió el desarrollo del pensamiento humano. Filósofos, psicólogos y biólogos estudiaron desde distintas perspectivas el fenómeno de la percepción con el objetivo de poder explicar cómo capturamos la realidad externa e interna.

Un conjunto de estudios en fisiología y anatomía humana desataron grandes discusiones sobre un importante cuestionamiento filosófico: ¿existe la realidad que percibimos o solo se trata de un producto de nuestra mente.



Para Aristóteles, filósofo griego que vivió entre 384 a.C. y 322 a.C., nada podía conocerse sino era a través de los sentidos. Bajo esta premisa, funda la corriente de pensamiento denominada **empirismo**, que sostenía que tanto la filosofía como el resto de las ciencias debían partir de experiencias sensibles, de las sensaciones que ofrece el mundo. El origen del conocimiento son los sentidos.

Para Platón (428 a.C.-348 a.C.), maestro de Aristóteles, del mundo no captamos más que un conjunto de sombras, porque “los sentidos nos engañan”. La postura de este filósofo griego se denomina **racionalismo** porque considera que todo surgía de las ideas, de la razón.



René Descartes fue un filósofo francés que vivió entre 1596 y 1650. Como racionalista, sostenía que solo podía estar seguro de una cosa: de su pensamiento.



Opuesto a Descartes, el filósofo inglés David Hume (1711-1776) creía que el conocimiento humano consiste en impresiones e ideas formadas a partir de lo que los sentidos nos informan.

La sonrisa de la Gioconda

Además de informarnos sobre el medio externo, los sentidos nos permiten disfrutar de manifestaciones artísticas como la música y la pintura.

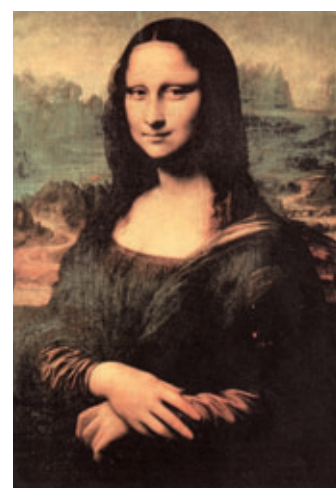
Sin embargo, el arte puede “engañar” nuestros sentidos. La pintura, por ejemplo, es una forma elegante y sutil de engaño, que juega con uno de los sentidos que erróneamente consideramos más “fiabiles”: la vista.

La Gioconda es un icono para el arte del mundo moderno y contemporáneo. En ella se unen todas las características de la pintura de su creador, Leonardo da Vinci (1452-1519).

Esta obra es el retrato de una mujer de 24 años, llamada Lisa Gherardini, esposa de Francesco del Giocondo.

Leonardo no dejó de trabajar en la pintura

hasta su muerte. El rasgo más conocido del retrato es su misteriosa y seductora sonrisa. En la Universidad de Harvard, en 2003, la prestigiosa neurocientífica Margaret Livingstone atribuyó el efecto mágico en la boca del retrato, a la manera como nuestros ojos y cerebro procesan la imagen. La sonrisa aparece solo cuando la visión periférica recibe las sombras que proyectan las mejillas. El ojo humano tiene una visión central, especializada en el reconocimiento de los detalles; y otra periférica, menos precisa, pero más adecuada para reconocer las sombras. Para crear la sonrisa, Da Vinci usó aquellas sombras que vemos mejor con nuestra visión periférica. Por eso para ver sonreír a la Gioconda, la boca debe quedar en el campo de la visión periférica, mirando sus ojos o cualquier otra parte de la pintura.



El cuadro de la Gioconda es pequeño: 77 cm por 53 cm. Se encuentra en el Museo del Louvre, protegido por un vidrio antibalas y rodeado de cientos de turistas.

Clasificación de los sensores

De acuerdo con el lugar donde es captada la información, los sensores son clasificados como:

■ **exteroceptores:** son sensores que perciben información del exterior del cuerpo, como los órganos de los sentidos (vista, oído, tacto, olfato y gusto);

■ **interoceptores:** son sensores que reciben información de las vísceras. Por ejemplo, la dilatación de la vejiga urinaria es una señal que se transforma en la sensación de querer orinar; una intensa contracción del intestino o del estómago, puede provocar dolor abdominal o sensación de hambre, respectivamente;

■ **propioceptores:** son sensores que captan información de los músculos, las articulaciones y los tendones. La tensión de ciertos músculos y articulaciones son señales que nos permiten conocer la posición de las diferentes partes de nuestro cuerpo.

Exteroceptores u órganos de los sentidos

Entre las señales del medio externo, los humanos solo podemos percibir la luz blanca, el sonido, algunas sustancias químicas, y cambios de temperatura y de presión.

Según el tipo de señal que captan, los exteroceptores se clasifican en:

■ **fotorreceptores:** son sensores de las ondas luminosas que componen la luz blanca. Los ojos son fotorreceptores;

■ **quimiorreceptores:** son sensores de sustancias químicas disueltas en gases, como el aire, líquidos, como las bebidas, y sólidos, como muchos alimentos. El **epitelio olfatorio** y las **papilas gustativas** son quimiorreceptores;

■ **termorreceptores:** son sensores de variaciones de temperatura. Están ubicados en toda la piel, la lengua y otros órganos internos.

■ **mecanorreceptores:** son sensores de estímulos mecánicos. El oído capta las vibraciones del aire, la piel posee receptores sensibles a la presión.



Las construcciones humanas se perciben principalmente por la vista y el oído. Las señales, por ejemplo, son invenciones imprescindibles para transitar por la ciudad y han sido diseñadas para personas que pueden ver y oír. Sin embargo, hay algunas que han sido ideadas para las personas que tienen esas capacidades disminuidas.

1. Elaboren una lista de señales viales que no pueden ser percibidas por personas con capacidad visual o auditiva disminuida.

2. Imaginen el diseño de aparatos que resolverían el problema de desplazamiento de esas personas por calles y avenidas.

3. Piensen en la ubicación más adecuada para esos aparatos.

4. Busquen información sobre dispositivos que usan las personas con capacidades auditivas y visuales disminuidas.

5. Averigüen cómo se mide la intensidad del sonido y qué valores

son dañinos para la audición humana.

6. Busquen información sobre Louis Braille, su sistema de lectura para las personas no videntes, y la particularidad de las máquinas de escribir llamadas *Hall Braille*.



LA VISIÓN

La vista es el sentido por el cual los seres humanos obtienen información a partir de la luz del ambiente. Sin luz es imposible ver y, si el sentido de la vista falla, la luz del ambiente no es condición suficiente para ver.

A diferencia de muchos animales, que tienen los ojos en los costados de la cabeza, los humanos los tenemos al frente del rostro. La ubicación frontal de los ojos nos permite ver en tres dimensiones.

Párpados. Protegen el ojo manteniéndolo húmedo. Cuando se abren y cierran distribuyen las lágrimas sobre su superficie.

Pupila. Orificio central del iris. Se abre cuando hay poca luz y se cierra frente al aumento de la luminosidad. A través de la pupila la luz ingresa al interior del globo ocular.

Cejas. Protegen al ojo de la transpiración que puede caer de la frente

Pestañas. Protegen al ojo de partículas que puede llevar el aire o el viento. Actúan junto con los párpados como "barredoras".

Iris. Conjunto de fibras musculares circulares y radiales, que posee células con pigmentos de distintos colores. Reacciona frente a la intensidad de la luz.

Coroides. Membrana media del globo ocular, oscura y muy vascularizada. Recibe gran cantidad de sangre que nutre los tejidos del ojo.

Retina. Capa interior del ojo, constituida por células nerviosas receptoras de ondas luminosas.

Nervio óptico. Las células receptoras de la retina están conectadas con las fibras del nervio óptico en la parte posterior del ojo. Este nervio conduce los impulsos nerviosos al cerebro, donde serán decodificados.

Músculos ópticos. Dirigen la orientación del globo ocular.

Humor vítreo. Material transparente viscoso y gelatinoso, cuya densidad también provoca la refracción de la luz que ingresa al ojo.

Cuerpos ciliares. Sostienen al cristalino.

Humor acuoso. Material viscoso que provoca refracción de los rayos que entran al ojo.

Córnea. Membrana anterior, transparente y húmeda del ojo. Provoca cierta refracción de la luz.

Cristalino. Estructura elástica similar a una lente, ubicada detrás de la pupila. Cuando la luz lo atraviesa, la refracción provoca la inversión de la imagen. Está sostenido por músculos que al contraerse lo estiran y al relajarse lo engrosan. Estos fenómenos producen el enfoque de la imagen sobre la retina.

Esclerótica. Membrana externa del ojo, de color blanco. En ella se insertan los músculos que mueven al ojo. Tiene una consistencia firme, que da forma al globo ocular por sus abundantes fibras de colágeno.

Cuando la luz incide sobre un objeto, parte de ella se refleja y puede llegar hasta la retina de los ojos. Esta es una condición necesaria para percibir los objetos.

Si la luz tiene la suficiente intensidad, pueden verse la forma y los colores del objeto. Si la luz es tenue, solo se ve la forma del objeto.

La visión de los colores es posible por un grupo de fotorreceptores, los conos, que se encuentran en la retina y no se excitan con poca luz.

Los bastones son otros fotorreceptores más sensibles con las que se percibe la forma de los objetos en tonos de gris. Esto sucede, por ejemplo, en las situaciones en las que se está en penumbras: lo que se ve son formas, sin distinguir colores.

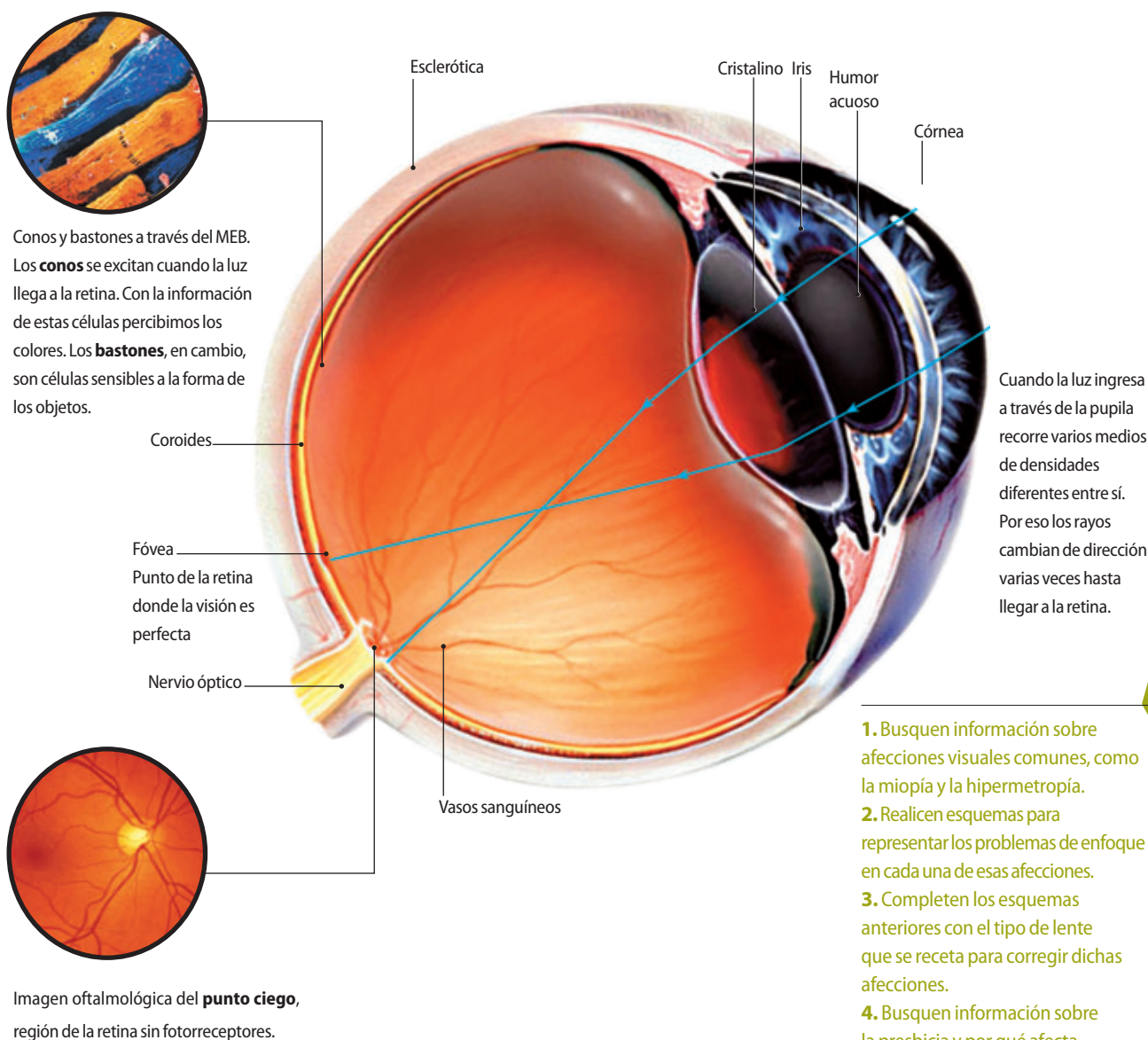
El ingreso de la luz en el ojo y su captura por los receptores, no conforman las imágenes que vemos. Para ver, la información que aportan los fotorreceptores debe llegar al lóbulo occipital del cerebro. En esta región cerebral se produce la interpretación de esta información, que se transforma en una imagen.

CONCIENCIA EN LOS DATOS

■ La distribución de los pigmentos en el iris es tan personal como las huellas digitales. Por eso algunos sistemas de seguridad usan esta particularidad como código de identificación.

■ Los 6 músculos que producen el movimiento de cada ojo son los más precisos de todo el cuerpo.

■ La retina de cada ojo contiene aproximadamente 125 millones de fotorreceptores.



1. Busquen información sobre afecciones visuales comunes, como la miopía y la hipermetropía.
2. Realicen esquemas para representar los problemas de enfoque en cada una de esas afecciones.
3. Completen los esquemas anteriores con el tipo de lente que se receta para corregir dichas afecciones.
4. Busquen información sobre la presbicia y por qué afecta principalmente a personas mayores de 40 años.



EXPERIMENTO EN LOS ESTADOS UNIDOS

Un científico logró crear un ojo biónico que permitiría recuperar parte de la visión

Es una minicámara de video colocada sobre lentes, que se conecta a un chip detrás del ojo. Varios participantes de las pruebas, con ceguera parcial, pudieron ver puntos.

Un científico holandés radicado en los Estados Unidos creó una especie de ojo biónico que, a medida que continúe desarrollándose, **podría permitir a las personas ciegas lograr una considerable independencia en su movilidad.**

El invento fue presentado en Londres, durante la Conferencia Anual del Instituto Real Nacional para Ciegos. Los ensayos con humanos con vistas a una futura comercialización comenzarían el año próximo.

A partir de su formación en física, el profesor Gislin Dagnelie pasó a la fisiología. Desde 1986 trabaja en el Centro de Rehabilitación e Investigación sobre la Vista del Instituto Oftalmológico Wilmer, que depende de la Universidad Johns Hopkins de Baltimore (Estados Unidos).

Su invento incluye una **minicámara de video** colocada en los lentes de la persona; esa cámara está conectada a un chip de computadora que se introduce detrás del ojo humano, y que estimula al nervio óptico. Las imágenes capturadas por la cámara son traducidas por el microchip a impulsos eléctricos, que el cerebro puede interpretar como imágenes.

Esta prótesis visual se basa en el estímulo de las fases cercanas del “camino” visual que se hallan intactas (retina interna, nervio óptico, córtex visual). La estimulación eléctrica de la retina provoca **fosfenos**. Un fosfeno es la percepción de un destello lumi-

noso, que se produce por la estimulación mecánica de la retina, en ausencia de un estímulo visual.

Los fosfenos pueden trazarse en el cerebro una figura similar a la que se ve en el tablero electrónico de un estadio, donde letras y figuras son producto de una serie de lamparitas que se encienden y se apagan.

El desarrollo de este ojo biónico ayudará a restablecer parcialmente la visión a personas ciegas o con una grave disminución visual a causa de enfermedades o de accidentes.

Hasta la fecha, el dispositivo sólo ha logrado producir **puntos o series de puntos**. “El implante retinal contiene **electrodos pequeñísimos**. Si se estimula un solo electrodo, la persona podrá ver un solo punto de luz”, explicó Dagnelie.

El científico ha trabajado con pacientes con visión disminuida, entrenándolos para que reconocieran el tipo de imágenes que crearía la cámara, consistentes en **puntos y rayas**. “La primera vez que las vieron, dijeron que las imágenes eran horribles y que no podían ver nada, pero con el tiempo las cosas fueron cada vez mejor”, contó.

Dagnelie ha estado colaborando con una empresa de California, Second Sight, que ha probado un sistema primitivo que permite a las personas ciegas **diferenciar entre líneas horizontales y verticales**.

Hasta el momento, el número máximo de electrodos experimentados ha

sido 16, pero la empresa espera probar con un sistema más complicado que podría incluir unos 100 electrodos, en el lapso de los próximos doce meses.

Dagnelie afirma que la calidad de las imágenes irá mejorando con el tiempo, pero se maneja con cautela: “Es probable **que lleve cerca de veinte años desarrollar una versión utilizable que permita reconocer un rostro**. Pero para reconocer dónde se encuentra uno —algo así como una puerta en una habitación— puede hacer falta menos, de cinco a diez años”. El ojo artificial sólo podrá ser implantado a pacientes cuyo nervio óptico continúe funcionando. Pero el investigador advierte que **es difícil que le sirva a personas adultas que nacieron ciegas**, ya que es probable que sus cerebros no reconozcan las imágenes producidas. En cambio, **un chico ciego de nacimiento sí podría ganar algo de visión**.

Otros científicos trabajan en un dispositivo similar, que utiliza implantes en el cerebro. En un experimento, un hombre ciego fue capaz de conducir un auto alrededor de un parque, ya que el dispositivo generó suficientes áreas de luz y de sombra como para permitirle esquivar obstáculos.

Anita Lightstone, a cargo del área de disminución visual del Instituto Real Británico para Ciegos, consideró que el invento de Dagnelie es una tecnología revolucionaria. “Es un paso más para ayudar a la gente que ha perdido la vista. Queda un largo camino por recorrer, pero es muy apasionante y realmente tiene el **potencial de cambiarle la vida a la gente** —comentó—. Pero todos tendrán que aceptar que es algo que sucederá en el futuro, y no en los próximos dos años.”

1. Relean el artículo y escriban un texto descriptivo para comparar el funcionamiento del ojo biónico con el de una filmadora.
2. Elaboren una lista de las causas por las que no será posible desarrollar el invento en poco

- tiempo.
3. Busquen información sobre nuevas tecnologías diseñadas para reparar disfunciones ópticas y auditivas.

LA AUDICIÓN

El oído es el sentido que permite deleitarnos con la música y que usamos para comunicarnos.

A veces, los sonidos no son agradables ni deleitan, sino que son molestos y pueden lastimar, porque el oído es un órgano muy delicado que capta vibraciones del aire. Si las vibraciones son violentas, pueden llegar a lesionar estructuras componentes del órgano auditivo.

Los oídos son dos y se encuentran a ambos lados de la cabeza. Por fuera están los pabellones auriculares u **orejas**, formados casi en su totalidad por tejido cartilaginoso, con los repliegues característicos de cada oreja. Ninguna oreja tiene la misma forma que otra, aunque pertenezcan a la misma persona.

Como si fueran un embudo, las orejas dirigen el sonido hacia el **orificio auditivo**.

Toda la estructura del oído está enclavada en el hueso temporal. Esto hace que la audición también esté influida por la vibración que los huesos del cráneo reciben del medio. Cuando hablamos percibimos nuestra propia voz de modo diferente al que sentimos cuando nos escuchamos en una grabación. Esto sucede porque el cráneo actúa como caja de resonancia.

La audición y el resfrió

Cuando estamos resfriados, se produce mayor cantidad de moco en las vías aéreas. Este fenómeno interrumpe la comunicación entre faringe y oído medio, por lo tanto, la presión a ambos lados del tímpano no es la misma. La desigualdad de presiones es muy molesta, provoca zumbidos y modifica la audición. A veces esta molestia puede ser remediada provocando el bostezo, tragando o soplando con fuerza por la nariz, para que esas presiones se igualen.

Pabellón u oreja y conducto auditivo externo.

Concentran el sonido y lo conducen hasta el tímpano. En el conducto hay pelos y glándulas productoras de cera, que protegen el interior del oído.

Tímpano. Membrana que separa el oído externo del medio. Es flexible y vibra de acuerdo con la intensidad del sonido, como el parche de un tambor.



Ventana oval. Está ocupada por la membrana del mismo nombre y unida al estribo. Constituye el límite entre el oído interno y el medio. Recibe de los huesecillos la vibración amplificada.

Huesecillos (martillo, yunque, estribo). Son los huesos más pequeños del cuerpo y están dispuestos de tal forma que se mueven cuando el tímpano lo hace. Ese movimiento se transmite de un hueso al otro, en una especie de "ola" vibratoria amplificada que avanza hacia el oído interno.

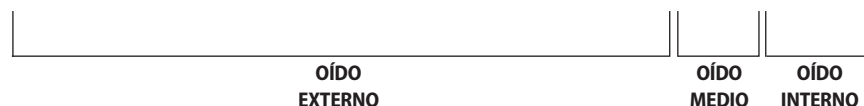
Trompa de Eustaquio. Es un conducto que comunica la faringe con el oído. Mantiene iguales la presión del aire a ambos lados del tímpano.

Vestíbulo óseo. Sus dilataciones membranosas poseen receptores que informan sobre la posición del cuerpo y permiten mantener el equilibrio.

Conductos semicirculares. Sus receptores informan sobre los movimientos y posición de la cabeza.

Sistema coclear, caracol o cóclea. Conducto lleno de un fluido llamado linfa. En su pared interna hay una región compuesta por células con cilias, el órgano de Corti, especializadas en captar las vibraciones que la linfa recibe de los huesecillos del oído medio. Estas células transforman las vibraciones en impulsos nerviosos.

Nervio auditivo. Los impulsos transitan por el nervio auditivo hasta el cerebro, donde se elabora la sensación auditiva.



Estribo en tamaño real.

1. Martillo.
2. Yunque.
3. Estribo.

El gusto, el olfato y el resfrió

Es habitual que, al estar resfriados, no podamos percibir olores ni sabores.

Este fenómeno ocurre porque el moco producido en esta situación impide que las señales químicas lleguen a los receptores del olfato. Dado que el sentido gusto está muy relacionado con el olfato, el cerebro no puede procesar la información sobre el sabor.

EL GUSTO Y EL OLFATO Tanto el olfato como el gusto son sentidos que detectan sustancias o **señales químicas** disueltas en agua. Por eso es muy importante la presencia de humedad, tanto en el interior de la nariz como en la lengua.

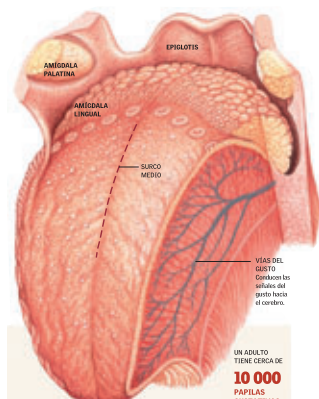
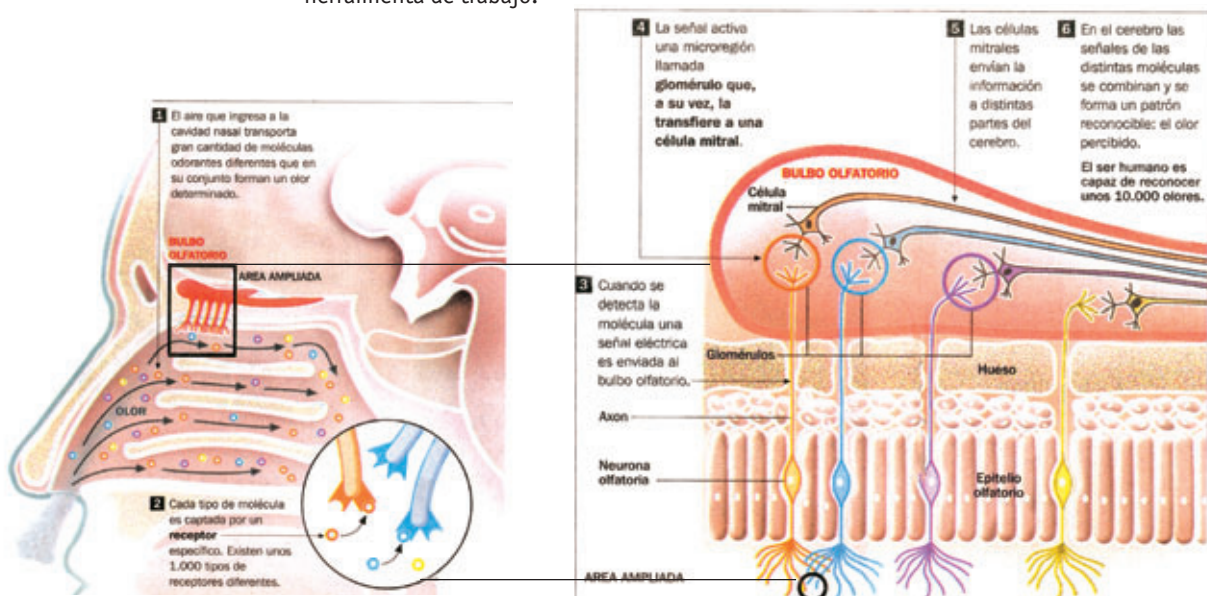
En la nariz, la humedad está presente en el **mucus** o **moco** que se produce en su interior. Las señales químicas que llegan dispersas en el aire, se disuelven y toman contacto con un tejido especializado en ese tipo de percepción.

El olfato es el sentido cuyas sensaciones son más difíciles de describir. Por ejemplo, para describir un olor, siempre se lo relaciona con un sabor (*olor dulce*); con algo conocido (*olor a naranjas* u *olor a mar*); o a una sensación de la piel (*olor suave*).

A veces, las personas describen sabores que jamás han probado pero que pertenecen a cosas que sí han oído. De esta manera, se puede decir *esta ensalada tiene gusto a pasto* o *esto sabe a naftalina*, aunque jamás los hayan probado. La posibilidad de hacer estas descripciones está dada por la relación entre los sentidos del gusto y del olfato.

No obstante, el olfato es el sentido más **pregnante**, es decir, una vez que se huele algo que llama la atención, cuando vuelve a sentirse ese olor, se recuerda la primera vez que fue percibido. El cerebro registra y almacena por mucho tiempo estas sensaciones.

Muchas industrias dependen de este sentido para la elaboración de sus productos y para algunos profesionales, como los enólogos, los perfumistas y los cocineros, el olfato es su herramienta de trabajo.



En la lengua, la **saliva** disuelve las sustancias químicas que dan sabor a las comidas y bebidas.

Las **papilas gustativas** son prolongaciones epiteliales que contienen terminaciones nerviosas de células que perciben señales químicas. Las papilas están distribuidas sobre la superficie de la lengua y tienen formas variadas.

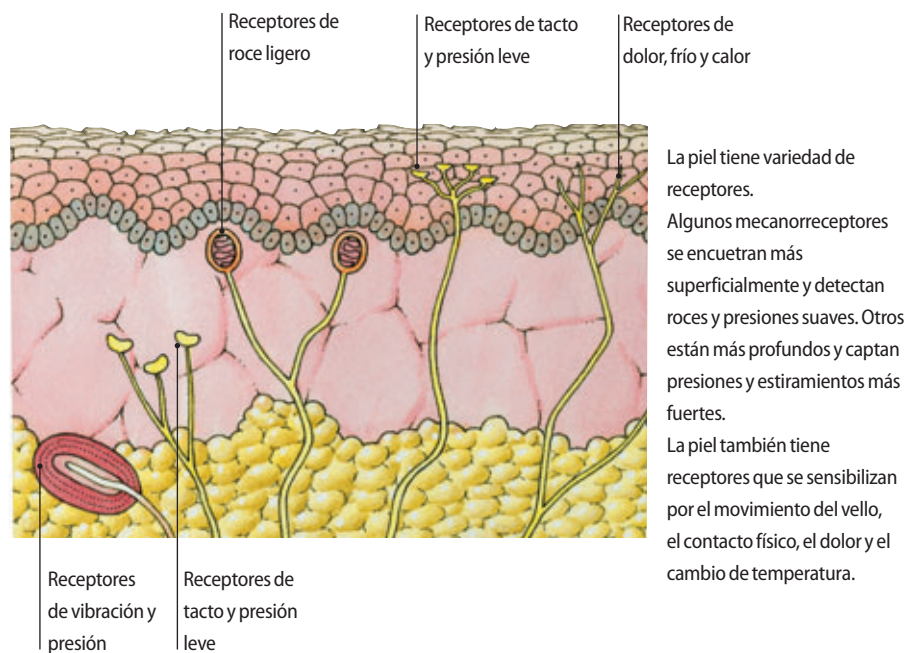
Hasta hace algunos años, se pensaba que la lengua tenía zonas especializadas en la percepción de cuatro sabores: salado, dulce, agrio y amargo. En la actualidad, se sabe que los sabores se perciben de igual forma en toda la superficie de la lengua y que las papilas tienen un papel más importante a nivel táctil que a nivel del gusto, ya que en esta percepción interviene en, gran medida, el olfato.

EL TACTO

La **piel** es el órgano más extenso del cuerpo. Contiene numerosas terminaciones nerviosas que perciben señales mecánicas y de variación de la temperatura. A través de estas señales sentimos frío, calor, aspereza, suavidad, rugosidad, dolor, presión, etcétera.

Si bien la piel tiene receptores en toda su extensión, su distribución no es homogénea, varía en cada región del cuerpo. Por ejemplo, en la yema de los dedos hay docenas de células sensibles por centímetro cuadrado. En cambio, en la espalda puede haber menos de un sensor por centímetro cuadrado.

Debido a la gran cantidad de señales que puede detectar la piel, el tacto es considerado como un sentido compuesto.



La piel tiene variedad de receptores. Algunos mecanorreceptores se encuentran más superficialmente y detectan roces y presiones suaves. Otros están más profundos y captan presiones y estiramientos más fuertes. La piel también tiene receptores que se sensibilizan por el movimiento del vello, el contacto físico, el dolor y el cambio de temperatura.

¿Qué región del cuerpo tiene mayor cantidad de sensores mecánicos?

Para responder esta pregunta, en primer lugar piensen en su experiencia cotidiana y elaboren una hipótesis sobre la región que suponen tiene mayor cantidad de este tipo de receptores.

Mientras un compañero mantiene los ojos cerrados, otro apoyará suavemente sobre alguna región del cuerpo, la punta de uno, dos y tres lápices, alternadamente, separadas aproximadamente a medio centímetro una de otra.

El compañero que tiene los ojos cerrados debe determinar la cantidad de puntas que su compañero apoya sobre su cuerpo.

Procedan de esta manera, apoyando las puntas de los lápices en la palma de la mano, el dorso de la mano, la punta del dedo pulgar, el hombro, la pantorrilla, los labios, la espalda, el cuello y el brazo.

Realicen un cuadro en el que puedan registrar la zona investigada, la cantidad de puntas que se apoyan y la cantidad que siente el compañero que no puede ver. Comparen los resultados con los de los demás grupos.

Elaboren una conclusión sobre las regiones del cuerpo que poseen mayor cantidad de sensores mecánicos por cm^2 .

CON-TEXTO DE LA CIENCIA

La psoriasis

La **psoriasis** es una enfermedad de la piel no contagiosa, crónica y recurrente que se manifiesta con una inflamación de color rojizo, cubierta por escamas gruesas y poco adherentes.

Mientras que naturalmente la piel de un organismo se recambia totalmente cada 28 días, en una persona con psoriasis el recambio ocurre cada 7 días.

Habitualmente, las inflamaciones aparecen en las rodillas, los codos, el cuero cabelludo y la región sacra.

Aún se desconocen las causas de esta afección, pero se encontró cierta relación entre los brotes de psoriasis y el estrés. También

los puede producir algunas infecciones, medicamentos o predisposición genética. Si bien aún no tiene cura definitiva, los tratamientos permiten que las personas con psoriasis tengan una vida normal y sin lesiones.

Sin embargo quienes sufren esta enfermedad temen ser rechazados socialmente. Una encuesta realizada en hospitales y centros de salud de todo el país durante 2004 reveló que el 36% de los consultados había abandonado alguna de sus actividades cotidianas por padecer psoriasis, en tanto que el 53% reconoció no tener suficiente información sobre este trastorno inflamatorio.

En un adulto:

- el cuerpo celular de una neurona puede medir 100 micrones de diámetro y su axón desde 1 mm hasta 1 m de longitud;
- la velocidad de transmisión del impulso nervioso es de 100 m/s; y
- la cantidad de neuronas puede llegar a los 14 mil millones.

Estructura y dinámica del sistema nervioso

Sentimos frío o calor, a través de la ventana vemos que la copa del árbol es verde y que el cielo está nublado, al llegar a casa sentimos el olor de nuestra comida preferida.

Los órganos de los sentidos son la vía de entrada de señales del entorno. Una vez captadas por los sensores, esas señales transitan por los nervios como impulsos. Esta información solo se transformará en una sensación cuando se la elabora e integra en el sistema nervioso.

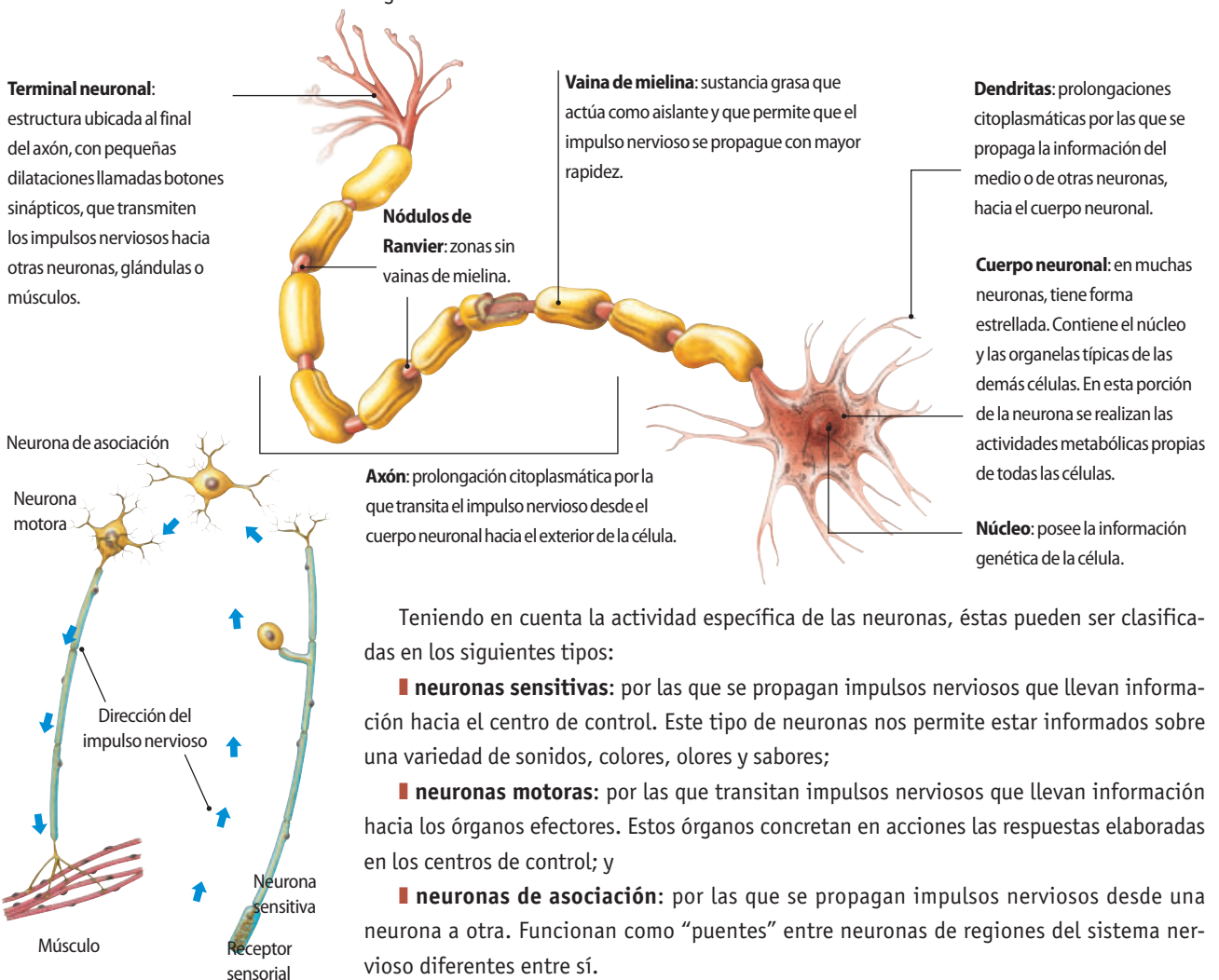
La unidad de transmisión: la neurona

La información transita por el cuerpo a través de aproximadamente 100 mil millones de células específicas, llamadas neuronas. Por algunas de ellas, el impulso nervioso se propaga a una velocidad superior a los 120 m/s.

Las neuronas:

- reciben señales procedentes del medio externo e interno;
- transforman las señales en impulsos nerviosos;
- son los medios por los cuales se propaga la información; y
- transmiten los impulsos nerviosos a otras neuronas, glándulas o músculos.

Si bien las neuronas tienen variedad de formas y tamaños, todas ellas presentan ciertas regiones comunes:



Teniendo en cuenta la actividad específica de las neuronas, éstas pueden ser clasificadas en los siguientes tipos:

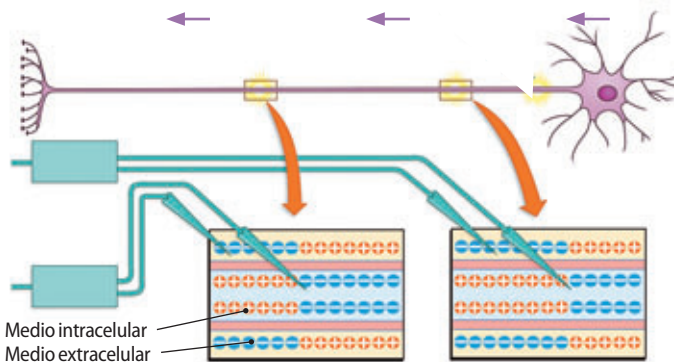
- **neuronas sensitivas:** por las que se propagan impulsos nerviosos que llevan información hacia el centro de control. Este tipo de neuronas nos permite estar informados sobre una variedad de sonidos, colores, olores y sabores;
- **neuronas motoras:** por las que transitan impulsos nerviosos que llevan información hacia los órganos efectores. Estos órganos concretan en acciones las respuestas elaboradas en los centros de control; y
- **neuronas de asociación:** por las que se propagan impulsos nerviosos desde una neurona a otra. Funcionan como "puentes" entre neuronas de regiones del sistema nervioso diferentes entre sí.

La propagación de la información

La información se propaga de una neurona a otra mediante dos complejos procesos:

■ a través del axón de una misma neurona se realiza por **procesos electroquímicos**, que consisten en el desplazamiento de cargas eléctricas a lo largo de la membrana plasmática de la neurona. Estos procesos originan la “corriente eléctrica” llamada **impulso nervioso**.

■ entre una neurona y otra contigua se realiza por **procesos químicos**, que constituyen la llamada **sinapsis nerviosa**.



EL IMPULSO NERVIOSO El impulso nervioso se origina y propaga por la membrana plasmática de las neuronas, en la **bomba de sodio y potasio**.

Como se explicó en el Capítulo 1, la membrana plasmática de las neuronas, como en las demás células, tiene proteínas que actúan como una bomba que saca de la célula iones sodio (Na^+) en contra del gradiente de concentración, y deja en su interior iones potasio (K^+). Este fenómeno provoca un desequilibrio iónico entre el medio intracelular y el extracelular: fuera de la célula hay más carga positiva que dentro de ella. En esta situación, se dice que la membrana está **polarizada**.

Cuando un estímulo llega a la membrana, la bomba ingresa iones Na^+ y saca de la célula iones K^+ . Como consecuencia de este intercambio iónico, la membrana celular se despolariza.

La despolarización avanza desde el cuerpo neuronal hacia el axón, generándose la corriente eléctrica llamada impulso nervioso. Sin embargo, rápidamente la bomba reestablece la situación anterior y ocurre la **repolarización** inmediata de la membrana.

Una vez repolarizada, la membrana puede transmitir nueva información a través de la repetición de esta secuencia de fenómenos eléctricos.

Algunas neuronas poseen alrededor del axón una sustancia grasa y blanca que lo aísla del medio, la **mielina**. Un axón con mielina, tiene sectores desnudos, los nódulos de Ranvier, por los que la corriente eléctrica “salta” de un sitio libre de mielina al otro. Esta particularidad permite que la transmisión de los impulsos nerviosos sea más veloz.

LA SINAPSIS NERVIOSA Entre la terminal de una neurona y el cuerpo o las dendritas de la neurona contigua hay una pequeña separación microscópica llamada **espacio sináptico**. Ese espacio separa la terminal neuronal de la primera célula, o **neurona presináptica**, de la célula contigua, o **neurona postsináptica**.

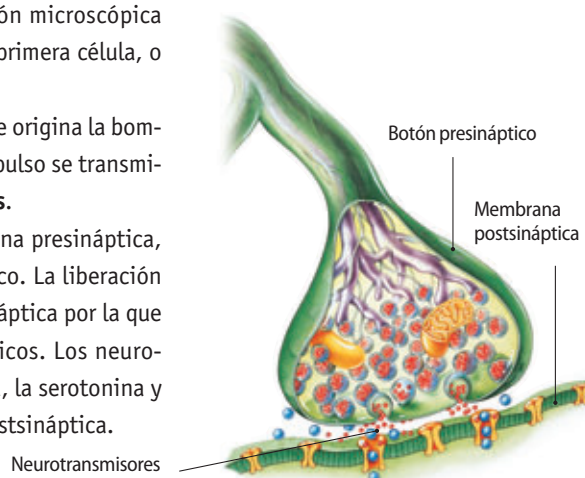
El espacio sináptico no puede ser “saltado” por la corriente eléctrica que origina la bomba de sodio y potasio de la membrana plasmática. Por dicho espacio, el impulso se transmite a través de sustancias químicas específicas llamadas **neurotransmisores**.

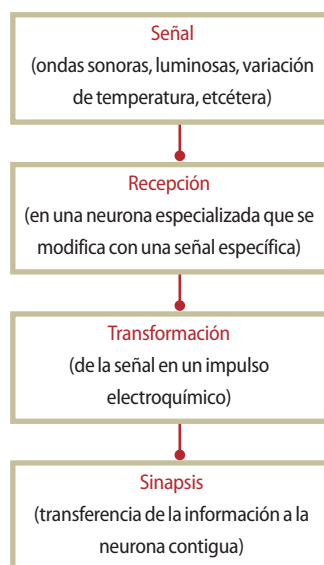
Cuando el impulso nervioso llega a los botones terminales de la neurona presináptica, se provoca la liberación de los neurotransmisores hacia el espacio sináptico. La liberación y captación de los neurotransmisores, es el estímulo de la neurona postsináptica por la que continúa la propagación del impulso nervioso por procesos electroquímicos. Los neurotransmisores más conocidos son la acetilcolina, la adrenalina, la dopamina, la serotonina y las endorfinas. Estas sustancias pueden estimular o inhibir a la neurona postsináptica.

Cuando se colocan electrodos en la membrana plasmática de una neurona, se puede registrar la propagación del impulso nervioso.

La propagación del impulso nervioso y la ola mexicana

La secuencia polarización, despolarización y repolarización de la membrana puede comprenderse mejor si se imagina a los asistentes de un partido de fútbol haciendo la “ola mexicana”. Ni bien uno de los participantes de la ola se levanta, también lo hace el participante que está a su lado pero, en ese preciso instante, el primero ya se sentó. Teniendo en cuenta esta analogía, la membrana se despolariza (el participante se levanta), y luego se repolariza (el participante se sienta).



**En un adulto, su cerebro:**

- pesa 1,5 kg;
- tiene un volumen de 1300 cm³; y
- su superficie es de 1 m², aproximadamente.

LA TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES

Cuando las ondas luminosas llegan a las células fotorreceptoras de la retina, éstas se despolarizan y desencadenan una corriente eléctrica originada por el intercambio de iones Na⁺ y K⁺.

Cuando el impulso llega a los botones terminales del axón, se liberan los neurotransmisores que llevan la información de esta neurona a la siguiente.

Los receptores que captan los estímulos del medio, son diferentes para cada tipo de sentido. Es decir, iluminar con una linterna el interior del oído, no provocará que las células receptoras de este órgano capturen la señal luminosa y envíen la información hacia los centros de control. Lo mismo ocurre si se unta chocolate en la palma de la mano: solo se percibirá su textura, pero no el sabor característico.

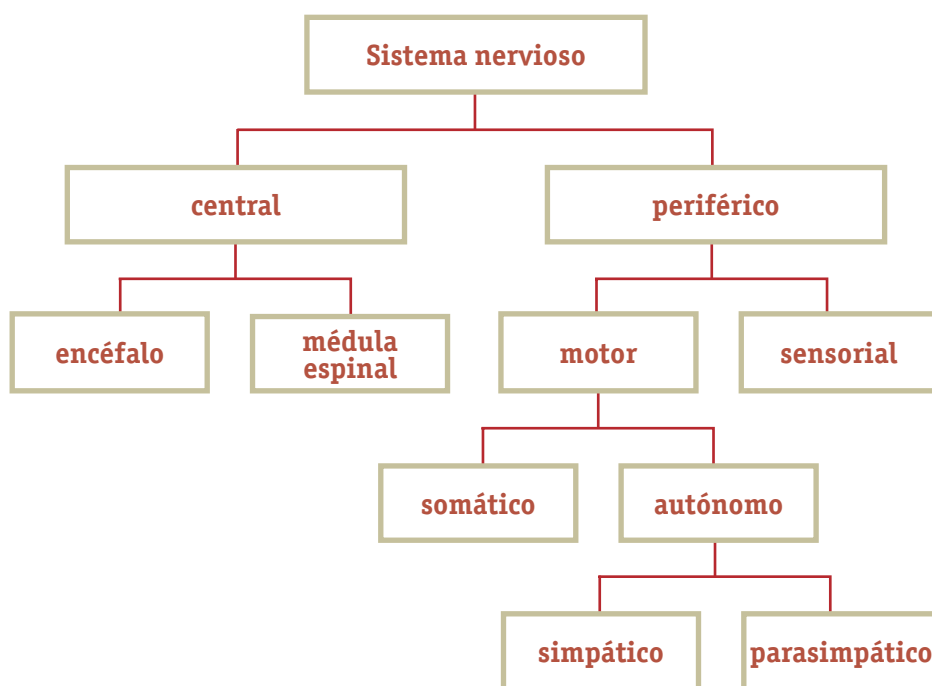
Organización del sistema nervioso

Por su localización en el organismo, el sistema nervioso puede ser dividido en dos partes principales:

- el **sistema nervioso central (SNC)**: comprendido por el **encéfalo** y la **médula espinal**, ocupa el interior del cráneo y de la columna vertebral, que lo protegen de daños en su delicado tejido; y
- el **sistema nervioso periférico (SNP)**: constituido por una red de nervios que cubren la periferia del cuerpo humano. Por algunos nervios transita información hacia el SNC, las **vías sensitivas**; por otros la información se propaga desde el SNC, las **vías motoras**.

Las vías motoras del SNP se clasifican de acuerdo con la información que se propaga a través de ellas:

- el **sistema autónomo**, que controla las acciones involuntarias; y
- el **sistema somático**, a cargo de los movimientos voluntarios.



El sistema nervioso central

Este sistema integra la información que llega al organismo. Está compuesto por el encéfalo y la médula espinal. Además de los huesos que componen el cráneo y la columna vertebral, todos los órganos del SNC están cubiertos por tres membranas, las **meninges**, y el **líquido cefalorraquídeo** que los amortiguan de posibles golpes y daños.

LA MÉDULA ESPINAL La **médula espinal** es un órgano de forma cilíndrica, del grosor del dedo meñique, ubicado en el interior de la columna vertebral, desde el cuello hasta la región de la cintura.

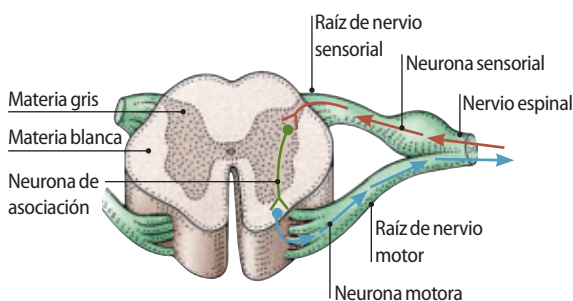
En un corte transversal de médula se pueden distinguir dos regiones bien diferenciadas: una interna, de color grisáceo, con forma de H o de mariposa; y una externa, de color blanquecino, que rodea la anterior. La zona oscura se denomina **materia gris**, y está formada por los cuerpos neuronales y las dendritas de millares de neuronas. La zona más clara se denomina **materia blanca** y está constituida por axones recubiertos por mielina. Por estos axones transitan impulsos nerviosos desde y hacia el encéfalo. En la médula también se elaboran respuestas simples llamadas actos reflejos.

Si en un descuido tocamos un artefacto caliente, la mano se aleja automáticamente; se ha producido un acto reflejo.

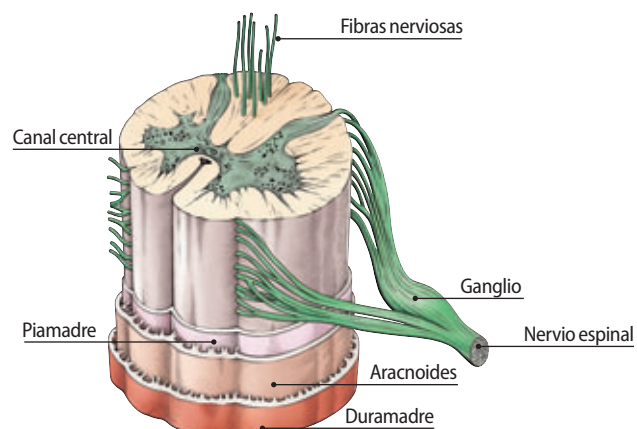
Los **actos reflejos** son respuestas rápidas e inevitables que se producen frente a determinados estímulos y ocurren debido a un **arco reflejo** que relaciona, por lo menos, un receptor, un transmisor y un efector.

Los arcos reflejos pueden ser simples o compuestos. Los **arcos reflejos simples** se producen por la relación entre dos neuronas: una sensitiva y una motora. Los **arcos reflejos compuestos**, en cambio, relacionan al menos tres neuronas: una sensitiva, una motora y una de asociación.

Mientras se desencadena el acto reflejo, otras neuronas de asociación envían la información hacia otras partes del sistema nervioso como, por ejemplo, el cerebro. Por eso al tocar un artefacto caliente, además de retirar rápidamente la mano, el cerebro recibe esta información y elabora otro tipo de respuestas como, por ejemplo, gritar o llorar.

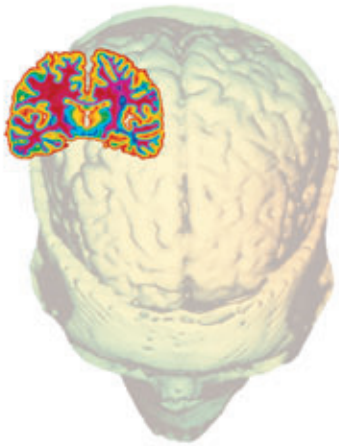


La neurona sensitiva capta una señal y ésta se propaga hacia la médula espinal. En este órgano hace sinapsis con una neurona motora (arco reflejo simple) o con una o más neuronas de asociación (arco reflejo compuesto) que, a su vez, establece sinapsis con una neurona motora. Así se completa el arco reflejo, que lleva hacia los efectores la respuesta adecuada.



1. Elaboren un cuadro para comparar las propiedades de las neuronas sensitivas, motoras y de asociación.
2. Escriban las semejanzas y diferencias entre una señal, un impulso nervioso, una sensación y una respuesta.
3. Escriban las semejanzas y diferencias entre un acto y un arco reflejo.





Si bien los lóbulos cerebrales están en ambos hemisferios, este órgano no es simétrico. Tampoco la corteza cerebral es simétrica en cuanto a sus funciones.

El encéfalo

El encéfalo es la parte más protegida del cuerpo. Inmerso en un fluido y rodeado por membranas y huesos, el encéfalo queda amortiguado de posibles golpes y otros daños. Está conformado por un conjunto de órganos que participan en actividades nerviosas específicas: el cerebro, el cerebelo y el tallo encefálico.

EL CEREBRO

En el **cerebro** es el centro de control de la mayor parte de la actividad nerviosa. En este órgano se procesa la información sensorial que ingresa por los órganos de los sentidos, la transforma en sensaciones y se elaboran respuestas. Es también el centro de la comunicación, la memoria, la creatividad, la motivación, las emociones y el conocimiento.

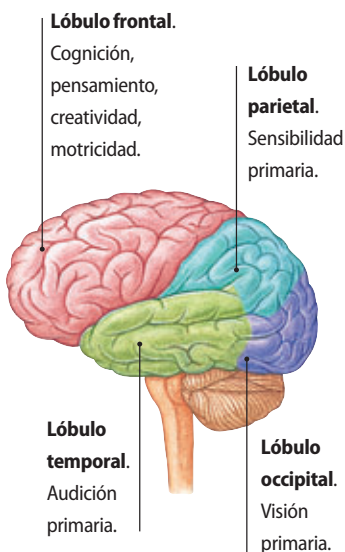
Si bien muchos los animales tienen un centro donde se concentran neuronas, los humanos tenemos uno capaz de realizar actividades que ningún otro ser vivo puede hacer: crear cultura y transmitirla.

La superficie del cerebro tiene gran cantidad de pliegues o **circunvoluciones**; de ranuras menos profundas o **surcos**; y de ranuras muy profundas o **fisuras**.

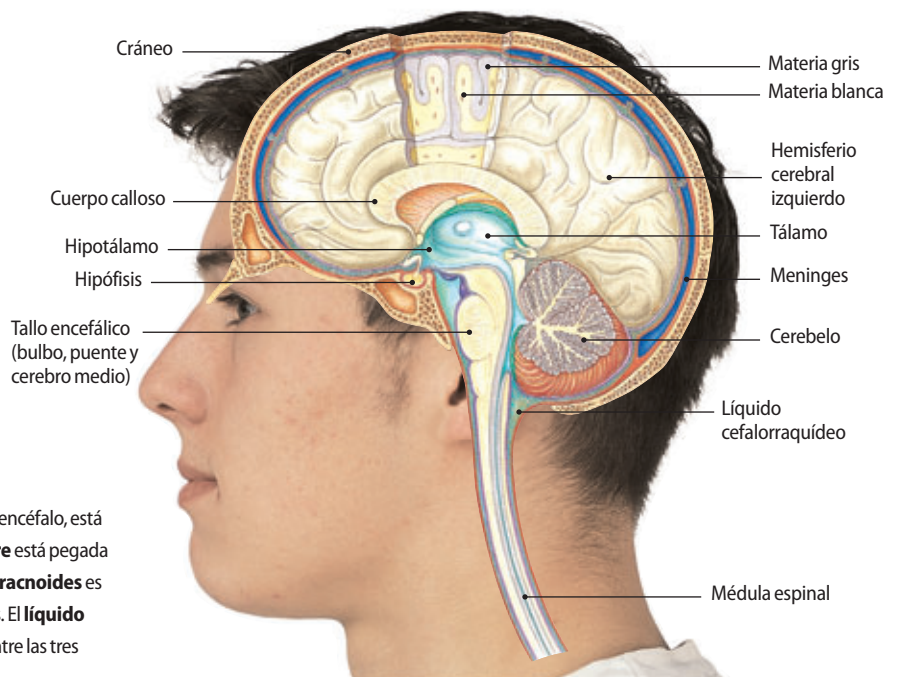
La fisura más profunda divide al cerebro en dos mitades, los **hemisferios cerebrales** derecho e izquierdo; conectados entre sí por una masa de fibras llamada **cuerpo calloso**.

Otros surcos y fisuras menos profundas delimitan cuatro regiones o lóbulos a cada lado del cerebro, cada uno de los cuales tiene el nombre del hueso del cráneo más cercano: **lóbulos frontal, temporal, parietal y occipital**. En estas regiones se localizan centros donde se recibe e interpreta información sensorial.

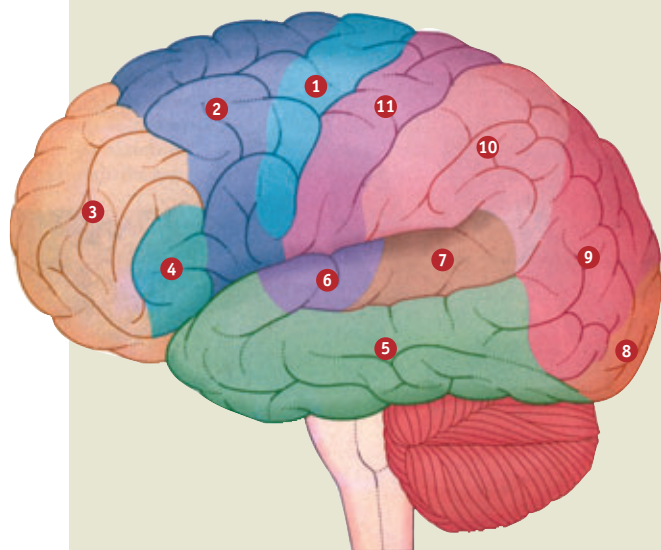
La **corteza cerebral** es la capa externa que cubre el cerebro. Está conformada por materia gris, es decir, por cuerpos neuronales que reciben información, la procesan, almacenan parte de ella en la memoria y controlan movimientos voluntarios. Debido a esta cantidad y variedad de actividades, se la considera el **centro procesador de la información**. A diferencia de la médula espinal, en el cerebro la **materia blanca** se encuentra interiormente, por debajo de la materia gris.



El cerebro, como los demás órganos que conforman el encéfalo, está cubierto por tres membranas o meninges. La **piamadre** está pegada al órgano, la **duramadre** está adherida al cráneo, y la **aracnoides** es la membrana que se encuentra entre las dos anteriores. El **líquido cefalorraquídeo** es un fluido que llena los espacios entre las tres membranas cerebrales.



Funcionalmente, la corteza cerebral tiene áreas especializadas. En algunas se procesa la información que proviene de los órganos de los sentidos; en otras se elaboran las respuestas o acciones; y en otras ocurre el aprendizaje y se almacena información en la memoria. Más de tres cuartas partes de nuestro cerebro está involucrado en la asociación de la información como, por ejemplo, las actividades en las que se integra la visión con la motricidad de la mano.



Mapa del hemisferio cerebral izquierdo.

Según los resultados de una gran cantidad de investigaciones neurofisiológicas, la mitad izquierda del cuerpo está controlada por el hemisferio cerebral derecho, que también interviene en la apreciación artística y musical. El hemisferio izquierdo, en cambio, regula la mitad derecha del organismo e interviene en el lenguaje hablado y escrito, los números y la resolución de problemas.

1. Corteza motora: regula la actividad muscular voluntaria.

2. Corteza premotora: regula movimientos complejos.

3. Corteza prefrontal: participa en el pensamiento abstracto, como la planificación y la resolución de problemas.

4. Área de Broca: interpreta y regula el habla.

5. Corteza asociativa auditiva: recibe e interpreta sonidos.

6. Corteza auditiva primaria: recibe la información que proviene de señales auditivas.

7. Área de Wernicke: interpreta el lenguaje hablado y escrito.

8. Corteza visual primaria: recibe información que proviene de los ojos e interpreta formas, colores y movimiento.

9. Corteza asociativa visual: interpreta información visual y la compara con imágenes anteriores.

10. Corteza asociativa sensorial somática: recibe e interpreta sensaciones que provienen de la piel y las almacena como recuerdos en la memoria.

11. Corteza sensorial somática primaria: recibe información de señales que capta la piel.

CON-TEXTO DE LA CIENCIA

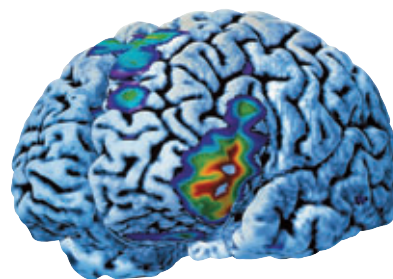
El cerebro y el lenguaje

Una de las propiedades de los humanos que los diferencia de las demás especies animales es su posibilidad de comunicarse a través del lenguaje. Antropólogos, biólogos, genetistas, lingüistas, y otros especialistas ocupan su tiempo en investigar y conocer cada vez más sobre su origen y desarrollo.

En esas investigaciones se estudian dos componentes fundamentales en la comunicación: el cerebro y el sistema fonador. El **sistema fonador** está conformado por un conjunto de estructuras como la laringe, la lengua y los labios, que intervienen en el habla. En los bebés, la laringe ocupa una posición elevada, por eso pueden tragar y respirar simultáneamente. Alrededor de los dos años, la laringe se desarrolla y queda en una posición inferior, lo cual permite emitir sonidos a través de las cuerdas vocales. En cuando al cerebro, en el lóbulo izquierdo hay dos zonas que intervienen en la producción y

comprensión del lenguaje, el **área de Broca** y el **área de Wernicke**.

Actualmente, los científicos no logran acordar si la capacidad de comunicarnos a través del lenguaje se encuentra en los genes o es aprendida después del nacimiento. Al estudiar con un escáner el cerebro de una persona mientras habla, se puede apreciar cómo se activan las áreas del lenguaje. Si con el mismo procedimiento se estudia el cerebro de una persona sorda mientras se comunica por el lenguaje de señas, se aprecia también cómo se activan las mismas zonas del lenguaje que en un individuo parlante. Este es uno de los fenómenos que verifican la **plasticidad** del cerebro. Es decir, no todas las actividades cerebrales son localizadas e inmóviles. Se ha observado que ante la pérdida o deterioro de alguna región cerebral, sus actividades específicas pueden recuperarse en otra zona, después de un proceso de aprendizaje. Esto es posible por el origen de nuevas conexiones entre las neuronas.



El centro del lenguaje está conformado por dos zonas del hemisferio izquierdo. El área de Wernicke recibe información desde los oídos e interpreta su significado. El área de Broca regula el habla, es decir, coordina el movimiento de las costillas, el diafragma, las cuerdas vocales, la lengua y los labios.

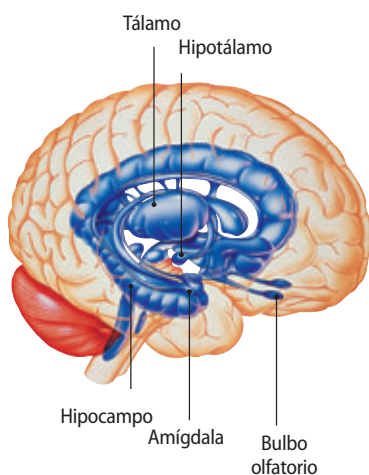
Estar en el limbo...

Cuando dos personas se atraen o se enamoran, el simple hecho de ver al otro hace sentir en el cuerpo sensaciones agradables, raras, distintas... Palpitaciones, rubor en las mejillas, un nudo en la garganta...

Todo eso ocurre porque el sistema nervioso pone en juego una serie de mecanismos químicos que hacen que el cuerpo reaccione con otra parte del sistema nervioso, el **sistema nervioso autónomo**, muy relacionado con el sistema límbico.

Por ejemplo, cuando vemos a la persona que nos atrae, u olemos su perfume, esta información es captada por la vista o el olfato y, antes de que llegue al lóbulo cerebral que procesa la imagen o el perfume a nivel consciente, pasa por el sistema límbico, donde se elaboran las emociones. Este sistema informa al sistema nervioso autónomo la cercanía de la persona y se desarrollan una serie de actividades involuntarias como las palpitaciones y la ruborización.

Volver a enamorarse es posible porque la plasticidad del cerebro permite que nuestro cerebro "desaprenda" un amor, para "aprender" otro.



EL CEREBELO

El **cerebelo** interviene en el movimiento y, junto con el oído, en el mantenimiento del equilibrio del cuerpo.

Este órgano también participa en la regulación de ciertos movimientos. Por ejemplo, allí se compara entre el movimiento pretendido y el que se efectúa realmente, con las debidas correcciones de errores. Una persona con el cerebelo dañado, no tiene movimientos precisos. Al querer tomar suavemente un objeto, lo hace de manera brusca.

Asimismo, el cerebelo interviene en aquellos movimientos que no requieren de control consciente como, por ejemplo, disponer el cuerpo y realizar los movimientos adecuados para atrapar una pelota que alguien lanza hacia nosotros.

EL TALLO ENCEFÁLICO El **tallo encefálico** es un puente que une la médula espinal con el resto del encéfalo. Está conformado por el **bulbo raquídeo**, el **puente de Varolio** y la **médula oblonga**. Estas estructuras controlan actividades involuntarias como la frecuencia cardíaca, la respiratoria y la presión sanguínea. En el tallo encefálico se encuentran también los centros nerviosos de la tos, del vómito, del estornudo y de la deglución.

EL SISTEMA LÍMBICO El **sistema límbico** está compuesto por un conjunto de estructuras rodeadas por el tallo encefálico y el cerebro. Este sistema está involucrado en las emociones, la memoria y el aprendizaje.

Entre las estructuras que lo conforman, se encuentra el **hipocampo**, el **hipotálamo**, la **amígdala**, los **bulbos olfatorios**.

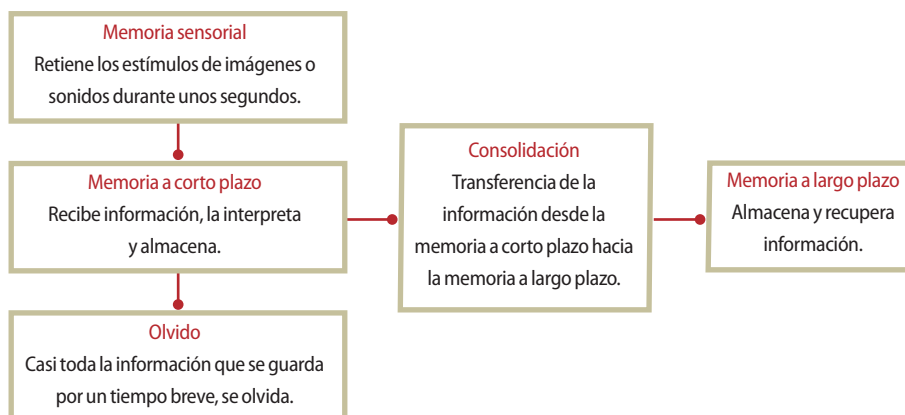
En el hipocampo se fijan los recuerdos; en la amígdala se desarrolla el temor innato al peligro; y los bulbos olfatorios intervienen en los recuerdos y las emociones cuando se perciben ciertos olores.

La parte del cerebro que interviene en la consolidación de la **memoria** es el sistema límbico.

De la información que ingresa continuamente en el organismo, parte de ella se guarda por un período breve en la llamada memoria a corto plazo. Los recuerdos que provienen de esta información se pierden rápidamente. Esta información puede ser transferida a la **memoria a largo plazo**, en el hipocampo.

En la **memoria a largo plazo** se almacenan recuerdos como las habilidades aprendidas por la práctica, como andar en bicicleta; el lenguaje; y experiencias concretas, como el recuerdo de unas vacaciones.

Una lesión en esta zona puede provocar lo que se conoce como **amnesia anterógrada**, que es la amnesia en la que se recuerda el pasado pero no lo ocurrido luego del accidente que lesionó esa parte importante del cerebro.



Cuando vemos algo que nos asusta, como un animal al que tememos, en el organismo se desencadena una serie de reacciones: palpitaciones, transpiración de la cara y las manos y se acelera la respiración.

La aceleración de la frecuencia respiratoria aumenta el ingreso y la circulación de oxígeno en el cuerpo y, como consecuencia, la energía disponible para huir o defenderse.

Estas reacciones son más veloces que el tiempo que tarda la señal visual en recorrer el trayecto desde la retina hasta el lóbulo occipital, donde se interpreta la imagen. Por eso, antes de tomar conciencia sobre el peligro, el cuerpo reacciona.

Estas respuestas no fueron aprendidas, probablemente sean procesos de defensa heredados de nuestros ancestros.

La sensación de **miedo** se origina porque la información sobre cierto peligro llega primero a la amígdala y después a la corteza cerebral. La amígdala es la zona del sistema límbico que interviene en la producción de esta sensación, y está relacionada con el sistema nervioso autónomo; por eso se desencadenan las reacciones fisiológicas características de la sensación que llamamos miedo.



¿Qué características comparte nuestro encéfalo con el de una vaca?

Para responder esta pregunta necesitan un encéfalo vacuno (seso de vaca), agua, una pinza de disección o de depilar, una bandeja, un cuchillo o cutter y las ilustraciones del Capítulo 5 de este libro.

1. Antes de realizar el estudio, deben colocar el encéfalo en el congelador o freezer hasta que se congele. Este procedimiento asegura la firmeza de

los tejidos antes de cortarlo

2. Apoyen el encéfalo sobre la base. Obsérvenlo y comparen su aspecto externo con el de un encéfalo humano (esta información la encuentran en las imágenes del capítulo).

3. Reconozcan el cerebro, el tallo encefálico, el cerebelo y la primera porción de médula espinal.

4. En el cerebro identifiquen surcos, fisuras, circunvoluciones, lóbulos y hemisferios.

5. Busquen restos de las membranas

meninges y los vasos sanguíneos que cubren el encéfalo.

6. Dibujen el material con las referencias correspondientes.

7. Con el cuchillo separen los pedúnculos cerebrales y cerebelosos para dejar el tronco encefálico separado del cerebro y del cerebelo.

8. Identifiquen los órganos que forman al tronco encefálico: el bulbo raquídeo, el puente de Varolio y la médula oblonga.



9. Observen la zona junto al cerebelo, con forma de rombo: el piso del IV ventrículo.

10. Corten el cerebro transversalmente y observen la distribución del tejido en una capa externa rosada (materia gris) y una zona interna blanca (materia blanca).

11. Observen el puente de materia blanca entre un hemisferio y otro: el cuerpo caloso.

12. Observen dos zonas huecas, una en cada hemisferio: los ventrículos cerebrales.

13. Dibujen el material con las referencias correspondientes.



14. Tomen el cerebelo y obsérvenlo. Distingan los hemisferios cerebelosos.

15. Respondan la pregunta del comienzo del trabajo práctico.



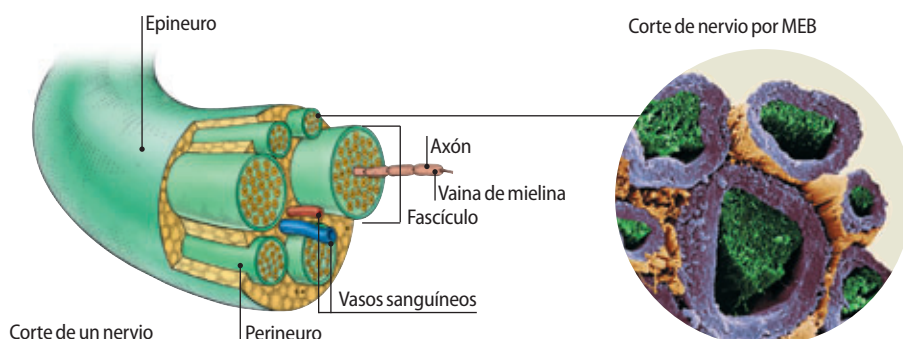
El sistema nervioso periférico

El **sistema nervioso periférico (SNP)** relaciona el SNC con el resto del cuerpo, a través de los nervios.

Los nervios que conforman el SNP pueden ser:

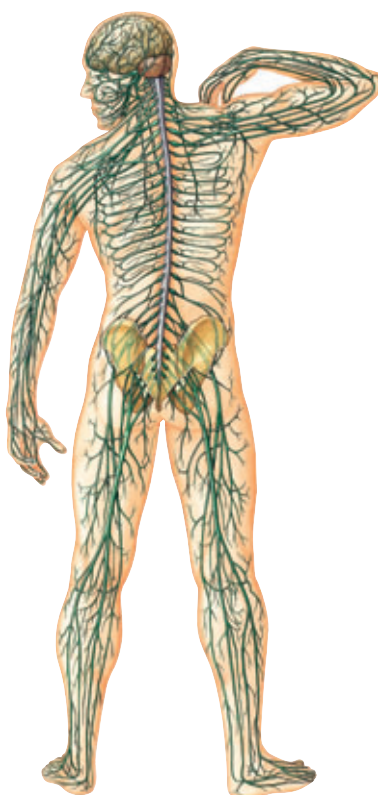
- **nervios espinales o raquídeos:** relacionan la médula espinal con el resto del cuerpo; y
- **nervios craneales:** relacionan el cerebro y el tallo encefálico con la cabeza y el cuello.

Un nervio está compuesto por axones agrupados y envueltos en un tejido elástico, los **fascículos**. A su vez, varios fascículos están reunidos en grupos mayores, junto con algunos vasos sanguíneos. Estas agrupaciones y cubiertas les dan a los nervios flexibilidad y, a la vez, los protegen de daños. Los cuerpos neuronales de los axones no están en los nervios, sino agrupados en masas (los **ganglios**) cerca del cerebro o de la médula espinal.

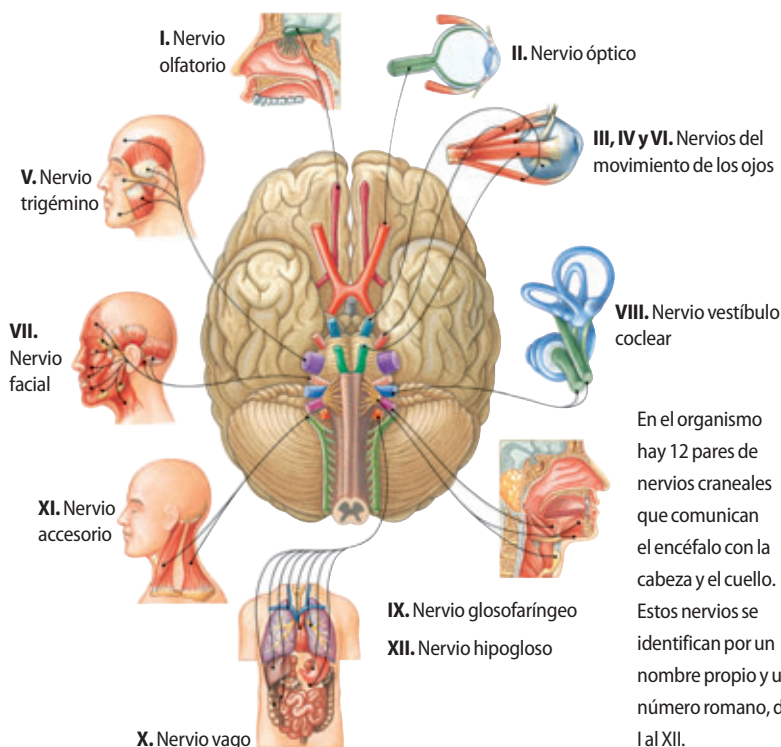


Desde el punto de vista funcional, el SNP puede clasificarse en:

- la **división sensorial:** transmite información sensitiva desde el interior del organismo y desde su entorno; y
- la **división motora:** transmite información motora hacia los órganos efectores.



En el organismo hay 31 pares de nervios espinales que relacionan la médula espinal con el resto del cuerpo. Los **plexos** son agrupaciones de nervios que controlan partes del cuerpo que realizan actividades complejas, como el **plexo braquial**, que regula los brazos.



En el organismo hay 12 pares de nervios craneales que comunican el encéfalo con la cabeza y el cuello. Estos nervios se identifican por un nombre propio y un número romano, del I al XII.

La porción motora del SNP se divide en dos partes:

- el **sistema nervioso somático:** formado por neuronas que controlan los movimientos voluntarios; y
- el **sistema nervioso autónomo:** formado por neuronas que controlan las respuestas involuntarias.

EL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO El **sistema nervioso autónomo (SNA)** regula las actividades involuntarias de todos los órganos del cuerpo e interviene en la homeostasis del organismo. Está compuesto por el sistema simpático y el sistema parasimpático, que suelen tener efectos opuestos.

El **sistema nervioso simpático** prepara al organismo en situaciones de estrés o nerviosismo, en las que se requiere energía. En un examen, por ejemplo, la frecuencia cardíaca aumenta, las pupilas se dilatan, la boca queda “seca”, y la digestión se detiene.

Por el contrario, en situaciones de relax o descanso, actúa el **sistema nervioso parasimpático**. Después de una comida abundante, por ejemplo, aumenta la secreción salival, se promueve la digestión, las pupilas se contraen y la frecuencia cardíaca disminuye.

Cuando, por ejemplo, nos asustamos, el sistema simpático aumenta las frecuencias respiratoria y la cardíaca y las glándulas sudoríparas secretan más sudor. Cuando ya no hay peligro, el sistema parasimpático regula todas las actividades anteriores, y las vuelve a valores normales.

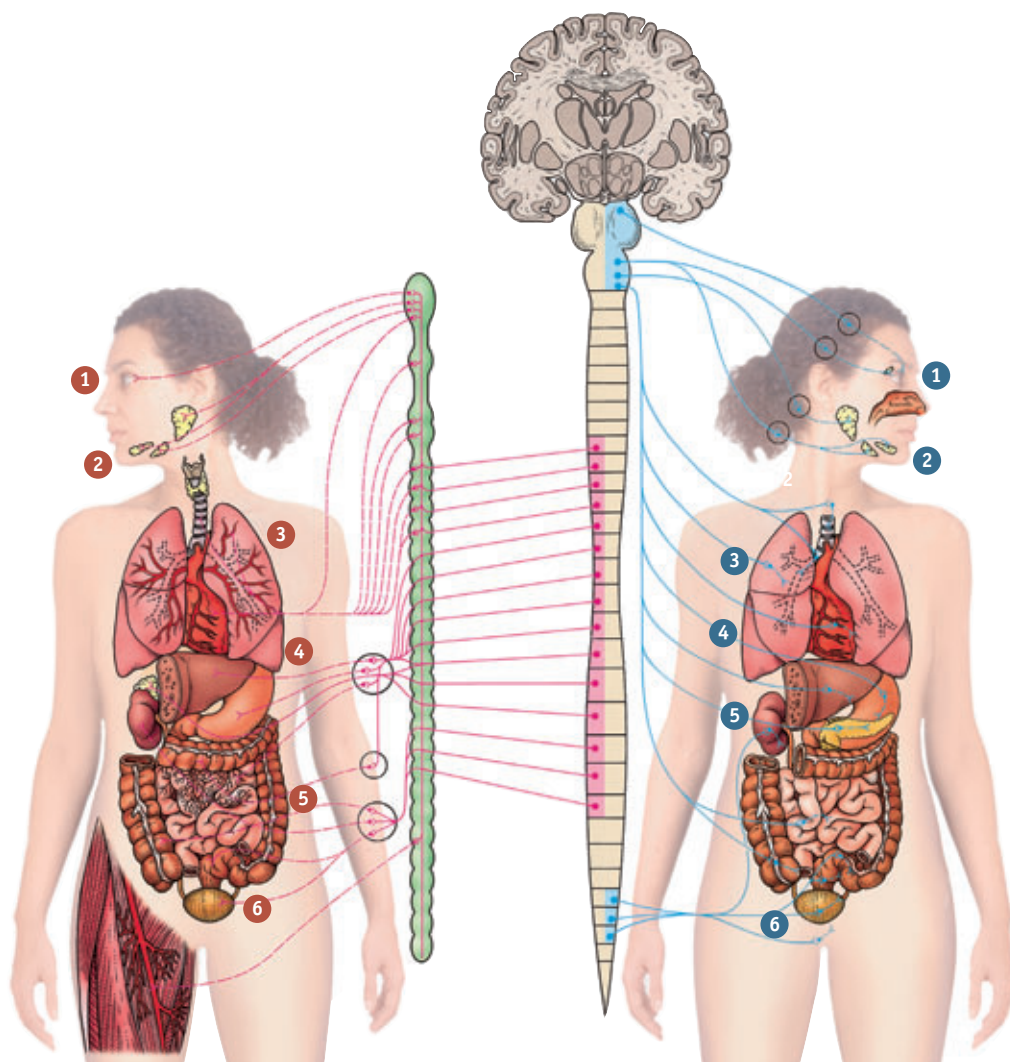
En síntesis, mientras el sistema nervioso simpático acelera funciones, el parasimpático las deprime, o las devuelve a ritmos normales.



1. Lean las siguientes situaciones y determinen qué división del sistema nervioso autónomo las regula:

- dormir la siesta;
- manejar una bici por una calle muy transitada;
- tomar sol; y
- un susto.

2. Copien la trama conceptual de la página 115 y agréguenle los conectores adecuados para relacionar los conceptos.



	SNA simpático	SNA parasimpático
1	Dilata las pupilas.	Contrae las pupilas.
2	Inhibe la secreción de saliva.	Estimula la secreción de saliva.
3	Relaja los bronquios.	Contrae los bronquios.
4	Acelera el ritmo cardíaco.	Retarda el ritmo cardíaco.
5	Inhibe la actividad del estómago, del páncreas y de los intestinos.	Estimula la actividad del estómago, del páncreas y de los intestinos.
6	Inhibe la micción.	Estimula la micción.
	En el hombre estimula la eyaculación.	En el hombre provoca la erección.

El fraude en la ciencia

Imaginar por un instante cómo era la tarea de un cirujano o de un odontólogo antes de la invención de la anestesia, no es fácil. Quizá fueran personas con una personalidad especial, que tenían pacientes que solo en casos extremos se exponían a tanto dolor. Tal vez en aquellas épocas no era sencillo tomar la decisión de sacarse una muela, aunque conservarla fuera más doloroso. Actualmente, esas escenas parecen irreales.

La cirugía ha cambiado tanto que hoy en día algunas personas eligen operarse, otras se vuelven adictas al quirófano, y hasta algunos programas de televisión muestran este tipo de intervenciones para quienes disfrutan observándolas. Indudablemente, el descubrimiento de los anestésicos marcó un *antes* y un *después* en la medicina y, como muchos otros, fue producto de la serendipia.

El uso de sustancias con efecto anestésico tuvo al comienzo un uso recreativo ya que, a fines del siglo XVIII, estaba de moda la *medicación pneumática* o inhalación de gases. En ese entonces no se hacía uso de ciertos gases como anestésicos, el químico inglés

Humphrey Davy (1778-1829) comenzó a desarrollar la idea.

Denominó al óxido nitroso gas hilarante debido al efecto que le produjo aspirarlo: alegría y risa incontrolables.

Si bien Davy no estudió medicina formalmente, investigó las propiedades físicas, químicas y fisiológicas del óxido nitroso. En 1800 publicó la investigación y produjo la admiración de los científicos, no solo por los resultados, sino por el poco tiempo que le llevó y por su juventud, ya que tenía apenas 22 años. En esa obra relató que cierto día, cuando comenzó con dolores por la salida de sus muelas de juicio, inhaló gas hilarante tres veces por día y

mitigó su dolor. De allí surgió su idea de hacer uso del óxido nitroso para las cirugías. Sin embargo, la idea fue abandonada porque tenía otros intereses: escribía poesía e inventaba artefactos, como la *lámpara de Davy*, con la que se evitaron las explosiones en las minas de carbón. La dispersión en tantas actividades hizo que abandonara sus ideas sobre la anestesia y que esa práctica se atrasara algunos años. Por sus aportes a la ciencia y a la tecnología recibió en manos de Napoleón una medalla; fue nombrado Caballero a los 32 años y Presidente de la *Royal Society* a los 42 años. Nuevamente el interés por atenuar el dolor de sus pacientes provino de dentistas y cirujanos.

El primero en usar los gases del éter como anestésico fue William Clark, quien en 1842 le propuso a su dentista, el Dr. Pope, que usara el gas para hacer las extracciones. El odontólogo usó éter con la señora Hovey, primera paciente a la que le sacaron una muela con anestesia. El uso del éter con fines odontológicos había comenzado con éxito.

El médico norteamericano Crawford W. Long (1815-1878) usó los gases del



éter con fines quirúrgicos. Cuenta la historia que este joven médico norteamericano era tan dedicado a su profesión que llegó tarde a su propia boda y que, una vez finalizada la ceremonia, se retiró de la fiesta para continuar su trabajo.

El doctor Long inhaló gases del éter y observó que no sentía dolor cuando se golpeaba. A pesar de sus observaciones no usó el éter con fines quirúrgicos sino hasta que un paciente suyo, James Venable, quien cancelaba sistemáticamente una operación semana tras semana, aceptó ser operado bajo los efectos de ese gas. Así fue como el 30 de marzo de 1842 le extrajo dos quistes del cuello, sin que el paciente tuviera dolor. Este fue el inicio de la anestesia en la cirugía. Este médico volvió a usar el éter en los siguientes cuatro años, pero recién hizo pública su experiencia en 1849.

Charles Jackson (1805-1880) recibió su título de doctor con honores en Harvard. Sus colegas lo conocían como un hombre competitivo y mentiroso y eran conocidas sus atribuciones de descubrimientos que habían hecho otros investigadores.

William Morton (1819-1868) fue un dentista que en 1844 decidió estudiar medicina en Harvard y allí conoció a Jackson.

Jackson, y probablemente Morton, visitaron el pueblo de Jefferson, cuando Long dio éter a su primer paciente.

De vuelta en la Universidad de

Harvard, Jackson hizo pública una experiencia que había tenido con un dolor de garganta que alivió con éter. Afirmó que el episodio tuvo lugar en 1842, sospechosamente un mes antes de su visita a Jefferson.

Siguiendo el consejo de Jackson, Morton usó con éxito el éter en muchas cirugías que necesitaron anestesia general. Ambos se asociaron para comercializar el éter que, para ocultar su verdadera naturaleza, le agregaron esencias aromáticas y lo patentaron con el nombre de *Letheon*. Luego firmaron un acuerdo donde se reconocían mutuamente como los codescubridores del anestésico quirúrgico. Sin embargo, unos días después de la firma del acuerdo, Jackson notificó a la Academia de Ciencias Francesa que era el único descubridor de la sustancia. Enterado Morton, rompió el acuerdo y afirmó ser él el verdadero descubridor.

Esta pelea, conocida como la *Controversia sobre el éter*, mantuvo al Congreso de los Estados Unidos ocupado durante 16 años. Si bien Morton tenía poderosos amigos, el Congreso decidió que él no fue el descubridor del éter porque muchos testigos afirmaron que sus conocimientos sobre la sustancia provenían de Jackson. Después de ese veredicto, Morton tuvo problemas económicos y emocionales y

murió a los 49 años.

Para el Congreso, la controversia se daba entre Jackson y Long. Como no pudo decidir sobre la identidad del descubridor, la Cámara pidió a los competidores que resolvieran el problema. Sin poder aclarar la cuestión, Jackson enloqueció por el resto de sus días.

Aún muertos los protagonistas de la disputa, el debate continuó en las sociedades y universidades odontológicas y médicas. Para la Universidad de Nueva York, el mérito era para el científico que convencía al mundo de su descubrimiento, no para el que tenía primero la prueba experimental. Con este curioso argumento, los científicos aceptaron a Morton como el descubridor del éter como anestésico quirúrgico.

En cambio, en 1921 el Colegio Americano de Cirujanos reconoció a Long como el descubridor y creó la Asociación Crawford Long. Desde entonces, la mayoría de los cirujanos lo aceptaron como el descubridor de la anestesia quirúrgica.

1. Elaboren una opinión sobre la disputa científica planteada. Busquen información sobre otras controversias científicas históricas y actuales.

2. Consulten a un especialista sobre las diferencias de aplicación y de acción sobre el sistema nervioso entre la anestesia local y total.



HABLAR Y ESCRIBIR EN CIENCIAS

La argumentación es una habilidad lingüística propia de la comunicación diaria. Se argumenta en una charla con amigos, en una entrevista para conseguir trabajo, en un debate, en un juicio, en un artículo y en una columna de opinión de un periódico, en una publicidad, en una crítica de arte, en una campaña política, en las cámaras del Congreso y del Senado, etcétera. En ciencias se argumenta en textos de divulgación, en congresos y otros eventos científicos, en discursos críticos, en debates, paneles y mesas redondas, etcétera. Además de definir y explicar, la argumentación es otra de las habilidades lingüísticas muy usada tanto en nuestra comunicación diaria como en la que desarrollan los científicos entre sí.

¿Dónde hay argumentaciones?

En los discursos políticos, en las cartas de lectores, en las críticas de libros y espectáculos, en los juicios, en algunos textos científicos y en las entrevistas laborales hay argumentaciones.

En las clases de Biología, y también de las demás ciencias experimentales, las argumentaciones son frecuentes: a veces los docentes las usan para convencer a sus alumnos sobre la importancia de que aprendan determinado tema; y ellos para persuadir a sus profesores de que éste no es relevante.

Muchos creen que para convencer a otros, intercambiar opiniones y argumentos es más valioso que discutir, porque de ese intercambio pueden surgir los acuerdos. Ser buen argumentador no solo quiere decir ser capaz de convencer a una persona; también quiere decir saber escuchar y aceptar argumentos y opiniones de los otros.

La argumentación

Argumentar es querer convencer o persuadir a un receptor, que puede ser solo una persona o un conjunto de ellas, para lograr su adhesión. Sus objetivos son el de *hacer creer algo* o *hacer hacer algo* (o ambas) a un receptor; ponerse de acuerdo con otro, hacerlo participar, compartir metas, ideas y/o actividades.

La argumentación está siempre relacionada con los valores, las creencias y la ideología de una cultura.

ARGUMENTACIÓN		
PROPÓSITO	ORIGEN	CARACTERÍSTICAS
Establecer un diálogo con un receptor (real o imaginario) para compartir ideas y opiniones y/o convencerlo de que las adopte.	Opinar y defender puntos de vista propios y refutar los opuestos. Producir ideas creíbles y aceptables para modificar la opinión del receptor.	- Verbos en presente y en primera persona del singular o del plural, como decir, creer, pensar, opinar y entender; - conectores contrastivos; - conectores de base causal; - conectores argumentativos; - deícticos personales, temporales y espaciales; - puede contener descripciones, explicaciones, ejemplificaciones, generalizaciones, analogías, comparaciones y citas.

¿Cómo reconocer un texto argumentativo?

En general, un texto argumentativo tiene los siguientes componentes: un **problema** o tema controvertido y polémico, que admite varios puntos de vista; un emisor **proponente** que expresa su posición al respecto mientras provoca, ataca y desautoriza a su **oponente** (que puede estar o no compartiendo el espacio, que puede ser una persona específica, un grupo o un sector del público); una **propuesta** y una **conclusión**.

El siguiente texto es una argumentación sobre los alimentos transgénicos:

Para empezar, sugiero al lector que haga una encuesta entre sus conocidos sobre lo que piensan en relación con el consumo de alimentos transgénicos. Pregunte primero a sus encuestados ¿qué es un alimento transgénico?, ¿cuántos de los alimentos que consume han sido modificados genéticamente? y ¿qué sabe sobre el efecto de consumo en la salud? **Acto seguido**, proceda a preguntarles cuál es el origen de esa información. (...)

Sin temor a equivocarme puedo afirmar que poca gente podrá contestar que todos los alimentos que consumimos han sido modificados genéticamente, y que esas modificaciones se dieron desde los inicios de la agricultura, con el fin de hacer que los productos del campo fueran cultivables y comestibles.



Si quieren recordar qué son los conectores aditivos, temporales, espaciales y contrastivos, lean las páginas 42 y 43.

Pocos sabrán también que la diferencia con los llamados transgénicos es que las modificaciones genéticas pueden hacerse ahora no solo con el maíz sino con genes de cualquier especie. (...)

Mediante la encuesta también se encontraría que las ideas negativas que el común de los ciudadanos tiene hoy en día sobre los alimentos transgénicos, al menos en lo que a su efecto en la salud humana se refiere, no proviene de ninguna evidencia documentada, sino de lo que se sabe indirectamente a través de lecturas que no fueron cuestionadas o debatidas, o por lo menos que se ha escuchado en radio y televisión. (...)

(En los siguientes párrafos el autor del artículo comenta la nota *Embarazos transgénicos* publicado el 15 de junio de 2002, en el diario mexicano *La Jornada*. La nota cuenta la experiencia de un criador de cerdos cuyas hembras parecían preñadas y de pronto el embarazo desaparecía. El fenómeno también se daba entre otros criadores de la zona. Todos ellos alimentaban sus cerdos con maíz transgénico del tipo Bt que se encontraba contaminado por ciertos hongos. Cuando dejaron de alimentar los cerdos con ese maíz, las hembras volvieron a tener cría. De los estudios sobre el maíz contaminado resultó que la causa de la anormalidad era una toxina liberada por aquellos hongos. Sin embargo, dice el autor, no se analizó esa información y rápidamente la causa de la esterilidad de las cerdas quedó asociada a la alimentación con productos transgénicos.)

Me pregunto: ¿en la mente de cuántos lectores del artículo de *La Jornada* habrá quedado ligada la imagen del maíz transgénico con una triste cerda, incapaz de crear cochinitos? ¿No sería ético que quienes escriben sobre este tipo de noticias les dieran un seguimiento riguroso? ¿No es deber de todos velar por la información científica y tecnológica objetiva?

Es una pena que en este país no tengamos suficientes espacios y gente informada como para evitar que quien escriba algo ciertamente polémico, por llamarlo de alguna manera, no tenga que proporcionar alguna evidencia de que lo que escribe es verificable y, más aún, dar un seguimiento a sus planteamientos. Yo no tengo ningún interés en convencer a la gente de que coma maíz transgénico y mucho menos que los productores compren semillas a las grandes empresas transnacionales del agro, soy además devoto consumidor de maíz de todos los colores, y me preocupa la conservación del medio ambiente, la biodiversidad y sobre todo lo que la Biotecnología moderna puede hacer a este respecto, incluido el maíz. Pero creo que debemos movernos hacia una ética periodística que impida que se sorprenda al lector; o más bien, que se le dé el mayor número de elementos para que se haga una opinión fundamentada y se contrarreste el profundo y casi permanente impacto que la primera impresión de la lectura de una catástrofe o riesgo alimentario puede dejar en nuestro subconsciente si no es desmentida, y que origina muchas de nuestras ideas preconcebidas.

Revista de Divulgación de la Ciencia ¿Cómo ves?, año 5, número 50,
de la Universidad Nacional Autónoma de México

■ verbos en presente y en primera persona del singular o del plural del plural (sugiero, puedo afirmar, consumimos, creo, debemos movernos).

■ deícticos personales, temporales y espaciales (para empezar, acto seguido, me pregunto, yo, yo tácito, nosotros tácito, nuestro).

■ conectores argumentativos (Sin temor a equivocarme puedo afirmar que... y que, Pocos sabrán también que, Mediante la encuesta también se encontraría que, ¿No sería ético?, ¿No es deber de todos?, Es una pena que en este país no tengamos, no tengo ningún interés en... y mucho menos que, soy además... y me preocupa... y sobre todo lo que).

■ conectores aditivos (no solo... sino, y... más aún).

■ conectores contrastivos (al menos, no... sino, pero).

Los conectores argumentativos

Además de los conectores de base causal, como los causativos, los consecutivos, los condicionales y los finales, en la argumentación también se usan conectores de certeza.

■ conectores de certeza: son

los conectores que indican que los enunciados siguientes son afirmaciones ya probadas por el autor (tesis validadas) o aseveraciones aceptadas por una comunidad. *Es evidente que, es indudable que, nadie puede ignorar que, es incuestionable que, de hecho, en realidad, está claro que;* son conectores argumentativos de certeza.

Los deícticos personales, temporales y espaciales

Es el conjunto de palabras que orientan o dan significado a la enunciación.

Yo, nosotros y vos; son deícticos personales.

Aquí, atrás, a la izquierda; son deícticos espaciales.

Ayer, antes, mañana; son deícticos temporales.

1. Seleccionen dos cartas de lectores publicadas en periódicos e identifiquen sus características de texto argumentativos como se procedió en estas páginas.

2. Teniendo en cuenta las características propias de los textos argumentativos, elaboren y escriban una argumentación para defender la producción de aerosoles y otra para prohibir su comercialización por los efectos nocivos que ocasionan sobre el ambiente.

3. Busquen dos propagandas con una argumentación implícita.

