

Bases biológicas de la conducta

GERMAN ADOLFO SEELBACH GONZALEZ

Red Tercer Milenio

BASES BIOLÓGICAS DE LA CONDUCTA

BASES BIOLÓGICAS DE LA CONDUCTA

GERMAN ADOLFO SEELBACH GONZALEZ

RED TERCER MILENIO



AVISO LEGAL

Derechos Reservados © 2012, por RED TERCER MILENIO S.C.

Viveros de Asís 96, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepantla, C.P. 54080, Estado de México.

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio, sin la autorización por escrito del titular de los derechos.

Datos para catalogación bibliográfica

Germán Adolfo Seelbach González

Bases biológicas de la conducta

ISBN 978-607-733-120-9

Primera edición: 2012

Revisión pedagógica: Aurora Leonor Avendaño Barroeta

Revisión editorial: Dionné Valentina Santos García

DIRECTORIO

Bárbara Jean Mair Rowberry
Directora General

Jesús Andrés Carranza Castellanos
Director Corporativo de Administración

Rafael Campos Hernández
Director Académico Corporativo

Héctor Raúl Gutiérrez Zamora Ferreira
Director Corporativo de Finanzas

Ximena Montes Edgar
Directora Corporativo de Expansión y Proyectos

ÍNDICE

Introducción	3
Objetivo de aprendizaje general	5
Mapa conceptual	6
Unidad 1. Introducción al estudio de la psicología fisiológica	7
Mapa conceptual	8
Introducción	9
1.1 Antecedentes históricos de la psicología fisiológica	10
1.2 Delimitación conceptual de la psicología fisiológica	15
Autoevaluación	21
Unidad 2. Neurociencias	24
Mapa conceptual	25
Introducción	26
2.1 Bloques de construcción del sistema nervioso	27
2.2 El cerebro	29
2.3 Tipos de neuronas	36
2.3.1 Unipolar	37
2.3.2 Bipolar	37
2.3.3 Multipolar	38
2.4 Transmisión sináptica	39
2.5 Neurotransmisores	40
Autoevaluación	43
Unidad 3. Sistema nervioso	45
Mapa conceptual	46
Introducción	47
3.1 Desarrollo del sistema nervioso.	48
3.2 Procesos mentales básicos del sistema nervioso.	51

3.2.1 Procesos sensoriales.	52
3.2.2 Motivación y emoción	55
3.2.3 Atención	56
3.2.4 Aprendizaje y memoria	58
3.2.4.1 Convergencia	62
3.2.4.2 Divergencia	62
3.2.5. Lenguaje	64
3.3 Neuroplasticidad y redes Hebbianas	68
3.4 Sueño y vigilia	71
Autoevaluación	75
Unidad 4. Regulación nerviosa de la función vegetativa y endócrina	79
Mapa conceptual	80
Introducción	81
4.1 Sistema nervioso autónomo	82
4.2 Sistema nervioso simpático	82
4.3 Sistema nervioso parasimpático	86
4.4 Arco reflejo	87
Autoevaluación	91
<i>Glosario</i>	92
<i>Bibliografía</i>	94

INTRODUCCIÓN

A principios del siglo XIX el estudio del ser humano comenzó con la investigación de procesos bioquímicos e indagaciones hechas por científicos en áreas relacionadas a la anatomía y fisiología humana. La pregunta sobre cómo funciona el ser humano derivó en distintas investigaciones que aportaron una visión particular. A partir de estas investigaciones, el ser humano fue el centro de atención para científicos que buscaban procesos básicos de funcionamiento del cuerpo; el paradigma mecanicista influenciaba las investigaciones con su enfoque en la anatomía humana. La percepción que se tenía en ese entonces, sobre los aparatos y sistemas que componían a los humanos se fundamentaba en el estudio e investigación de procesos individuales y aislados.

Fue hasta principios del siglo XX que la percepción del ser humano como una máquina requirió de otras explicaciones. A diferencia del paradigma anterior, que aislaba partes individuales para su estudio, la psicología logró comprender que el ser humano dista de ser una máquina que obedece a los estímulos ambientales para funcionar.

La psicología, en su carácter de ciencia, integra aspectos clínicos y médicos que ha venido heredando de las investigaciones de los siglos anteriores, como es el caso del funcionamiento del sistema nervioso central, las células nerviosas o neuronas, el sistema nervioso simpático y parasimpático. Los estudios e investigaciones realizados al sistema nervioso han permitido que la visión de la psicología se amplíe; sin embargo, es importante reconocer que la complejidad del sistema nervioso necesita de disciplinas complementarias que reúnan los esfuerzos de los científicos en comprender los múltiples procesos que componen el sistema nervioso. Tales disciplinas son denominadas *neurociencias*.

La base de muchos procesos psicológicos es la biología humana; sin embargo, es importante diferenciar el objeto de estudio de la psicología y las neurociencias. Los psicólogos no son médicos, pero integran los conocimientos que proporciona la medicina para generar sus propios conocimientos. Este libro

describe conocimientos que son aportaciones de la psicología, pero, principalmente, de la neurociencia.

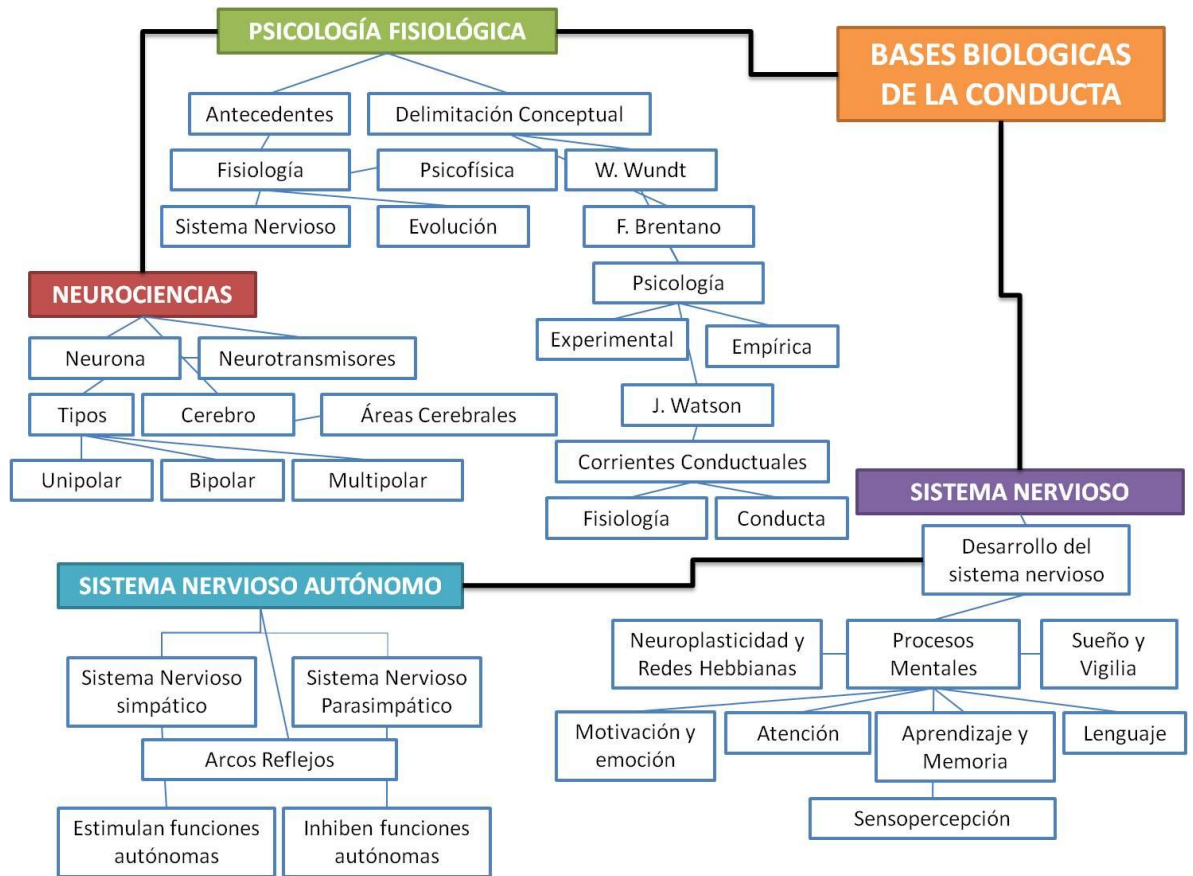
OBJETIVO DE APRENDIZAJE GENERAL

El estudiante comprenderá los aspectos fundamentales de las bases biológicas de la conducta y los relacionará con otras características de la psicología del ser humano. De manera simultánea, desarrollará las habilidades y construirá los conocimientos básicos para integrar las bases biológicas de la conducta en el ámbito de la psicología.

Un propósito adicional de este libro es que el estudiante comprenda la influencia que han tenido las diferentes corrientes de pensamiento en el desarrollo de la psicología como una ciencia con un estatuto metodológico formal, que incluye la experimentación y comprobación de los resultados.

Este panorama contribuirá a que el estudiante comprenda que la psicología se fundamenta en trabajos amplios, desarrollados a partir de diferentes enfoques, pero que convergen con otras disciplinas para consolidar un conocimiento integral de las personas.

MAPA GENERAL



UNIDAD 1

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA PSICOLOGÍA FISIOLÓGICA

OBJETIVO

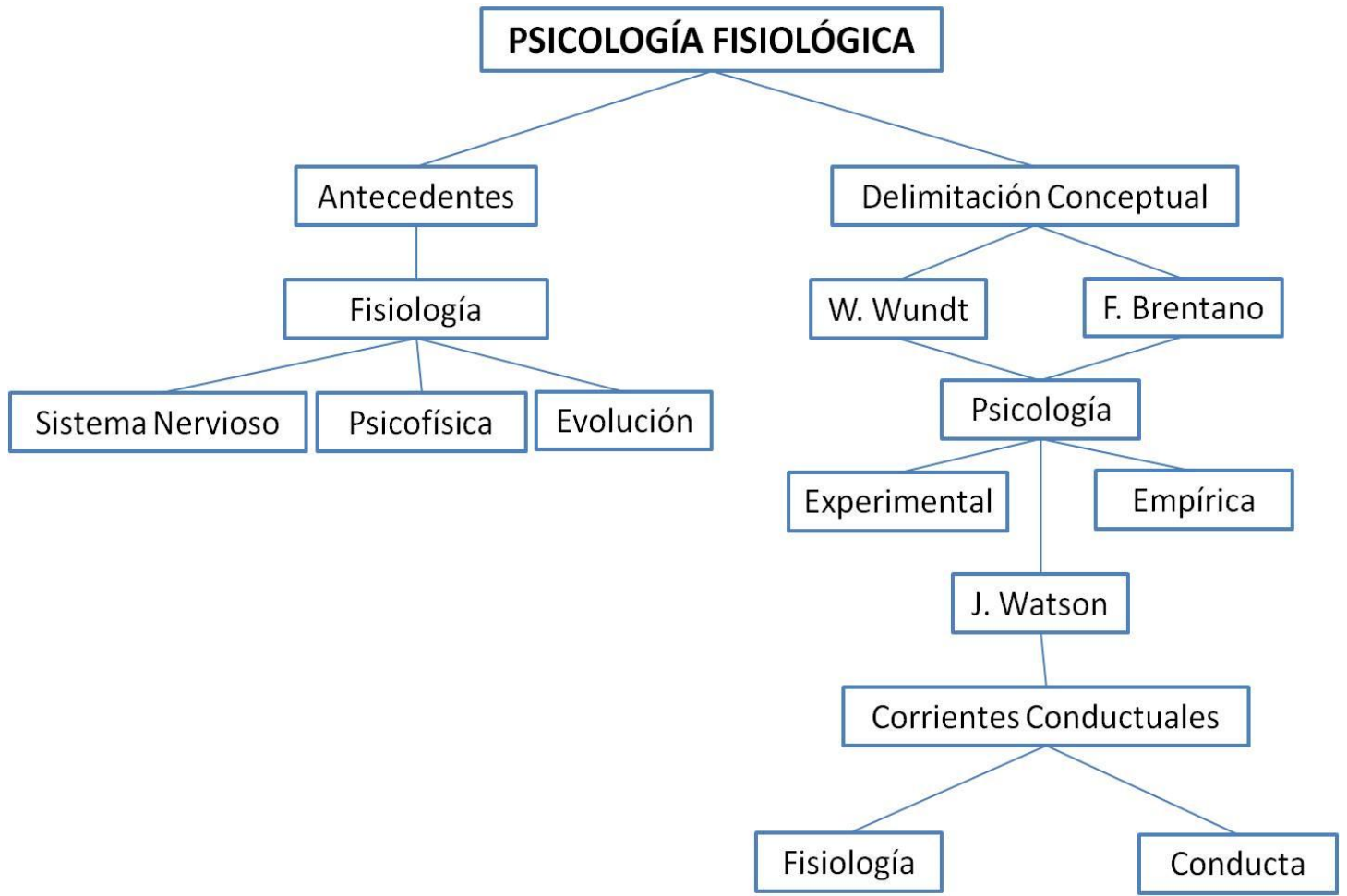
El estudiante comprenderá en qué consistió el progreso teórico y analizará, investigaciones y estudios realizados que condujeron, a la delimitación conceptual de la psicología fisiológica llevada a cabo en los siglos XIX y XX.

TEMARIO

1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA PSICOLOGÍA FISIOLÓGICA

1.2. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL DE LA PSICOLOGÍA FISIOLÓGICA

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

Para comprender el objeto de estudio de la psicología y las neurociencias, es necesario analizar cuáles fueron, y son las bases teóricas y metodológicas de estas ciencias, como también conocer los antecedentes históricos del estudio de la actividad en el sistema nervioso, fisiología del cerebro y de las sensaciones.

En el siglo XIX existieron tres movimientos que revolucionaron la concepción de las ciencias y que incluyeron ciencias exactas como la física, química y biología.

El primer movimiento inició con las investigaciones realizadas en la fisiología del sistema nervioso; éstas, tuvieron una repercusión directa en el desarrollo de la psicología en el siglo XX. Las investigaciones realizadas en el funcionamiento en la actividad del sistema nervioso, la fisiología del cerebro y la fisiología de las sensaciones, proporcionaron avances de corte empírico para entender una gran mayoría de funciones fisiológicas antes desconocidas.

El segundo movimiento surgió en Alemania con las investigaciones realizadas al funcionamiento físico de los órganos de los sentidos y su consecuente interpretación subjetiva en el ser humano; a este movimiento se le conoció como *psicofísica*. Un tercer movimiento fue hecho por la publicación de *El origen de las especies*, obra que sustituyó el paradigma teocentrista por uno evolucionista. Las aportaciones hechas por científicos como Wilhelm Maximilian Wundt, Charles Bell, François Magendie, C. Sherrington, Franz Brentano y Charles Darwin en el campo de la fisiología, la sensopercepción y la evolución contribuyeron al posterior desarrollo de la ciencia.

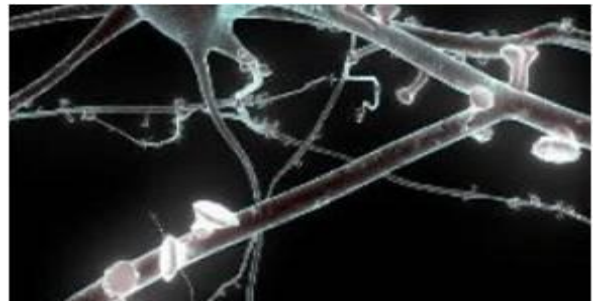
Todos los trabajos teóricos y metodológicos realizados durante el siglo XIX y a principios del siglo XX reforzaron los cimientos de lo que en Estados Unidos se conocería como *corrientes conductistas*. Con ello la distinción del concepto de *psicología fisiológica* se haría evidente, y generaría, una nueva ciencia: la psicología.

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA PSICOLOGÍA FISIOLÓGICA

Las investigaciones referentes a la fisiología tuvieron importantes avances en el siglo XIX, sobre todo en el estudio de la actividad nerviosa, las sensaciones, la fisiología del cerebro y la evolución del ser humano. Este tipo de estudios, en un primer momento empíricos, brindaron la posibilidad de sentar las bases fisiológicas para comprender cómo se realizan las operaciones mentales.

En el siglo XIX varios científicos se dedicaron al estudio e investigación de la fisiología del ser humano; parte de esos trabajos se referían exclusivamente al funcionamiento del sistema nervioso. Charles Bell (1774-1842) y François Magendie (1783-1855) fueron de los primeros investigadores en mostrar la distinción entre nervios motores y sensitivos; a partir de esos estudios, los nervios dejaron de ser tubos sin ningún contenido interno, para ser fibras que conducían una especie de “vibración” que podía generar movimiento o sensación en una dirección específica.

Johannes Müller (1801-1858) fue otro estudioso del siglo XIX que basó sus estudios en el trabajo de Bell y Magendie; Müller investigó sobre las fibras nerviosas ¹ específicas y describió las cualidades concretas de la transmisión nerviosa; una de estas cualidades específicas indica que los seres humanos no son conscientes de los objetos, sino que son los nervios quienes los concientizan, por lo tanto, el sistema nervioso es el intermediario entre el mundo exterior y la mente. Es importante destacar que los estudios de Müller están fundamentados en la filosofía kantiana de las categorías mentales.



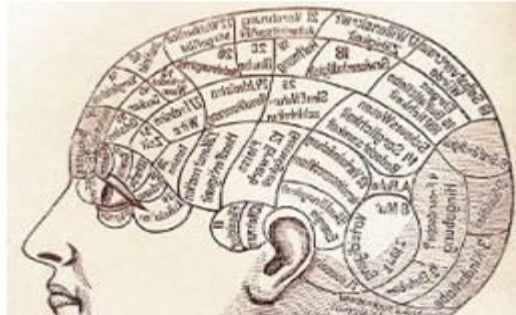
La concepción de las fibras nerviosas cambió gracias a las investigaciones realizadas por Johannes Müller; las fibras dejaron de verse como tubos huecos y fueron vistas como conductores eléctricos.

¹ Imagen obtenida de <http://www.google.com.mx/imgres?q=fibras+nerviosas&hl=es&biw=1280&bih=705&tbn=isch&tbnid=SsrOuaoYFa86xM:&imgrefurl=http://www.salut.org/post/93762&docid>

Este tipo de avances en la investigación fisiológica nerviosa y de los sentidos generó, posteriormente, el descubrimiento de la conducción eléctrica del sistema nervioso, lo cual descartó definitivamente la concepción de los nervios como tubos huecos que conducían “espíritus animales”. Fue Emil du Bois-Reymond (1818-1896) quien terminó con esta idea de los “espíritus animales” y estableció las bases de la conducción nerviosa por medio de la actividad eléctrica a través de impulsos.

A comienzos del siglo XIX apareció una doctrina pseudocientífica que interpretaba las funciones cerebrales; esta línea teórica era encabezada por Franz Joseph Gall (1758-1828) y se le conoció con el nombre de *frenología*. A

pesar de que poseía en gran parte características interpretativas y empíricas, fue precursora de los futuros estudios e investigaciones de la fisiología cerebral. La frenología buscaba encontrar el sitio en donde, se suponía, estaban las “facultades mentales”. Gall y su discípulo J. G. Spurzheim (1776-1832) postularon alrededor de 37 zonas en las que, según



La frenología se utilizaba para evaluar las capacidades mentales de los individuos, seleccionar el trabajo u ocupación al cual debían realizar, o las posibles enfermedades que tiene o podía tener.

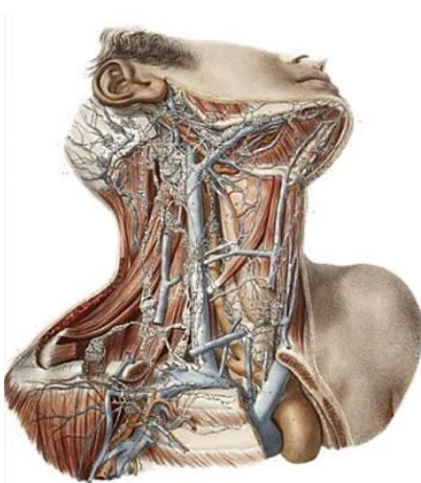
ellos, se encontraban las facultades mentales, de acuerdo con las protuberancias que se encontraban en el cráneo. Bajo esta lógica, la frenología sostenía que el grado de una facultad o rasgo mental era determinado por el área craneal que controlaba dicha función, por lo que era posible establecer un cálculo de la zona respectiva.

Sin embargo, y a pesar del éxito de la frenología, esta fue descartada posteriormente por Pierre Flourens (1794-1867) cuando fue elegido por la Academia Francesa al desacreditar de manera clara y concisa la “metodología” utilizada por Gall.² La manera en la que Flourens descartó la frenología como

² Imagen obtenida de <http://www.google.com.mx/imgres?q=frenologia&hl=es&sa=X&biw=1280&bih=705&tbn=isch&prmd=imvnsb&tbnid=l->

método en el estudio de las funciones cerebrales se basó en la investigación desde el interior del cerebro, y no como lo proponía la frenología, desde la superficie (cráneo). Las habilidades de Flourens como cirujano permitieron identificar seis áreas que controlaban ciertas funciones: los hemisferios, que controlaban la voluntad, el juicio, la memoria, la vista y el oído; el cerebelo, que controlaba las funciones motoras; la médula oblonga, mediadora entre las funciones motoras y sensoriales; los cuerpos cuadrigéminos, responsables de la visión; la medula espinal, encargada de la conducción nerviosa y los nervios la excitación. Estas investigaciones establecieron las bases para el desarrollo de la neurofisiología.

Como en su momento lo hizo Flourens, Charles S. Sherrington (1857-1952) aportó significativamente al campo de la investigación. Fue él quien



Los avances en estudios de anatomía y fisiología permitieron el descubrimiento de estructuras como las fibras nerviosas y su funcionamiento, esto provocó el futuro desarrollo de las neurociencias

finalizó los progresos hechos en el siglo XIX en el área de la fisiología cerebral y dio paso a las investigaciones modernas en neurofisiología, tanto en estudios a nivel de tejido del sistema nervioso (histología) como en la electrofisiología. Sherrington llevó a cabo hasta sus conclusiones los trabajos de Flourens, Müller, Bell y Magendie.

Este científico inglés realizó sus primeras investigaciones sobre los reflejos en la actividad eléctrica espinal y su consecuente reacción en los músculos; él fue uno de los primeros en establecer términos como *nocioceptivo*, *propioceptivo*, *reserva neuronal*, *motoneurona*, entre otros.³ Sus contribuciones a la neuroanatomía consistieron en identificar, desde la médula espinal, las vías nerviosas motoras y sensoriales a través de

zOnx9RdnsxWM:&imgrefurl=http://www.amesoc.com/yahoraquemucha/razones/78-pensamiento-sanitario-en-guatemala.

³ Imagen obtenida de

<http://www.google.com.mx/imgres?q=anatomia+del+siglo+XIX&hl=es&biw=1280&bih=705&tbn=isch&tbnid=qXdCxue3M:&imgrefurl=http://www.sciencephotogallery.com/es/>

los músculos. Estos estudios revelaron la dinámica de la conducción nerviosa desde la periferia a la médula y viceversa, mediante “arcos reflejos”. Sherrington concluyó que por medio de esta “comunicación” neuronal de excitación e inhibición nerviosa, las células tienen una función similar que denominó *sinapsis*. También estableció las bases neuroanatómicas de la causalidad fisiológica en las respuestas conductuales de los estímulos externos; con esto, Sherrington abrió camino a lo que posteriormente sería la psicología conductual del siglo XX que iniciaron John Broadus Watson e Ivan Pavlov.

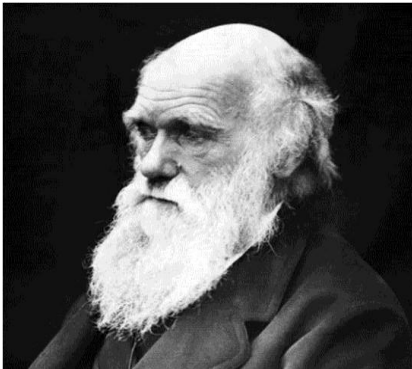
Es importante mencionar la existencia de un movimiento o corriente generado principalmente en Alemania, que dedicaba sus estudios a las sensaciones desde el punto de vista físico y anatómico, a esta línea científica se le denominó *psicofísica*. Los estudiosos pertenecientes a ella analizaban las propiedades de los órganos de la percepción (piel, ojos, nariz, oídos y boca)- en términos de propiedades físicas y en su relación consecuente con la experiencia psicológica. No buscaban generar una disciplina independiente; por el contrario, se mantuvieron al margen de la fisiología y la física. La psicofísica intervino de manera transicional entre los estudios físicos y fisiológicos de las sensaciones y el posterior surgimiento de la psicología moderna.

Uno de los investigadores más destacados (aunque no era alemán) fue el checo Jan Purkinje (1787-1869.) Sus investigaciones relacionaron la experiencia subjetiva de cada individuo con las sensaciones suscitadas por los componentes fisiológicos perceptivos. Las investigaciones de Purkinje postularon las bases de la relación de fenómenos sensoriales y percepciones subjetivas, que posteriormente fueron aplicadas en la metodología de la neuropsicología.

Uno de los momentos más importantes, en lo que a teorías científicas se refiere, es la publicación de *El origen de las especies* en el año de 1859, por Charles Darwin. A partir de la publicación de Darwin y los posteriores estudios al respecto, inició el cuestionamiento teológico del origen del universo y la creación del hombre. Esta investigación dio paso a las respuestas científicas de la física, la fisiología, la química y la psicología empirista, lo que desplazó a las

explicaciones divinas improbables por argumentos científicos fundamentados en hechos y metodologías estandarizadas.

La *teoría de la Evolución* de Darwin aportó pruebas científicas de la



Con la publicación de *El origen de las especies* de C. Darwin, el paradigma teocentrista dejó de influir en las investigaciones y explicaciones científicas futuras.

descendencia del hombre de los primates y no de Dios; también demostró cómo fue la evolución de la vida a partir de la selección natural. El trabajo de Charles Darwin estableció las bases del empirismo científico y la ruptura teológica con las ciencias naturales en la búsqueda de respuestas.

En resumen, existieron tres movimientos en el siglo XIX que constituyeron los cimientos de la psicología como una ciencia independiente: en primer lugar, los adelantos en

las investigaciones fisiológicas del sistema nervioso, así como de las sensaciones relacionadas con este funcionamiento promovieron el desarrollo de las futuras neurociencias. En un segundo momento, la psicofísica formó parte de la sensopercepción humana como componente de los procesos psicológicos relevantes en el desarrollo de los individuos. Este movimiento integró las cualidades físicas de los órganos sensoriales con el procesamiento de la información y su interpretación subjetiva. El análisis de las experiencias sensoriales y perceptuales fue llevado a cabo por los científicos de la época mediante metodologías cuantitativas. Finalmente, la teoría de la evolución de Darwin puso fin a las explicaciones teológicas de la creación del hombre.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Actividad 1

Realiza una línea de tiempo, ubicando a los científicos revisados en la lectura y sus aportaciones en la ciencia. Para tener una mayor comprensión del tema, recuerda que en el texto se establecen tres momentos en la historia:

- Investigaciones en el sistema nervioso.

- Corriente alemana denominada psicofísica.
- Teoría de la evolución.

Actividad 2

De todos los investigadores revisados en la lectura, elige uno de ellos, el que más te agrade,, por las aportaciones que realizó. Investiga su biografía y profundiza en sus trabajos. Posteriormente, expón tus hallazgos en clase.

Actividad 3

Investiga la biografía de René Descartes y crea una presentación tipo PPT enfatizando su importancia para la ciencia. Para la presentación ten presente dos términos:

- Teocentrismo.
- Antropocentrismo.

Relaciona, posteriormente, estos términos con la lectura, en el salón de clase.

1.2 DELIMITACIÓN CONCEPTUAL DE LA PSICOLOGÍA FISIOLÓGICA

La ciencia a finales del siglo XIX en Europa había alcanzado gran prestigio, por todos los avances en las diferentes disciplinas, sobre todo en el último cuarto del siglo. La psicología empezó poco a poco a distanciarse de la filosofía europea y de la religión, como consecuencia de las investigaciones que proponían un enfoque científico.

La psicología, como ciencia natural, se refirió, desde sus bases a la metodología empleada por las ciencias exactas, como son la matemática, la física o la química, además de que postuló un profundo análisis teórico de los elementos y situaciones físicas; distintas del análisis metafísico de la filosofía o teología. La psicología incursionó en un terreno novedoso, analizando sucesos en términos de variables que requerían una metodología experimental.

Wilhem Wundt (1832-1920) planteó a la psicología moderna como el estudio analítico de la mente del adulto por medio de una metodología introspectiva. Wundt se sintió atraído por el estudio de la psicología después de

haber adquirido las bases de los estudios en fisiología. Sus trabajos e investigaciones describían una psicología de naturaleza humana, en la que se hacían revelaciones en los procesos psicológicos básicos y superiores relacionados con la fisiología. Para sus trabajos, creó en Leipzig, el primer laboratorio dedicado a estudiar fenómenos relacionados con la psicología fisiológica.

En la década de 1870, fueron sentadas las bases de la psicología moderna como una ciencia dedicada al estudio de la relación de los sucesos fisiológicos y mentales. Como ciencia, poseía el mismo rigor que la física o la química; posteriormente el estructuralismo dio forma a la psicología estructuralista con la unión de los estudios en la fisiología de la sensopercepción (investigaciones realizadas con la metodología de la psicofísica) y la concepción empírica de la mente, derivada de la expresión sistemática de Wundt.

Las investigaciones realizadas la psicología fisiológica o la estructuralista empleaban el método científico, que necesariamente involucraba la experimentación. La rigurosidad metodológica de la ciencia, en ese entonces, consistía en utilizar el método científico como única alternativa para la investigación; sin embargo, Franz Brentano (1838-1917) brindó una alternativa para la ciencia utilizando la observación como método de investigación. Franz Brentano realizó una obra en 1874 llamada *La psicología desde el punto de vista empírico*. Con este trabajo, Brentano contrastó con las ideas de Wundt, al definir la psicología como la ciencia que estudia los procesos humanos, en tanto que forma de expresión o manifestación de los fenómenos psíquicos. Esta definición contrasta con la que postulaba la psicología desde un enfoque reduccionista y estructuralista. La concepción que tenía Brentano sobre la consciencia describía una forma de manifestación de actos generados por los procesos psíquicos del ser humano. A pesar del contraste de posturas teóricas y metodológicas, este autor no dejaba de lado la fisiología y biología como elementos básicos para la manifestación de fenómenos psicológicos; él reconocía dos niveles en el estudio de la psicología:

- Puro: Consideraba la fisiología como base esencial de los fenómenos psicológicos, enfocaba sus investigaciones en las diferencias individuales y la personalidad.
- Aplicado: Tomaba en cuenta el valor y la relación que tiene la psicología con otras ciencias.

Desde estos puntos de vista, Brentano definió los procesos psicológicos como inseparables del entorno y la consciencia. La psicología, lejos de limitarse



como ciencia, adquirió un mayor alcance y variedad en cuanto a metodologías y posteriores avances en investigaciones psico-fisiológicas.

Tanto la visión estructuralista de Wundt como la visión empirista de Brentano fueron retomadas y desarrolladas en Estados Unidos; sin embargo, el foco de atención y estudio dejó de basarse, en gran medida, en la fisiología y tomó más énfasis en el estudio del comportamiento. Los hechos teóricos predecesores de esta corriente fueron, evidentemente, los estudios en fisiología y el modelo asociacionista de Edward Thorndike (1874-1949).

Thorndike realizó investigaciones relacionadas a las estrategias utilizadas en la resolución de problemas, que lo llevaron a concluir existen dos principios básicos: una causa y una consecuencia. Estableció una ley relacionada a la causa o ejercicio (como la llamó él), en la que se considera que las respuestas que generan algún tipo de recompensa o gratificación tienden a repetirse, mientras que las que causan dolor, castigo, molestia o desagrado, desaparecen.

Sin embargo, Thorndike más tarde modificó estas aseveraciones y subrayó que las respuestas fortalecen las asociaciones, mientras que los

castigos generan que el sujeto se dirija hacia otras respuestas, en lugar de debilitar la asociación entre la primera respuesta y el contexto del estímulo.

El conductismo fue una corriente desarrollada por varios científicos como James D. Watson (arriba), quien destacaba las conductas como objeto de estudio. Al conductismo también se le conoce como la segunda fuerza de la psicología.

El conductismo⁴ cobró mayor importancia con la publicación de *Revisión Psicológica* de James Dewey Watson en 1913, texto en el que el autor proponía una psicología conductista que cambiaría el rumbo de la psicología en siglo XX. Watson afirmaba que el

comportamiento del sujeto necesita estudiarse por sí mismo y por un estado básico de comportamiento; con esto último se refería a los postulados teóricos en la psicofísica que relacionan la fisiología y el funcionamiento físico de los órganos sensoriales con la experiencia subjetiva del ser humano que deriva en un comportamiento.

En realidad, la originalidad de Watson es limitada, porque sólo propone un cambio de enfoque, es decir, antes el énfasis se encontraba en estudiar la fisiología y las sensaciones físicas así como los procesos mentales que derivaban posteriormente en conductas; Watson enfatizó el estudio de la conducta, reduciendo la fisiología y los procesos mentales internos a un segundo plano, Con esto fomentó una premisa conductista que destacó la importancia de medir, cuantificar o estudiar todo aquello que es observable (el comportamiento) mientras que todo aquello que no se podía observar (los procesos psicológicos internos) fueron ubicados en una dimensión inaccesible para el estudio de la conducta que fue denominada *caja negra*.

Para los conductistas como Watson, en esta caja negra se encontraban los pensamientos, memorias, afectos, sueños e ideas, y aunque no negaban su existencia, les era imposible conocer y acceder a ellos para poder cuantificar, medir o estandarizar; por lo que el comportamiento fue situado como lo único observable. De ahí que se enfocaran en desarrollar metodologías para llevar a cabo sus investigaciones y generaran la corriente conductista. La formulación que hacía Watson se definía en términos de estímulos y respuestas.

⁴ Imagen obtenida de <http://imago.over-blog.es/article-34302393.html>

Los términos de conducta y comportamiento fueron incorporados en la psicología para referirse a las actividades realizadas por los seres humanos a partir de la observación; como se mencionó en el párrafo anterior, la observación de estas conductas o comportamientos, implicó dejar de lado las manifestaciones psíquicas o mentales del ser humano. En definitiva, estudiar sólo la conducta, es observar fenómenos derivados de la actividad fisiológica y psíquica de los individuos.

El origen de la palabra *conducta* tiene un derivado etimológico latino que significa “conducir o guiar”. Es decir que todas las acciones que realiza un organismo son conducidas o guiadas por “algo” que esa fuera de su alcance, en este caso, la mente humana. A partir de esta concepción se ha establecido tanto una dicotomía entre el cuerpo y la mente como una delimitación clara entre la psicología y la fisiología.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Actividad 1

Diseña un cuadro comparativo entre:

- La psicología experimental de Wundt.
- La psicología empirista de Brentano.

El objetivo de la elaboración de este cuadro es comparar ambas posturas teóricas, las ventajas y desventajas en el objeto de estudio de la psicología, así como las aportaciones de ambas posturas teóricas.

Actividad 2

Investiga a profundidad la biografía de W. Wundt y realiza un ensayo en el que se destaque la importancia de sus investigaciones y se mencione por qué a Wundt se le conoce como el “padre de la psicología”.

Actividad 3

Forma equipos de trabajo y debate con ellos los siguientes puntos:

- ¿Qué debería presentar mayor importancia en las investigaciones relacionadas a la psicología: el funcionamiento fisiológico del sistema nervioso y el modo en que éste repercute en la conducta, o solamente el estudio de la conducta?

- ¿La psicología es considerada ciencia? Argumentea por qué.
Al finalizar, escribe tus conclusiones y compártalas con el grupo.

Actividad 4

Realiza un ensayo, a manera de conclusión de la lectura, en la que expongas tus ideas referentes a la distinción que hace el conductismo entre la conducta y la fisiología. Argumenta si la distinción entre fisiología y conducta es vista desde un punto de vista integral o desde una perspectiva separatista.

AUTOEVALUACIÓN

- 1) ¿Qué es la frenología?
- 2) ¿Cuál fue la contribución de Pierre Flourens a la fisiología?
- 3) ¿Cuál fue la contribución de Charles Sherrington para la fisiología y la psicología?
- 4) ¿Qué es la psicofísica?
- 5) ¿Qué importancia tienen las investigaciones y trabajos de Charles Darwin en la ciencia del siglo XIX?
- 6) ¿Qué es la psicología natural?
- 7) ¿Cómo definía Wilhelm Wundt a la psicología moderna?
- 8) Para que la psicología fuera considerada como ciencia ¿Qué requirió?
- 9) ¿Cuál fue el aporte de Franz Brentano para la psicología?
- 10) ¿Cómo define la consciencia para Brentano?
- 11) ¿Cuál fue la aportación de Edward Thorndike para la psicología?
- 12) ¿Cuál fue la propuesta de James Dewey Watson para la psicología del siglo XX?
- 13) ¿Cuál es la definición primaria del comportamiento y la conducta para la psicología?
- 14) ¿Cuál es la diferenciación que se hace en el estudio de la conducta desde la perspectiva fisiológica y la psicología?

Respuestas

- 1) La frenología sostenía que el grado de una facultad o rasgo mental era determinado por el área craneal que controlaba dicha función; de este modo se podía establecer un cálculo de la zona respectiva.
- 2) Investigando al cerebro desde el interior y no como lo proponía la frenología, desde la superficie (cráneo) las habilidades de Flourens como cirujano permitieron identificar seis áreas que controlaban ciertas funciones.
- 3) Sherrington estableció también las bases neuroanatómicas de la causalidad fisiológica en las respuestas conductuales de los estímulos externos.
- 4) Corriente científica que surgió en Alemania que dedicaba sus estudios a las sensaciones desde el punto de vista físico y anatómico.
- 5) El trabajo de Darwin estableció las bases del empirismo científico y la ruptura teológica con las ciencias naturales en la búsqueda de respuestas
- 6) La psicología, como ciencia natural, emplea la metodología basada en las ciencias exactas, como son la matemática, la física o la química, además de que involucra un profundo análisis teórico de los elementos y situaciones físicas.
- 7) Estableció el planteamiento de la psicología, definida como el estudio analítico de la mente del adulto por medio de una metodología introspectiva.
- 8) Que las investigaciones realizadas por la psicología fisiología o la estructuralista, impliquen, para ser consideradas como ciencia, el método científico, que necesariamente involucra la experimentación.
- 9) Brentano definía la psicología como la ciencia que estudia los procesos humanos en tanto que una forma de expresión o manifestación de los fenómenos psíquicos; esta definición contrasta con la definición de la psicología desde un enfoque reduccionista y estructuralista.
- 10) La consciencia se refería a una forma de manifestación de actos generados por los procesos psíquicos del ser humano.
- 11) Realizó investigaciones relacionadas a las estrategias utilizadas en la resolución de problemas; éstas lo llevaron a concluir que para la resolución de problemas existen dos principios básicos, una causa y una consecuencia.

12) Proponía una psicología conductista; Watson afirmaba que el comportamiento del sujeto necesita estudiarse por sí mismo y no con un precedente fisiológico.

13) Actividades realizadas por los seres humanos estudiadas a partir de la observación.

14) Que todas las acciones que realiza un organismo son conducidas o guiadas por “algo” que está fuera de su alcance; en este, caso la mente humana.

UNIDAD 2

NEUROCIENCIAS

OBJETIVO

El estudiante conocerá la conformación fisiológica del sistema nervioso: desde la unidad básica, la neurona, hasta la influencia de los neurotransmisores en el comportamiento humano

TEMARIOBLOQUES DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO

2.2 EL CEREBRO

2.3 TIPOS DE NEURONAS

2.3.1 Unipolar

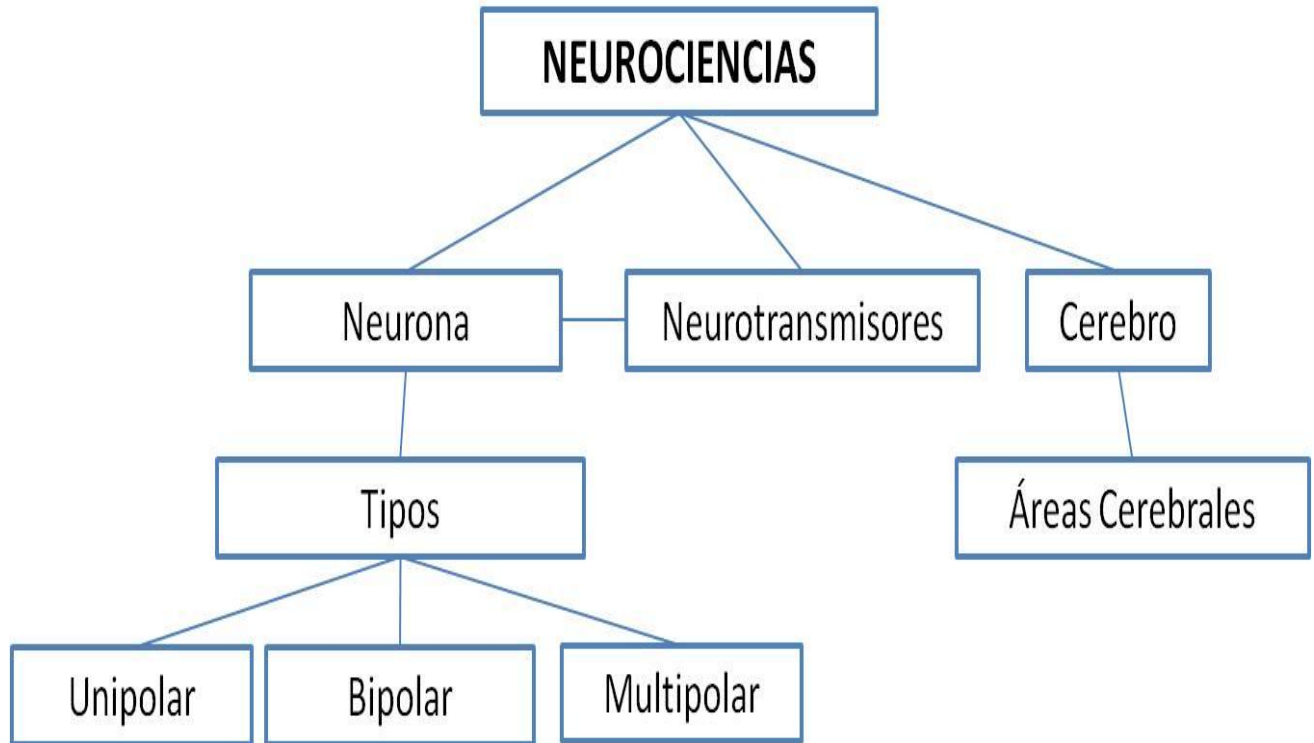
2.3.2 Bipolar

2.3.3 Multipolar

2.4 TRANSMISIÓN SINÁPTICA

2.5 NEUROTRANSMISORES

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

A partir del progreso en disciplinas como la medicina, física, química y farmacología, la psicología fue enriqueciéndose, por la incorporación de estos avances y los subsecuentes cambios en la metodología de investigación. Sin embargo, el estudio particular de los eventos ocurridos en el sistema nervioso no es exclusivo de una sola ciencia: previamente existieron investigaciones independientes, sobre todo médicas. Con posterioridad, estos trabajos tomaron un carácter interdisciplinario. Se les denomina neurociencias por la forma de abordar exclusivamente al sistema nervioso y todo lo concerniente a él, por ejemplo: los estudios específicos en la conducción eléctrica de las neuronas, la bioquímica del sistema nervioso, la neurofarmacología, entre otros aspectos.

El estudio de las neurociencias complementa las investigaciones hechas por la psicología conductual, procesos mentales o psicopatología. Esto significa que a consecuencia del estudio del sistema nervioso, su conformación y procesos, la psicología imprime una perspectiva seria en el análisis de la influencia de estos procesos en el comportamiento.

En esta unidad se describirá brevemente esta influencia biológica en el comportamiento; es importante destacar que el peso teórico de este capítulo se concentra en la descripción del cerebro y las partes que lo componen, así como la división por áreas o zonas cerebrales.

Posteriormente, se analizará a la neurona como unidad elemental del sistema nervioso: se especificarán sus funciones y tipos y se estudiará la sinapsis como proceso básico de la transmisión de información e intercomunicación celular.

Finalmente, se describirá de manera clara a los neurotransmisores como sustancias intercomunicadoras de las neuronas. Estas definiciones serán complementadas por una revisión de la influencia que los neurotransmisores tienen tanto a nivel celular como a nivel de comportamiento.

2.1 BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO

Posterior a la modernidad y los avances científicos realizados en los campos de la física, química, biología, la tendencia en psicología se inclinó a incorporar gradualmente la práctica y la teoría clínica en sus marcos teóricos de referencia, poniendo mayor énfasis, en algunos casos, en las teorías que explican los procesos psicológicos en términos de funciones biológicas.

La incorporación gradual de estas teorías se debió, en gran medida, al reconocimiento, en las universidades, de la psicología como ciencia y no como una disciplina; sobre todo en Estados Unidos, la psicología empezó a ser considerada una ciencia que incluía, como parte de sus investigaciones el método científico. A partir del rumbo que tomó la psicología en la práctica y la investigación científica, se derivaron otras áreas de estudio, mismas que, en conjunto con la medicina, sustentaron nuevas áreas relacionadas a la conducta; éste fue el caso de las neurociencias.

Para los psicólogos del siglo XXI, resulta fundamental entender, aunque no sea en profundidad, cómo influyen las funciones orgánicas en los procesos mentales del ser humano. En este sentido, la conducta, los afectos, las relaciones interpersonales y la psicopatología (como procesos psicológicos) pueden explicarse mediante el reconocimiento de una serie de características psicológicas que existen en el ser humano que son consecuencia de los procesos bioquímicos del organismo.

Estas particularidades (el sueño, el apetito, las emociones, el estado de ánimo, el deseo sexual, entre otras), derivan del estado de salud y de las funciones a nivel orgánico del cuerpo. Para comprender tales características, desde el punto de vista psicológico, es necesario remitirse a ciertas funciones a nivel físico; primordialmente, tener conocimientos de la fisiología y anatomía del sistema nervioso humano.

Es de suma importancia, en este punto, señalar que convergen dos visiones: una señala que el comportamiento es influenciado por procesos bioquímicos y otra que señala lo opuesto, que el comportamiento influye en los procesos internos del organismo. Es motivo de debates y discusiones teóricas

conocer qué influye en qué, sin embargo, para efectos de este libro, no se pretende caer o promover una postura teórica específica. El enfoque médico y el neurológico evidentemente señalarán que la fisiología es la causante de los procesos conductuales del ser humano, mientras que los psicólogos, e incluso antropólogos y sociólogos sostendrán que el comportamiento y los procesos psicológicos influyen en la naturaleza física del ser humano. Por lo anterior, es necesario generar una distinción, más que una confrontación teórica.

Las neurociencias son ramificaciones de la psicología y la medicina encargadas de estudiar la anatomía, la fisiología, la bioquímica y la biología molecular del sistema nervioso. Relacionan estos estudios e investigaciones con el comportamiento, el aprendizaje y la psicopatología del ser humano. Las investigaciones relacionadas a las funciones cerebrales, el tejido nervioso, la fisiología del cerebro y la histología del sistema nervioso han tenido importantes avances a finales del siglo XX y principios del siglo XXI, con el desarrollo de nuevas tecnologías médicas.

Algunos ejemplos de avances en la investigación neurológica son, de acuerdo con la función de los hemisferios cerebrales, la sinapsis neuronal, los avances en las enfermedades neurodegenerativas (como el Alzheimer, la esclerosis múltiple o el Parkinson), así como el análisis de la función de los neurotransmisores y su efecto en el comportamiento. También se ha investigado sobre la génesis de algunos trastornos mentales, medicamentos y tratamientos.

Las neurociencias trabajan de manera interdisciplinaria y multidisciplinariamente con la biología, la química, la psicología, la farmacología o la fisiología, no solamente para el avance en investigaciones que aportan una visión más completa de las unidades estructurales del sistema nervioso y su funcionamiento, sino también para descubrir e implementar nuevos medicamentos y tratamientos.

Este esfuerzo interdisciplinario y multidisciplinario genera que las neurociencias proporcionen cada vez más información del complejo sistema nervioso: desde su estructura celular hasta sus funciones, explicando, de paso,

cómo fue su desarrollo genético y cómo se desarrolla a lo largo de la vida del ser humano. Es la forma en la que psicología se apoya en las neurociencias y proporciona, en conjunto, estrategias para el tratamiento de enfermedades mentales, trastornos, conductas mal adaptativas y adicciones.

Los avances en las investigaciones de las neurociencias contribuyen también a comprender la estructuración celular del sistema nervioso, así como en los cambios evolutivos y dinámicos que ocurren en el desarrollo del ser humano: desde el origen, pasando por la niñez, la adolescencia, la madurez y la senectud.

Lo anterior conduce a entender qué es la plasticidad cerebral, es decir la forma en cómo se interconectan las neuronas en el cerebro; y la modificación a nivel estructural del mismo. A pesar de que existen áreas encargadas de funciones específicas, ningún cerebro es idéntico, todos y cada uno de los seres humanos tienen estructuras diferentes, conexiones neuronales que responden a su herencia genética y a las experiencias que han vivido. Estas conexiones llamadas *sinapsis* se crean de acuerdo con los aprendizajes que se ha tenido en la vida; pero también pueden eliminarse debido al debilitamiento de la conexión, la falta de fortalecimiento, traumatismos, enfermedades y químicos invasivos, como algunas drogas.

Cada experiencia de aprendizaje genera en el cerebro una modificación en su estructura, aquí reside el éxito evolutivo del ser humano, porque a diferencia de la opinión que se tenía del aprendizaje en el siglo XIX (según la cual el adulto era incapaz de aprender), se ha llegado a la conclusión (y se continúa investigando) de que el ser humano aprende constantemente, de acuerdo con los límites de la edad. Sin embargo, el cerebro conserva su capacidad plástica sináptica de reconexión durante toda la vida.

2.2 EL CEREBRO

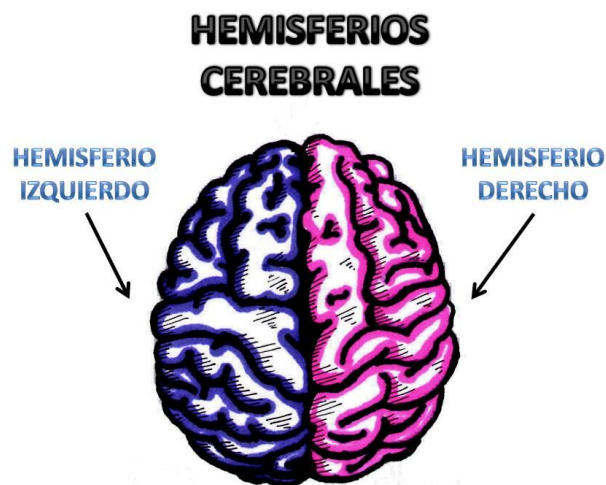
El órgano central del sistema nervioso es el cerebro, éste es el encargado de organizar las funciones de todo el cuerpo desde que nace, hasta que muere. También es responsable de controlar los procesos cognitivos del ser humano,

como la percepción, la memoria, el razonamiento o el lenguaje. El cerebro procesa, a cada segundo una gran cantidad de información proveniente del mundo exterior valiéndose de los sentidos. En él se encuentran ubicados los sistemas procesadores del tacto, gusto, olfato, vista y oído. Con esta información, procesa, codifica e interpreta el mundo. A esto se le conoce como *percepción*.

El cerebro, además de percibir el mundo exterior, también es responsable de las funciones internas del organismo (como los ciclos de sueño y vigilia, la digestión, la producción de hormonas, el crecimiento, la protección en contra de agentes nocivos, entre los que se encuentran las bacterias o virus) y la *homeostasis*, entendida como el equilibrio térmico, metabólico y bioquímico del cuerpo para su supervivencia.

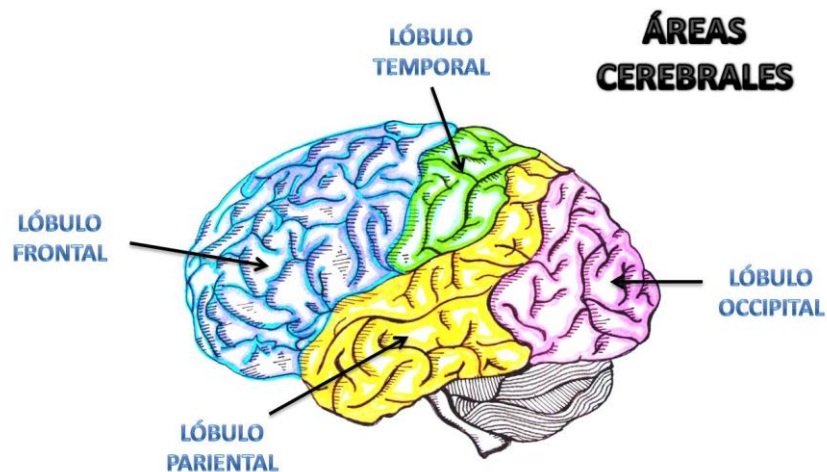
El cerebro tiene un peso que equivale al 1.5% al 2% al peso total del cuerpo, aproximadamente; sin embargo, consume hasta un 20% del oxígeno que requiere el organismo para vivir, debido a la cantidad de energía que necesita en el procesamiento de información y control de las funciones orgánicas. El cerebro está dividido en dos hemisferios: derecho e izquierdo; éstos se encuentran separados uno del otro por una cisura; pero también se encuentran unidos en la parte media inferior por una estructura fibrosa que permite que ambas estructuras se comuniquen entre sí.

En cada hemisferio se puede distinguir la corteza cerebral (área



relativamente nueva en la evolución del ser humano) o sustancia gris; misma que se distingue, precisamente, por los numerosos pliegues que presenta en la superficie del cerebro. En ellos se encuentran delimitadas ciertas áreas con funciones precisas, como el habla, la audición, la memoria o la visión.⁵

Uno de los principios importantes en la organización cerebral es la *organización cruzada*, que puede entenderse como el proceso en que cada uno de los hemisferios controla un lado específico del cuerpo; de acuerdo con este funcionamiento, el hemisferio derecho controla el lado izquierdo del cuerpo,



mientras que el hemisferio izquierdo controla el lado derecho del cuerpo.

El tipo de información que los hemisferios procesan también implica una diferencia: cada uno tiene una función neuronal y cognitiva específica; por ejemplo, el hemisferio izquierdo está relacionado con el procesamiento de información de tipo racional, mientras que el hemisferio del lado derecho procesa información de tipo simbólica; un caso específico: cuando una persona escucha la palabra *agua*, el hemisferio derecho ubica en su memoria conceptos o imágenes referentes al agua (un vaso con agua, gotas, ríos, mares, lluvia, globos rellenos de agua, liquido vital, la supervivencia u otros símbolos); en el hemisferio izquierdo, mientras tanto, aparece la palabra “agua”, que puede verse acompañada por la composición química (H₂O) el significado de la palabra, entre otros conceptos. Esto significa que lejos de que ambos

⁵ Todas las imágenes de esta unidad han sido realizadas por el diseñador gráfico José María Seelbach González

hemisferios se encuentren separados y procesen información diferente, trabajan en conjunto para simbolizar y representar el mundo que rodea al ser humano.

La división de áreas determinadas para funciones específicas difiere enormemente de la *frenología* (ver unidad 1); debido a los avances en las investigaciones de la actividad eléctrica y bioquímica del cerebro, así como a los avances tecnológicos que permiten obtener imágenes digitales capaces de mostrar esta actividad interna del mismo, lo que, a su vez, ayuda a obtener información precisa acerca de qué área o zona cerebral controla determinadas funciones, físicas o cognitivas.

En este sentido, debe mencionarse que la estructura del cerebro está dividida en cuatro áreas o lóbulos:

- Frontal.
- Parietales.
- Temporales.
- Occipital.

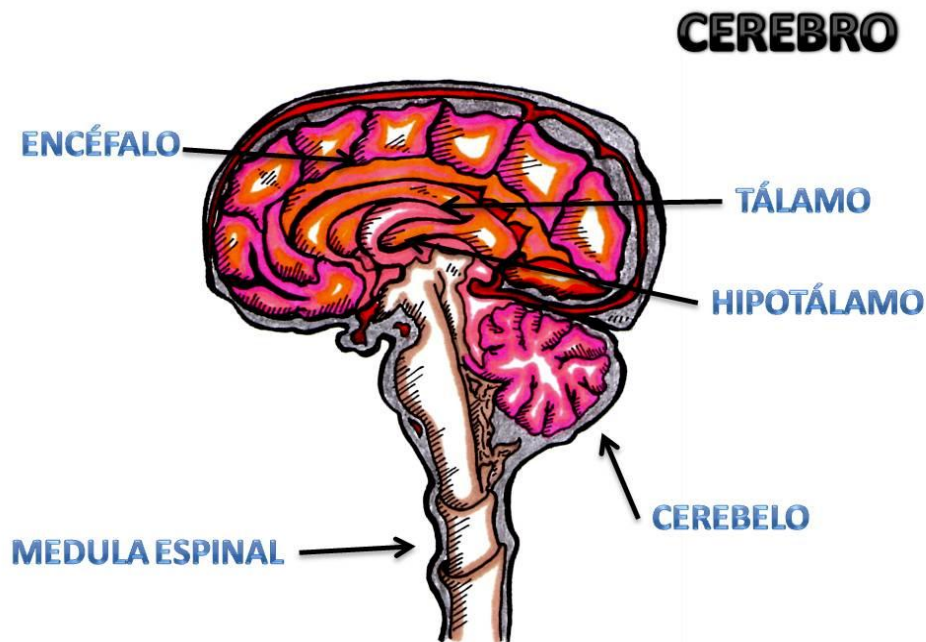
El cerebro es parte del sistema nervioso; y como tal es denominado *encéfalo*; a la prolongación inferior se le conoce como *medula espinal*. De ésta se desprenden varias ramificaciones que recorren el cuerpo, las cuales son conocidas como *nervios*, o *fibras nerviosas*.

El sistema nervioso, a su vez, tiene subdivisiones en el sistema nervioso central y nervioso periférico; estas estructuras realizan funciones voluntarias, como el movimiento muscular, e involuntarias, como la frecuencia cardiaca. En la parte interior del cerebro, entre los dos hemisferios, se encuentran ubicados el tálamo y el hipotálamo.

El tálamo es un centro de integración de señales sensoriales y motoras, que convergen en esa zona; de ahí parten al resto del cuerpo. Tienen una relación estrecha con la regulación de la conducta emocional.

El hipotálamo está situado debajo del tálamo, en una línea media que se sitúa en la base del cerebro. Esta estructura cerebral regula importantes funciones relacionadas con la homeostasis del organismo, es decir, ajusta el organismo; es el responsable de la regulación de la sed, los niveles de dolor, hambre, satisfacción sexual, enojo y agresividad. Asimismo, equilibra la temperatura del cuerpo cuando el ambiente varía.

El hipotálamo está relacionado con las emociones y recuerdos profundos; también está relacionado con el sistema nervioso endócrino, que controla la producción de hormonas en el cuerpo; en las mujeres regula la ovulación y el ciclo menstrual. Se relaciona con el sistema nervioso simpático y parasimpático, esto significa que algunas acciones involuntarias del organismo involucran al hipotálamo, como por ejemplo, la frecuencia cardíaca y la respiración.

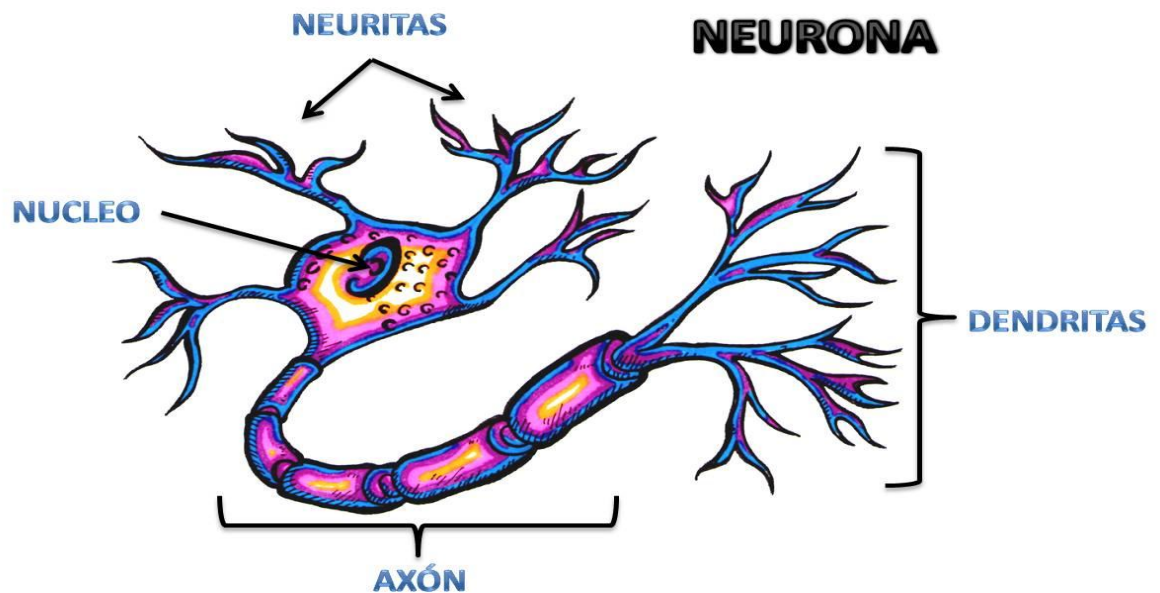


En la parte inferior del cerebro, donde comienza la médula espinal, (estructura que también se le conoce como *tallo espinal*), se encuentra el *cerebelo*. Esta estructura cerebral controla primordialmente la coordinación motora del cuerpo, permitir que el cuerpo se mueva y realice movimientos con precisión y facilidad. También controla y regula el tono muscular, inhibe o facilita

los movimientos voluntarios. El cerebelo participa de manera activa en el aprendizaje de actividades que requieren de destreza motriz y coordinación, por ejemplo: practicar algún deporte, tocar algún instrumento musical o aprender alguna habilidad, como lanzar pelotas en el aire sin dejarlas caer. Es una estructura que, evolutivamente, fue de las primeras en desarrollarse (a diferencia de la corteza cerebral y lóbulo pre-frontal, que son estructuras relativamente nuevas en el ser humano). En ella, presumiblemente, se encuentran algunas de las funciones más complejas, como el juicio, el concepto de moral, la personalidad o el razonamiento deductivo e inductivo.

El tejido del sistema nervioso está conformado por células llamadas *neuronas*. El término neurona es asignado a la célula nerviosa, incluidas sus prolongaciones; que tienen la capacidad de excitarse para transmitir o recibir señales bioquímicas y eléctricas.

Cada neurona posee una estructura en la superficie celular; a partir de ella se generan varias prolongaciones llamadas *neuritas*; éstas son las responsables de recibir información de otras neuronas transmitirla a través de una estructura llamada *dendrita*. Cuando existe una sola neurita que conduce la información se le denomina *axón*; tanto a las neuritas como a los axones de las neuronas que conducen la información se les puede conocer también como *fibras nerviosas*. Es importante reconocer que las neuronas no poseen la capacidad de reproducirse llamada *mitosis celular*, que sí tienen otras células del cuerpo; sin embargo, poseen la capacidad, como ya se mencionó, de recibir y enviar información, que a su vez puede almacenarse en áreas del cerebro; estas áreas son zonas donde existe una red de neuronas que intercambian y almacenan información.



Para ejemplificar lo anterior, es posible imaginar que una neurona posee determinada información; si esta neurona sufre de alguna enfermedad que acorte su vida o la persona sufre de algún traumatismo cerebral o ingiere sustancia química que provoque la muerte de esta célula, seguramente la información que poseía se perderá por completo.

En otro escenario, es posible imaginar a la misma neurona, con la misma información pero con la diferencia de que la acompañan otras tres neuronas a su alrededor y que logran interconectarse entre sí.

Si una de estas neuronas muere, la información que poseía no se pierde del todo, debido a que, por medio de la interconexión, la información fue compartida con otras neuronas.

Esta acción, ejemplificada con tan sólo unas cuantas neuronas, ocurre en todo el cerebro y el sistema nervioso; cuando una neurona muere, la información no se pierde, si es que hubo conexión con otras neuronas. La naturaleza de las neuronas es interconectarse, para “rescatar” la información que ha sido almacenada como resultado del aprendizaje. A este acomodo en la conexión neuronal se le denomina *plasticidad*. Es debido a esta capacidad que las neuronas compensan la mitosis celular interconectándose.

Tan sólo el cerebro contiene alrededor de cien mil millones de neuronas y cada una de ellas tiene el potencial de intercomunicarse. Por la naturaleza de

estas células, el sistema nervioso constituye un complejo entramado de conexiones neuronales.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1) Realiza una investigación sobre qué es el potencial de acción y las sustancias químicas involucradas en este proceso. Utiliza las siguientes direcciones electrónicas para mayor información:

<http://www.braincampaign.org/Common/Docs/Files/2786/spchap2.pdf>

<http://neurociencias.udea.edu.co/neurokids/potencial%20accion.htm>

http://www.psicologia-online.com/ebooks/general/potencial_accion.htm

2) Elije uno de los siguientes temas:

- Éxito evolutivo del cerebro
- Adaptación del cerebro humano al ambiente.
- Plasticidad cerebral y aprendizaje.

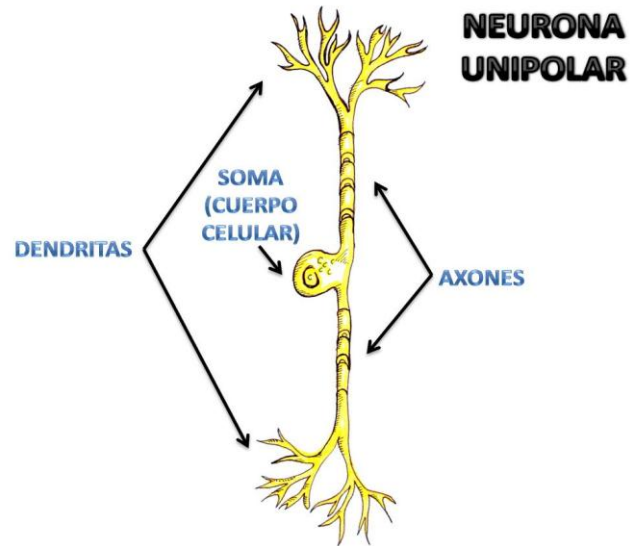
A partir tu elección, investiga y redacta un ensayo para presentarlo en grupo. Al finalizar, formula en grupo las conclusiones sobre el tema.

2.3 TIPOS DE NEURONAS

Las neuronas del sistema nervioso se clasifican de acuerdo con dos características principales: su función y tamaño. Con respecto al tamaño, en la neurona puede identificarse una estructura celular llamada *aparato de Golgi*, que básicamente se encarga de la síntesis de varias macromoléculas necesarias para el sustento de la vida de la célula. El aparato de Golgi es responsable de distribuir estas moléculas por toda la célula y en las neuronas también sirve para identificarlas de acuerdo con las dimensiones que posee.

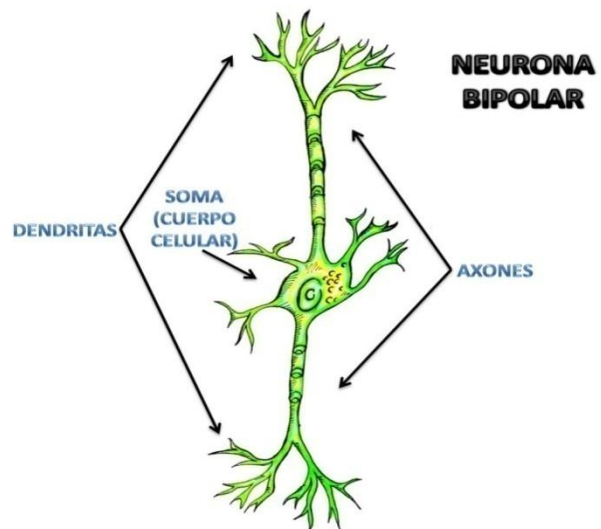
2.3.1 Neurona unipolar

Es una neurona que posee sólo una neurita que abarca una corta distancia del cuerpo celular; es capaz de recibir información en una sola dirección y principalmente se ubica en la parte posterior de la nariz. En esta zona se encuentra la conexión más rápida a nivel neuronal: las señales que viajan desde el exterior y llegan a la parte posterior de la nariz, donde existen receptores olfativos (neuronas unipolares) que se conectan directamente al cerebro, con una distancia de escasos milímetros, por medio de las neuritas.



2.3.2 Neurona bipolar

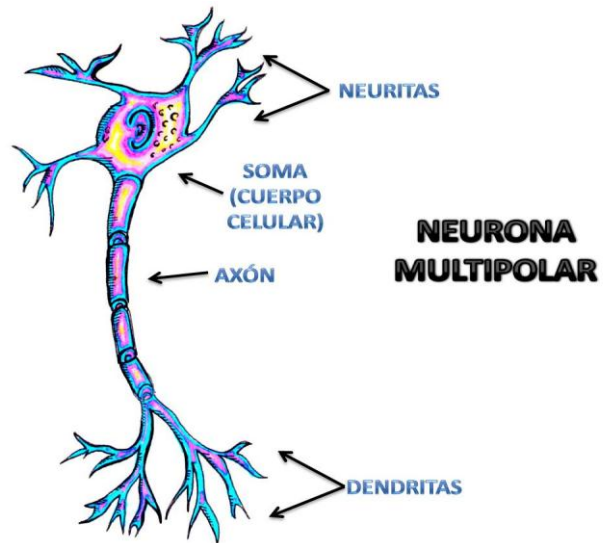
La neurona bipolar tiene dos axones con sus correspondientes dendritas ubicadas de manera opuesta; generalmente la función de estas neuronas es enviar y recibir señales de tipo sensorial, gusto, tacto, audición y sensaciones vestibulares (ubicación de espacio y equilibrio). Lo anterior puede entenderse mejor tomando como ejemplo la retina del ojo: en ella se encuentran estas células que reciben la información luminosa del medio externo por el primer axón; dicha información pasa por la célula que configura el estímulo y lo transforma en un impulso eléctrico que es conducido por el segundo axón hacia



el cerebro. Esto mismo ocurre con el sistema vestibular ubicado en el oído interno, y que sirve para situar espacialmente al cuerpo.

2.3.3 Neurona multipolar

Una neurona multipolar contiene en su estructura múltiples dendritas y un axón largo; esto le permite integrar una gran cantidad de información proveniente de otras neuronas. Las dendritas no sólo pueden emerger del axón, también pueden tener su origen en el cuerpo celular. En su mayoría se encuentran en el cerebro y son las encargadas de interconectar toda la información que proviene del cuerpo (tanto las sensaciones externas como las funciones internas). Asimismo, estas neuronas conforman las múltiples zonas cerebrales. Son estas neuronas las que se subdividen en dos tipos de acuerdo con el tamaño, lo cual se relaciona con el aparato de Golgi:



- **Golgi tipo I:** Las también llamadas *neuronas piramidales* contienen un axón largo, están localizadas en las fibras que conectan al encéfalo con la médula espinal; también se encuentran en los nervios periféricos y las células motoras de la medula espinal.
- **Golgi tipo II:** Contienen un axón más corto que las anteriores; junto con las dendritas, tienen la apariencia de una estrella; la localización principal de estas células se ubica en la corteza cerebral y en la corteza del cerebelo.

2.4 TRANSMISIÓN SINÁPTICA

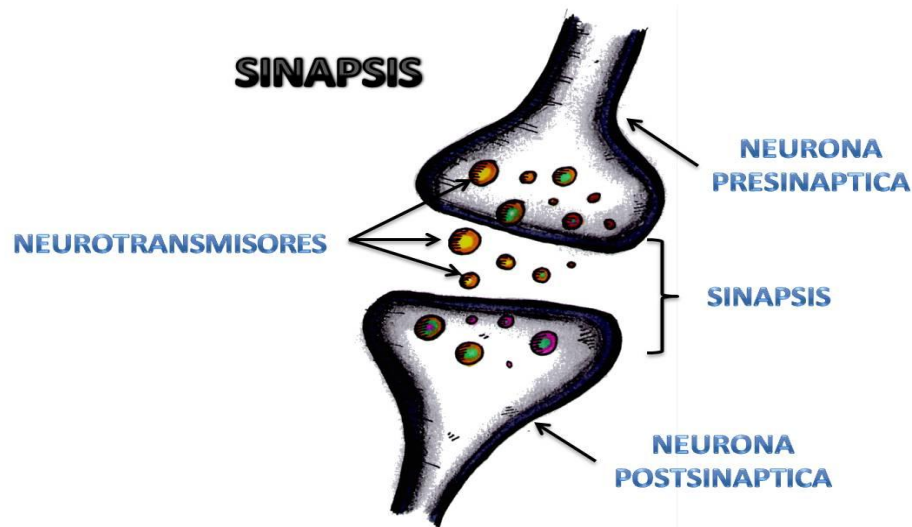
La función básica de las neuronas es la transmisión y comunicación de estímulos eléctricos y bioquímicos entre ellas. Al proceso en que se llevan a cabo dichas funciones se le conoce como *sinapsis*. Es por medio de la sinapsis que la interconexión entre neuronas tiene lugar en el sistema nervioso. Calcular el número de sinapsis llevadas a cabo en un instante en el cerebro es en extremo difícil y complicado, debido a la complejidad con se realizan estas operaciones. Como ejemplo es posible imaginar a una persona que posee un teléfono móvil, el cual, a su vez, contiene un promedio de cien contactos grabado en la memoria. Después, piénsese que esta persona hace una llamada a cada uno de estos contactos al mismo tiempo y ahora supóngase que todas las personas que tuvieran un teléfono móvil en el mundo realizaran esta acción al mismo tiempo. Quizá sólo así sería posible entender el número de sinapsis que ocurren en un solo instante en el cerebro humano.

Este paradójico proceso, complejo y simple a la vez, constituye el enigma de los pensamientos, comportamiento, ideas, sueños y emociones. Es en el sistema nervioso, y específicamente en el cerebro, donde se llevan a cabo todos los complejos procesos mentales mediante la sinapsis.

La sinapsis se lleva a cabo en la parte final de las neuritas o al final del axón, donde se encuentran las dendritas; es aquí donde se interconectan las dendritas de una (o varias) neuronas para transmitir información. Existen dos clases de sinapsis diferenciadas entre sí por la estructura neuronal y por la forma en cómo se transmite el impulso nervioso; éstas son:

- Eléctricas. Este tipo de sinapsis se realizan por la transmisión y flujo de de iones provenientes del citoplasma de una neurona a otra. Cuando la carga eléctrica se encuentra aún en la neurona y espera una señal para transmitir su impulso eléctrico, recibe el nombre de neurona *pre-sináptica* (porque actúa antes de la sinapsis); cuando la neurona envía su impulso eléctrico hacia otra(s) neuronas, se denomina neurona *post-sináptica* (porque actúa después de la sinapsis).

- Químicas. La sinapsis química obtiene su denominación por una hendidura sináptica en el cuerpo de la neurona, en la que ocurren eventos de tipo endócrino por la liberación o recaptación de sustancias químicas denominadas *neurotransmisores*.⁶



2.5 NEUROTRANSMISORES

Los neurotransmisores son sustancias químicas encargadas de la transmisión de señales que van de una neurona hacia otra.⁷ El estudio de los neurotransmisores se lleva a cabo de manera multidisciplinaria por las neurociencias, la química, la medicina (psiquiatría y farmacología). El funcionamiento de los neurotransmisores aún es motivo de estudio e investigación, debido al relativo descubrimiento de la influencia que tienen en el comportamiento.

Existen básicamente dos funciones de los neurotransmisores en el sistema nervioso: inhibir y excitar. En general, los neurotransmisores excitadores polarizan la neurona para generar un impulso en ella, mientras que los neurotransmisores inhibidores realizan la acción contraria, despolarizan la neurona.

⁷ P. Sánchez, *Psicología Clínica*, p. 50.

A continuación se mencionan de manera detallada la función y efecto que tienen estos neurotransmisores, así como algunos neurotransmisores comunes.

a) Neurotransmisores excitadores. Como ya se mencionó de manera general, esta clase de neurotransmisores generan que las neuronas se polaricen para un impulso sináptico; ejemplo: la estimulación de algunos músculos para alguna actividad física. Cuando existen estímulos sensoriales externos (sonidos, olores o imágenes), se genera la estimulación a través de los neurotransmisores, así las neuronas envían impulsos eléctricos a los sitios encargados de procesar la información que proviene del exterior.

La serotonina es un neurotransmisor que se encuentra relacionado con el estado de ánimo, la regulación del deseo sexual, el apetito, la vigilia, la agresividad o ansiedad.⁸ Es común relacionar la depresión con la carencia de este neurotransmisor; al igual que la baja energía, el exceso de sueño, la pesadez corporal, disminución en el apetito y deseo sexual, como algunos síntomas de la depresión. Por el contrario un exceso de serotonina, genera impulsos de ira, ansiedad, inquietud, que pueden desembocar en trastornos como el obsesivo compulsivo. El equilibrio, no sólo de este neurotransmisor, sino de otros, es clave para comprender el comportamiento humano y conocer las causas e influencias de estas sustancias en el cerebro. Las investigaciones sobre esta sustancia pueden ayudar a realizar una diagnósticos diferenciales efectivos.

b) Neurotransmisores inhibidores. Su función es despolarizar a las neuronas para inhibir el *potencial de acción* (estímulo necesario para que una neurona descargue un impulso eléctrico). Estas sustancias químicas desempeñan una función metafórica de interruptores en las neuronas, permitiendo la transmisión de información entre ellas.

La correlación que mantienen los neurotransmisores con el comportamiento humano es evidente, sin embargo, es motivo de investigación permanente por parte de la neurofarmacología, la psicología, la psiquiatría, la

⁸ *Ibidem.*

química, las neurociencias, entre otras ramas científicas relacionadas con los procesos neuronales y su influencia en el comportamiento del ser humano. Los avances en las investigaciones ayudan a conocer a profundidad la influencia de la química neuronal en los trastornos mentales, contribuyen a desarrollar fármacos más efectivos en el tratamiento de pacientes con estas características y generan tratamientos en los que se integran la psicoterapia y la medicina.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1) Realiza una dinámica grupal para ejemplificar la función de las neuronas. En un espacio abierto (salón de clases, área verde) los participantes tendrán que ubicarse de tal manera que estén uno al lado de otro; alguien deberá situarse de frente y alguien detrás. Cada participante deberá elegir unir sus manos con alguien, ya sea que se ubique en los costados, en la parte frontal o posterior. Una vez que todos hayan elegido a dos personas diferentes, un guía o un docente (que también haya tomado las manos de dos personas diferentes) apretará una de las manos de los estudiantes, con la instrucción de que la persona que reciba el apretón de manos del guía o maestro oprima la de la persona que le sigue. Esta acción deberá de tener una consecuencia. La idea es que todos los participantes que reproduzcan esta acción ejemplifiquen el funcionamiento de las neuronas. Al finalizar, todos realizarán sus comentarios en el grupo y lleguen a una conclusión.

2) A partir del conocimiento de la función que realizan las neuronas, su capacidad de trabajo conjunto y de almacenar información, realiza una analogía de cómo sería la sociedad si las personas trabajaran en equipo de la misma forma en que lo hacen las neuronas. Realiza una exposición de tu propuesta en grupo.

AUTOEVALUACIÓN

- 1) ¿Qué son las neurociencias
- 2) ¿Cuál es la importancia de las neurociencias en el campo de la psicología?
- 3) ¿Qué es el cerebro?
- 4) ¿Qué es la organización cruzada de los hemisferios cerebrales?
- 5) ¿Cuáles son las cuatro áreas en que se divide el cerebro
- 6) ¿Qué es una neurona?
- 7) ¿Cuáles son las partes que conforman a la neurona?
- 8) ¿Cuáles son los tipos de neuronas?
- 9) ¿Qué es la sinapsis
- 10) ¿Qué son los neurotransmisores?
- 11) ¿Cuántos tipos de neurotransmisores existen y cuáles son?

Respuestas

- 1) Son ramificaciones de la psicología y la medicina, encargadas de estudiar la anatomía, la fisiología, la bioquímica y la biología molecular del sistema nervioso, que estos estudios e investigaciones con el comportamiento, el aprendizaje y la psicopatología del ser humano.
- 2) Permiten comprender los avances en la estructuración celular del sistema nervioso, así como en los cambios evolutivos y dinámicos que ocurren en el desarrollo del ser humano, desde el origen, pasando por la niñez, la adolescencia, la madurez y la senectud.
- 3) Es el órgano central del sistema nervioso, encargado de organizar las funciones de todo el cuerpo desde que nace, hasta que muere; también es el responsable de controlar los procesos cognitivos del ser humano, como la percepción, la memoria, el razonamiento o el lenguaje.
- 4) Cada uno de los hemisferios controla un lado específico del cuerpo: el hemisferio derecho controla el lado izquierdo del cuerpo, mientras que el hemisferio izquierdo controla el lado derecho del cuerpo.
- 5) Frontal, parietales, temporales y occipital.
- 6) La célula del sistema nervioso que tiene la capacidad de excitarse para transmitir o recibir señales bioquímicas y eléctricas.
- 7) Cuerpo celular, neuritas, axón y dendritas.
- 8) Unipolar, bipolar y multipolar.
- 9) Proceso mediante el cual las neuronas intercambian sustancias químicas e información a través de impulsos eléctricos.
- 10) Son sustancias químicas encargadas de la transmisión de señales que van de una neurona hacia otra.
- 11) Dos tipos: excitadores e inhibidores

UNIDAD 3

SISTEMA NERVIOSO

OBJETIVO

El estudiante conocerá el desarrollo básico del sistema nervioso en la etapa embrionaria, así como sus procesos mentales básicos, y comprenderá los conceptos de neuroplasticidad y la importancia del sueño y la vigilia.

TEMARIO

3.1 DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO

3.2 PROCESOS MENTALES BÁSICOS DEL SISTEMA NERVIOSO

3.2.1 Procesos sensoriales

3.2.2 Motivación y emoción

3.2.3 Atención

3.2.4 Aprendizaje y memoria

3.2.4.1 Convergencia

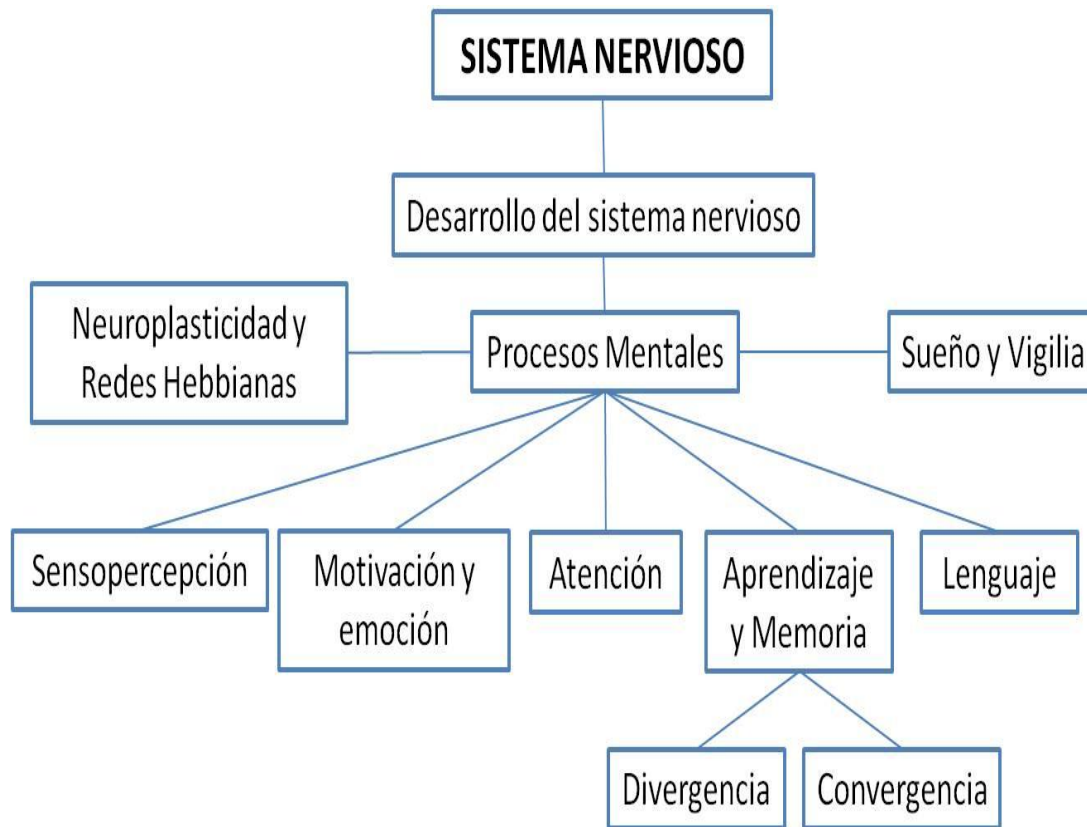
3.2.4.2 Divergencia

3.2.4.3 Lenguaje

3.3 NEUROPLASTICIDAD Y REDES HEBBIANAS

3.4 SUEÑO Y VIGILIA

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso es el responsable de las funciones de todo el organismo, tanto de supervivencia (el control del ritmo cardíaco, metabolismo, homeostasis y respiración, entre otras), como de diversos procesos adaptativos (el aprendizaje, la memoria o el lenguaje, por mencionar sólo algunos).

Este sistema tiene un desarrollo evolutivo que ha hecho posible que el ser humano sobreviva y adapte el medio a sus necesidades. El proceso se fue desarrollando evolutivamente en el cerebro y amplió la capacidad de éste.

Tales características se han heredado de generación en generación, de tal modo que cada ser humano que nace tiene información genética que sintetiza miles de años de desarrollo. A nivel embrionario, el sistema nervioso se desarrolla de acuerdo con las características heredadas evolutivamente.

A pesar de que tales características se desarrollan en la etapa embrionaria, el sistema nervioso tiene procesos específicos que sirven para que el ser humano se adapte a su ambiente y sobreviva. Algunos de estos procesos son básicos y relativamente simples, por ejemplo: la sensopercepción (que permite que el ser humano entre en contacto con el exterior y éste, a su vez, entre en contacto con él) y la motricidad (que hace posible el desplazamiento del organismo en el entorno). También existen procesos más complejos, como la atención, el aprendizaje, la memoria y el lenguaje, que poseen un grado de complejidad excepcional, dada la naturaleza exclusiva del ser humano. Todos estos aspectos serán estudiados, de acuerdo con el temario de la tercera unidad.

En la parte final se revisarán dos procesos fundamentales: la neuroplasticidad (a nivel celular) y el sueño y la vigilia. Las horas de sueño resultan indispensables, pues permiten el descanso y la restauración del cuerpo.

3.1 DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO

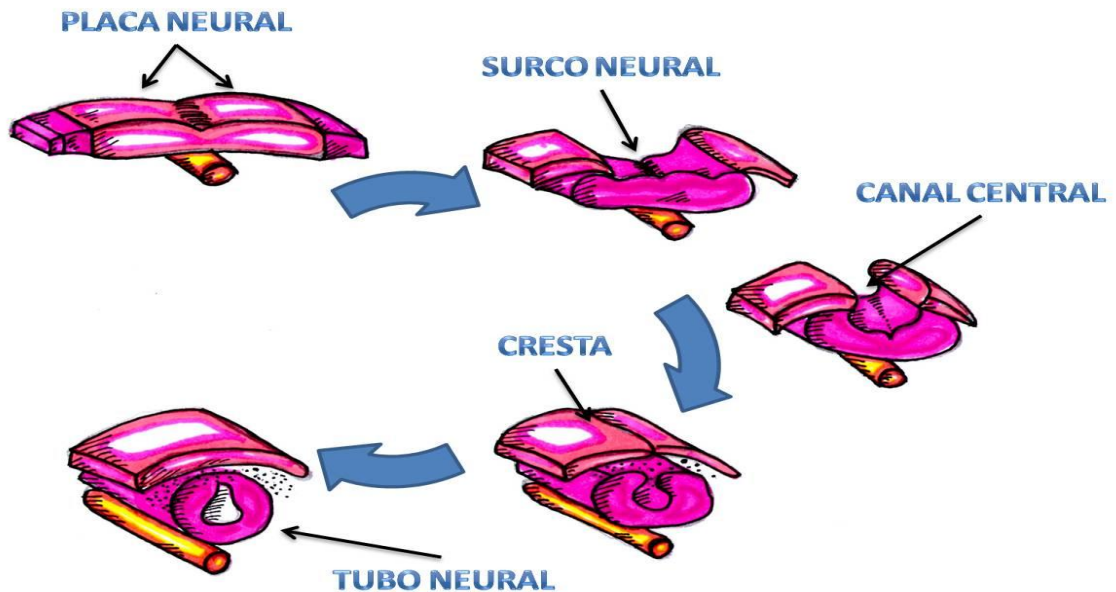
El sistema nervioso es el responsable de las funciones de todo el organismo. Trabaja mediante complejas redes neuronales encargadas de transmitir señales que parten del cerebro y llegan a todo el cuerpo. Estas señales también viajan desde todo el cuerpo y desembocan en el cerebro. Tres son las funciones primordiales que desempeña el sistema nervioso: en primer lugar se encuentran las funciones motoras, responsables de realizar los movimientos indispensables para satisfacer las necesidades particulares en el entorno; en segundo lugar está la función de homeostasis, que es el equilibrio necesario para la supervivencia, ejemplo de esta función son la temperatura, los minerales en el organismo, la alimentación, los líquidos, los neurotransmisores, las hormonas, entre otras. Una tercera función es característica de los seres humanos, porque implica la expresión de rasgos exclusivos: la expresión de emociones, la creatividad, la concepción humana de la estética. Esta función puede ser referida a como la consciencia humana.

La evolución del sistema nervioso humano es lo que ha generado el éxito evolutivo de la especie humana; a pesar de que ésta, no puede competir con otras por su fuerza, tamaño, capacidad de defensa o sentidos especializados.

Es posible abordar dos orígenes del sistema nervioso: uno que se refiere a la evolución del sistema nervioso a través de tiempo y otro que se centra en el desarrollo desde la concepción, es decir, desde el embrión. A esta evolución del sistema nervioso y todos componentes que lo integran se le conoce como *organogénesis*, por la naturaleza celular del tejido nervioso y su origen (génesis).

La organogénesis del sistema nervioso comienza posterior a la unión entre el óvulo y el espermatozoide; ocurre cuando las primeras células empiezan a dividirse y forman la mórula (conjunto de primeras células que darán forma al feto). Ésta empieza a diferenciarse en tres capas llamadas *ectoblasto* (capa superficial), *mesoblasto* (capa media) y *notocorda* (o parte central del embrión).

Organogénesis del Sistema Nervioso



El sistema nervioso central (SNC) deriva del ectoblasto, la capa superficial; la parte media del embrión es donde se forma un surco que da origen al sistema nervioso. Esta hendidura se denomina *surco neural* y recorre todo el embrión por la parte media formando un canal llamado *canal neural*, el cual recorre toda la parte media del embrión. Conforme avanza la gestación, la abertura del canal neural se hace más amplia. Al llegar a un determinado diámetro, el canal comenzará a cerrarse por sus extremos y al completar este proceso forma un tubo interno en el embrión llamado *tubo neural*.⁹

El tubo neural se divide en dos secciones: la primera se encuentra en la parte superior del tubo neural donde, posteriormente, se formará el encéfalo. Esta parte es más voluminosa que el resto del tubo, precisamente, por la futura contención del encéfalo. La segunda división es la inferior del tubo neural o *porción medular*, justo porque derivará en la medula espinal. En la sección encefálica del tubo neural surge una serie de distribuciones que darán forma al

⁹ Todas las imágenes de esta unidad han sido realizadas por el diseñador gráfico José María Seelbach González

futuro cerebro; estas tres divisiones se conocen como *prosencefalo*, *mesencefalo* y *rombencefalo*.

El desarrollo ocurre en el tiempo que las células encargadas de la formación del tubo neural y las secciones encefálica y medular se diferencian del resto de las otras células. La información genética de cada una indica la ubicación y el periodo de vida, así como la posterior función.

Durante la migración, ubicación y definición de la función de las células y, específicamente, de las del sistema nervioso, tiene también lugar el proceso de la conexión y las primeras sinapsis de las neuronas, conocidas como sinaptogénesis.

Es importante señalar que el periodo de desarrollo y evolución del sistema nervioso no concluye con el nacimiento. En la gestación ocurren los cambios fisiológicos más significativos; sin embargo, después del nacimiento, el sistema nervioso continúa desarrollándose, y prosigue de manera activa la configuración y reconfiguración de nuevas redes neuronales, al igual que la sinapsis, hasta que el individuo alcanza, aproximadamente, los 20 años. El desarrollo de sistema nervioso depende, en la parte de la gestación, de la alimentación y cuidados de la madre. Después del nacimiento, el desarrollo del sistema nervioso depende de la estimulación, alimentación, aprendizajes, socialización y demás factores que fomentan la configuración de nuevas sinapsis y redes de conexión neuronal.

El periodo de 20 años del desarrollo del sistema nervioso no implica que después de este tiempo el sistema dejará de desarrollarse; solamente significa que en estos años el potencial de aprendizaje del ser humano se encuentra en un nivel óptimo; los niños y jóvenes tienen la posibilidad de adquirir nuevas habilidades, destrezas y conocimientos. Una vez alcanzados los 20 años, el ser humano continúa desarrollándose, neuronal y psicológicamente; sin embargo, el aprendizaje puede ser un poco más difícil, sobre todo si desde la juventud el cerebro no fue estimulado para la adquisición continua de conocimientos.

3.2 PROCESOS BÁSICOS DEL SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso es el sistema más complejo a nivel fisiológico, por las funciones que realiza en el organismo. Básicamente estas funciones pueden catalogarse de la siguiente forma:

- Procesos sensoriales.
- Procesos motores.
- Atención.
- Memoria.
- Aprendizaje.
- Lenguaje.

Son estos procesos los que permiten desarrollar las habilidades y conocimientos relacionados con la conducta y los aspectos psicológicos del ser humano, aunque no son los únicos que realiza el sistema nervioso; sin embargo, influyen en el comportamiento; a pesar de que existen otros procesos fisiológicos internos que también se vinculan con él; entre ellos la secreción de hormonas en el organismo.

El orden en el que se encuentran los procesos básicos del sistema nervioso se relaciona con la génesis del mismo, es decir, cada proceso requiere de un periodo determinado de ajuste, tanto interno como externo.

Los procesos sensoriales son aquellos que brindan información al organismo de lo que acontece en el exterior: las señales de dolor, el frío, calor, luz, los sonidos, entre otros estímulos. A partir de estos estímulos sensoriales, el cerebro puede hacer una interpretación; por ejemplo, un bebé puede sentir una presión que se incrementa paulatinamente en una región determinada de su mano. Esto es una señal sensorial que el cerebro interpretará como dolor.

La motricidad o los procesos motores se relacionan con los procesos sensoriales; para explicar lo anterior, se tomará de nuevo el ejemplo anterior del bebé que siente dolor en su mano: lo que ocurriría a continuación de esta sensación e interpretación de dolor es retirar la mano de la fuente que ocasiona la sensación. El movimiento permite al ser humano desplazarse en el entorno para satisfacer sus necesidades. Para los bebés el movimiento implica

el reconocimiento de sus extremidades y de las capacidades de éstas. Los niños de meses se mueven constantemente para familiarizarse con su cuerpo; conforme transcurre el tiempo, los movimientos son cada vez más voluntarios, finos y específicos.

La atención, como proceso implica el reconocimiento del entorno para poder moverse; seleccionar de ésta las posibilidades de satisfacción propias requiere que el ser humano reconozca sus sensaciones.

El aprendizaje, como proceso mental, implica la síntesis y conjunción de los procesos anteriores; sin embargo, es importante destacar que el aprendizaje puede generarse por situaciones multifactoriales y múlticausales, en los cuales la memoria, la motricidad, la sensopercepción y la atención son participes.

El lenguaje es uno de los procesos mentales más complejos, porque no sólo involucra la memoria y la atención, también están involucrados factores sociales. El lenguaje es una forma de comunicación en el ser humano que implica reconocer y usar serie de símbolos y signos específicos para comunicar algo. Este proceso requiere de un desarrollo neuronal maduro, es por ello que la aparición del lenguaje hablado en el ser humano se da aproximadamente a los nueve meses y la escritura se alcanza hasta los cinco años, por lo general, impartida por la institución académica.

3.2.1 Procesos sensoperceptuales

Para poder entender los procesos mentales y conductuales es preciso analizar aquéllos que suceden a nivel biológico. El estudio de la sensopercepción, motricidad, atención, memoria, aprendizaje y el lenguaje facilita la comprensión de la conducta.

La sensopercepción es uno de los procesos básicos que permiten el desarrollo de otros superiores, como el aprendizaje o el lenguaje. El proceso sensoperceptivo, como lo indica su nombre, inicia con la recepción de un estímulo ambiental en los receptores sensoriales (visuales, auditivos, táctiles, olfativos, gustativos o propioceptivos). Una vez que el estímulo ambiental llega

a alguno de los receptores sensoriales, se transforma en señales eléctricas que viajan por los nervios hasta el cerebro y los centros sensoriales ahí ubicados.

El cerebro interpreta las señales recibidas y les da un significado, es en este punto cuando la sensación deja de ser un simple estímulo y pasa a ser una interpretación o configuración del cerebro, conocida como *percepción*. Cuando llegan al cerebro los estímulos externos, los procesa para ejecutar la acción que sea necesaria. De este modo se ajusta el estímulo proveniente del exterior. (Figura 1.2)

Por ejemplo, una persona recibe estímulos en la piel que le indican pérdida de calor, la sensación en la piel viaja a través de los nervios periféricos de las extremidades hasta llegar a la medula espinal, donde las señales se

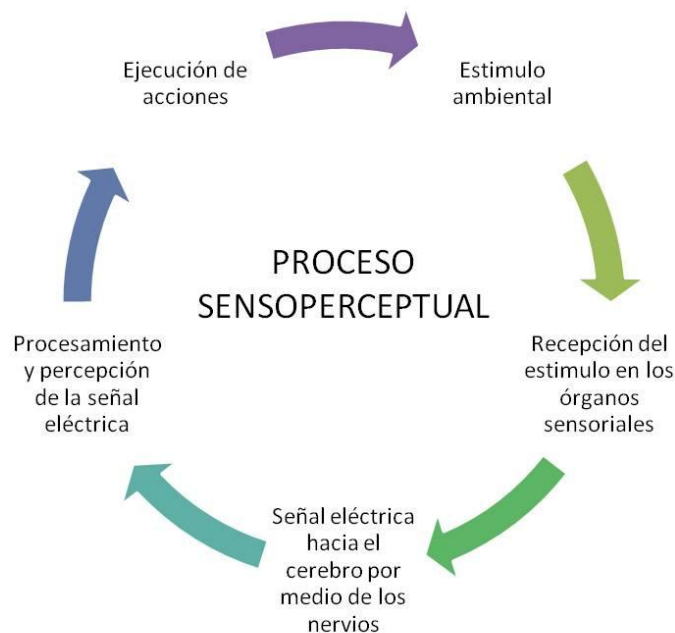


Fig. 1.2

transmiten al cerebro. Éste, interpreta esas señales como “sentir frío”, e inmediatamente ejecuta una orden al organismo para buscar refugio o abrigo y evitar la falta de calor.

Los órganos sensoriales de cuerpo son los sentidos básicos:

- Vista.
- Oído.

- Gusto.
- Olfato.
- Tacto.
- Propiocepción. (equilibrio y ubicación)

Estos sentidos brindan información del medio exterior al cerebro y permiten al organismo tener información precisa de su ubicación, la temperatura del ambiente, lo que es y no es comestible, así como de posibles amenazas. Son sentidos básicos porque es por ellos que el ser humano puede sobrevivir. Todos los estímulos que provienen del exterior necesariamente tienen que pasar por algún órgano sensorial.

Los estímulos pueden ser de diferente naturaleza, por ejemplo, el oído recibe sonidos, que son básicamente ondas y las vibraciones que se transmiten en el aire; el olfato y el gusto perciben los olores y los sabores, que son moléculas químicas. Todas estas señales externas se transforman, invariablemente, en una sola señal eléctrica, que se convierte en electricidad, la cual viaja por los nervios y llega al cerebro. A este proceso de cambio de energía se le denomina *transducción*.

El manejo de la información sensorial en cada receptor neuronal implica que la percepción generada por los estímulos sensoriales no es copia exacta de lo que se experimenta en la realidad; es decir, sólo es posible percibir el exterior mediante los sentidos, pero esto no significa que lo que se percibe sea la realidad.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Forma seis equipos de trabajo. A cada uno se le asignará un sentido. Los equipos deben desarrollar una actividad dirigida al grupo, para ejemplificar de manera práctica el sentido asignado. Por ejemplo, al equipo que se le asigne el sentido del olfato puede realizar una dinámica en la que se cubran los ojos e identifiquen por medio de la nariz algunos productos que elija el equipo que propuso la dinámica. De esta forma pueden trabajarse los otros equipos.

3.2.2 Motivación y emoción

El proceso posterior y consecuente de la sensopercepción es la acción que realiza el organismo para desplazarse en el medio. La motricidad es lo que posibilita al ser humano, moverse o desplazarse. Esta moción tiene lugar cuando una persona realiza una serie de conductas dirigidas hacia un objetivo en específico.

Tanto *motivación* como *emoción* son palabras que derivan de *movimiento*, y éste, como ya se ha visto es la consecuencia de la percepción. Toda emoción y motivación en el organismo surge de una necesidad que es fisiológica, inicialmente (ejemplos son el descanso, la alimentación, hidratación, entre otros). Esta necesidad puede entenderse como un déficit del organismo o la restauración de la homeostasis (equilibrio) de tal manera que el organismo intenta restablecer la carencia o equilibrio corporal.

Tal restablecimiento puede entenderse como la búsqueda de la satisfacción de las necesidades: cuando el ser humano busca satisfacer una, invariablemente tiene que movilizarse en el entorno para ir hacia algo y tomarlo (figura 1.3).



Fig. 1.3

El esquema muestra cómo es el ciclo del proceso motriz del ser humano. Se hace énfasis en el movimiento como producto de procesos previos (ejemplo la sensación y la percepción). La movición, por tanto, es lo que mueve al ser humano hacia la satisfacción de sus necesidades y la emoción es lo que brinda sentido al movimiento, es decir, la motivación es la expresión del movimiento.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Cada uno de los integrantes del grupo deberá llevar distintos objetos: comida, juguetes, libros, artesanías ropa, los que los estudiantes gusten. Estos objetos pueden ser propios o comprados con el objetivo de llevarlos a la clase. Después se deberán ubicar, alrededor de salón, de clases. Una vez que todos los alumnos hayan colocado sus objetos, cada estudiante deberá elegir un objeto. Posteriormente cada uno de los participantes hablará frente al grupo y expondrá la motivación que tuvo al elegir dicho objeto entre todos los que había en el salón.

3.2.3 Atención

La atención es la focalización de la percepción, es decir, el objetivo al cual se dirigen los sentidos. La consciencia (a diferencia de la no consciencia) está relacionada con la atención, porque es un proceso activo que requiere de la concentración de la actividad mental en algo específico; la consciencia tiende o se dirige hacia algún objeto de ubicado en el entorno.

Preferir algo en específico, de todos los estímulos ambientales que existen en el entorno implica tener una idea clara de lo que se quiere y para ello, el proceso de la atención está estrechamente relacionado con la percepción. Como ya se ha mencionado, la percepción es la configuración de las señales provenientes del exterior; esta organización se procesa en el cerebro, el cual forma un “mapa de la realidad” y establece las opciones que tiene el organismo para la satisfacción de alguna necesidad.

Las opciones que brinda el cerebro por medio de la percepción son el preámbulo de la atención, por ejemplo: una persona tiene hambre, el cerebro

brindará distintas opciones para satisfacer su necesidad de alimentación, estas alternativas pueden ser: buscar establecimientos de comida, buscar tiendas, la casa de algún amigo o familiar en la que pueda comer, entre otras.

Estas opciones son las que la persona buscará en el ambiente, es aquí donde la atención juega un papel importante en la satisfacción de las necesidades y descarta aquellas que no sean relevantes; de esta forma la atención funciona como filtro de aquello que no es relevante para el individuo. El proceso de la atención se puede clasificar en dos:

- Atención selectiva: A partir de varios estímulos ambientales, se elijen sólo aquellos importantes para el organismo. Existe un proceso de discriminación de estímulos que, sin embargo, no es tan riguroso.
- Atención específica: Aquí, la atención sólo se focaliza en algo en preciso. La discriminación de estímulos es mucho mayor, porque lo que pretende el organismo es excluir aquello que no necesita.

También es importante destacar que durante este proceso, la motivación y la emoción se conjugan de manera implícita en la atención, pues de no ser así, el individuo no podría desplazarse hacia el objetivo de la atención y satisfacer sus necesidades.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Cada alumno deberá sacar una fotocopia de alguna lectura, este texto deberá ser de una cuartilla. Posteriormente, los estudiantes se reunirán en parejas y con marcadores de texto, deberán realizar dos ejercicios en las fotocopias de las lecturas:

El primer ejercicio consiste en subrayar utilizando marca textos todas las letras “A” y “G” en medio minuto. El profesor deberá medir el tiempo. Cuando el tiempo finalice las parejas intercambiarán sus hojas.

El segundo ejercicio consiste en que las parejas deberán revisar minuciosamente el texto de su compañero y marcaran las letras “A” y “G” que les faltaron, de preferencia se debe utilizar un color diferente para resaltar las letras faltantes. El objetivo de esta actividad es generar consciencia del proceso

de atención tanto selectiva como específica, en la forma en cómo se selecciona aquello que resulta de interés y se omite aquello que no es de importancia.

3.2.4 Aprendizaje y memoria

El aprendizaje es el proceso por el cual el ser humano adquiere información que, posiblemente, desarrolle como un posterior conocimiento. La palabra *aprendizaje* deriva del término *prender* o *tomar*. En este caso se trata de tomar algún elemento e incorporarlo. Existen muchos tipos de aprendizaje; entre ellos:

- Empírico. Se obtiene a través de las experiencias vividas.
- Racional. Se utilizan diferentes clases de pensamiento (como la lógica, y la deducción) para llegar a conclusiones.
- Asociativo: A través de la comparación puede llegarse a una conclusión que derivará en algún aprendizaje. El comportamiento puede ser un ejemplo de este tipo de aprendizaje; por ejemplo, el condicionamiento clásico y operante, desarrollado por los psicólogos como Iván Pavlov o John Watson, relacionó el estímulo con la respuesta, es decir, ambos establecieron que a toda acción sigue una consecuencia. De esta relación deriva el aprendizaje.
- Social. El aprendizaje social se desarrolla a partir de la observación del entorno por parte del individuo, Por ejemplo, el aprendizaje de las normas sociales, la moral, la religión, la moda, entre otros, son ejemplos de este tipo de aprendizaje.

Existen muchas clases de aprendizaje, sin embargo, en términos fisiológicos, el aprendizaje se genera a partir de la configuración que tienen las redes neuronales en el individuo. Esto significa que, sea cual sea el aprendizaje que desarrolle la persona (social, racional, asociativo, entre otros), el proceso interno que tiene el ser humano al aprender es el reacomodo de las redes nerviosas.

La formación de nuevas conexiones en el cerebro, de nuevas sinapsis entre las neuronas, hace posible al ser humano aprender. El aprendizaje implica la abstracción de la realidad externa hacia una interna. El proceso del

aprendizaje está sujeto, de la misma forma, a procesos anteriores (atención, sensopercepción, emoción y motivación).

La capacidad que tiene el ser humano para aprender le ha dado su lugar como especie en la tierra. La atención está directamente relacionada con el aprendizaje: cuanto más atento y consciente sea el ser humano, ante el entorno que lo rodea, más aprenderá de éste.

Respecto a la memoria, ésta puede ser definida como el proceso que permite almacenar y recuperar información en el sistema nervioso. Desde el inicio de las investigaciones relacionadas con el cerebro y el sistema nervioso, la memoria ha sido blanco de atención por su complejidad y las incógnitas que despierta su funcionamiento. Los primeros estudios mencionaban que la memoria se ubicaba en la corteza pre-frontal, siendo esta área una de las más desarrolladas en términos evolutivos del ser humano; estudios más recientes han contribuido a destacar que la memoria no es un proceso exclusivo de alguna zona cerebral y carece de ubicación específica, por lo que se lleva a cabo de forma general. Sin embargo, los científicos saben que la memoria funciona mediante dos procesos:

- Almacenamiento. Es durante la adquisición de conocimientos que la memoria almacena todo aquello que se considere importante. Este proceso requiere que las neuronas se conecten y reconecten actualizando las redes que las configuran. Es importante destacar que el almacenamiento de la información no ocurre solamente en el cerebro, también tiene lugar en los nervios del sistema nervioso periférico, (la memoria muscular es un ejemplo). Una persona que vive en un edificio y requiere de subir escalones, el cuerpo y las piernas conocen la distancia de cada escalón, para esta persona subir o bajar los escalones del lugar donde vive es una actividad automática porque el cuerpo la ha memorizado. El almacenamiento también se divide en dos tipos:
 - *Corto plazo*: La información que se almacena dura poco tiempo, alrededor de un par de minutos antes de olvidarse. Es un tipo de memoria a la que también se le denomina *memoria de trabajo*, porque

se utiliza de forma provisional, para recordar alguna actividad, objeto, número, entre otros datos. Posteriormente se desecha la información, como por ejemplo, recordar una dirección, un teléfono o alguna tarea.

○ *Largo plazo*: Este tipo de memoria es opuesta a la anterior, porque el almacenamiento de información tiene una duración mayor: un periodo largo o quizá permanente. Los conceptos importantes para algún trabajo, el tipo de sangre, la dirección y el teléfono donde se vive, claves o contraseñas, corresponden con estos datos.

- **Recuperación.** El proceso de la memoria no tendría sentido si sólo se almacenara la información, también es necesario recuperarla. Este proceso de recuperación está relacionado con los tipos de memoria mencionados. A corto plazo la posibilidad de recuperación es inmediata, sin embargo, a largo plazo, la información se almacena durante un periodo prolongado de tiempo.

Existen zonas en las que la memoria juega un papel exclusivo, por ejemplo en la zona del lenguaje, la memoria se utiliza para recordar los significados de las palabras y los sonidos; en el tálamo e hipotálamo existen recuerdos muy profundos relacionados con la infancia o situaciones reprimidas.

La memoria presenta múltiples formas, de acuerdo con su utilidad. El estudio de las de múltiples formas de memoria inició en el siglo XIX, con las investigaciones realizadas al sistema nervioso y sus procesos. Estas investigaciones definieron los procesos de la memoria bajo determinados criterios:

- La existencia de un conjunto de procesos neuronales interrelacionados capaces de almacenar y recuperar información.
- Las propiedades o características que poseen estos procesos neuronales para el almacenamiento y recuperación de información.
- La diferenciación de cada uno de estos sistemas según su tarea.

El ser humano posee cinco tipos de memoria:

1. **Episódica:** Es la información almacenada de hechos y vivencias ocurridos en alguna época de la vida. Según las investigaciones, este

tipo de memoria se almacena en los lóbulos temporales, la corteza prefrontal y en el hipotálamo. Si alguna de estas regiones cerebrales sufre algún daño, es posible que ocurran pérdidas de recuerdos del tipo episódico.

2. Semántica: Es aquella que almacena conceptos relacionados con cosas, lugares, personas, o situaciones. La función de este tipo de memoria es asociar cada aspecto (lugares, cosas, personas) con un significado; este tipo de memoria se localiza en la parte media de los lóbulos temporales.

3. De representación perceptual. Este tipo de memoria identifica y da forma a la realidad, es decir, depende de la información proveniente de los sentidos. Se caracteriza, también, por su división en tres sistemas:

- Sistema visual de las palabras. Posibilita la recordación de las características físicas, tipográficas y ortográficas de las palabras.
- Sistema auditivo de las palabras. Hace posible reconocer la fonética de las palabras. De este modo es posible identificar, por ejemplo, el idioma que se aprende como materno y diferenciarlo de uno extranjero, tan sólo por el sonido.
- Sistema estructural, se encarga de conocer las cosas de acuerdo con su estructura.

4. Memoria de procedimiento. Este tipo de memoria es capaz de recordar habilidades y hábitos que se han adquirido, por ejemplo: atarse los zapatos, vestirse o lavarse los dientes. Por tanto, las destrezas resultantes se adquieren con la práctica gradual y repetitiva. La corteza motora y el cerebelo son las regiones cerebrales encargadas del procesamiento de esta información.

5. Memoria de trabajo. Se relaciona con la memoria a corto plazo, en la que se recuerdan cosas de manera momentánea.

Como puede notarse, la memoria es un proceso global que involucra diferentes partes del cerebro: el lóbulo frontal que logra traducir el conocimiento

en acciones futuras; la corteza motora utiliza referencias espaciales para el movimiento; la corteza pre-motora emplea representaciones espaciales previas como referencia y la corteza prefrontal que se relaciona con la memoria de trabajo o a corto plazo. Lo anterior refuerza el nexo entre la memoria y el aprendizaje, porque en la medida el individuo aprende ejercita su capacidad para recordar.

El aprendizaje depende, además, de dos clases de pensamiento a las que se denomina *pensamiento convergente* y *pensamiento divergente*. A continuación se analizarán:

3.2.4.1 Convergencia

La convergencia, como proceso de pensamiento, está relacionada con el aprendizaje, por la forma en que cada individuo soluciona problemas. El pensamiento convergente utiliza la lógica de lo previamente aprendido, es decir, se vale de la experiencia.

El pensamiento convergente genera aprendizajes asociativos y lineales basados en la lógica de la experiencia exitosa, es decir, “si funcionó antes, se puede repetir”. Esta premisa puede aplicar no sólo en situaciones constantes, esta lógica puede aplicarse en situaciones similares, a partir de lo ya conocido.

Pensamientos semejantes utilizan las personas que se dedican a resolver problemas que exigen respuestas exactas y precisas como las matemáticas o la física. También son empleados por las personas que requieren de procedimientos exactos y metodológicos, como los contadores, analistas financieros o administradores.

3.2.4.2 Divergencia

Este proceso es opuesto al pensamiento convergente, porque en lugar de ser lineal, el pensamiento divergente es capaz de analizar de manera multicausal. Se caracteriza por utilizar la creatividad en la solución de problemas y la innovación.

La lógica de este tipo de pensamiento consiste en el principio de *ensayo y error*, en el que las opciones generan posibilidades en la solución de algún problema. Entre más opciones, más posibilidades se tendrán de solucionar un problema y, por consecuencia, de aprender.

Las personas que utilizan el pensamiento divergente suelen requerir de la innovación en sus actividades; por ejemplo: los artistas o escritores. También suelen usar la divergencia personas que necesitan vincularse socialmente, como los psicólogos o profesores.

Las dos formas de pensamiento, convergencia y divergencia, son útiles, pues, a su manera, permiten resolver dificultades y generar experiencias que se traducirán en aprendizajes.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

a) Elabora una bitácora en la que anotes, por un periodo de un mes, todos aquellos nuevos aprendizajes que has adquirido. Recuerda anotar todas las habilidades, conocimientos, conceptos, personas, nombres. La intención de realizar una bitácora de aprendizajes implica, en primer lugar, generar conciencia de lo que se ha aprendido y, en segundo, estimular la memoria.

b) Forma equipos de trabajo y desarrolla una estrategia para profesores de primaria en la que éstos fomenten el aprendizaje de sus alumnos sin recurrir a la memorización. Para el desarrollo de esta estrategia ubica estos temas:

- Operaciones matemáticas.
- Zonas geográficas.
- Ciencias naturales.

Una vez que ubiques alguno de estos temas, desarrolla actividades para que los alumnos puedan aprenderlos. Contesta las siguientes preguntas para apoyarte en el desarrollo de tus estrategias:

- ¿Cómo puedo generar un aprendizaje sin recurrir a la memoria como único recurso?
- ¿Qué es el aprendizaje significativo?
- ¿Cómo relaciono cada temática con la vivencia de los alumnos?

- ¿Qué motiva el aprendizaje en los alumnos?
- ¿De qué manera el aprendizaje se relaciona con la forma de enseñanza?

c) Las preguntas anteriores pueden guiarte en el desarrollo de estrategias de aprendizaje en los temas anteriores. Forma equipos de trabajo y de acuerdo con la cantidad de grupos, desarrolla juegos didácticos que estimulen el aprendizaje y la memoria; por ejemplo:

- Un juego de memoria donde relaciones países con sus capitales.
- Una variante del juego maratón, en la que se desarrollen preguntas y opciones de respuestas de temas generales o específicos.
- Juegos estilo “rally”, en los que a partir de diversas actividades físicas y mentales se llegue a una meta.
- Los anteriores pueden ser ejemplos de actividades; puedes basarte en ellos o desarrollar nuevos juegos. Una vez que junto con tus compañeros desarrolles estas dinámicas, deberás aplicarlas en el grupo y al finalizar, todos realizarán una ronda de retroalimentación.

3.2.4.3 Lenguaje

El lenguaje es el proceso más avanzado de ser humano; de hecho, existen algunas teorías que lo ubican como un proceso exclusivo de la humanidad. Requiere de tiempo y práctica para desarrollarse e involucra en conjunto la memoria, la atención, el aprendizaje, la motricidad y la sensopercepción.

A diferencia de la sensopercepción, que requiere de los sentidos con los que nace el individuo, el lenguaje es un proceso tanto fisiológico como social, porque se adquiere mediante la interacción social.

El lenguaje, como proceso humano, inicia con la estimulación sonora y visual de las palabras en el oído y la observación de los movimientos necesarios para emitir sonidos. Posteriormente, estas secuencias sonoras se almacenan y perciben como palabras. Cuando estos vocablos se repiten, la

intención es generar un contacto con el ambiente, una comunicación, ya sea con los padres, los hermanos o las personas con quien desee comunicarse.

Posterior al aprendizaje fonético del lenguaje y su repetición, prosigue la escritura del lenguaje. En esta parte del proceso, además de utilizar los movimientos necesarios para la escritura, el cerebro pone en funcionamiento otros procesos como la atención el aprendizaje y la memoria. La escritura es una acción y un proceso único en el ser humano: no existe referencia de otra especie en el planeta que realice este tipo de acciones.

Es durante el proceso del aprendizaje de la escritura que se conocen la sintaxis, la gramática y el significado de las palabras. De la misma forma se aprende un idioma, que es el código de interacción entre personas de una misma región. Toda esta información se apropia de manera conjunta y simultánea. En este rasgo radica la complejidad del lenguaje, porque, de manera implícita, los procesos mentales anteriores trabajan para consolidar el aprendizaje del lenguaje.

Existen dos procesos en la adquisición del lenguaje: uno que genera palabras o las expresa y el segundo en el que se adquieren nuevas palabras (de manera oral o escrita).

Los hemisferios cerebrales se encuentran involucrados en el lenguaje, de manera independiente, pero trabajando de modo integral. Es decir, el hemisferio izquierdo relaciona los aspectos gramaticales y estructurales del lenguaje, mientras que el hemisferio derecho integra a estas estructuras el significado y el sentimiento que genera cada palabra o frase. Por ejemplo, la palabra *corazón* es interpretada por el hemisferio izquierdo por los signos que la componen, la ortografía de la palabra y el idioma en que el vocablo está escrito; mientras que en el hemisferio derecho la interpretación es diferente, este hemisferio relaciona las palabras con imágenes o símbolos; también vincula a las palabras con conceptos como *amor*, *pasión* o incluso con fechas como el Día del amor y la amistad. El trabajo de interpretación de ambos hemisferios es independiente, pero la palabra carecería de sentido si se interpretara solamente en uno. Es por ello que ambos trabajan de modo conjunto en la configuración del lenguaje.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

a) Reúnete en equipos de trabajo y de acuerdo, con el número de integrantes del equipo, todos deben obtener lecturas en diferentes idiomas, que pueden ser:

- Inglés.
- Francés.
- Italiano.
- Alemán.
- Portugués.

Una vez que hayan obtenido textos en estos idiomas, subrayen las palabras que se asemejen más al idioma español

Al finalizar, comenta con tu grupo cómo fue la experiencia basándose en las siguientes preguntas:

- ¿Existieron muchas palabras en el texto o no fue así?
- ¿Qué tan simple o complicado fue ubicar palabras similares al español?
- ¿Qué tan similares fueron las palabras?
- ¿Qué idioma resultó más complicado y por qué?
- ¿Qué idioma resultó más sencillo y por qué?
- ¿Qué estrategias utilizarían para aprender un nuevo idioma?

b) Dividan al grupo en dos secciones; posteriormente, formen equipos de trabajo en cada sección. Ambas secciones desarrollarán escenas cotidianas como ir a la escuela, hacer la tarea, conversar con amigos, festejar algo, conseguir trabajo, entre otras.

Una vez que tengan la idea de las escenas, deberán separarse ambas secciones del grupo, la primera deberá interpretar las escenas que pensó frente al grupo, pero sin decir ninguna palabra.

La segunda sección deberá interpretar sus escenas, pero las personas a las cuales se les mostrará ésta, no podrán ver, únicamente deberán escuchar la escena y tendrán que adivinar de qué se trata.

1. En la dinámica de la primera sección, a partir de los movimientos y gestos de los estudiantes que actúan, el público deberá comprender de qué se trata.

2. En la de la segunda sección, el público deberá comprender de qué se trata la escena, únicamente a partir de las voces de los actores.

Al finalizar, ambas secciones compartirán sus experiencias relacionando la importancia de la comunicación de forma verbal y no verbal y analizando cómo ambas se integran para formar significados.

c) Realiza un ensayo sobre la importancia y complejidad del lenguaje en el ser humano. Deberás incluir el desarrollo de las siguientes preguntas y puntos relevantes:

- ¿Por qué el lenguaje es un proceso exclusivamente humano?
- El lenguaje como identidad.
- La humanidad recuerda su historia por los registros escritos que ha dejado como evidencia.
- Leer, escribir y hablar son procesos diferentes del lenguaje, ¿por qué crees que las instituciones académicas y la sociedad brindan una atención mayor a la lectura y en menor grado a la escritura?
- Leer convierte a las personas en testigos de otras experiencias.

Al finalizar el ensayo, coméntalo con los compañeros de clase. Intercambia ideas sobre los trabajos. Con ayuda del profesor formula una conclusión grupal.

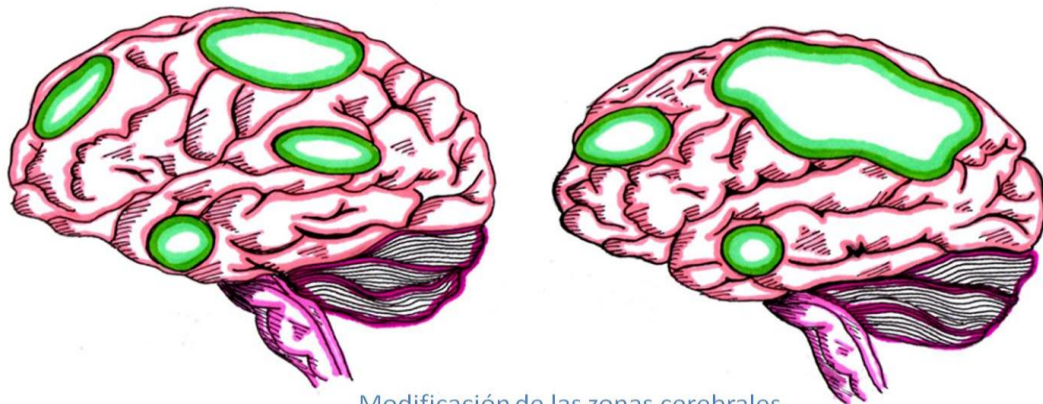
3.3 NEUROPLASTICIDAD Y REDES HEBBIANAS

La neuroplasticidad es la capacidad que tienen las neuronas de formar conexiones entre sí. Está íntimamente relacionadas con las redes hebbianas. Es un proceso que relaciona el tamaño y la variabilidad de redes neuronales acumuladas en zonas específicas del cerebro.¹⁰

Este proceso de interconexión y redes neuronales fue denominado por Donald Hebb en 1949 (de ahí el nombre de redes hebbianas). Las redes hebbianas se definen como un proceso en el que las neuronas aprenden por medio de la conexión que tienen entre sí intercambiando información. Existen dos clases de neuroplasticidades:

- Creación y ampliación de nuevas redes. Cada vez que el ser humano realiza actividades nuevas o repite acciones con el objetivo de aprender, las neuronas realizan dos acciones: refuerzan sus enlaces y se relacionan con otras neuronas que poseen información que logra ampliar la red neuronal.
- Eliminación de redes. Este proceso ocurre de manera opuesta: la eliminación de redes neuronales puede ocurrir porque la red

Neuroplasticidad



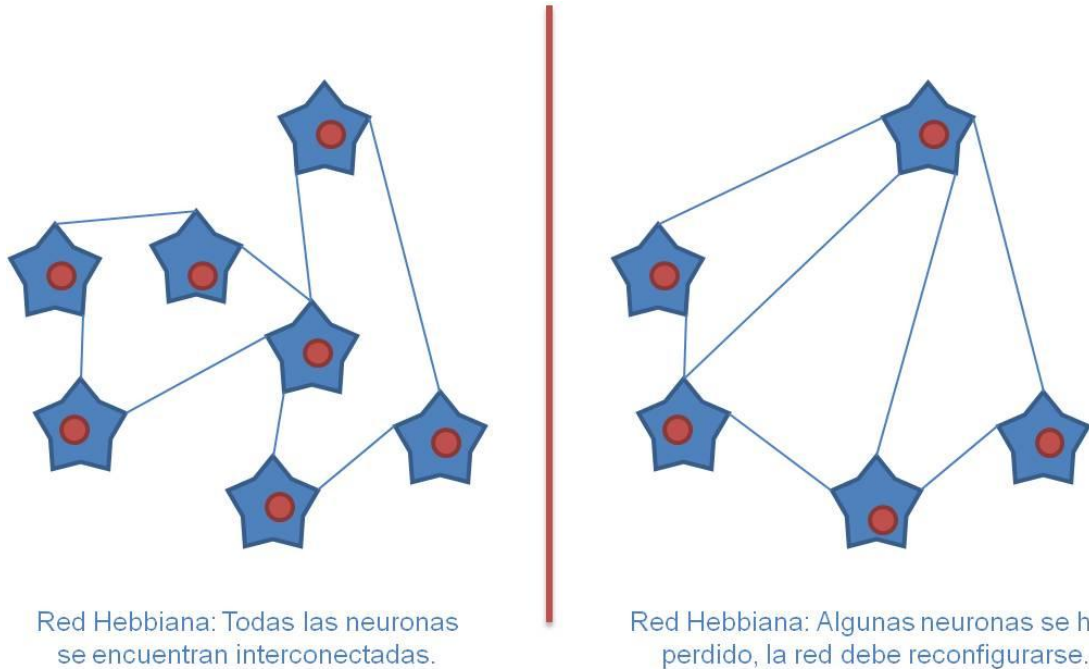
Modificación de las zonas cerebrales, esta reorganización se le denomina neuroplasticidad.

escasamente se utiliza o no es relevante. De este modo las neuronas “depuran” información innecesaria.

¹⁰ Todas las imágenes han sido realizadas por el diseñador Gráfico José María Seelbach González

Ambos procesos ocurren continuamente, el cerebro no descansa de crear y eliminar redes neuronales. La base de todo aprendizaje ocurre mediante la configuración o creación de nuevas conexiones y la desconfiguración o eliminación de conexiones.

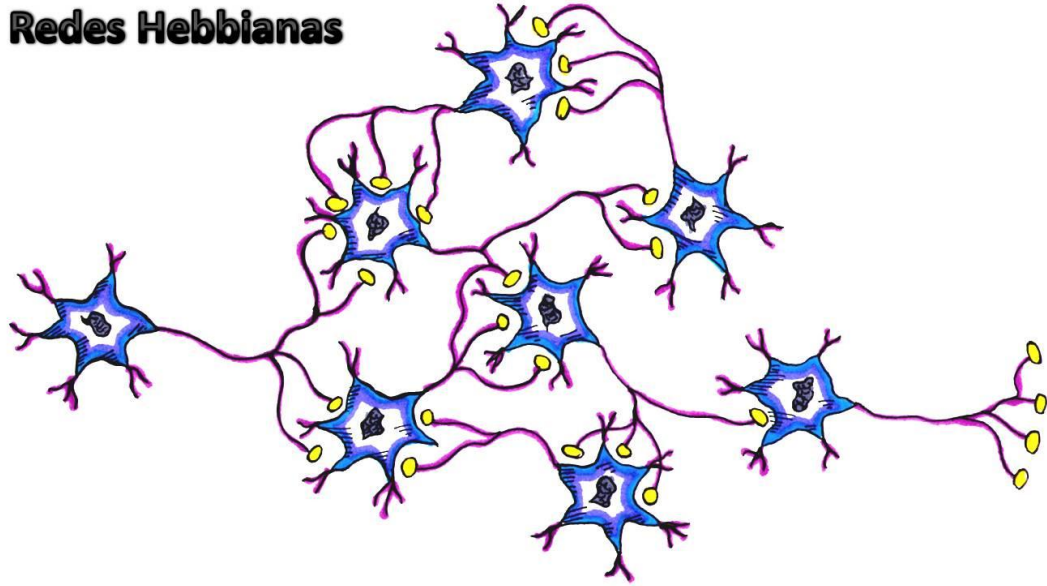
En una edad temprana la capacidad neuroplástica del cerebro se encuentra en un estado óptimo, es por eso que los niños pueden adquirir



habilidades de manera sencilla o conocer otros idiomas; con el paso del tiempo esta capacidad va disminuyendo en la medida que el adulto afianza sus aprendizajes; sin embargo, lo anterior no excluye a los adultos de aprender nuevas habilidades.

Es posible ubicar otro ejemplo de neuroplasticidad cuando cierta área cerebral se encuentra dañada o perdida. Tómese como ejemplo a una persona que ha perdido la vista: el área encargada del procesamiento visual es el lóbulo occipital, si la persona perdió la capacidad visual este lóbulo necesitará modificar las conexiones que antes eran utilizadas para la visión y configurarse para las tareas que necesita en ausencia de la vista. Es probable que el lóbulo occipital mejore la capacidad auditiva. En este caso, la neuroplasticidad

Redes Hebbianas



reacomoda las zonas cerebrales. A nivel celular, el proceso puede denominarse como redes hebbianas.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

a) Forma equipos de trabajo. Consigue junto con tus compañeros el material necesario para construir una red parecida a la de las neuronas; para ello es necesario:

- Palitos de madera.
- Cinta adhesiva.
- Bolitas de unicel.
- Pintura a base de agua.

Crea una red neuronal con los materiales. Representa con las bolitas de unicel a las neuronas y con los palitos de madera a los axones o conexiones entre las neuronas. Utiliza la cinta para unir tu red y la pintura para darle color a tu estructura. Trata de crear una estructura lo más compleja y grande posible. Al finalizarla, comenta con tus compañeros y expón las estructuras creadas. Discutan todos la importancia de este proceso a nivel neuronal y cómo es que posibilita el aprendizaje.

b) En la siguiente dirección web encontraras un pequeño documental de aproximadamente cuatro minutos. Se explica brevemente el proceso de de la neuroplasticidad.

http://www.youtube.com/watch?v=J-IUCHe_fa0

Al finalizar el documental, realiza un pequeño ensayo de este video y comenta tus conclusiones. Para ampliar el contenido de este ensayo utiliza las siguientes ideas como apoyo:

- La neuroplasticidad como base del aprendizaje.
- Individualidad cerebral.
- Las experiencias como fuente de conexión neuronal.
- ¿Cómo se puede moldear al cerebro?

3.4 SUEÑO Y VIGILIA

El sueño es un proceso mental vital para el ser humano y para todas las especies en el planeta: no existe ninguna criatura que no descanse o, al menos, que tenga un equivalente al sueño. Es durante este periodo cuando el cerebro descansa junto con el resto del organismo. También ocurren procesos de crecimiento y homeostasis.

El ser humano tiene tiempos de descanso relacionados con la salida y puesta del sol. A este ritmo se le conoce como *ciclo circadiano*; regularmente la gente se despierta con la luz del sol y comienza su actividad. A este lapso se le conoce como *vigilia* y cuando el sol se pone y la luz mengua, la persona descansa. Comienza el sueño.

El estado de vigilia se caracteriza por la capacidad de conciencia, tanto del organismo como del entorno. También se distingue por la actividad que se presenta durante esas horas el individuo.

El estado del sueño ocurre posteriormente a la vigilia. Normalmente se le conoce como *descanso* y es un proceso que ocurre en diferentes etapas en las que la actividad eléctrica del cerebro cambia.

El sueño es un estado que se alterna durante las 24 horas del día (normalmente ocurre en la noche) con el estado de vigilia. Cuando el organismo

requiere de descanso empieza a bajar su rendimiento; en este momento suceden acciones tanto a nivel interno como externo: el cuerpo reduce su actividad cardiaca, respiratoria y metabólica, a este periodo previo al sueño se le conoce como *reposo*. El sueño se presenta en las siguientes etapas:

- Etapa I. Esta etapa es el límite entre el sueño y la vigilia, sucede posteriormente al reposo. Las funciones motoras y el tono muscular descienden, los movimientos oculares son lentos, la frecuencia cardiaca baja su ritmo al igual que la respiración. Las ondas cerebrales cambian a ondas de mayor amplitud llamadas *alfa*.

- Etapa II. El sueño entra a una fase de mayor profundidad en la que el ser humano deja de ser consciente de lo que ocurre. El tono muscular reduce considerablemente su actividad, como también lo hacen la frecuencia cardiaca y la respiración. El cerebro reduce sus funciones a la actividad vegetativa o involuntaria del ser humano. A las ondas cerebrales, en esta fase, se les denomina *theta*.

- Etapa III. En este periodo el organismo se encuentra totalmente descansado; es una etapa importante a nivel celular, porque ocurren muchos cambios. Por ejemplo: las células crecen y se reparan, el organismo también lo hace (por la secreción de hormonas de crecimiento), el cerebro reduce considerablemente su actividad. Es un tiempo de suma importancia para el descanso y reparación del organismo. A las ondas cerebrales de este lapso se les denomina *delta*.

- Sueño MOR o REM. Tiene una duración de 20 minutos aproximadamente y se le conoce en inglés como sueño REM por sus siglas (Rapid-Eye-Movement) y en español como MOR (Movimientos Oculares Rápidos). Esta fase también es conocida como *sueño paradójico*, porque las ondas cerebrales asemejan a las de una persona despierta, aunque en realidad se trata de alguien dormido. La persona tiene sueños y la actividad cardiaca y respiratoria se incrementa nuevamente, lo mismo ocurre con el movimiento. En esta etapa se registran movimientos oculares.

Al finalizar el periodo MOR, el sueño inicia nuevamente en la etapa II, este ciclo dura aproximadamente de seis a ocho horas. Para que el descanso sea favorable, la persona debe tener al menos dos fases MOR. De este modo, tanto el organismo como la persona recuperan energía para el estado de vigilia.

Existen dos procesos que ocurren en el organismo en las etapas del sueño: el sueño profundo y el sueño paradójico. Anteriormente se mencionó que tanto en el sueño profundo como en el sueño MOR o paradójico ocurren cambios importantes como el crecimiento celular y el descanso necesario para el estado de vigilia; en el cuadro 1.1 se muestran de manera descriptiva tales cambios.

SUEÑO PROFUNDO	SUEÑO PARADÓJICO (MOR)
<ul style="list-style-type: none"> • Predominio de la actividad del sistema nervioso autónomo. • Disminución de la frecuencia cardíaca y presión arterial. • Descenso en la temperatura corporal. • Relajación del tono muscular. • Reparación celular. • Respiración profunda y lenta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos oculares rápidos. • Pequeñas sacudidas mioclónicas (repentinos movimientos musculares). • Presencia de sueños (el sujeto tiene la sensación de estar despierto). • Verbalizaciones por el contenido onírico (sueño). • Aumento del flujo sanguíneo y oxigenación cerebral.

A nivel cerebral, las estructuras que intervienen en el estado del sueño, son el tálamo, el hipotálamo, la corteza cerebral, el tallo cerebral. Se tiene conocimiento, por investigaciones, que cualquier daño que pueda sufrir el hipotálamo se relaciona con el proceso del sueño. El tálamo y la corteza cerebral tienen relación con el sueño MOR.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realiza una investigación sobre los siguientes trastornos del sueño:

- Terrores nocturnos.
- Sonambulismo.
- Insomnio.
- Hipersomnia.
- Apnea del sueño.
- *Jet lag*.
- Bruxismo.
- Enuresis.

Una vez que hayas investigado sobre los trastornos del sueño, realiza una presentación PPT y exponla en clase.

AUTOEVALUACIÓN

- 1) ¿Cuáles son las funciones que desempeña el sistema nervioso?
- 2) ¿Cómo se desarrolla el sistema nervioso a nivel embrionario?
- 3) ¿Cuáles son los procesos básicos del sistema nervioso central?
- 4) ¿Cómo puede ser definido el proceso sensorial?
- 5) ¿Qué es la transducción?
- 6) ¿En qué consiste el proceso motor?
- 7) ¿Qué es la atención?
- 8) ¿Qué es el aprendizaje?
- 9) ¿Qué es la memoria?
- 10) ¿Cuáles son los tipos de memoria que tiene el ser humano?
- 11) ¿Qué es lo que caracteriza al pensamiento convergente?
- 12) Defina qué es el pensamiento divergente.
- 13) ¿Qué es el lenguaje y por qué es un proceso complejo?
- 14) ¿Qué es la neuroplasticidad y las redes Hebbianas?
- 15) ¿Qué es el estado del sueño y la vigilia?
- 16) ¿Cuáles son las cuatro etapas del sueño?

Respuestas

1) En primer lugar se encuentran las funciones motoras que permiten al organismo realizar los movimientos necesarios en el entorno para satisfacer sus necesidades; en segundo término se encuentra la función de homeostasis, que es el equilibrio necesario para la supervivencia (se manifiesta, por ejemplo en la temperatura, los minerales en el organismo, la alimentación, los líquidos, los neurotransmisores y las hormonas). Una tercera función es característica de los seres humanos, porque implica la expresión de rasgos exclusivos de la especie, como la expresión de emociones, la creatividad, la concepción humana de la estética o incluso, la espiritualidad.

2) El sistema nervioso central deriva del ectoblasto, la capa superficial; en la parte media del embrión se empieza formar un surco que dará origen al sistema nervioso. Este surco se hunde; entonces se le denomina *surco neural*, esta cavidad recorre todo el embrión por la parte media formando un canal, llamado, *neural*, que recorre toda la parte media del embrión. Con el tiempo la abertura del canal neural se vuelve más amplia. Al llegar a un determinado diámetro, el canal comenzará a cerrarse por sus extremos y al cumplir completamente con ese proceso, se formará un tubo interno en el embrión llamado *tubo neural*.

3)

- Procesos sensoriales.
- Procesos motores.
- Atención.
- Memoria.
- Aprendizaje.
- Lenguaje.

4) El proceso sensorial, inicia con la recepción de un estímulo ambiental en los receptores sensoriales (visuales, auditivos, táctiles, olfativos, gustativos o propioceptivos) una vez que el estímulo ambiental llega a alguno de los receptores sensoriales, se transforman en señales eléctricas que viajan por los nervios hasta llegar al cerebro y los centros sensoriales

- 5) Cuando todos estos estímulos se transforman en una sola señal eléctrica, ésta es transformada en electricidad y viaja por los nervios al cerebro.
- 6) Es lo que permite al ser humano moverse o desplazarse. Este desplazamiento tiene lugar cuando una persona realiza una serie de conductas orientadas a un objetivo en específico.
- 7) Es la focalización de las percepciones del organismo y el objetivo al cual este organismo se dirige.
- 8) Es el proceso por el cual el ser humano adquiere información que, posiblemente, traducirá en conocimiento.
- 9) Es el proceso que permite almacenar y recuperar información en el sistema nervioso.
- 10) Memoria a corto plazo, memoria a largo plazo, memoria episódica, memoria semántica, memoria de representación perceptual, memoria de procedimiento y memoria de trabajo.
- 11) Está relacionado con el aprendizaje, por la forma en cómo cada individuo soluciona problemas. El pensamiento convergente utiliza la lógica de lo previamente aprendido, es decir, se vale de la experiencia.
- 12) El pensamiento divergente es capaz de analizar de manera multicausal, no de manera lineal. Utiliza la creatividad en la solución de problemas y la innovación.
- 13) El lenguaje es la forma en cómo el ser humano se comunica con sus semejantes, puede ser expresión oral o escrita. Es un proceso complejo porque involucra la memoria, la atención, el aprendizaje, la motricidad y la sensopercepción en conjunto; además requiere de tiempo y práctica para desarrollarse.
- 14) La neuroplasticidad es la capacidad que tienen las neuronas de formar conexiones entre sí. La neuroplasticidad y las redes hebbianas están íntimamente relacionadas. Se les denomina redes hebbianas por el proceso de interconexión y redes neuronales.
- 15) El sueño es un proceso mental vital para el ser humano y para todas las especies en el planeta; es durante este lapso que el cerebro descansa junto con

el resto del organismo, de igual manera, ocurren procesos de crecimiento y homeostasis. El estado de vigilia se caracteriza por la conciencia, tanto del organismo como del entorno; también por la actividad que se presenta durante este tiempo.

16) Etapa I: Esta etapa es el límite entre el sueño y la vigilia; sucede posteriormente al reposo. Etapa II: El sueño entra a una fase de mayor profundidad en la que el ser humano deja de ser consciente de lo que ocurre. Etapa III: el organismo se encuentra totalmente descansado. Sueño MOR o REM: se conoce en inglés como sueño REM por sus siglas (Rapid-Eye-Movement) y en español como MOR (Movimientos Oculares Rápidos). Esta fase también es conocida como *sueño paradójico*, porque las ondas cerebrales asemejan a las de una persona despierta, que en realidad está dormida.

UNIDAD 4

REGULACIÓN NERVIOSA DE LA FUNCIÓN VEGETATIVA Y ENDÓCRINA

OBJETIVO

El estudiante reconocerá las funciones que realiza el sistema nervioso autónomo simpático y parasimpático en el organismo.

TEMARIO

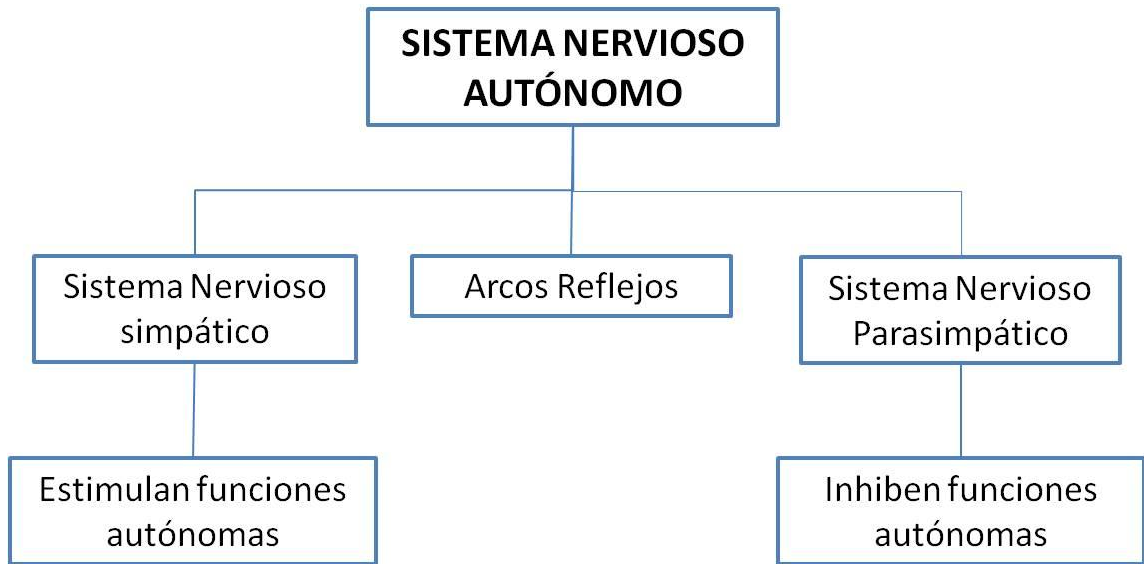
4.1 SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

4.2 SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO

4.3 SISTEMA NERVIOSO PARASIMPÁTICO

4.4 ARCO REFLEJO

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso se encarga de controlar todas las funciones del organismo; sin embargo, de algunas de ellas el ser humano no es consciente y, por lo tanto, no puede ser controladas (ejemplo de ello son el ritmo cardiaco, la secreción de hormonas, la regulación de la temperatura, entre muchos otros actos.)

Las funciones inconscientes del organismo humano son reguladas por los sistemas nervioso autónomo simpático y nervioso autónomo parasimpático. Estos sistemas, como su nombre lo indica, realizan actividades de manera automática e inconsciente.

El sistema nervioso autónomo se encarga de todas las funciones del organismo cuando éste necesita moverse o mantenerse en un estado de alerta, mientras que el sistema nervioso autónomo parasimpático realiza las tareas contrarias inhibiendo las funciones simpáticas cuando el organismo se encuentra en un estado de reposo.

El sistema nervioso autónomo tiene otras funciones automáticas llamadas *arcos reflejos*: éstas al ser estimuladas, reaccionan anticipadamente como una forma de protección, es decir, actúan de manera automática para proteger al organismo ante estímulos externos; entre ellos, el dolor, la temperatura o la luz.

4.1 SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

El sistema nervioso autónomo (SNA) es el encargado de regular las actividades involuntarias del cuerpo, como los músculos lisos (intestinos), músculos cardíacos (corazón), algunas glándulas, entre otros órganos y sistemas. El SNA también puede denominarse *neurovegetativo*, *sistema nervioso involuntario* o *visceral*; controla las funciones vitales que son independientes de la consciencia, es decir, los movimientos, acciones o procesos que no pueden realizarse a voluntad, entre ellos, por ejemplo, los procesos del sistema inmunológico, los endócrinos, los cardiorrespiratorios, los digestivos entre otros.

El SNA es controlado por el cerebro y, en específico, por los nervios ubicados en la parte inferior; que tienen efecto en la actividad glandular de organismo y en la secreción de hormonas. En momentos precisos del ciclo de vida el cerebro, éste y el SNA envían la orden de secretar hormonas, cuya finalidad es realizar cambios en el organismo (por ejemplo en la pubertad o el embarazo).

En diferentes momentos del ciclo de vida, el SNA es independiente de la voluntad: el medio es el que genera que se realicen las acciones. Como ejemplo puede tomarse la regulación de la temperatura: si ésta es elevada, se envían señales desde la piel hasta el cerebro indicando que el calor en el cuerpo aumenta y es necesario refrescarse. La función del SNA es enviar señales a las glándulas sudoríparas de la piel para refrescarla.

Sin embargo, el sistema nervioso autónomo no podría efectuar por sí solo las funciones autónomas del organismo; para ello, este sistema dispone de dos mecanismos antagónicos que facilitan el control autónomo del organismo: el *sistema nervioso simpático* y el *sistema nervioso parasimpático*.

4.2 SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO

El sistema nervioso simpático es parte del sistema nervioso autónomo; su función es regular las actividades del organismo cuando se encuentran en condiciones de estrés y actividad física; es decir, cuando el cuerpo se encuentra

bajo presión o necesita moverse de manera enérgica, el sistema nervioso simpático estimula el corazón, contrae las arterias aumentando la presión arterial y la frecuencia cardiaca, dilata los bronquios, e inhibe la digestión y la actividad peristáltica y dilata la pupilas. Todo lo anterior, prepara al organismo para la actividad física.

El sistema nervioso simpático funciona por una serie de neuronas que se interconectan a cada lado de la columna vertebral; de ese grupo de neuronas salen, hacia la periferia, fibras nerviosas encargadas de enviar y recibir estímulos de cada sistema relacionado con el sistema nervioso simpático.

También a los costados de la columna vertebral existe una cadena de ganglios denominados *simpáticos vertebrales*, unidos por fibras nerviosas. Estos ganglios recorren el cuerpo desde la base del cráneo hasta el coxis por todo el costado de la columna vertebral. A partir de la ubicación de cada ganglio se desprenden fibras nerviosas; el objetivo de cada una de ellas es inervar (entrelazarse en cada aparato, órgano o estructura del organismo) cada parte del organismo que se encuentre comprometida con el sistema nervioso simpático, como el corazón, algunas glándulas, los intestinos, entre otras.

En la siguiente tabla se mencionan las estructuras que se encuentran inervadas por los ganglios simpáticos y las funciones más importantes que realizan bajo las señales del sistema nervioso simpático.¹¹

Estructura inervada	Función
Iris.	Dilatación de la pupila.
Glándula lacrimal.	Poco efecto en la secreción.
Glándula submaxilar y sublingual.	Reducción de la secreción.
Glándulas sudoríparas de cabeza, cuello, tronco y miembros.	Estimulación de la secreción.

¹¹ Mireya Frausto, *Bases biológicas de la conducta*, p.9.

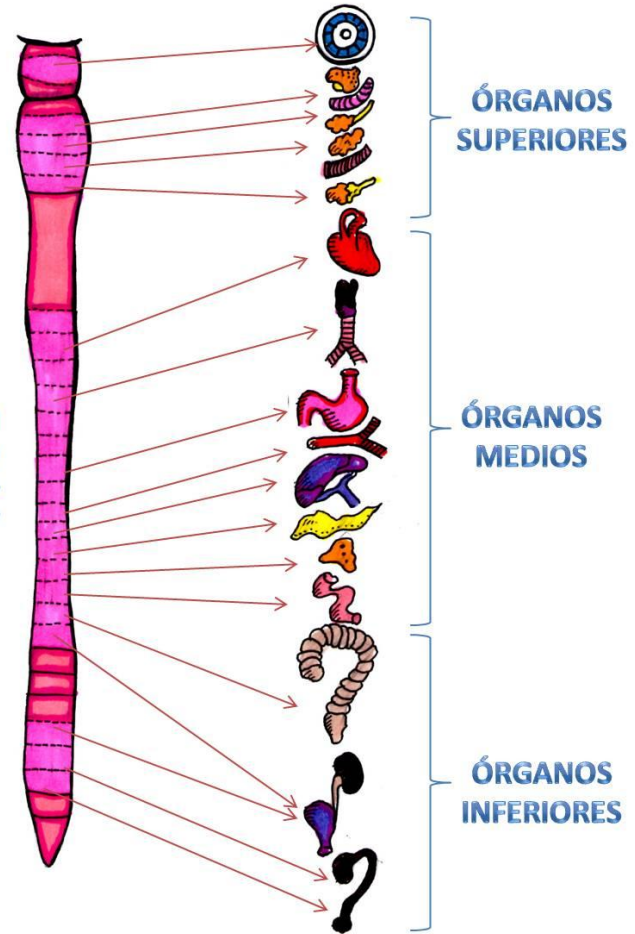
Bronquios.	Dilatación de los bronquios.
Corazón.	Aceleración la frecuencia y aumenta la contracción ventricular.
Esófago.	Inhibición de la secreción y el movimiento peristáltico.
Estomago, intestino delgado, colon ascendente y transverso.	Inhibición de sus secreciones y los movimientos peristálticos.
Colon descendente y recto.	Contracción de los esfínteres.
Órganos sexuales.	Contracción de la vesícula seminal, musculatura prostática y uterina, regulación de la vasoconstricción.
Vejiga urinaria.	Relajación de la pared de la vejiga, contracción del esfínter interior e inhibición del vaciamiento.
Vasos sanguíneos.	Contracción de algunos vasos sanguíneos.

Las anteriores funciones son las más representativas del sistema nervioso simpático, constituyen, como ya se mencionó, acciones que realiza el organismo para cuando se encuentra en alguna situación que requiera actividad física o bajo presión.¹²

¹² Todas las imágenes han sido realizadas por el diseñador gráfico José María Seelbach González.

Sistema Nervioso Autónomo

El sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático controlan las funciones de los órganos superiores, medios e inferiores.



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Forma una pareja con otro compañero; consigue un cronómetro y una libreta para anotar. Una vez formadas las duplas, anoten en la libreta los siguientes datos en una tabla:

DATOS	Antes de la actividad	Después de la actividad	Normalización
Frecuencia cardiaca (latidos por minuto):			
Frecuencia respiratoria (respiraciones por minuto):			

Esta tabla deberá realizarse para cada persona, y posteriormente, con ayuda del cronómetro, se medirán los latidos que tiene la persona en reposo, y anotarán los datos en la tabla de frecuencia cardiaca antes de la actividad. Se realizará el mismo procedimiento para la respiración.

Una vez reunidos los datos, la persona a la cual le fueron tomados deberá realizar algún tipo de actividad física durante aproximadamente cinco minutos. Pueden realizarse los ejercicios siguientes.

- Trotar o correr.
- Sentadillas.
- Flexiones con los brazos (lagartijas).
- Abdominales.
- Saltos en un mismo sitio moviendo brazos y piernas.

Cualquiera de los ejercicios anteriores, combinados o propuestos por la misma pareja deberá realizarse en un tiempo de cinco minutos. Al finalizar ese periodo de actividad física, se deberán tomar los datos de la frecuencia cardiaca y la respiratoria. Después, con ayuda del cronómetro, se debe tomar el tiempo que se requiere para volver a la normalidad, es decir, regresar a los datos de la primera columna. Este procedimiento deberá realizarse para ambos participantes.

Una vez obtenidos los datos de ambas personas, realicen una conclusión por pareja para exponerla en clase; la reflexión deberá hacerse sobre cómo el sistema nervioso simpático juega un papel importante en la funciones autónomas del organismo y se importancia en la vida cotidiana.

4.3 SISTEMA NERVIOSO PARASIMPÁTICO

El sistema nervioso parasimpático funciona de manera opuesta al sistema nervioso simpático, es decir, realiza las funciones contrarias. También prepara al organismo para realizar acciones como la alimentación, la digestión y el reposo. La intervención del sistema nervioso parasimpático, por ejemplo, en estado de reposo, provoca que la frecuencia respiratoria y cardiaca disminuya,

lo que es opuesto al sistema nervoso simpático, que estimula estas funciones para la actividad física.

Las fibras nerviosas del sistema nervioso parasimpático se generan en la base del cerebro y se encuentran por encima y debajo de las fibras nerviosas del sistema nervoso simpático. Recorren la columna vertebral desde la base del cerebro hasta el coxis. Es importante señalar que la inervación del sistema nervioso parasimpático está estrechamente relacionada con la del nervioso simpático, por el antagonismo que tiene que realizar en las funciones del organismo.

A pesar de la estrecha relación de ambos sistemas, no todas las señales nerviosas llegan y salen del cerebro: algunas solamente llegan a la médula espinal y regresan al órgano del que provinieron. Estas señales forman parte de complejos y múltiples mecanismos de ambos sistemas autónomos y son llamados *reflejos*.

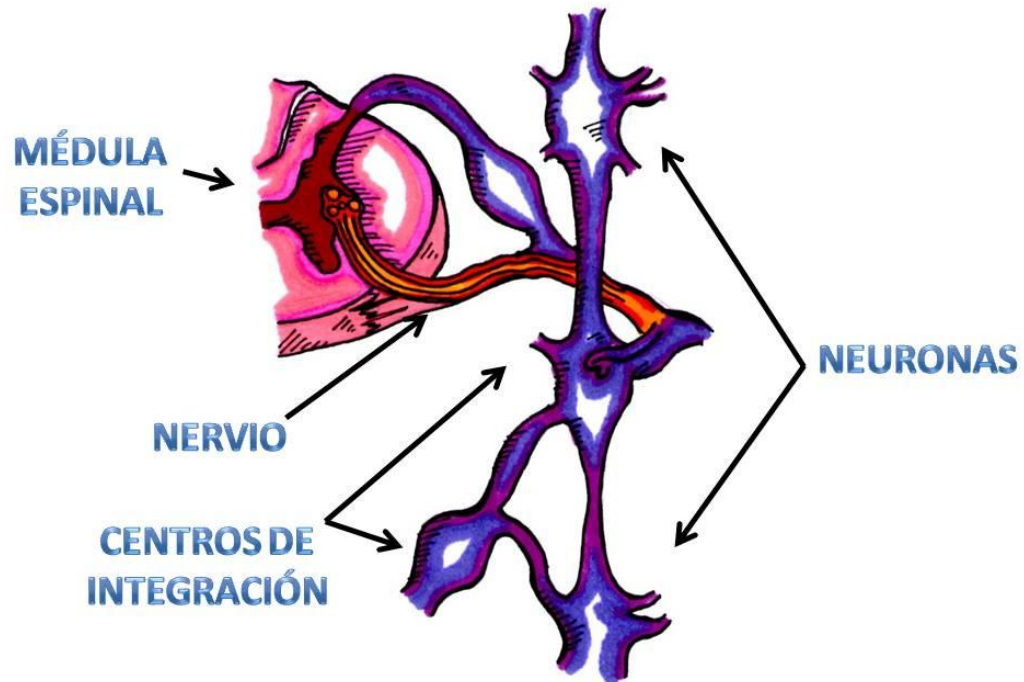
4.4 ARCO REFLEJO

Un *arco reflejo* es una acción que realiza el sistema nervioso autónomo y tiene la función de regular las reacciones conscientes. Los arcos reflejos se coordinan en los centros de integración. De acuerdo con la intensidad y duración que tienen, existen dos centros de integración:

- *Centros de integración bulbares.* Controlan las funciones más vitales del organismo; se ubican en la zona cardiorrespiratoria, donde se reciben señales del nervio vago en los pulmones y el corazón, por ejemplo, aquellas que permiten la vasodilatación de las arterias más importantes del corazón. En zonas como el estómago y algunos órganos relacionados con la digestión, se pueden detectar sustancias tóxicas en la ingesta de alimentos, lo que provoca que el estómago las regrese por medio del reflejo de deglución, el vómito o la tos.
- *Centro de integración diencefálicos.* Se encuentran en el bulbo raquídeo, la parte media del cerebro (mesencéfalo) y la zona hipotalámica; aquí se lleva a cabo la regulación de la temperatura del

organismo. También se controlan las funciones del ritmo del sueño y la vigilia, actividades metabólicas (equilibrando las sales y la glucosa), así como las reacciones emocionales generadas por el dolor, el enojo y el placer.

Arco Reflejo



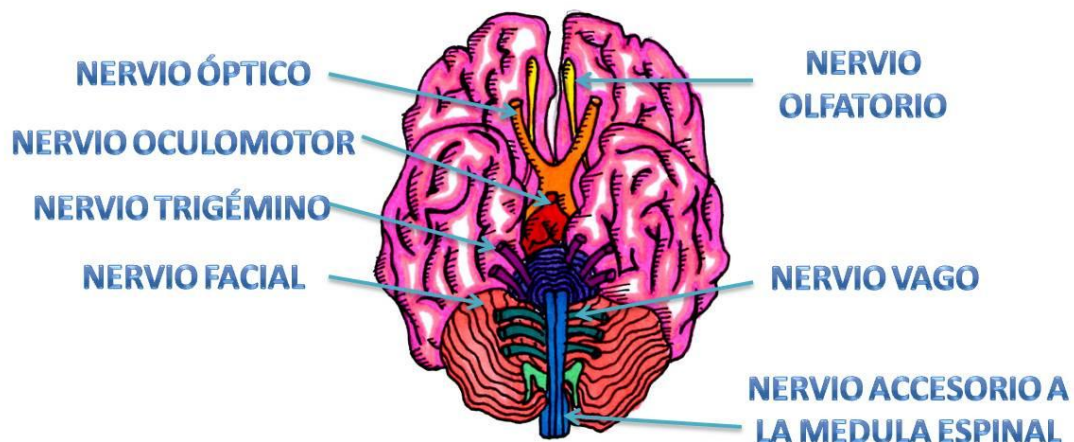
A nivel de arcos reflejos autónomos ubicados a nivel espinal, existe otra clasificación y corresponde a los denominados *arcos reflejos vegetativos espinales*:

- Arcos reflejos víscero-viscerales. Hacen posible la autonomía de algunos órganos internos como la vejiga y el recto.
- Arcos reflejos víscero-motores. Se ubican en la pared abdominal y tienen efecto en el movimiento y sensaciones, tanto de la pared abdominal, como en los órganos internos del mismo abdomen.

- Arcos reflejos cutáneo-viscerales. Tienen funciones relacionadas con la perístasis intestinal, el tono vascular, la secreción de sudor en la piel, la erección de los vellos cutáneos y la estimulación de los órganos sexuales.

La actividad del sistema nervioso autónomo, del nervioso simpático y parasimpático y de los arcos reflejos de estos sistemas, se realiza de forma inconsciente; sin embargo, está estrechamente relacionada con lo que ocurre en el medio. De hecho, muchas de las funciones se vinculan con lo que sucede en el exterior, por ejemplo, cuando el ojo recibe demasiada luz, un reflejo del sistema nervioso autónomo es contraer la pupila.

Nervios Craneales



Por otro lado, las emociones son siempre una reacción que tiene el organismo ante algo que ocurre en el entorno. Algunas emociones emergen, incluso, sin que el sujeto esté consciente de lo que le está ocurriendo. Las sustancias tóxicas provocan que el cuerpo reaccione con sensación de náuseas y vómito. El dolor motiva reacciones automáticas, a manera de protección; esas reacciones, o reflejos, suceden sin razonamiento, pueden ser movimientos evasivos (por ejemplo, sentir algo caliente que toca la mano, inmediatamente ésta se retira del sitio del dolor, aun cuando no se ha visto qué lo causa).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Lee el siguiente artículo en el que se menciona la importancia de la medición de los arcos reflejos en el cuerpo.

<http://www.saludymedicinas.com.mx/vivir-saludable/primeros-auxilios/tecnicas-y-padecimientos/medici%C3%B3n-de-reflejos.html>

Ubica en el texto los diferentes puntos en los que sea posible medir los reflejos en el cuerpo y forma parejas con otro compañero. Traten de medir los reflejos que sugiere el texto utilizando una lámpara para las pupilas y un objeto similar a un martillo para medir los reflejos de la rótula y el tendón de Aquiles. El objetivo de esto es experimentar la sensación del reflejo. Al finalizar, comenta con la pareja que te tocó trabajar la experiencia vivida e intercambia puntos de vista sobre el artículo. Entre los dos, redacten una conclusión en la que manifiesten la importancia de los reflejos para el organismo.

AUTOEVALUACIÓN

- 1) ¿Qué es el sistema nervioso autónomo?
- 2) ¿Cuáles son las funciones del sistema nervioso autónomo?
- 3) ¿Qué es el sistema nervioso simpático y cuáles son sus funciones?
- 4) ¿Qué es el sistema nervioso parasimpático y cuáles son sus funciones?
- 5) ¿Por qué se dice que el sistema nervioso simpático y parasimpático funciona de forma antagónica entre sí?
- 6) ¿Cuál es la función de los arcos reflejos?

Respuestas

- 1) Es el encargado de regular las actividades involuntarias del cuerpo.
- 2) Controla las funciones vitales que no dependen de la consciencia, es decir, los movimientos, acciones o procesos que no pueden controlarse a voluntad; entre ellos, los procesos endócrinos, la digestión, los procesos cardiorrespiratorios o los del sistema inmunológico, entre otros.
- 3) El sistema nervioso simpático es parte del sistema nervioso autónomo; las funciones del sistema nervioso simpático se encargan de regular las actividades del organismo cuando se encuentran en condiciones de estrés y actividad física.
- 4) El sistema nervioso parasimpático funciona de manera opuesta al sistema nervioso simpático; también prepara al organismo para realizar acciones como la alimentación, la digestión y el reposo.
- 5) Porque el sistema nervioso simpático estimula las funciones autónomas y el sistema nervioso parasimpático las inhibe.
- 6) Un arco reflejo es una acción que realiza el sistema nervioso autónomo y tiene la función de regular las reacciones conscientes.

GLOSARIO

Agresión. La agresión es la amenaza o la comisión de algún acto violento; el agresor a menudo grita, insulta, mira despectivamente al otro o lo golpea.

Ansiedad. Emoción que funciona para que el ser humano identifique en su medio lo que peligroso o amenazante.

Apatía. Nivel bajo de energía en la gente; por lo regular, se manifiesta con desgano o falta de motivación para realizar algunas cosas.

Conducta. Acción que realiza el ser humano en el entorno.

Consciencia social. Reflejo de la mente humana en la sociedad, la consciencia social comprende las ideologías políticas, el conocimiento social, la religión, el arte y la filosofía.

Delincuencia. Estar fuera de la ley; no seguir los preceptos de convivencia funcional de las sociedades.

Dependencia. Subordinación de una persona, un grupo o un país hacia otro.

Depresión. Trastorno mental que afecta la salud, las emociones y las relaciones interpersonales del ser humano. Este trastorno se caracteriza por la falta de energía para realizar las actividades cotidianas.

Discriminación. Acción de apartar, separar o distanciar a personas o grupos bajo criterios determinados.

Economía. Proceso mediante el cual una sociedad intercambia bienes y servicios, por medio de formas de pago como el dinero.

Empirismo. Doctrina que mantiene las ideas que provienen de la experiencia y niega la validez metafísica.

Empleo. Cualquier tarea que puedan realizar las personas a cambio de un pago o remuneración económica.

Estrés. Conjunto de reacciones tanto fisiológicas como psicológicas relacionadas, siempre, por la demanda del entorno.

Estructura. Es una totalidad cuyas partes se encuentran relacionadas entre sí.

Formación social. Conjunto estructurado de estructuras sociales.

Ideología. Forma de representar o interpretar la realidad de una sociedad.

Maltrato. Acciones que ocasionan lesiones físicas, emocionales o psicológicas en una persona.

Marginación. Situación social en desventaja.

Postmodernidad. Periodo posterior a la modernidad, posterior al siglo XIX.

Prevención. Anticipación ante algún hecho de importancia.

Prejuicio. Interpretación previa de alguien o algún evento. Con frecuencia esta interpretación carece de información suficiente para negar o afirmar los hechos.

Racionalismo. Pensamiento que hace énfasis el uso de la razón como única fuente de conocimiento.

Síntoma. Señal o indicio de que algo esté ocurriendo; fenómeno que, a nivel orgánico, indica alguna disfunción.

Violencia. La violencia es el cumplimiento de la amenaza. Por lo general la violencia involucra golpes, insultos, abuso físico o psicológico y maltrato.

BIBLIOGRAFÍA

Fraustro, Mireya, *Bases biológicas de la conducta*, México, Editorial Pax.

Sánchez, Pedro, *Psicología Clínica*, México, Manual moderno, 2008.