

# Bases Biológicas de la Psicología

*Gonzalo González E.*



Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual  
Dirección Nacional de Derecho de Autor y Derechos conexos  
Certificado N° 018911  
Trámite N° 001480

## INTRODUCCIÓN

Los y las jóvenes adolescentes tienen posibilidades extraordinariamente grandes de desarrollar una personalidad crítica, reflexiva, autónoma, creativa y solidaria. Sólo necesitan de un/a guía, de un/a verdadero/a maestro/a, no de un/a simple asalariado/a, que sea capaz de entender los enormes recursos que guardan en sus mentes frescas.

Especialmente para ellos y ellas ha sido diseñado este trabajo, para que puedan entenderse a sí mismos/as entendiendo el mundo en que les ha tocado vivir. Aunque también ha sido diseñado para que el/la maestro/a tenga una herramienta útil y eficiente, y pueda convertirse él/ella también en un/a maestro/a de juventudes, en un/a formador/a de personalidades y no en un/a simple repetidor/a de textos fríos, que, con toda seguridad, se ha visto él/ella mismo/a obligado/a a tener que aprenderse de memoria.

Quiero advertir, que estos textos no constituyen ningún descubrimiento nuevo en el campo de las ciencias ni en el de la pedagogía, es más bien una especie de recopilación mas o menos sistemática de mis experiencias en el aula, de unas cuantas lecturas relacionadas con esa misma experiencia, pero sobre todo de una gran preocupación por sembrar en los/as jóvenes las semillas de ese espíritu crítico, reflexivo y solidario.

En cuanto a las lecturas y las citas incluidas en esta obra, constituyen temas para el debate y la discusión, y no necesariamente reflejan la opinión ni el pensamiento del autor.

Sólo espero que mi esfuerzo no haya sido en vano, y que las deficiencias que puedan encontrarse en esta propuesta, no hayan sido demasiado grandes como para que apoquen su intención.

El autor

# I PARTE

(De los primeros átomos a la conciencia humana)





# UBICACIÓN DEL SER HUMANO EN LA NATURALEZA

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Comprendernos a nosotros mismos, comprendiendo nuestros orígenes más remotos en la naturaleza.
- Comprender nuestra presencia en el Universo.
- Comprender los procesos de evolución de la materia inanimada a la materia animada.

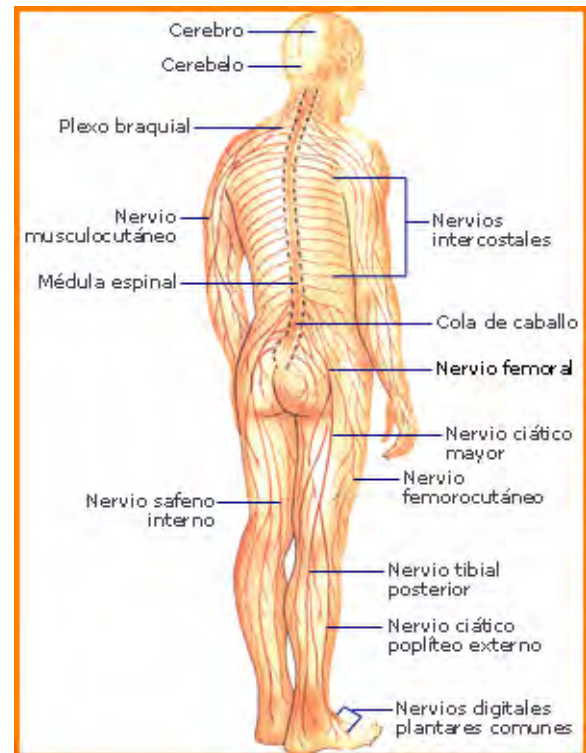
## Algunas inquietudes iniciales

- Imaginémonos que, viajando por el espacio, llegamos a un planeta tan distante de nuestro sistema solar, desde donde podemos ver a nuestro Sol como una pequeña estrella en el firmamento. ¿Qué pensaríamos de los habitantes de la Tierra en ese momento?
- Si el ser humano ha evolucionado tanto durante los últimos cien años, en los aspectos económicos, culturales, políticos, tecnológicos y científicos, ¿podríamos afirmar que el mundo inanimado y la vida misma habrían evolucionado de alguna manera durante los millones de años de su existencia?

## **¿Qué vamos a estudiar?**

El estudio de la **conducta** y el **comportamiento** del ser humano es un campo tan extraordinariamente rico en experiencias, que ha sido necesaria la creación de una disciplina científica específica para tratarlo: La **Psicología**. Esta ciencia estudia, por lo tanto, la conducta y el comportamiento humano, aunque también el de los otros seres vivos.

Así, pues, el objeto de estudio de este tema va a ser el de las características del comportamiento de este ser vivo, pero vamos a dedicar especial interés a su base material, al sustento biológico sobre la que se asienta dicha conducta: el **sistema nervioso**.



## **Estímulos y reacciones**

Si amamos, odiamos, nos indignamos, estudiamos, bailamos, nos reímos, lloramos o nos alimentamos, estamos reaccionando ante diferentes **estímulos** exteriores a nosotros, procedentes del medio ambiente en que vivimos, o interiores, originados en nuestro propio organismo. Y en eso consiste básicamente el comportamiento humano, o el de cualquier otro ser vivo: en una serie de **reacciones** producidas por otros tantos **estímulos**; aunque en el comportamiento humano actúan también otros elementos como los de la **conciencia** y el **pensamiento** (es el único ser vivo que “sabe que sabe”, se ha dicho), que para simplificar, podríamos definirlos también como el producto de otros tantos estímulos y reacciones, aunque de otra forma, de otra calidad, mucho más complejos.



Si amamos, odiamos, nos indignamos, estudiamos, bailamos, nos reímos, lloramos o nos alimentamos, estamos reaccionando ante diferentes **estímulos**.

Entre esos **estímulos** exteriores a nosotros está, por una parte, la naturaleza en que vivimos, ese ecosistema completo a la que llamamos nuestra madre Tierra, porque es la que nos alimenta con los frutos de sus entrañas, la misma que a su vez pertenece al ámbito de influencia de una estrella que es el centro alrededor del cual giramos, a la que hemos denominado como nuestro padre Sol, porque nos da vida, luz y calor; y, por otra parte, el **medio social** en que nos desenvolvemos, las otras personas que viven, piensan y sienten como tú o como yo, pero formando estructuras sociales complejas.

### Las bases biológicas de la conducta y el comportamiento

La mente o la psique, el alma o el espíritu, como se lo quiera llamar, es lo que dirige nuestra **conducta** de todos los días, de cada hora y cada minuto, cuando dormimos o estamos despiertos. Es lo que hace que tengamos ilusiones, alegrías, temores y frustraciones. Pero a la mente o al espíritu no lo podemos palpar, aunque sabemos que existe porque es lo que guía nuestras acciones; sin embargo, la mente o el espíritu, según lo han demostrado las investigaciones científicas realizadas hasta el momento, no es otra cosa que el producto del funcionamiento de una estructura orgánica específica como es el **sistema nervioso**.

Si no tuviéramos **sistema nervioso** seríamos como las piedras, o máximo como las plantas,

aunque las plantas también reaccionan ante la luz solar gracias al **tropismo** que les es propio. Sin el **sistema nervioso** seríamos incapaces de tener sentimientos de amistad o de atracción amorosa por otras personas, o seríamos incapaces de encolerizarnos cuando los más poderosos oprimen y explotan sin piedad a los más pobres, para vivir ellos en el lujo y el derroche.



Sin el **sistema nervioso** seríamos incapaces de tener sentimientos de amistad por otras personas.

Y si al tema de nuestro curso lo podemos denominar como el del origen material del psiquismo y la conciencia, o el de las **bases biológicas de la psicología**, es porque en el transcurso del mismo vamos a estudiar precisamente las bases materiales, orgánicas, concretas, en las que se asienta nuestro comportamiento, nuestras ideas, aspiraciones y sentimientos que no son tan materiales ni concretos. Porque al amor, a la amistad o a la indignación no los podemos tocar, en cambio al **cerebro** si lo podemos coger y pesar, y ver en cuántas partes está dividido, y cómo funciona cada una de ellas.

Pero antes de iniciar el estudio específico del **sistema nervioso** humano, tenemos que estudiar su origen y evolución, así como el origen y la evolución del medio que nos rodea y en el que habitamos, porque es la única manera de comprender cómo somos y por qué somos así.



Debemos estudiar también el origen y la evolución del medio que nos rodea.

### El Universo en que vivimos

Los seres humanos, objeto de nuestro estudio, somos parte de la naturaleza y en ella realizamos nuestros actos. Somos una parte pequeñísima, hasta insignificante diríamos, de su desarrollo y evolución. De ella nacimos y a ella volveremos con nuestra muerte.

El planeta que nos cobija, con sus plantas, animales y minerales, no es nada más que uno de los 9 ó 10 que giran casi rutinariamente alrededor de una enorme estrella a la que hemos llamado Sol, el que con su calor ha hecho posible la conservación de la vida sobre la Tierra. Pero a su vez esta Tierra y este Sistema Solar no son nada más que una parte tan infinitamente pequeña de algo muy grande, demasiado grande (infinitamente grande) como para poder medirlo o contarlo, a lo que denominaremos Universo o Cosmos. Veamos algunas cosas que se han dicho sobre su origen.

### Algunas teorías sobre el origen del Universo y el Sistema Solar

Antes que nada debemos diferenciar entre las concepciones llamadas científicas y aquellas pre-científicas (o anteriores al aparecimiento de las ciencias) que se relacionan con el origen del Universo, el Sistema Solar y nuestro planeta.

Las concepciones pre-científicas sobre el origen de la vida y el Universo, corresponden a todas esas teorías que las civilizaciones y los pueblos primitivos fueron elaborando a través de los siglos, para tratar de comprender su existencia y la del mundo en que vivían. Concepciones y

teorías que hoy, a la luz de nuestros conocimientos actuales y al desarrollo de la ciencia moderna, nos parecen ingenuas, llenas de mitos y leyendas fabulosas, cuya base es una visión religiosa del mundo que se fundamenta en la intuición y en la fe, mas no en la razón. Aunque no sería nada raro que para los hombres que vivan después de mil o dos mil años, nuestras concepciones les puedan parecer también a ellos ingenuas y hasta infantiles.

Sobre este punto hay que destacar, así mismo, que algunos entendidos, entre los que se cuentan muchos científicos de renombre universal, consideran que en la formulación de teorías e hipótesis científicas, no pocas veces la intuición y la fe (como la fé en la veracidad de una hipótesis, a pesar de no tener a la mano todos los elementos racionales para su demostración) han formado parte inevitable de ellas.



La Tierra y nuestro Sistema Solar no es más que un pequeño punto en la inmensidad del cosmos.

Una de esas concepciones o teorías sobre el origen del Universo y la vida es la judeo-cristiana, a la que encontramos en los relatos de la Biblia, y cuya doctrina es tradicional en las sociedades occidentales como la nuestra, de la misma manera como es el brahmanismo en extensas regiones de la China y la India o el islamismo entre los países árabes.



## EL GÉNESIS

Al principio Dios creó el cielo y la tierra. La tierra estaba desierta y sin nada, y las tinieblas cubrían los abismos mientras el espíritu de Dios aleteaba sobre la superficie de las aguas.

Dijo Dios: “Haya luz”, y hubo luz. Dios vio que la luz era buena y la separó de las tinieblas. Dios llamó a la luz “Día” y a las tinieblas “Noche”. Y atardeció y amaneció el día Primero.

Dijo Dios: “Haya un firmamento en medio de las aguas y que separe a unas aguas de otras”. Hizo Dios entonces el firmamento separando a unas aguas de otras, las que estaban encima del firmamento, de las que estaban debajo de él. Y llamó Dios al firmamento Cielo.

Y así sucedió. Y atardeció y amaneció el día Segundo.

Dijo Dios: “Júntense las aguas de debajo de los cielos en un solo lugar y aparezca el suelo seco.” Y así fue.

Dios llamó al suelo seco “Tierra” y a la masa de agua “Mares”. Y vio Dios que todo era bueno.

Dijo Dios: “Produzca la tierra pasto y hierbas que den semilla y árboles frutales que den sobre la tierra fruto con su semilla adentro.” Y así fue.

*La tierra produjo pasto y hierbas que dan semillas y árboles frutales que dan fruto con su semilla adentro según la especie de cada uno. Y vio Dios que esto era bueno. Y atardeció y amaneció el día Tercero.*

Dijo Dios: “Haya lámparas en el cielo que separen el día de la noche. Sirvan los signos para distinguir tanto las estaciones como los días y los años. Y que brillen en el firmamento para iluminar la tierra.” Y así fue.

Hizo, pues, Dios dos grandes lámparas: una grande para presidir el día y otra más chica para presidir la noche; también hizo las estrellas. Yavé las colocó en lo alto de los cielos para alumbrar la tierra, para mandar al día y a la noche y separar la luz de las tinieblas. Y vio Dios que esto era bueno. Y atardeció y amaneció el día Cuarto.

Dijo Dios: “Llénense las aguas de seres vivientes y revoloteen aves sobre la tierra y bajo el firmamento.” Y creó Dios los grandes monstruos marinos y todos los seres que viven en el agua y todas las aves. Y vio Dios que estaba bien. Los bendijo Dios, diciendo: “Crezcan, multiplíquense y llenen las aguas del mar, y multiplíquense así mismo las aves de la tierra.” Y atardeció y amaneció el día Quinto.

Dijo Dios: “Produzca la tierra animales vivientes, de diferentes especies, bestias, reptiles y animales salvajes.” Y así fue. E hizo Dios las distintas clases de animales salvajes, de bestias y de reptiles. Y vio Dios que esto era bueno.

Dijo Dios: “Hagamos al hombre a nuestra imagen y semejanza. Que mande a los peces del mar y a las aves del cielo, a las bestias, a las fieras salvajes y a los reptiles que se arrastran por el suelo.”

Y creó Dios al hombre a su imagen.

A imagen de Dios lo creó.

Macho y hembra los creó.

Dios los bendijo, diciéndoles: “Sean fecundos y multiplíquense. Llenen la tierra y sométanla. Manden a los peces del mar, a las aves del cielo y a cuanto animal viva en la tierra.”

Dijo Dios: “Yo les entrego, para que ustedes se alimenten, toda clase de hierbas, de semilla y toda clase de árboles frutales. A los animales salvajes, a las aves de los cielos y a cuanto ser viviente se mueve en la tierra, les doy para que coman pasto verde.” Y así fue. Vio Dios que todo cuanto había hecho era muy bueno. Y atardeció y amaneció el día sexto.

Así fueron hechos el cielo y la tierra y todo lo que hay en ellos. Dios terminó su trabajo el Séptimo día y descansó en este día de todo lo que había hecho. Bendijo Dios este séptimo día y lo hizo santo porque ese día él descansó de todo su trabajo de creación.

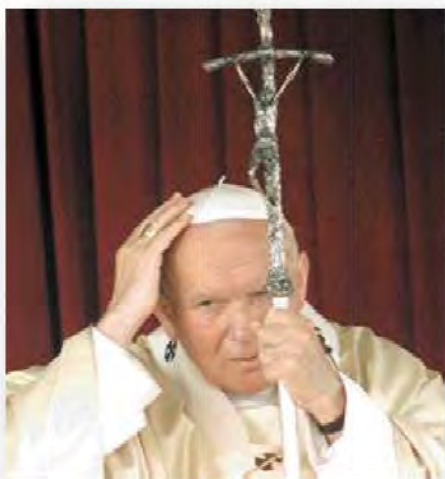
Ese es el origen del cielo y de la tierra cuando fueron creados.(Gn 1,1-31;2,1-4)



## La Biblia y la Iglesia Católica

Si leemos con atención el relato bíblico del Génesis, observamos que es un hermoso poema en el que nos explica la manera cómo se originó la Tierra y el Universo según el conocimiento que de ello tenía en sus leyendas, mitos y tradiciones el pueblo hebreo. Esta era la *ciencia* de aquella época. *Ciencia* que durante toda la Edad Media se fue convirtiendo en un dogma de fe, como consecuencia de la transformación del cristianismo primitivo en la religión dominante y en la religión del Estado medieval.

Sin embargo, las investigaciones científicas de occidente durante los últimos 300 ó 400 años han echado por tierra estos dogmas de la Iglesia Católica, a tal punto que hoy ya la propia Iglesia ha reconocido su equivocación en cuanto a haber querido imponer, especialmente durante esa Edad Media, un dogma de fe como verdad absoluta.



Juan Pablo II

Así lo podemos ver en la parte correspondiente a la Introducción de la Biblia Latinoamericana, en su edición de 1972, de donde fue sacado precisamente el breve poema del Génesis que hemos anexado. Allí, los autores de esa Introducción, dan una explicación más actual sobre el origen de la vida y el Universo (Ver **Una creación que no ha terminado**). Explicación hecha sobre la base de los modernos descubrimientos científicos; descubrimientos

que, en todo caso, según manifiesta la propia Iglesia Católica, no se contradicen de ninguna manera con la fe cristiana.

Por tal razón creemos que es una grave ingenuidad oponer la “teoría” creacionista a la evolucionista, cuando la Iglesia dio por superada ya dicha oposición desde hace más de 50 años.

Un ejemplo claro de las contradicciones en que podríamos caer si contraponemos de una manera simplista las teorías bíblicas y las teorías científicas, es el relacionado con el lugar que ocupa el planeta Tierra en el Universo.

Para la Biblia está bien explícito que la Tierra es el centro alrededor del cual giran todas las demás cosas que existen en el espacio, incluidos el Sol, los planetas y las estrellas. Hoy, sin embargo, nadie se atrevería a afirmar ya semejante tontería, a pesar de que Nicolás Copérnico (1473-1543) y Galileo Galilei (1564-1642) fueron perseguidos por la Iglesia por haber descubierto que aquello no era cierto.

Otra de las tantas cosmogonías (o teorías) primitivas que sobre el origen del Universo se formaron en algunas civilizaciones, es la de los quichés de la actual Guatemala. Guardada así mismo celosamente en un libro llamado el Popol Vuh, sus semejanzas y diferencias con las de la Biblia cristiana son dignas de estudio, especialmente para entender también que la Biblia no es el único libro sagrado de los pueblos primitivos, donde se habla sobre los primeros tiempos.

## Las investigaciones científicas y sus teorías

Realicemos ahora un breve resumen, muy simplificado, de una de las **hipótesis** científicas más actuales sobre el origen del Universo, aceptada incluso por la Iglesia Católica y otras iglesias cristianas como la de los Testigos de Jehová o la Iglesia Evangélica: la **teoría del big bang**.

Esta teoría dice que antes de que existiera el Universo, tal como lo conocemos ahora, sólo existía **energía** en estado puro, energía concentrada en algún punto infinitamente

pequeño y denso, lo que trajo como consecuencia una gran explosión, hace aproximadamente 15 ó 20 mil millones de años. Así fue como se formaron un número inconmensurable de **galaxias** y **nebulosas** que aún hoy continúan en expansión, mientras otras se encuentran ya en proceso de enfriamiento y desaparición. Nuestro Sistema Solar no es más que una parte muy insignificante (un pequeño punto en el espacio), de una de ellas: la Vía Láctea.

Para algunos científicos no es posible saber lo que había antes del **big bang**, aunque otros afirman que, de la misma manera como observamos expandirse el Universo, llegará un momento en que empezará a contraerse hasta convertirse nuevamente en otro punto infinitamente pequeño, contracción o **implosión** a la que se denomina como **big crunch**. Claro que para que esto ocurra deberán pasar, por lo menos, otros 20 mil millones de años más.



Big bang o gran explosión.

Y así como puede llegar ese momento y volver a repetirse un nuevo **big bang**, es muy probable que antes de la formación del Universo actual pudo haber existido otro Universo con características similares o muy diferentes al actual.

Aunque hay quienes ya están cuestionando también la teoría del **big bang**, para lo cual remitimos al lector al artículo de Harry Nielsen “Crisis de la cosmología” en la siguiente dirección de la red: [http://www.elmilitante.org/index.asp?id=muestra&id\\_art=2441](http://www.elmilitante.org/index.asp?id=muestra&id_art=2441)

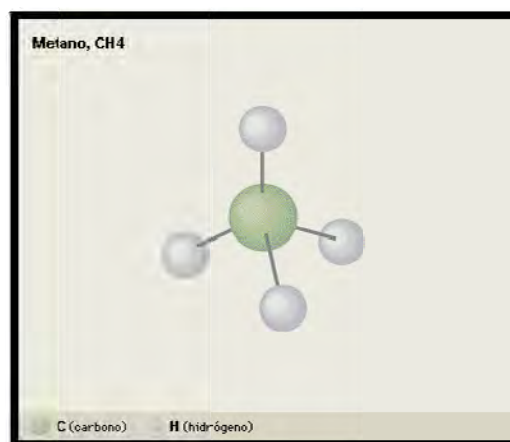
Nuestra galaxia, por lo tanto, también sería el producto de esas gigantescas explosiones, y el Sistema Solar en que vivimos, así como todos sus planetas, entre los que se encuentran la Tierra, el resultado de la **condensación** y el enfriamiento de grandes masas de materia que, encontrándose primero en forma de nubes de polvo o de **plasma**, se fueron formando hace aproximadamente 4.500 ó 5.000 millones de años.

### ¿Qué había en la Tierra antes de que apareciera la vida?

¿Qué piensa la gente sobre cómo apareció la vida en la Tierra? ¿Cree la gente que todo ocurrió, de forma literal, tal y como lo explica la Biblia? ¿Qué opinión tendrán las otras religiones y sus leyendas sobre este tema? ¿Aparecieron todos los seres vivos así, de pronto, todos en un solo día, como por arte de magia? ¿Qué opinión tienes tú?

Veamos lo que nos dice la ciencia como consecuencia de sus investigaciones, y que incluso la propia Iglesia Católica acepta como hechos reales.

Al principio, lo que hoy es la **atmósfera** de la Tierra no habría sido más que una masa incandescente de **átomos** dispersos de **hidrógeno**, **carbono**, **nitrógeno** y **oxígeno**, así como cantidades pequeñas de azufre, fósforo y otros elementos químicos, donde el **hidrógeno** ocupaba el 87% de esa masa.



## UNA CREACIÓN QUE NO HA TERMINADO

Durante siglos la mayoría de los hombres pensaron que Dios había creado todo al comienzo y después el mundo se había guardado más o menos igual. Había puesto el Sol, la Tierra, las estrellas cada uno en su lugar, y seguían dando vueltas siempre iguales. Acabamos de ver que esta idea ya no vale.

También pensaban que Dios había hecho al comienzo “el” hombre, “el” caballo, “la” oveja,, “el” león y cada uno había tenido descendientes semejantes a él. Ahora sabemos que no es así, sino que la creación de Dios se hace de a poco y se van formando especies nuevas.

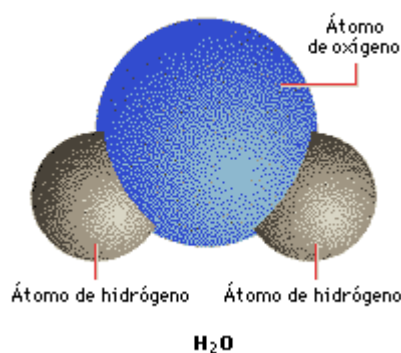
Podemos tomar comparación del niño que crece. Es creatura de Dios al nacer. Pero crece, se instruye, se hace hombre. Estando hombre será muy diferente de lo que cuando niño. Pero todavía es la creatura de Dios y es él que le dio de crecer.

Pasa igual con la gran familia de los vivientes. Dios no creó al comienzo los seres que ahora conocemos. Hace mil millones de años, el mundo de los seres vivientes era un mundo “niño” con plantas y animales primitivos que hoy no existen. No existían animales con cuatro patas, ni aves y por supuesto no había hombres. Pero de ellos nacieron por una serie de transformaciones y crecimientos otros seres vivientes, los que hoy conocemos y que componen un mundo de los seres vivos mejor organizado, más desarrollado que el del comienzo.

Así, pues, no hubo “una” creación, sino que la creación empezada iba a proseguir su camino con las fuerzas que Dios había puesto en ella.

Tomado de las Introducciones a “La Biblia Latinoamericana”, edición de 1972.

Inicialmente estos átomos, en la medida en que la temperatura se reducía, se habrían ido combinando y uniendo entre sí formando **moléculas** de **hidrocarburos**, que no son otra cosa que uniones o enlaces de átomos de **hidrógeno** con átomos de **carbono** (formando metano y amoníaco, especialmente), y **agua** (vapor de agua sería más exacto decir), que son enlaces de 2 átomos de **hidrógeno** y 1 de **oxígeno**, tal como se estudia en Ciencias Naturales.



### Los “ladrillos” y el “cemento” de la vida

Los átomos de **hidrógeno**, **carbono**, **nitrógeno** y **oxígeno** no solamente fueron organizándose en moléculas de **agua** e **hidrocarburos**, sino que, además, estas últimas (las moléculas de hidrocarburos), mezcladas con otros elementos y agua, fueron formando también **azúcares**, de cuya combinación química aparecieron los **hidratos de carbono** (formados por cadenas de moléculas de **azúcares**), las **grasas** (moléculas formadas también por enlaces de átomos de **carbono**, **oxígeno** e **hidrógeno**) y los **aminoácidos** (formados por **carbono**, **oxígeno**, **hidrógeno**, además del **nitrógeno**).

A su vez, los **hidratos de carbono**, las **grasas** y los **aminoácidos** son la base de las **proteínas**, compuesto químico sin el cual no pueden existir los organismos vivos, permaneciendo disueltos todavía en esa atmósfera primitiva debido a sus altas temperaturas.

Y por último tenemos a los **ácidos nucleicos**, esas complicadísimas moléculas que van a

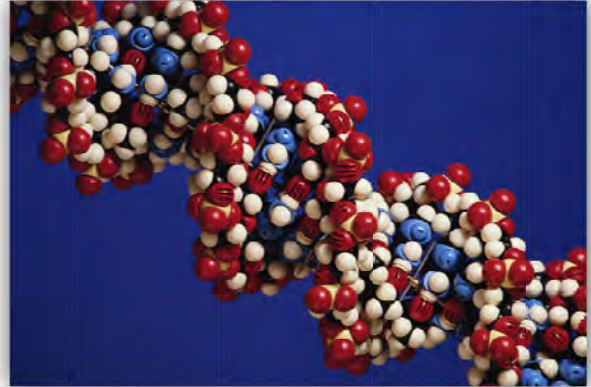


## EL BIG BANG Y LA IGLESIA CATÓLICA

“Durante la década de los setenta me dediqué principalmente a estudiar los agujeros negros, pero en 1981 mi interés por cuestiones acerca del origen y el destino del Universo se despertó de nuevo cuando asistí a una conferencia sobre cosmología, organizada por los jesuitas en el Vaticano. La iglesia Católica había cometido un grave error con Galileo, cuando trató de sentar cátedra en una cuestión de ciencia, al declarar que el Sol se movía alrededor de la Tierra. Ahora, siglos después, había decidido invitar a un grupo de expertos para que la asesorasen sobre cosmología. Al final de la conferencia, a los participantes se nos concedió una audiencia con el Papa. Nos dijo que estaba bien estudiar la evolución del universo después del *big bang*, pero que no debíamos indagar en el *big bang* mismo, porque se trataba del momento de la Creación y por lo tanto de la obra de Dios. Me alegré entonces de que no conociese el tema de la charla que yo acababa de dar en la conferencia: la posibilidad de que el espacio-tiempo fuese finito pero no tuviese ninguna frontera, lo que significaría que no hubo ningún principio, ningún momento de Creación. ¡Yo no tenía ningún deseo de compartir el destino de Galileo, con quien me siento fuertemente identificado, en parte por la coincidencia de haber nacido exactamente 300 años después de su muerte!”

**Stephen W. Hawking**

formar el ADN (**ácido desoxirribonucleico**), responsable de la **información genética** de todo organismo vivo.



Parte de una cadena de ADN, responsable de la información genética de un organismo vivo.

Hay que añadir que estos compuestos orgánicos sólo han podido formar esas largas y complicadas cadenas moleculares gracias al **carbono**, sin el cual no habrían existido.

Espero que no les esté siendo muy difícil la comprensión de todas estas combinaciones químicas, ya que sin su entendimiento no es posible entender tampoco el origen de la vida, y mucho menos todavía entender por qué somos como somos, por qué nos gusta que nos quieran y nos respeten. Es algo parecido a la forma en que vamos cultivando una amistad que durará para toda la vida, o como cuando vamos encontrando la pareja ideal que queremos nos acompañe en nuestra breve existencia.



Es algo parecido a la forma en que vamos cultivando una amistad que durará para toda la vida.

## **POPOL VUH**

### **Primera parte**

#### **Capítulo primero**

Ésta es la relación de cómo todo estaba en suspenso, todo en calma, en silencio; todo inmóvil, callado y vacía la extensión del cielo.

Ésta es la primera relación, el primer discurso. No había todavía un hombre, ni un animal, pájaros, peces, cangrejos, árboles, piedras, cuevas, barrancas, hierbas ni bosques: sólo el cielo existía.

No se manifestaba la faz de la tierra. Sólo estaban el mar en calma y el cielo en toda su extensión.

No había nada junto que hiciera ruido, ni cosa alguna que se moviera, ni se agitara, ni hiciera ruido en el cielo.

No había nada que estuviera en pie; sólo el agua en reposo, el mar apacible, sólo y tranquilo. No había nada dotado de existencia.

Solamente había inmovilidad y silencio en la oscuridad, en la noche. Sólo el Creador, el Formador, Gucumatz, los Progenitores, estaban en el agua rodeados de claridad. Estaban ocultos bajo plumas verdes y azules, por eso se les llama Gucumatz. De grandes sabios, de grandes pensadores es su naturaleza. De esta manera existía el cielo y también el Corazón del Cielo, que éste es el nombre de Dios. Así contaban.

Llegó aquí entonces la palabra, vinieron juntos Tepeu y Gucumatz, en la oscuridad, en la noche, y hablaron entre sí Tepeu y Gucumatz. Hablaron, pues, consultando entre sí y meditando; se pusieron de acuerdo, juntaron sus palabras y su pensamiento.

Entonces se manifestó con claridad, mientras meditaban, que cuando amaneciera debía aparecer el hombre. Entonces dispusieron la creación y crecimiento de los árboles y los bejucos y el nacimiento de la vida y la creación del hombre. Se dispuso así en las tinieblas y en la noche por el Corazón del Cielo, que se llama Huracán.

El primero se llama Caculhá Huracán. El segundo es Chipi-Caculhá. El tercero es Raxa-Caculhá. Y estos tres son el Corazón del Cielo.

Entonces vinieron juntos Tepeu y Gucumatz, entonces conferenciaron sobre la vida y la claridad, cómo se hará para que aclare y amanezca, quién será el que produzca el alimento y el sustento.

¡Hágase así! ¡Que se llene el vacío! ¡Que esta agua se retire y desocupe el espacio, que surja la tierra y se afirme! Así dijeron. ¡Que aclare, que amanezca en el cielo y en la tierra! No habrá gloria ni grandeza en nuestra creación y formación hasta que exista la criatura humana, el hombre formado. Así dijeron.

Luego la tierra fue creada por ellos. Así fue en verdad como se hizo la creación de la tierra: - ¡Tierra!, dijeron, y al instante fue hecha.

Como la neblina, como la nube y como una polvareda fue la creación, cuando surgieron del agua las montañas; y al instante crecieron las montañas.

Solamente por un prodigio, sólo por arte mágica se realizó la formación de las montañas y los valles, y al instante brotaron juntos los cipresales y pinares en la superficie.

Y así se llenó de alegría Gucumatz, diciendo: - ¡Buena ha sido tu venida, Corazón del Cielo; tú Huracán y tú, Chipi-Caculhá, Raxa-Caculhá!

Nuestra obra, nuestra creación será terminada, contestaron.

Primero se formaron la tierra, las montañas y los valles; se dividieron las corrientes de agua, los arroyos se fueron corriendo libremente entre los cerros, y las aguas quedaron separadas cuando aparecieron las altas montañas.

Así fue la creación de la tierra, cuando fue formada por el Corazón del Cielo, el Corazón de la Tierra, que así son llamados los que primero la fecundaron, cuando el cielo estaba en suspenso y la tierra se hallaba sumergida dentro del agua.

De esta manera se perfeccionó la obra, cuando la ejecutaron después de pensar y meditar sobre su feliz terminación.

## La temperatura y las radiaciones de aquella época

Pero, ¿cómo surgió la vida en un ambiente tan inhóspito como el de la Tierra primitiva, en el que su temperatura oscilaba todavía entre los 2.000°C y los 3.000°C?. Sólo imaginemos por un momento semejante clima.

Hay, además, otra consideración. Si en aquella época primitiva hubiera existido la cantidad de oxígeno que existe ahora en la atmósfera (recuérdese que el hidrógeno era el elemento más abundante), con toda seguridad no se habrían producido todas aquellas combinaciones químicas que se sucedieron entonces, debido a que estas moléculas pudieron haber sufrido un efecto oxidante, o sea, que se habrían destruido inmediatamente. Sólo en dicha atmósfera incandescente y por efecto de las radiaciones ultravioletas del sol, las permanentes descargas eléctricas, la radiactividad, las erupciones volcánicas y los rayos cósmicos, es como se cree que se fueron formando esos enlaces y uniones de átomos y moléculas.

Si la vida misma no podía producirse en ese ambiente, ¿qué ocurrió, entonces?



## Algo nuevo estaba pasando en el fondo de los mares

De acuerdo con las diferentes hipótesis científicas sobre el origen de la vida, estos primitivos compuestos químicos que forman los “ladrillos” y el “cemento” de los organismos

celulares, que se produjeron en aquella época, fueron acumulándose durante miles y millones de años en el fondo de los mares.



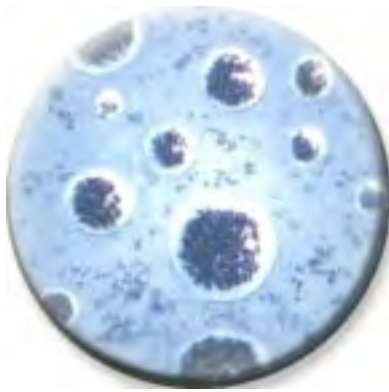
El fondo de los mares fue el medio propicio para el apareamiento de la vida.

Arrastrados posiblemente por esas mismas erupciones volcánicas y otros fenómenos naturales, y por efecto del paulatino enfriamiento de la Tierra, así como debido a determinadas reacciones químicas propias de ese medio acuoso (lleno de agua), se pudieron ir formando **conglomerados** de estos compuestos (o sea, que se unieron los **hidratos de carbono** con las **grasas**, los **aminoácidos** y las **proteínas** con una pequeña porción de agua) a los que el científico A. I. Oparin (1896-1980) los ha denominado **coacervados** (palabra latina que quiere decir **montón** en español).

Estos **conglomerados** tenían formas y funciones muy semejantes al **protoplasma** de la **célula**, tanto por su estructura como por su relativa independencia del medio, pues ya no se encontraban disueltos, sino separados en forma de gotas en el fondo de los mares.

Muchos de estos **coacervados** que empezaban a pulular en los fondos marinos, iban adquiriendo una característica tal que les permitía absorber ciertas **sustancias orgánicas** (azúcares, grasas, aminoácidos, proteínas) e **inorgánicas** (minerales de todo tipo) de este medio acuoso. Estas sustancias a su vez les servirían para producir nuevos cambios físico-químicos en su estructura o en sus características que, combinados o unidos a los cambios producidos por el medio, les permitían organizarse en formas bien complejas.

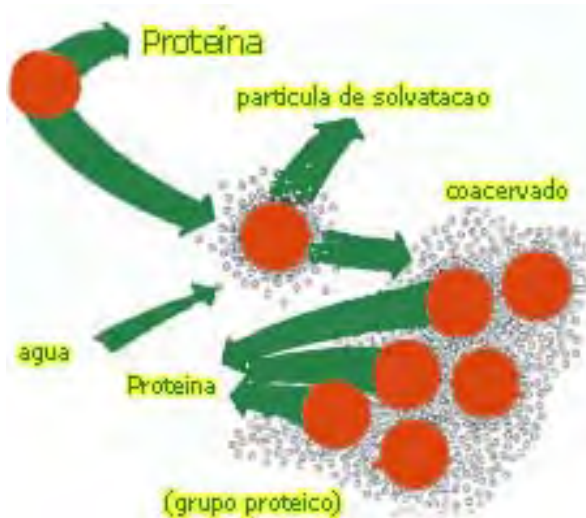




Una gota de coacervado primitivo.

Esto conducía a que aquellos **coacervados** con más suerte se conserven, y los menos dotados vuelvan a disolver sus agregados o componentes en las aguas del mar primitivo.

Sin embargo, estos **coacervados** todavía no eran seres vivos. Sólo durante un proceso paulatino de miles de años más, de algunos de estos complejos compuestos químicos se dio el gran salto en el que apareció la primera célula viva. De esto hará aproximadamente unos 4 ó 3 mil millones de años. ¿Poquito tiempo, verdad?.



## LA MATERIA Y LA VIDA

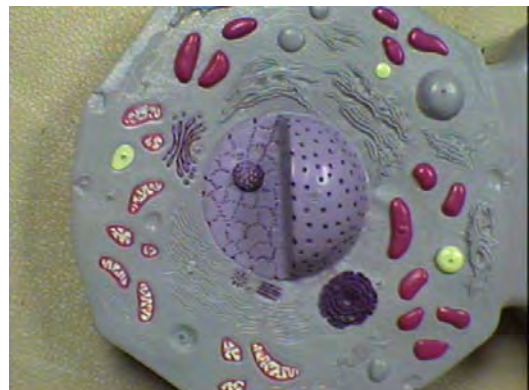
El materialismo dialéctico nos enseña que la materia nunca permanece en reposo, sino que se mueve constantemente, se desarrolla, y en su desarrollo se eleva a peldaños cada vez más altos, adquiriendo formas de movimiento cada vez más complejas y más perfectas. Al elevarse de un peldaño inferior a otro superior, la materia adquiere nuevas cualidades, que antes no tenía. La vida es, pues, una nueva cualidad, que surge como una etapa determinada, como determinado peldaño del desarrollo histórico de la materia. Por lo expuesto se ve claramente que el camino fundamental que nos conduce con seguridad a la solución del problema del origen de la vida es el estudio del desarrollo histórico de la materia, de ese desarrollo que condujo a la aparición de una nueva cualidad, a la aparición de la vida.

**A.I. Oparin**

### Y se produce el primer Gran Salto: la revolución de las células

Ahora, ¿cómo se produjo ese salto, de estos grupos complejos de sustancias orgánicas todavía sin vida a las primeras células?.

Se cree que aquellos **coacervados** que iban perfeccionando su estructura empezaron a hacerse cada vez más grandes, y a dividirse formando **coacervados** “hijos”, iniciándose ya un proceso reproductivo incipiente.



Célula animal.

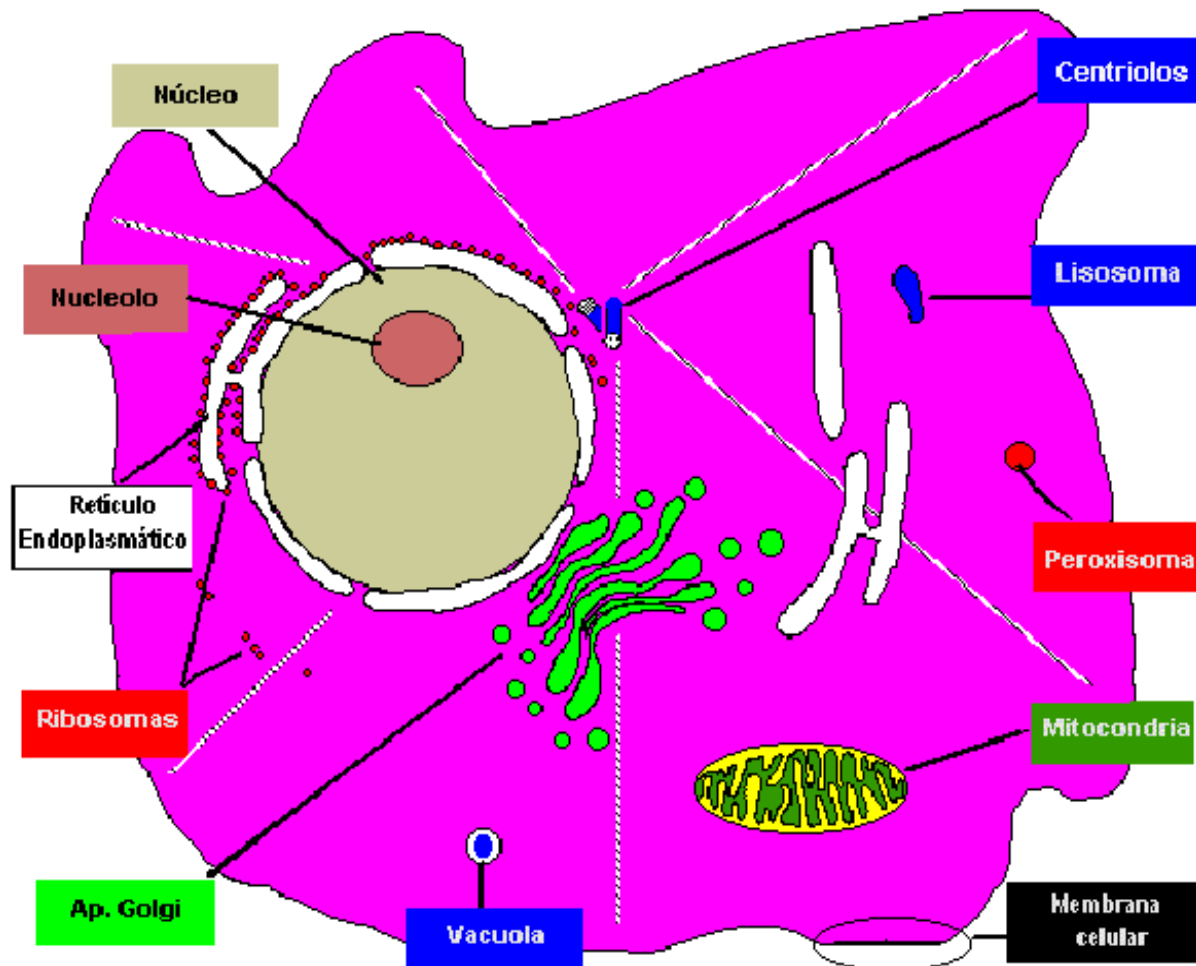
En algún momento de la historia evolutiva de la Tierra, y como consecuencia del progresivo perfeccionamiento de algunos de estos **coacervados**, se forman las primeras células vivientes en los fondos del océano primitivo, con protoplasma, núcleo y funciones altamente especializadas.

Cabe indicar, para graficar mejor este proceso, lo difícil que resulta diferenciar entre un ser unicelular y una simple agrupación de compuestos orgánicos. El análisis y el estudio de los **virus**, las **bacterias** y algunos **protozoarios**, por ejemplo, no nos permiten expresar con certeza absoluta si muchos de ellos son seres

vivos o no. Miren ustedes lo complicado que es todo esto.

Los **virus**, por ejemplo, no son más que grupos de sustancias químicas muy semejantes a los coacervados que se reproducen únicamente dentro de un organismo vivo. Las **bacterias** en cambio son organismos con funciones altamente especializadas, pero que no tienen núcleo como las células. Mientras tanto a algunos **protozoarios** (organismos unicelulares), a pesar de que tienen ya todas las características de un ser vivo, los científicos no han podido clasificarlos ni como animales ni como vegetales.

## ESTRUCTURA DE UNA CÉLULA



## Entonces la vida brotó sobre la Tierra

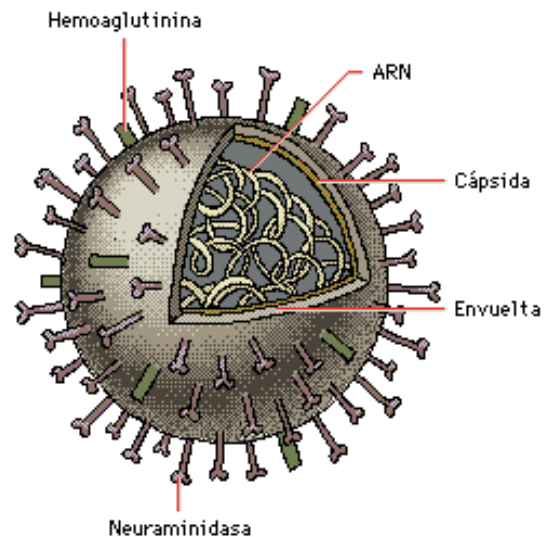
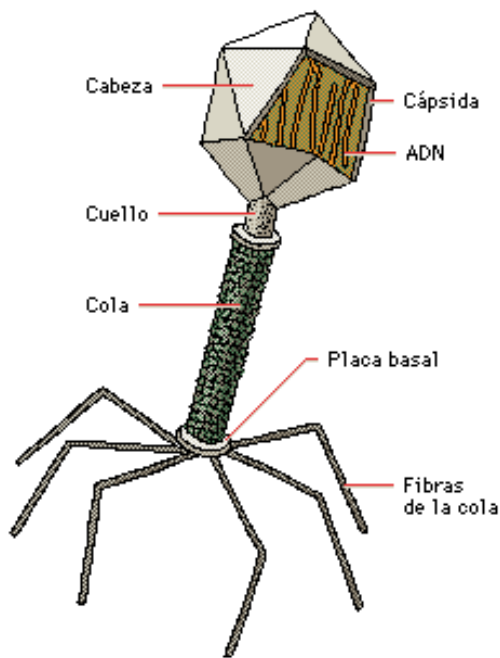
De acuerdo con lo expresado por el científico A.I. Oparin en su estudio sobre **“El origen de la vida”**, al principio estos organismos formados por una célula se alimentaban sólo de sustancias orgánicas, pero luego, por la necesidad de sobrevivir, aprendieron a nutrirse también de materia inorgánica en base al anhídrido carbónico y el agua (recordemos que el agua es un compuesto de hidrógeno y oxígeno), absorbiendo además la energía de los rayos solares que les permitía transformar en su cuerpo esas sustancias inorgánicas (carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno) en compuestos orgánicos (hidratos de carbono, aminoácidos, proteínas). Así fue como aparecieron los

primeros vegetales representados por las algas unicelulares. Para esta época la temperatura de la Tierra ya había bajado considerablemente, pero todavía no era apta para la vida, especialmente en su superficie.

Mientras tanto, ciertos organismos que continuaron absorbiendo las sustancias orgánicas del medio empezaron a alimentarse también de esas primeras algas, dando lugar al apareamiento del mundo animal.

Así fue como floreció la vida en todo su maravilloso esplendor. En el siguiente capítulo ampliaremos el estudio de esta parte de nuestro planeta a la que se ha denominado como la Biosfera.

## ESTRUCTURA DE UN VIRUS



## Y en los otros planetas, ¿existirá vida también?

Conforme con lo que hemos venido estudiando a lo largo del presente tema, la pregunta nos cae como un verdadero balde de agua fría.

Si los corpúsculos atómicos de los que procede toda la materia tienen un origen único en esa primera gran explosión, en otros planetas y en

otras galaxias, o en algún otro rincón del Universo infinito, ¿habría alguna razón valedera para que no se produzcan en el pasado, el presente o el futuro las mismas o parecidas combinaciones de átomos y moléculas que conduzcan al florecimiento de la vida y la inteligencia?. Definitivamente no hay ninguna razón para pensar que seamos los únicos seres vivos (al menos tal como concebimos nosotros



la vida y la inteligencia) que existen en el Universo.

Sin embargo, de allí a creer de manera ingenua y hasta supersticiosa que la Tierra ya ha sido invadida por seres inteligentes de otros planetas y otras galaxias en naves altamente sofisticadas, existe una gran distancia.

Al respecto tenemos que diferenciar entre la literatura de ficción que, en razón de su propia naturaleza, se puede permitir ingeniosas libertades que cautivan la imaginación humana con relatos y novelas fabulosas que han trascendido la época en que fueron escritas, como los maravillosos y proféticos escritos de Julio Verne (1828-1905), y entre la literatura científica que utiliza métodos de investigación, formulación de hipótesis y demostración de una verdad, rigurosamente apegados a la realidad objetiva.

Una verdadera demostración científica no puede contentarse con exponer un fenómeno que “alguien” vio o declaró haber visto, como prueba de una verdad. Antes tenemos que demostrar, por lo menos, la confiabilidad moral y psicológica de ese “alguien”. Así como tampoco podemos confiar en lo registrado por una cinta de vídeo o una fotografía, a menos que recoja un hecho o fenómeno absolutamente claro que cualquier persona pueda observarlo por sí mismo y que, armados con idénticos instrumentos, puedan también volver a registrar. Mejor dicho, una demostración de este tipo debe estar sujeta a verificación.

En todo caso, sobre este tema, la **Exobiología**, como ciencia que estudia las posibilidades de vida fuera de nuestro planeta, tiene mucho que indagar todavía.

## RESUMEN DEL TEMA

Para poder entendernos y conocer por qué somos como somos, tenemos que estudiar nuestra conducta y comportamiento, pero sobre todo la base orgánica sobre la que se asienta dicha conducta: el sistema nervioso. Sin embargo, no vamos a poder entender nuestra conducta si no estudiamos a la vez el medio en que vivimos, del cual nosotros mismos somos parte, así como su origen y desarrollo.

El Universo en que vivimos se cree se formó de una gran explosión (el big bang) hace aproximadamente 15 ó 20 mil millones de años, y nuestro Sistema Solar junto con la Tierra hará unos 5 mil millones.

Al principio nuestro planeta era una masa incandescente de átomos de oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y carbono, y que por un proceso de evolución y transformación química estos átomos se fueron uniendo y combinando entre sí formando moléculas de agua e hidrocarburos, los mismos que unidos y combinados con átomos de otros elementos fueron formando a su vez moléculas cada vez más complejas de azúcares, hidratos de carbono, grasas, aminoácidos y ácidos nucleicos que son la base de todo organismo vivo.

Se cree que, debido a las altas temperaturas de la superficie terrestre, la vida empezó a formarse en el fondo de los mares hará aproximadamente 3 mil millones de años a partir de estos compuestos orgánicos, primero en forma de microscópicos seres unicelulares y luego en formas pluricelulares.

De allí en adelante estos seres fueron sufriendo cambios y mutaciones que les permitía adaptarse al medio en mejores condiciones. Así se poblaron los mares.

Por efecto de estas mismas transformaciones, y por la necesidad de sobrevivir, saltaron a tierra firme en momentos en que la temperatura había alcanzado ya los niveles actuales. Así se formó la biosfera.

## ¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?

### LES ESTUDIANTES

- En una noche estrellada, mirando el firmamento absolutamente sol@, pregúntate a ti mism@: ¿Qué somos realmente? ¿Tiene importancia nuestra vida? ¿Tenemos una misión que cumplir? ¿Para qué?
- En una enciclopedia cualquiera, o en los libros de Problemas Filosóficos que usan l@s estudiantes de sexto curso de Sociales, investiga más profundamente las teorías sobre el origen de la vida y el Universo.
- Analiza y discute con tus amig@s más cercanos las diferentes teorías sobre el origen de la vida y el Universo.

### LES MAESTR@S EN EL AULA

- Organizar vídeos-forums sobre el origen de la vida y el Universo con materiales al estilo de “Breve Historia del Tiempo” y “Orígenes del Universo” de Stephen Hawking, o documentales elaborados por Discovery Channel y Transtel sobre estos temas.
- Organizar en el aula un panel con la participación de tres o cuatro estudiantes que sustenten diferentes teorías sobre el origen de la vida o el Universo. Cada estudiante panelista tendrá un tiempo máximo de 10 minutos para realizar la exposición, el resto de estudiantes formulará, luego, preguntas a cualquiera de l@s panelistas. Será evaluada la calidad de la participación de l@s panelistas, así como el tipo y la calidad de las preguntas formuladas por l@s estudiantes.
- Proponer pruebas de evaluación, de ensayo u objetivas, en las que el estudiante pueda recurrir al libro de texto, a otra bibliografía o a cualquier apunte para responder, dando prioridad al desarrollo de los niveles de comprensión en el proceso de aprendizaje.  
Ejemplo de ítem de ensayo: Con sus propias palabras relacione el estudio de la conducta humana con el estudio del origen del Universo. Se evaluará la claridad de la respuesta y la coherencia en la relación.

¿Qué es el hombre en la naturaleza? Nada, si se le compara con el infinito. Todo, si se le compara con la nada.

B. Pascal

# LA VIDA EN LA TIERRA

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Comprender cómo el planeta Tierra se llegó a cubrir completamente de vida.
- Comprender de qué manera el medio ambiente influye en la conducta de los seres vivos.
- Deducir, de la influencia que ejerce el medio ambiente natural en los animales, la influencia que ejerce el medio ambiente familiar en nuestro comportamiento.

## Algunas inquietudes iniciales

- Si la vida surgió como un proceso evolutivo que se inició desde la materia sin vida, ¿podríamos suponer que los organismos vivos también han ido evolucionando durante millones de años hasta los tiempos actuales?
- Si los seres humanos tenemos una conducta y un comportamiento, los otros seres del mundo viviente, ¿tendrán también una conducta y un comportamiento parecidos al nuestro?

## La atmósfera se llenó del oxígeno vital

Una vez que brotaron como burbujas, quizás una por aquí u otra por allá, o quizás cientos, miles o millones a la vez, los primeros organismos vivos unicelulares (de esto hará unos 3 mil millones de años, como ya dijimos) empezaron a poblar los mares de nuestro planeta. Esto lo hicieron aprovechando su oxígeno y la tibieza de su temperatura, así como la energía solar filtrada por las grandes masas de agua que los protegían de sus temibles **radiaciones**.

Al mismo tiempo la temperatura atmosférica se iba acercando ya a los niveles actuales. Mientras tanto, gracias a que los primitivos organismos vegetales que, al absorber la energía solar, producían **fotosíntesis**, y a las pequeñas **radiaciones** que continuaban generándose, se empezaban a descomponer las **moléculas** de agua liberando hidrógeno y oxígeno. El primero, por ser más liviano, se fue al espacio exterior y

el oxígeno se quedó en la región más baja formando la atmósfera de la Tierra. A este proceso se le denomina **radiolisis** del agua.



La radiolisis del agua se produce al descomponerse sus moléculas liberando hidrógeno y oxígeno.

Pero con el surgimiento de una mayor cantidad de oxígeno en la atmósfera, algunas descargas de los rayos ultravioletas del sol que caían sobre sus átomos fueron formando una delgada capa de **ozono**, sin la cual la vida en la actualidad sería definitivamente imposible, como ya lo hemos estudiado en Ciencias Naturales.

## La biosfera cubre la faz de la Tierra

De esa manera se creó el ambiente adecuado para que la vida se extendiera y envolviera toda la Tierra. Aparecieron luego los **metazoarios** (organismos pluricelulares) hace aproximadamente 2.500 millones de años. Y por un proceso evolutivo y de creciente complejidad de la estructura biológica de estos seres primitivos que luchaban por sobrevivir, el mar se fue poblando de una extensa vegetación, así como de una extraordinaria variedad de invertebrados, la mayoría de ellos todavía microscópicos.

Como una necesidad para adaptarse al medio y sobrevivir, muchos de estos seres (mediante imperceptibles **mutaciones** y cambios) van haciéndose de una estructura ósea que les permite movilizarse con más agilidad. Es entonces cuando aparecen los vertebrados (entre ellos, primero, los peces) hace 400 millones de años atrás, y hace 250 millones aparecen en tierra firme los primeros bosques de helechos y anfibios de una gran diversidad de clases, tratando de buscar nuevos ambientes para



sobrevivir. Así se fueron formando los bosques con árboles gigantescos y los enormes saurios que hemos visto en las películas de ficción.



El mar se fue poblando de una extensa vegetación.

A toda esta envoltura de seres vivos que llena la Tierra se la denomina **biosfera**.

### Origen y evolución de las especies

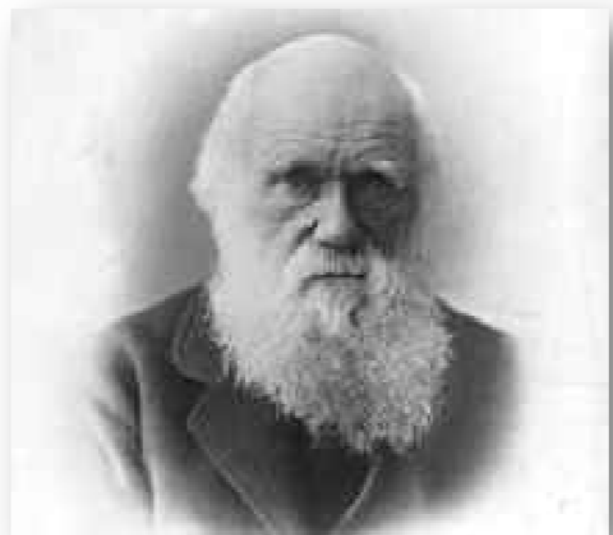
De acuerdo con las investigaciones realizadas por el científico inglés Charles Darwin (1809-1882), todos los seres vivos son el producto de un proceso evolutivo. Esto quiere decir que los seres vivos que conocemos ahora no siempre existieron, sino que más bien descienden de otros seres vivos diferentes, los mismos que al sufrir imperceptibles mutaciones o pequeñas transformaciones en su organismo (recordemos que cada individuo de una misma especie nunca es exactamente igual a otro), la naturaleza las fue seleccionando (selección natural) y acumulando en su información genética para adaptarse mejor al medio.

Este proceso de selección natural es parecido al trabajo que realizan nuestros agricultores y ganaderos cuando seleccionan, de una manera premeditada, ciertas características provechosas de algunas plantas o animales, conservándolas para obtener un mejor rendimiento (selección artificial).



A propósito: ¿No se podrá también hacer lo mismo que se ha venido haciendo con animales y plantas, en los seres humanos? ¿Será nocivo o provechoso para la humanidad en su conjunto, seleccionar algunas características de los individuos humanos para conservarlas y reproducirlas? ¿Tiene algo que ver la clonación con una forma de selección artificial de las especies?

La clonación no es otra cosa que la manipulación en el laboratorio, de los genes de uno o dos organismos para reproducir otro de semejantes o parecidas características, sin necesidad de la unión sexual, y sin necesidad, por lo tanto, de un “padre”. ¿Será bueno o malo este tipo de manipulación en las diferentes especies de animales? ¿Será bueno o malo este tipo de manipulación genética en el ser humano?



Charles Darwin, creador de la teoría de la evolución de las especies por selección natural.

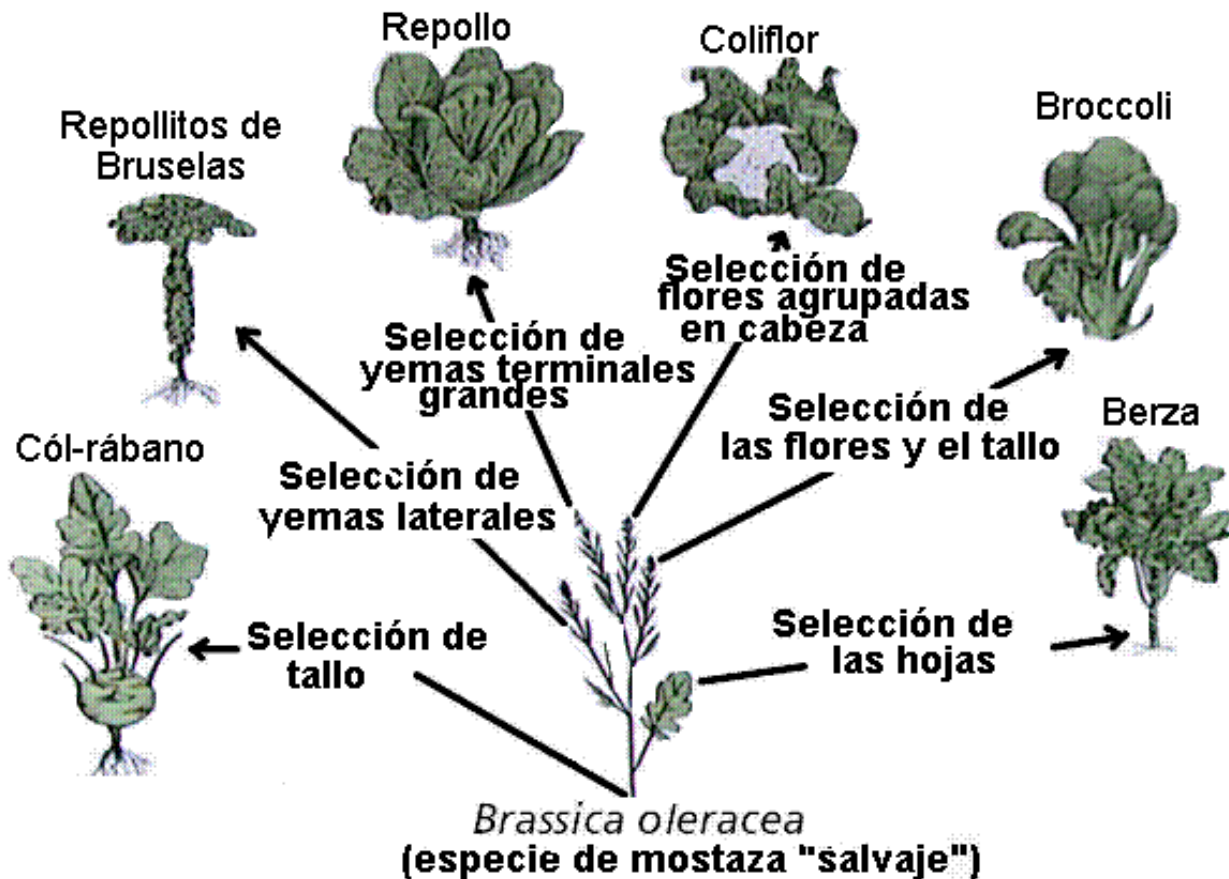
Las preguntas quedan pendientes, en todo caso así fue como apareció la **biosfera**, esa capa de la Tierra de aproximadamente unos 10.000 m hacia arriba del nivel del mar (hasta donde pueda llegar el vuelo de los pájaros) y otros 12.000 m bajo las profundidades oceánicas.

### Con la vida nacen también la conducta y el comportamiento

Y con los seres vivos regados ya por todo el planeta, aparece al mismo tiempo el **psiquismo** y el **comportamiento** que se expresan de muy diversas maneras, según la forma como se manifieste el desarrollo evolutivo de cada ser. Psiquismo primitivo en los unicelulares. Formas más complejas de conducta en los pluricelulares o metazoarios. Mucho más en los vertebrados. Gran capacidad de aprendizaje en los mamíferos, hasta llegar al pensamiento y la conciencia del ser humano.

¿Podríamos afirmar, entonces, que los animales poseen alguna forma de psiquismo o de comportamiento? A lo mejor no podríamos negar un rudimento de comportamiento en los vertebrados y mucho menos todavía en los mamíferos. Pero, ¿también los invertebrados poseen psiquismo? ¿Y los protozoarios, aquellos diminutos seres unicelulares que apenas si se mueven y apenas si **reaccionan** ante un **estímulo** simple, tienen también psiquismo?.

Si nos mantenemos en el criterio de que la **conducta** y el **comportamiento** no son más que **reacciones** de un organismo vivo ante un **estímulo**, todo ser vivo, desde las formas unicelulares, pasando por las plantas, hasta llegar al ser humano, poseemos una forma de **comportamiento** y de **conducta**.



De esta especie de mostaza salvaje (*Brassica oleracea*), por selección natural, evolucionaron especies como la coliflor, el brócoli, la col-rábano, etc

## La irritabilidad una forma primitiva de conducta

En los vegetales, y en algunos animales también, el **tropismo** que hemos estudiado ya en Ciencias Naturales, no es nada más que una **reacción** del organismo vivo ante los **estímulos** luminosos de los rayos solares, buscándolos (fototropismo).



La **fotosíntesis** y todos aquellos medios de que disponen las plantas para absorber y transformar los ingredientes que necesitan para vivir, son otras tantas **reacciones** ante los **estímulos** del medio.

Los organismos vivos inferiores, como las plantas o los animales unicelulares, son susceptibles de **irritarse** o de **responder** a las influencias del medio ambiente, especialmente cuando estas influencias se relacionan directamente con su alimentación, la autodefensa y la reproducción, intercambiando sustancias entre ambos: el organismo y el medio.



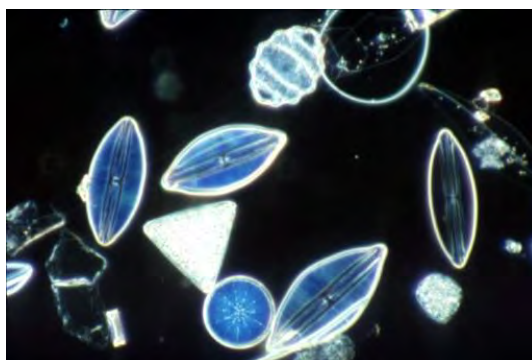
Los organismos unicelulares también reaccionan al medio.

En los procesos de la alimentación, por ejemplo, la **irritabilidad** (o su **sensibilidad**) permite al

organismo **reaccionar** ante el contacto con la materia que le sirve de alimento, captándola y asimilándola. Y ante las influencias provenientes del medio ambiente que pueden destruir su organismo, actúa con **reacciones** de autodefensa.

## El medio ambiente determina la conducta

Es así como las **características** del medio ambiente en el que se desenvuelve el organismo vivo, desempeñan un papel fundamental en el tipo de **reacción** o en su **comportamiento**, haciéndose más complicada dicha reacción cuanto más complejo es el medio con el cual intercambia **estímulos** y **reacciones**.



Hasta las microscópicas algas pardodoradas tienen una forma de conducta.

Este medio está formado por estímulos luminosos, de temperatura, compuestos químicos, sonidos, y por seres vivos que con sus propias reacciones estimulan las reacciones de otros organismos.

Pero no solamente se hace más compleja la reacción de un ser vivo ante un medio ambiente complejo, como una necesidad de adaptarse al mismo, sino que, además, este mismo ser empieza un proceso de **mutaciones** o cambios evolutivos en todo su organismo para adaptarse mejor a dicho medio.

Y en nosotros los seres humanos, ¿también influye el medio en nuestro comportamiento? De ser así, ¿cómo lo hace? ¿Influye de la misma manera el medio natural y el medio social en los seres humanos? ¿Cómo influye el entorno familiar, el social y los amigos en la conducta de los muchachos y las muchachas?





En el ser humano se expresa su psiquismo en el pensamiento y la conciencia.

En todo caso así es como se formaron las diferentes especies de animales y plantas en el planeta.

### Clonación y conducta

Hay personas que piensan que clonar un ser vivo es la reproducción exacta de otro ser vivo del cual procedió la o las células que sirvieron para la manipulación genética, de tal suerte que los clones nacidos de este proceso serían una réplica 100% exacta del donante de la célula madre. ¿Creen Uds. que eso sea posible? ¿Será posible que se puedan clonar 10, 100, 1.000 o 1.000.000 de seres vivos exactamente iguales entre sí?

Vamos a suponer que estamos viendo cómo se producen en serie y con la más alta tecnología miles de bombones al día en una fábrica de dulces. ¿Saldrán todos los bombones exactamente iguales entre sí o habrá alguna pequeña o casi imperceptible diferencia entre unos y otros? Comparemos cuatro o cinco bombones de la misma marca comercial y veamos si son 100 % iguales o si hay aunque sea pequeñas diferencias entre ellos. Indudablemente notaremos no pocas diferencias.

Veamos otro ejemplo. Comparemos 3 ó 5 muñecas de la misma marca de fábrica e iremos descubriendo también en alguna de ellas una pequeña mancha en una pierna, en otra podrá tener un defecto en los labios, en la otra le faltarán algunas hebras de pelo, etc., etc., etc.

La misma deducción podemos hacer de la clonación de seres vivos. Podrán tener, al igual que en la manipulación artificial que se ha venido haciendo desde hace mucho tiempo en plantas y animales, características semejantes, pero no podrán ser exactamente iguales en un 100%, fundamentalmente porque las circunstancias en que se procede a realizar cada una de ellas tampoco pueden ser iguales.

Si en el aspecto físico un clon no puede ser exactamente igual a sus ó a su progenitor, ¿podrán tener exactamente la misma conducta ante los mismos estímulos? ¿Habrán diferencias? ¿Qué conclusión podremos sacar sobre este asunto después de todo lo que hemos estudiado hasta ahora?



**Una cosa si es preocupante. ¿Quiénes poseen el control y la propiedad de estos avances científicos y tecnológicos? ¿Le pertenecen a la humanidad entera? o ¿Estará en manos de las grandes transnacionales a quienes sólo les interesa sus beneficios económicos y no el futuro de esa misma humanidad?**



## CLONES AL NATURAL

La clonación está de moda. Desde que, en el ya lejano julio de 1996, los científicos del Instituto Roslin comunicaron el nacimiento de Dolly hasta el reciente anuncio (hace dos meses) de los éxitos parciales logrados con embriones humanos, la posibilidad de clonar seres vivos es un tema candente en nuestros telediaris y conversaciones.

Pero producir organismos genéticamente idénticos a otro ya existente, no es algo nuevo en la naturaleza. Muchos seres vivos utilizan esta forma de reproducción asexual para garantizar la perpetuación de su especie. Es posible que, desde el punto de vista de los humanos, nos pueda parecer una opción exótica o aberrante, pero lo cierto es que los clones se dan en la naturaleza con bastante frecuencia, incluso en el seno de nuestra propia especie.

### Clones en nuestros jardines

Si el lector desea ver un clon con sus propios ojos, le basta con mirar a cualquier arbolillo de los muchos que crecen en nuestras aceras. El término "clon" procede del griego y significa "rama". Nada más apropiado. Las plantas han estado reproduciéndose por clonación, mediante esquejes, desde hace millones de años, y no les ha ido tan mal. La actividad agrícola humana ha fomentado aún más esta forma de reproducción, con objeto de explotar las ventajas de individuos mutantes con propiedades deseables. Por ejemplo, todos los naranjos que dan frutos sin hueso existentes en el mundo proceden de un único ejemplar mutante que apareció en Brasil a principios del Siglo XX. Los naranjos mutantes sin pepitas no se pueden reproducir, obviamente, mediante semillas. Sólo les queda la clonación, y ésta ha sido empleada por el hombre en su beneficio. Afortunadamente, es mucho más fácil clonar una planta que un animal. Basta cortar un tallo o una rama y plantarlo. En muchos casos, el esqueje enraíza y ya tenemos un individuo nuevo, genéticamente idéntico a la planta de partida.

La mayoría de las plantas posee la interesante característica de ser "organismos sexuales

facultativos". Es decir, pueden elegir entre reproducirse de forma sexual o asexual, gozando de las ventajas de las dos formas de reproducción. Los ciclos reproductivos de muchas plantas son a veces muy complicados, alternando etapas de reproducción sexual y asexual. También otros organismos, como los hongos o algunos animales, poseen esta característica.

En el caso de las bacterias, la reproducción es preferentemente asexual. Un único ejemplar bacteriano, colocado en un caldo de cultivo adecuado, puede dar lugar a miles de millones de descendientes idénticos en el plazo de unas cuantas horas; como si se tratara de auténtica clonación a escala industrial. Sin embargo, también las bacterias pueden "tener sexo" e intercambian a veces material genético interesante con otras bacterias, de la misma especie o de especies diferentes. Este proceso, conocido como conjugación, es imprescindible para aportar la diversidad genética necesaria para la supervivencia en la competitiva jungla de los microorganismos.

### Clones animales

De los aproximadamente 2 millones de especies animales que han sido descritas por los biólogos, sólo alrededor de 2000 se reproducen habitualmente de forma asexual. Y una de cada mil no es precisamente una alta proporción. A la vista de estas cifras, los biólogos se han preguntado por qué la mayoría de los animales ha elegido una forma de reproducción sexual para perpetuar su especie.

Los estudios han revelado que la principal ventaja de la reproducción sexual es aportar diversidad genética a la descendencia. Durante la formación de las células reproductoras, los cromosomas sufren un auténtico proceso de barajado, que hace que los genes se mezclen, de forma que la dotación genética de cada individuo que nace por medio del sexo, es única e irrepetible. La diversidad genética que aparece de este modo en la población confiere dos ventajas principales: la resistencia frente a

parásitos y la eliminación de los genes con mutaciones defectuosas. Recientemente, biólogos de la Universidad de California demostraron que, además, la reproducción sexual permite fijar más rápidamente las mutaciones que resultan beneficiosas, actuando como un auténtico acelerador de la evolución.

Conociendo estos datos resulta difícil entender por qué miles de especies de animales se reproducen de forma asexual, mediante "clonación natural" (que en el caso de los animales recibe el nombre de partenogénesis). Y es que, dadas las enormes ventajas del sexo, cabría esperar que las especies que han decidido retornar a un modo de reproducción asexual no fueran otra cosa que un callejón sin salida evolutivo, sometidas a agresiones de parásitos y a la continua degeneración de su propio código genético, condenadas a desaparecer tras unos pocos millones de años. Los biólogos no se explican cómo especies animales, como los rotíferos bdeloideos, unos minúsculos crustáceos, han permanecido evolutivamente estables durante al menos 40 millones de años, reproduciéndose exclusivamente por clonación, e incluso han tenido oportunidad de diversificarse (existen 360 especies de rotíferos bdeloideos). Otras estirpes animales con enorme éxito evolutivo, como los pequeños camarones del género *Artemia* o los omnipresentes pulgones de nuestras macetas (áfidos), también se reproducen casi exclusivamente de forma asexual.

El éxito reproductivo y evolutivo de los pulgones está bien estudiado. La mayoría de las especies de pulgones poseen los dos modos de reproducción, y los saben aprovechar muy bien. Cuando una hembra solitaria llega hasta una zona de abundante comida (por ejemplo, una jugosa lechuga), no tiene tiempo que perder en encontrar un macho adecuado con el que reproducirse, así que comienza a producir frenéticamente huevos por partenogénesis, copias de sí misma, que se desarrollan a elevada velocidad, de forma que en un par de días han aparecido mil o dos mil clones idénticos al pulgón original, que dan buena cuenta de la abundancia de comida. Hay que aprovechar las

buenas oportunidades. Sin embargo, cuando la comida escasea, las hembras de pulgones adoptan otra estrategia completamente opuesta, y dan origen a descendencia sexuada, algunos machos y algunas hembras, con lo que da comienzo un ciclo de reproducción sexual, que produce descendencia con modificación, en forma de huevos que pueden permanecer latentes durante meses, a la espera de que retorne la época de las vacas gordas. Así, los áfidos gozan de lo mejor de los dos mundos, sin renunciar a nada. No es de extrañar su enorme éxito evolutivo. Todos los pulgones presentes en una única maceta de nuestro balcón, o incluso puede que en todas las plantas del jardín, son en realidad un único clon y comparten una misma herencia genética. Es difícil que un depredador o un desastre natural acabe con todos ellos a la vez, por lo que las posibilidades de sobrevivir que posee este único "individuo evolutivo" son muy altas. Ventajas añadidas de la clonación.

Laurence Hurst, de la Universidad de Bath, especialista en evolución del sexo, opina que quizás algunos animales considerados como asexuales posean, en realidad, una reproducción sexual que haya pasado inadvertida hasta ahora. "Después de todo, ¿con qué frecuencia podemos ver a los humanos reproducirse? Si un biólogo marciano nos estudiara, posiblemente llegaría a la conclusión de que somos asexuales", comenta el investigador. Cita el caso de una cochinilla, un insecto parásito de los árboles, cuya especie se consideraba compuesta únicamente por hembras partenogenéticas, y resultó finalmente poseer machos degenerados, "minúsculas cositas que viven pegadas a las patas de las hembras". No obstante, Bill Kirby, investigador de la Universidad de Arizona, ha demostrado que, al menos en el caso de los rotíferos bdeloideos, el genoma presenta signos de haber llevado un modo de vida asexual durante millones de años.

Por: **Owen S. Wangensteen** (<http://www.cienciadigital.net/>)

## RESUMEN DEL TEMA

Una vez que se formó la Biosfera, las transformaciones químicas cedieron el paso a la evolución biológica. La evolución de las especies, descubierta por Charles Darwin, nos permite comprender mejor cómo, por efecto de la selección natural, ciertas características de los seres vivos, producto de cambios y mutaciones en su organismo, son conservadas por algunos grupos de la especie con las que se adaptan mejor al medio y sobreviven. Quizás podríamos apreciar mejor estos procesos en los mecanismos utilizados por la selección artificial y la clonación de seres vivos.

La adaptación al medio, como resultado del intercambio de estímulos y reacciones, producen ya las primeras señales de una incipiente conducta, como el caso del tropismo en las plantas, a la que la hemos definido como la capacidad de irritarse de esos organismos primitivos. Irritabilidad que les permite reaccionar especialmente ante estímulos tan primarios como el de la alimentación y la auto conservación.

En este proceso de intercambio de estímulos y reacciones, las características del medio ambiente desempeñan un papel fundamental para su comprensión. Y es también el medio ambiente el que en definitiva determina la conducta de un ser vivo en una u otra dirección, de tal suerte que ni siquiera los clones puede decirse que tienen idéntico comportamiento.

## ¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?

### LOS ESTUDIANTES

- ¿Crees tú que lo que sucede a tu alrededor, en tu familia, en tu grupo de amig@s, en el colegio, afecta de una u otra manera tu forma de ser? Piénsalo.
- Analiza con tu mejor amigo o amiga, o con una persona con más experiencia, la forma de superar las dificultades que tienes en tu casa con tus padres o herman@s, tratando de comprenderl@s también a ell@s.
- Si quieres investigar un poco más sobre el tropismo te invito a que realices el siguiente experimento: Siembra en un pedazo de algodón húmedo o en una tarrina pequeña con tierra, una semilla de maíz o fríjol, colocándole un objeto encima, de tal suerte que le dé un poco de sombra. Realiza luego un control diario de lo que va ocurriendo cuando la planta germina y crece.

### LOS MAESTR@S EN EL AULA

- Solicitar a l@s estudiantes que redacten de manera individual un ensayo sobre: “El medio ambiente familiar y su repercusión en mi comportamiento”. Se evaluará la claridad de la exposición y la correspondiente relación entre los dos elementos del tema.
- Elaborar pruebas de ensayo en las que l@s estudiantes vuelvan a definir **con sus propias palabras** términos como **medio ambiente, biosfera, estímulo, reacción, comportamiento**, etc., usando los análisis realizados en este capítulo y las definiciones proporcionados por el glosario de términos y palabras. Se evaluará la claridad de la definición, así como la relación con el tema estudiado.

# EVOLUCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO EN EL MUNDO ANIMAL

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Comprender cómo se fue dando el proceso evolutivo de los seres vivos inferiores hasta llegar a los superiores.
- Comparar el grado de desarrollo alcanzado por el sistema nervioso de las diferentes especies de animales y su correspondiente conducta.
- Comparar las características del comportamiento de los animales inferiores con las del ser humano.

## Algunas inquietudes iniciales

- Si encontramos que existió una evolución de la materia sin vida hasta llegar a la materia viva, y si existió también un proceso evolutivo de los seres vivos, ¿podríamos concluir también que existe una evolución de la conducta y el comportamiento en los seres vivos?

### De la irritabilidad al reflejo

Como hemos venido estudiando, todo ser vivo, desde un simple organismo unicelular (como la ameba, por ejemplo) hasta el ser humano, es sensible a los estímulos del medio ambiente, se **irrita**. Pero esta **sensibilidad**, en la medida en que ese ser vivo evoluciona hacia etapas superiores de complejidad, también evoluciona y se hace cada vez más compleja.

Por otra parte, el proceso evolutivo, como producto de la **variedad** individual, la **adaptación** y la **selección natural**, va estrechamente unido a la conducta y al comportamiento. Es la conducta y el comportamiento los que van variando, de acuerdo a las **condiciones** del medio en que tienen que desenvolverse los seres vivos. Y son esas características del medio las que **condicionan** formas de conducta diferentes.



¿Acaso los seres humanos no actuamos también condicionados por el medio natural o social en que nos encontramos? Nuestro comportamiento es diferente en un medio natural caluroso que en un medio frío; y es bastante diferente la forma cómo nos comportamos en el hogar y en el colegio.

Pero al mismo tiempo que la naturaleza va **seleccionando** formas de conducta diferentes para **adaptarse** mejor al medio, va seleccionando también cambios adecuados en el organismo y en su sistema nervioso, que a su vez le permiten un mayor grado de plasticidad, de agilidad (o de “libertad”, llamémoslo así), en su comportamiento.

Así, mientras los seres vivos inferiores que carecen de sistema nervioso, como las plantas o los organismos **unicelulares**, reaccionan solamente cuando la influencia del medio actúa directamente sobre sus **funciones** de supervivencia y conservación (**tropismos**), en los **invertebrados** superiores, y mucho más todavía en los **vertebrados**, ciertos estímulos pueden servir de **señales** que ya no tienen una influencia tan directa sobre esas **funciones**, pero que en todo caso anuncian la proximidad de alimento o peligro, tales como un sonido o un determinado olor. De esta manera aparece el **reflejo** como fenómeno psíquico complejo.

El **reflejo** entonces no es otra cosa que la imagen de las características o cualidades del medio en el sistema nervioso del animal (como en un espejo), permitiéndole orientarse y actuar en él, adaptándose cada vez mejor a sus



condiciones. **Reflejo** que es mucho más perfecto cuando el sistema nervioso tiene un mayor grado de evolución, pero especialmente cuando aparece la corteza en el desarrollo del cerebro en los mamíferos superiores.



El galanteo entre los delfines (mamíferos) es una actividad mucho más elaborada y compleja

### Centralización, cefalización y jerarquización del sistema nervioso

La evolución del sistema nervioso en los seres vivos (especialmente a partir de los invertebrados pluricelulares) está sujeta también a una progresiva **centralización, cefalización y jerarquización**. Veamos en qué consisten estas singulares tendencias en la evolución del sistema nervioso.

La **centralización** podríamos decir que es la primera fase de ese proceso evolutivo, ya que al estar todavía dispersas en ciertos organismos primitivos las fibras nerviosas (como en las medusas), se van luego concentrando en determinados puntos, en organismos con un nivel superior de evolución, formando **ganglios** (como en los gusanos y los insectos).

La **cefalización** en cambio es la progresiva concentración de estos ganglios nerviosos en la parte de la cabeza del animal.

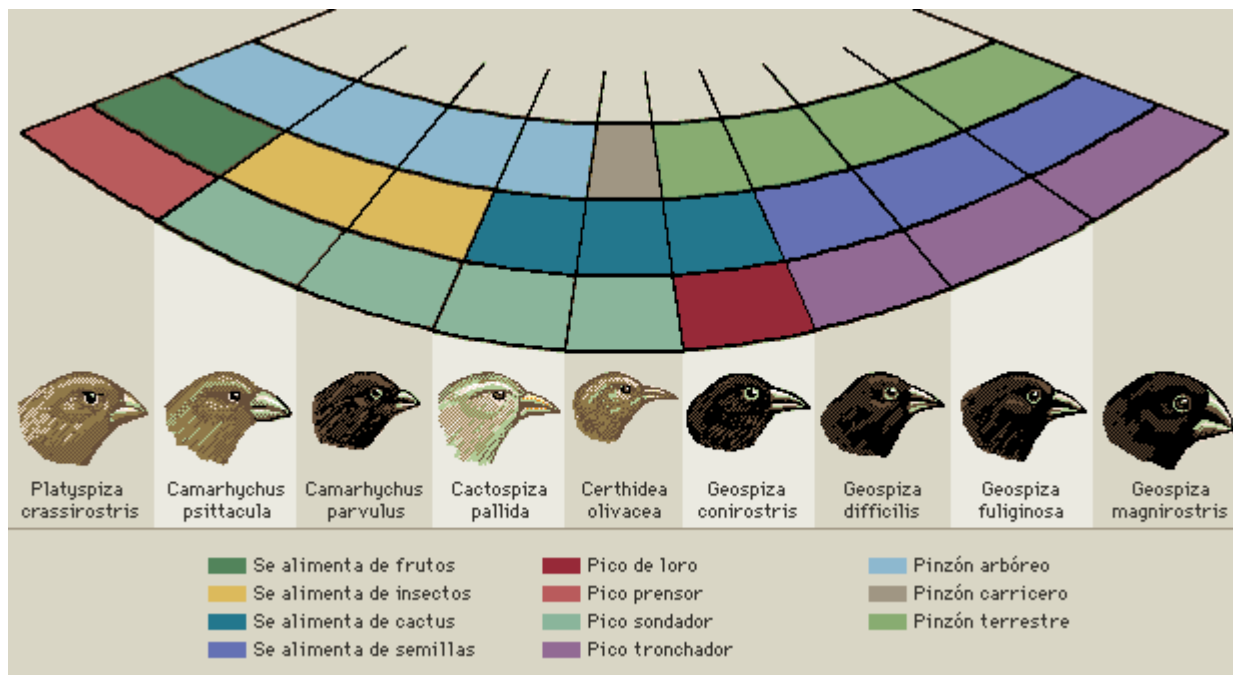
Y la **jerarquización** corresponde a los grados de especialización que va adquiriendo las diferentes partes, predominando siempre las funciones que están en la parte superior del organismo, esto es, en su cabeza.

### Del análisis elemental a la percepción

En el desarrollo evolutivo de la conducta de los animales, se establece una clara diferencia entre los animales primitivos (**invertebrados**) y los que se encuentran ubicados en una escala superior (**vertebrados**) de ese desarrollo. Los que tienen un sistema nervioso más simple como el caso de las medusas, los gusanos o los insectos, su capacidad de reflejar la realidad es la de un **análisis** muy **elemental**, el mismo que consiste en responder o **reaccionar** ante los **estímulos aislados** del medio ambiente, y no al conjunto de los mismos.

Por ejemplo, cuando una abeja va a recolectar alimento a una flor, se guía sólo por la forma o el color, a tal punto que si en su lugar se coloca una figura parecida y del mismo color que la flor, igual se posa en ella a querer recolectar el alimento.

En la medida que se desarrolla el sistema nervioso en los animales de las escalas evolutivas superiores, como consecuencia de sus formas de vida en ambientes más complejos, su conducta se guía cada vez por sensaciones más variadas. Los peces, por ejemplo, cuando van tras una presa o pretenden huir de un peligro, tienen la capacidad de analizar varios estímulos al mismo tiempo, pero continúan siendo estímulos aislados los que recibe, y ante los que reacciona. Un ejemplo de esto radica en el “galanteo” entre algunos peces que están por aparearse, en el que los machos y las hembras reconocen varios estímulos a la vez, tanto del uno como del otro.



Evolución del pico de 9 variedades de pinzones en las islas Galápagos, como consecuencia de su adaptación a tipos diferentes de alimentación.

Entre los pájaros y mamíferos, en cambio, ya no sólo influyen en sus reacciones estímulos aislados del medio, sino que pueden **percibir** ya la **totalidad** de sus **cualidades**, esto es que se desarrolla en ellos la **percepción**. A un perro, por ejemplo, ya no se lo puede engañar poniéndole una piedra pintada de rojo como si fuera carne, porque no va a tratar de comérsela, como en el caso de la abeja y la flor. Y mucho menos podrá engañarse a un muchacho con un maniquí, haciéndole creer que puede enamorarla.

### Receptores por contacto y receptores a distancia

Otro de los aspectos que tiene que ver con la **estructura** y la **función** del sistema nervioso y con su desarrollo evolutivo, es el de los **receptores**. Los **receptores** son aquellos **órganos de los sentidos** que reciben los estímulos del medio ambiente tales como el **tacto**, el **gusto**, el **olfato**, el **oído** y la **vista**.

Estos **receptores** se formaron en la medida en que fue **evolucionando** el **sistema nervioso**, habiendo sido una condición necesaria para el desarrollo de dicho sistema.



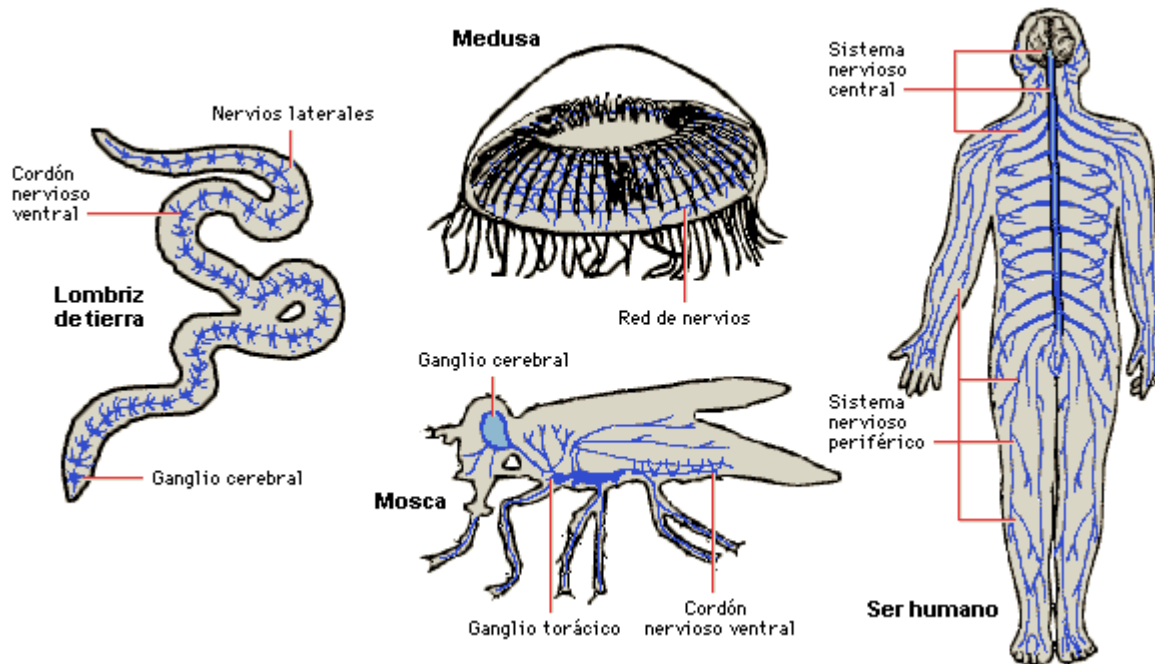
El olfato y la vista son receptores a distancia muy desarrollados en los mamíferos.

En las primeras etapas de la vida animal, como en la de los **unicelulares** o los invertebrados pluricelulares, con una **sensibilidad elemental** (que sólo reaccionan ante estímulos aislados), reaccionan únicamente ante aquellos estímulos que reciben mediante su contacto directo, tales como una sustancia química que les sirve de alimento, o los rayos del sol, por ejemplo. En

estas etapas el **tacto**, y a lo mucho el **gusto**, son prácticamente los únicos sentidos que han podido desarrollar (a los que se les llama también **receptores por contacto**).

Pero conforme evoluciona el organismo vivo y su sistema nervioso, es muy probable que del **receptor gustativo** naciera el sentido del **olfato**;

y del sentido del **tacto**, el sentido de la **vibración**, como en las arañas; y de éste al **auditivo** como en los murciélagos, los mismos que ya son **receptores a distancia** (olfato y oído), esto es que pueden recibir los estímulos a distancia, y ya no solamente por su contacto directo.



Evolución del sistema nervioso desde la medusa hasta el ser humano.

Es así como el sentido de la vista (y el del oído) que es propio de las aves y de los mamíferos, es el receptor a distancia que ha alcanzado un más alto grado de desarrollo en los organismos superiores. Sin embargo, los seres humanos, si bien es cierto no tenemos un oído, una vista y un olfato tan aguzados, en cambio podemos percibir y apreciar mejor una mayor cantidad de tonalidades como en la música, la pintura y los perfumes; incluso en el tacto y el gusto nuestra percepción es mucho más compleja.

### La conducta de los protozoarios

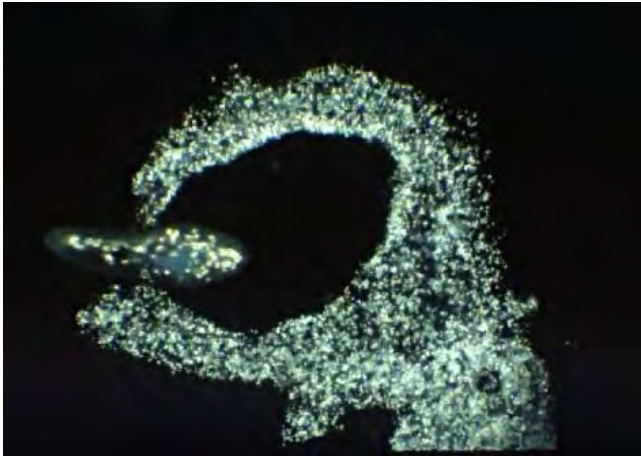
Como ya conocemos por Ciencias Naturales, los **protozoarios** son aquellos organismos microscópicos formados por una sola célula, los mismos que por su naturaleza carecen de sistema nervioso, y su actividad o conducta se reduce a simples movimientos que se relacionan directamente con su supervivencia (alimentación y reproducción, especialmente).



Aquí vemos una bacteria reproduciéndose.

Los estudiosos de los **protozoos**, en no pocas oportunidades se han visto en dificultades al no saber identificar y ubicar a muchos de ellos sea en el reino animal o en el vegetal. Lo cierto es que en el proceso evolutivo, de aquí es de donde empiezan a bifurcarse los dos reinos, o aquí es donde se encuentra el eslabón que los une, haciendo su aparición, como ya lo vimos anteriormente, hace aproximadamente 3 mil millones de años.

La **sensibilidad** (o la **irritabilidad**) de estos organismos unicelulares se fundamenta en los **tropismos**, que no es otra cosa que una **reacción** de acercamiento o alejamiento de ciertos estímulos físicos y químicos, llamados también tropismos positivos o negativos, según se acerquen o se alejen de ellos. Así por ejemplo las amebas apresan su alimento cuando entra en contacto directo con ellos (no los buscan), haciendo que su protoplasma se extienda para rodearlo.



Una ameba alimentándose de un paramecio.

Como estos organismos carecen del más incipiente sistema nervioso, su comportamiento está orientado por un sistema de **fibrillas** que transmiten los impulsos sensitivos o motores, así como por diversas formas nerviosas preliminares (**seudópodos**, **cilios** y **flagelos**) que desempeñan funciones de locomoción o de movimiento.

### La conducta de los metazoarios invertebrados

Los **metazoarios** en cambio son aquellos organismos pluricelulares que aparecieron en la Tierra, por evolución de los unicelulares, alrededor de 500 millones de años después de la aparición de los **protozoarios**. Entre los **metazoarios invertebrados** (que carecen de columna vertebral) tenemos a los más primitivos como son los **espongiarios**, los **equinodermos** y los **celenterados**.

### VIVIR EN COMPAÑÍA

Cuando tú naciste, tenías ya un esqueleto dentro de ti. Pero en el mar hay animales que nacen sin esqueleto, así que se fabrican uno. Sus esqueletos son externos.

Estos animales minúsculos viven frecuentemente en grandes grupos. Sus esqueletos están unidos y adquieren extrañas formas como arbolitos o bolsas arrugadas y hojas de lechuga en el fondo del mar. Estos esqueletos se llaman coral. En los mares tropicales el coral cubre a menudo una gran extensión del fondo del mar y forma un arrecife coralino. Los animalitos que viven en el coral se llaman pólipos.

El pólipo de coral fabrica su esqueleto con los productos químicos que toma del agua. El esqueleto es como una copa. Durante el día el pólipo se esconde en su copa, mientras que por la noche sus ondulados tentáculos salen fuera de la parte superior del duro esqueleto para capturar la comida. Cuando todos los pólipos están escondidos en sus copas, el coral parece una piedra. Pero cuando los pólipos sacan sus tentáculos, se transforma en una maravillosa flor de un jardín submarino.

Tomado de *El Mundo de los Niños*, Vol. 3, Los animales, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.

Los **espongiarios** (esponjas) por lo general viven fijos en los fondos marinos, adheridos a otros animales como cangrejos o **moluscos**, o en otros objetos. Su reproducción puede realizarse por vía sexual o asexual, e incluso algunas especies pueden regenerarse. Aunque tampoco tienen un sistema nervioso propiamente dicho, poseen ya células nerviosas bien diferenciadas, careciendo todavía de verdaderos órganos.



## ESTRELLAS DE MAR

En el fondo del mar vive un extraño animal que pertenece a un grupo que llamamos equinodermos. Tiene ojos y pies en los brazos y saca el estómago fuera cuando come. Es una estrella de mar.

Las estrellas de mar tienen el cuerpo de piel dura, en forma de estrella. Por lo común poseen cinco brazos, aunque a veces tienen más. En la parte inferior de cada brazo se advierten unos pequeños tubos que son los pies del animal. Al final de cada brazo hay una pequeña mancha rojiza, los ojos, capaces únicamente de distinguir la luz.

La estrella de mar localiza su comida por medio del olfato. Cuando encuentra una almeja, la estrella de mar se coloca encima de ella. Los pies en forma de tubo se adhieren a la almeja, y tira con fuerza de las dos mitades de la concha hasta abrirlas un poco. La estrella de mar saca su estómago por la abertura de su cuerpo y lo introduce a través de las dos mitades de la concha, hasta alcanzar el cuerpo de la almeja. Los jugos especiales del estómago de la estrella de mar disgregan casi por completo la almeja, que es así comida sin dejar su envoltura.

Si una estrella de mar pierde un brazo por accidente o luchando con un enemigo, puede crecerle otro nuevo. En realidad, si el animal se divide en dos, cada mitad puede crecer y convertirse en una nueva estrella.

Tomado de **El Mundo de los Niños**, Vol. 3, Los animales, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.



Esponja tubular púrpura.

Los **equinodermos** (erizos y estrellas de mar) poseen un grupo de células nerviosas distribuidas en forma de anillo en el centro, y prolongaciones en forma de brazos, a los que se los ha denominado **nervios radiales**. Los órganos de los sentidos están representados por células sensitivas táctiles y hasta olfatorias, así como manchas oculares sensibles a la luz. Por lo regular suelen vivir a pocas profundidades, especialmente en las zonas costeras. Son carnívoros, alimentándose especialmente de **moluscos, crustáceos**, pequeños peces y otros **equinodermos** menores.



Por último tenemos a los **celenterados** (hidras, corales, medusas) que poseen un tejido nervioso simple y poco diferenciado de los otros tejidos. Son también carnívoros, y en el caso de las

hidras, junto a las fibras musculares que le permite el movimiento, tienen una red de células nerviosas unidas a otras sensitivas.



Arrecife de coral.

### ANIMALES “FLOR”

¡Un grupo de animales que viven en el mar no son más que un estómago y un manojo de brazos! Seguramente has oído hablar de estos bichos: las medusas y las anémonas de mar.

Pertenecen al grupo que llamamos celentéreos.

La anémona de mar recibe su nombre porque se parece mucho a la flor llamada anémona. Vive en el fondo del mar, muy a menudo en un cálido arrecife de coral o sobre un lecho de rocas. Despliega sus brazos esperando que pase por allí un pez o un camarón. Cuando los brazos tocan algo, unos hilillos venenosos se disparan hacia fuera. La víctima queda paralizada por el veneno, y entonces la anémona de mar se lleva a su presa a la boca con los brazos.

Las medusas se parecen a una flor boca abajo. Su cuerpo es como una especie de sombrilla vista desde arriba, o a veces como una seta con unos largos cordones que cuelgan. La medusa está hecha casi completamente de agua. Si en la playa observas una medusa arrastrada por el agua, verás que se parece a una masa de gelatina incolora. Cuando se reseca a causa del sol deja solamente una mancha húmeda y pegajosa.

La medusa nada abriendo y cerrando su cuerpo. Cada vez que cierra el cuerpo expulsa agua, y el animal es empujado hacia delante.

Tomado de **El Mundo de los Niños**, Vol. 3, Los animales, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.

Como hemos visto, tanto en los **espongiarios**, los **equinodermos** o los **celentéreos**, a pesar de que ya tienen verdaderas células nerviosas (no nos olvidemos que estamos hablando de los metazoarios que son organismos con varias células, mientras los protozoarios eran organismos con una sola célula) no existe, propiamente hablando, un sistema nervioso completamente diferenciado del resto de los tejidos, razón por la que se le ha dado el nombre de **sistema nervioso difuso** a este grupo de células.



Medusa carabela portuguesa.

Las características de este incipiente sistema nervioso, sólo permiten también una conducta difusa, en la que todo el organismo **reacciona en masa** frente a un estímulo cualquiera; tienen muy poca capacidad de movimiento, y reaccionan fundamentalmente ante el contacto directo con los estímulos, aunque poseen también un olfato muy rudimentario.

### Los anélidos (gusanos)

En el desarrollo evolutivo, los gusanos (**anélidos**) ocupan un escalón superior entre los invertebrados, debido a su estructura orgánica y un mayor desarrollo de su sistema nervioso, que les permite una conducta más diferenciada y, por lo tanto, mayores posibilidades de adaptación al medio.



Lombriz de tierra

En los gusanos ya no encontramos un **sistema nervioso difuso**, como en los invertebrados más primitivos, sino que las células nerviosas empiezan a **concentrarse** en **ganglios**, en forma de **nódulos**, unidos entre sí formando una cadena que recorre su vientre. En algunos gusanos, como en la lombriz de tierra, empieza ya a adquirir predominancia un **ganglio principal** que algunos denominan **ganglio cerebral**.

Este **sistema nervioso ganglionar** comienza a adquirir cierto nivel de especialización, de tal suerte que cada par de ganglios se relaciona directamente con la parte correspondiente de su cuerpo, lo que hace posible también reacciones reflejas más precisas.

Así mismo, la estructura de este **sistema nervioso ganglionar** y las funciones que desempeña, les permite ya a estos invertebrados la posibilidad de un aprendizaje incipiente y de adquirir cierto nivel de experiencia.

En un laboratorio se puso a una lombriz de tierra en un laberinto de madera en forma de T, de tal suerte que tenía que movilizarse por el palo principal y, al llegar al madero superior o travesaño, tenía que verse obligada a escoger entre el lado izquierdo o el derecho. Si escogía el izquierdo se encontraba con una rejilla cargada de electricidad, pero si escogía el lado derecho, llegaba a una pequeña caja húmeda y oscura que ofrecía las condiciones ideales para su hábitat.

Esta lombriz necesitó 150 intentos antes de que aprendiera a girar en la dirección conveniente

(derecha), y no volver más al lado izquierdo. Y a nosotros los humanos, ¿cuántas veces no nos tienen que repetir algo que nos dicen que no hagamos porque nos puede hacer daño, y sin embargo, lo hacemos? ¿Cuántas veces hemos tenido que caer en el mismo error hasta aprender que eso no debemos hacer?

## TRAMPAS DE SEDA

Las arañas pertenecen a un grupo de artrópodos llamados arácnidos. A mucha gente no les gustan las arañas, pero estas nos ayudan comiendo insectos dañinos para las personas y para las plantas que cultivamos.

Para capturar estos insectos voladores, muchas arañas fabrican unas telas de una seda especial. La seda es un líquido, que se convierte en un hilo delgado y fuerte al salir de unos diminutos agujeros llamados hileras, que se encuentran en el extremo posterior del cuerpo de la araña.

Las telas de araña acostumbran a tener forma circular, con hilos que salen del centro como los radios de una rueda. Otros hilos se utilizan para hacer círculos más pequeños, uno dentro del otro. La araña espera en la tela o cerca de ella. Un insecto que vuela choca con la tela y, al quedar atrapado en las hebras, lucha por liberarse. Este movimiento avisa a la araña de que algo ha sido capturado. Corre inmediatamente hacia el insecto atrapado y lo envuelve con más seda, de forma que no pueda moverse. A veces la araña da un mordisco venenoso al insecto, para paralizarlo. Después la araña lleva al insecto hasta el centro de la tela y se lo come.

La araña boleadora teje un solo hilo de seda. Fija una gota de goma al extremo del hilo, formando una bola pegajosa, y hace oscilar el hilo como un péndulo. Tan pronto como un insecto sabroso vuela por allí, la araña hace balancear el hilo. La gota de cola se pega rápidamente al cuerpo del insecto, y entonces la araña tira del hilo y agarra al insecto que se debate.

La araña de ojos recibe este nombre debido a sus ojos, enormes y fijos. Atrapa sus presas con una red de seda que lanza sobre el insecto. Cuanto más debate el insecto, más se enreda.

Las arañas saltadoras, de brillantes colores, tienen otra forma de atrapar los insectos: ¡Saltan sobre ellos! Estas arañas se atan con un hilo a un lugar sólido y luego se lanzan al aire, sujetas al final de un largo hilo de seda.

Tomado de **El Mundo de los Niños**, Vol. 3, Los animales, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.



## Artrópodos (insectos y crustáceos)

En los **artrópodos** encontramos ya una conducta instintiva mucho más compleja, como lo podemos apreciar entre las hormigas y las abejas.

Mientras en los anélidos la sensibilidad es predominantemente táctil y gustativa (predomina el tacto y el gusto), en los **artrópodos** encontramos un mayor desarrollo de la vista y el olfato. Tienen una mayor capacidad de orientación y, muchos de ellos, con una vida social muy bien organizada.



### FABRICANTES DE MIEL

Una abeja se posa sobre una flor. Extiende su lengua, parecida a un tubo, y chupa el dulce néctar. El néctar va a parar al estómago de la abeja. Cuando la abeja trabaja en una flor, un poco de polvo amarillento, llamado polen, queda pegado al cuerpo peludo de la abeja. El polen se queda luego en las flores que la abeja visita después. Una flor necesita el polen de otra flor para hacer semillas, por lo que las abejas son muy útiles. La abeja toma también algo de polen, mezclándolo con un poquito de néctar y transportándolo en sus patas traseras. Cuando la abeja está completamente cargada de néctar y polen, regresa a la colmena. Allí las obreras toman el néctar del estómago de la abeja y el polen de sus patas. En unos cuantos días el néctar se espesará, convirtiéndose en miel.

En la colmena hay una abeja reina. No hace otra cosa que poner huevos. La mayor parte de las demás abejas de la colmena son obreras que buscan comida, mantienen la colmena limpia, cuidan de las abejas jóvenes y vigilan la colmena. Cuando hace más frío, las obreras se amontonan alrededor de la reina hasta que el calor de la primavera devuelve de nuevo la vida a la colmena.

Dentro de la colmena hay miles de diminutos compartimientos o celdas, que han sido construidos por la abejas obreras con cera que segregan sus cuerpos. Las celdas hexagonales son almacenes. Algunas están llenas de miel y polen...comida para las abejas. En otras hay huevos. Algunas guardan pequeñas larvas, que parecen gusanos. Y otras tienen crías de abejas en capullos de seda. Estas crías se están transformando en abejas adultas.

Tomado de **El Mundo de los Niños**, Vol. 3, Los animales, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.

Y a pesar de que su sistema nervioso continúa siendo **ganglionar** (formado por ganglios), como en los **anélidos**, en la parte de la cabeza se distingue con claridad un **ganglio cerebral** bien definido, con funciones muy específicas; así como concentraciones de células nerviosas en el tórax, existiendo también, en algunos casos, numerosos **ganglios** dispersos por el cuerpo, a manera de un sistema nervioso periférico.

Sus órganos están ya claramente diferenciados y algunos, como el de la vista, por ejemplo, altamente desarrollados, debido a su forma de vida aérea.

Tanto las abejas como las hormigas son insectos sociables con una compleja organización. La construcción de un panal es una labor arquitectónica elaborada con precisión matemática. Las formas de comunicarse entre ellas para obtener alimento, son dignas de estudio.

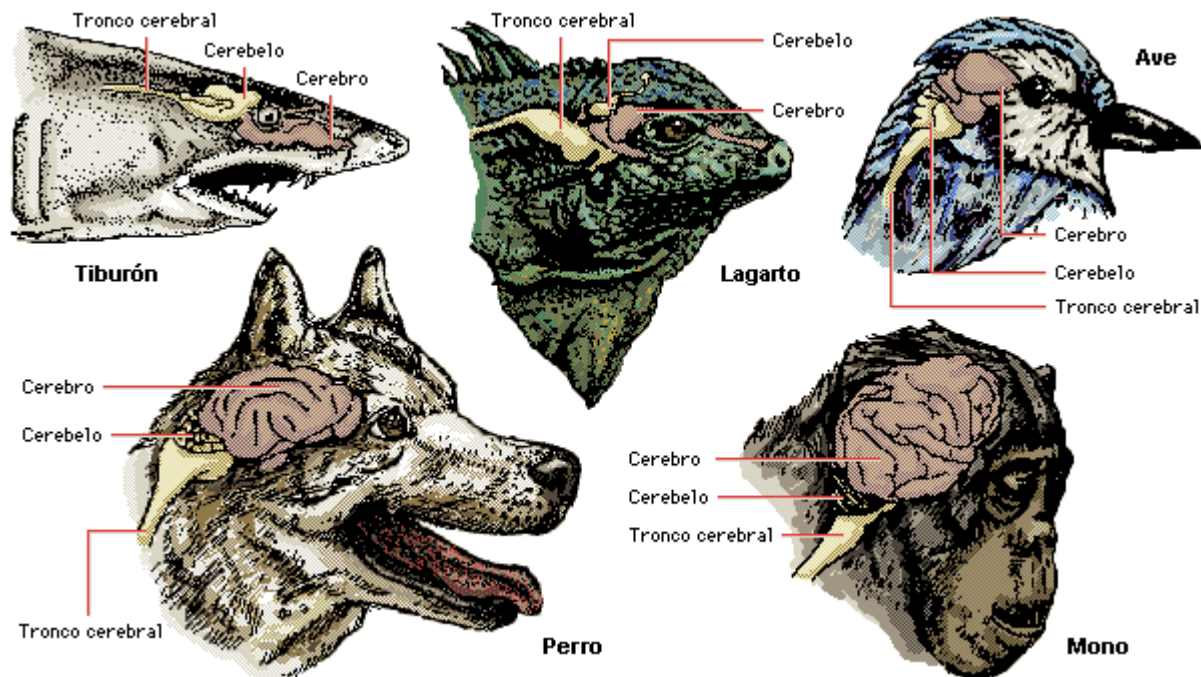
Cuando una hormiga encuentra abundante alimento, al retornar a su hormiguero va dejando un rastro de olor por el camino que siguen otras hormigas, las que, a su vez, refuerzan el rastro dejando su propio olor y, cuando la comida se va terminando, el rastro de olor va disminuyendo. Es cuando los insectos dejan de ir ya por ese mismo camino.

Su capacidad de aprendizaje también es mucho mayor. En un panal de abejas, con una bien definida división del trabajo, las obreras tienen funciones específicas tales como la recogida del alimento y la limpieza del panal. Durante los primeros días de su vida se encarga de la limpieza del panal; hasta el décimo día alimenta



a las larvas; desde los quince hasta los veinte cumple las funciones de guardia y, sólo a partir del día veinte, sale a recoger alimentos.

Sin embargo, si por alguna razón las abejas más jóvenes son separadas del panal, al cabo de dos días de desorientación empiezan a buscar alimento por sí mismas.



### La conducta de los vertebrados

De los **invertebrados** evolucionan los **vertebrados**, que aparecen aproximadamente hace unos 400 millones de años. Tienen ya sus órganos perfectamente bien diferenciados, con una sólida columna vertebral y un cráneo que protegen la médula espinal y el cerebro; así como un esqueleto óseo y un cuerpo dividido en cabeza tronco y cola, y las extremidades que les sirven para la movilización.

Su sistema nervioso consta del sistema nervioso central, compuesto por el encéfalo y la médula espinal, y el sistema nervioso periférico. Al mismo tiempo los órganos de los sentidos se hallan muy desarrollados, lo que les permite una gran independencia del medio que les rodea, y una mayor libertad para reaccionar entre varios estímulos.

Una de las características más importantes del desarrollo evolutivo del sistema nervioso en los vertebrados, además del desarrollo de la estructura y la función del sistema nervioso central, especialmente del cerebro, es el de la progresiva formación de la corteza cerebral

(corteza antigua entre las aves y los reptiles y el **neocórtex** entre los mamíferos), la misma que adquiere un lugar de mayor importancia en los seres humanos.

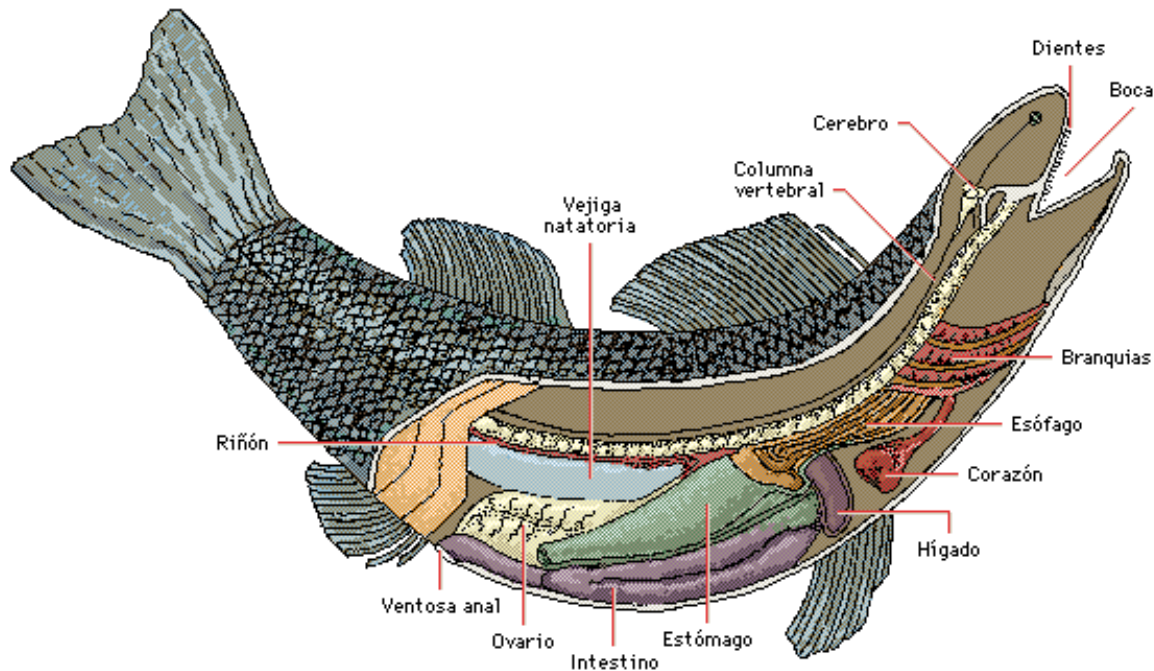
Desde el punto de vista de la evolución del sistema nervioso, la **encefalización**, de la que hablábamos antes, consiste precisamente en que las funciones más importantes de la médula espinal, progresivamente van trasladándose al encéfalo, quedando en la médula aquellas funciones reflejas y transmisoras muy primitivas.

### Los peces

Entre los vertebrados primitivos están las diferentes variedades de peces que van, desde los que tienen un esqueleto cartilaginoso, hasta los que poseen un esqueleto óseo. Todos ellos ya con un verdadero sistema nervioso central y otro periférico, el primero de los cuales está compuesto por un encéfalo poco desarrollado todavía (con una corteza muy rudimentaria) y la médula espinal.

En los peces, el encéfalo, que es la parte del sistema nervioso central que se encuentra en la cabeza del animal, la mayor proporción corresponde a los llamados **lóbulos olfatorios, visuales y gustativos**, mientras el cerebro propiamente dicho es bien reducido en comparación con estos lóbulos. Esto se debe a

que en el medio acuoso en que se desenvuelven, y en el que tienen que sobrevivir, como es poco variable, son aquellos los sentidos que más necesitan. Ya veremos cómo en el desarrollo evolutivo de especies superiores, estos centros nerviosos son más reducidos y el cerebro cobra mayor importancia.



Si comparamos la conducta de una araña que teje su red, vemos que para ella la más insignificante vibración de su tejido es suficiente para orientarse y saber que una mosca ha caído en la trampa mortal; un pez, en cambio, se lanza sobre su presa hasta atraparla, sorteando las más diversas dificultades. Mientras, un ser humano adulto pasa mil y una peripecias para alimentarse y sobrevivir, en una sociedad en la que el hombre es enemigo de su hermano.

## Anfibios

Se cree que los primeros anfibios son el producto de la adaptación de algunas variedades de peces que tuvieron que sobrevivir en tierra firme, a causa de fuertes sequías producidas en ciertas regiones de la Tierra, apareciendo aproximadamente hace unos 250 millones de años.

Como son los primeros vertebrados que pueblan la Tierra, por su adaptación al nuevo hábitat

evolucionan luego hacia los reptiles, aves y mamíferos.

Como su nombre lo indica habitan unas veces en el agua y otras en tierra firme. Una de sus singulares características, como consecuencia de su adaptación a ese doble ambiente, es que en las fases de larva su respiración es branquial, como en los peces, y en el estado adulto es pulmonar, como cualquier otro vertebrado terrestre.

En la cabeza presenta un encéfalo mucho más desarrollado que el de los peces y, lo que es mucho más importante todavía, aparecen por primera vez los **hemisferios cerebrales**. Empieza a verse con claridad la formación de una corteza cerebral, aunque todavía con muy pocas células, que es el órgano que analiza y sintetiza los estímulos provenientes del medio ambiente, corteza que en los mamíferos alcanzará el máximo de su desarrollo.

Este desarrollo cerebral es el producto de su adaptación a un medio más complicado y variable que el de las tranquilas aguas del mar o de los ríos.



## Reptiles

Mucho más adaptados a la vida terrestre que sus parientes los anfibios (algunos reptiles, sin embargo, son acuáticos), en el cerebro de los reptiles, a pesar de que todavía siguen dominando el sentido del olfato, el encéfalo ya ocupa un lugar más grande en comparación a los peces.



A más de un mayor desarrollo de los hemisferios cerebrales, en los reptiles continúa también el desarrollo de la corteza. Sin embargo, la corteza o córtex de los reptiles todavía es bastante delgada y pobre en células nerviosas.

Como consecuencia del surgimiento de los mamíferos, mucho más desarrollados y mucho más aptos para sobrevivir en el medio ambiente variable y complejo que ofrecía la tierra firme, los reptiles se estancaron en su evolución,

habiendo aparecido aproximadamente hace unos 150 millones de años.

## NADANDO EN GRUPO

Muchas clases de peces nadan en grupos que se llaman cardúmenes o bancos. Eso no quiere decir que los peces se “sienten” en esos “bancos”. Sólo significa que nadan juntos. Aunque en un banco hay miles de peces, todos actúan como uno solo: nadan todos en la misma dirección y a la misma velocidad. Cuando giran, giran todos a la vez. Es como si pudieran leerse el pensamiento los unos a los otros...¡Pero no pueden, claro! Si un pez ve un peligro y se aleja, el más cercano gira también como un relámpago. Se copian unos a otros tan rápidamente que parecen actuar al mismo tiempo.

Los peces se mueven juntos formando bancos para estar seguros. Un pez solo es una presa fácil para otro animal, pero un grupo grande puede confundir al atacante.

Si forman bancos, los peces pueden encontrar su alimento más fácilmente, porque hay miles de pares de ojos vigilantes. Si un pez localiza un alimento y se dirige hacia él, todo el banco le sigue.

El banco se dirige a veces hacia un lugar donde todos los peces ponen sus huevos. Así los peces no tienen ningún problema en encontrar pareja. Aunque algunos de los huevos sean comidos por otros animales, un buen número de ellos sobrevivirá.

Tomado de **El Mundo de los Niños**, Vol. 3, Los animales, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.

## Aves

Los científicos que han estudiado la evolución de las diferentes especies, afirman que las aves tienen mucha afinidad con los reptiles. Los dedos, por ejemplo, son escamosos como el de los reptiles, y las plumas se derivan de sus escamas. Sin embargo, con respecto a la estructura y la función del cerebro, en las aves evoluciona de muy distinta manera, ya que en lugar de continuar con el desarrollo de la



corteza, se desarrollan en su lugar nuevamente los ganglios cerebrales que eran comunes en los insectos.

### AVES MIGRATORIAS

Cuando se acerca el invierno, muchas aves no encuentran fácilmente bayas e insectos para comer, por lo que vuelan hacia lugares más cálidos. Aproximadamente seis meses después vuelven volando, a veces incluso a los mismos lugares y nidos que utilizaron el verano anterior. Este movimiento de un lugar a otro cuando las estaciones cambian se llama migración.

Algunas aves realizan migraciones fantásticas. Vuelan a través de océanos o continentes enteros. La golondrina de mar ártica realiza la migración más larga, desde el Ártico al Antártico y regreso cada año: esto es, 18.000 kilómetros cada viaje.

Algunas aves se reúnen en grandes bandadas. Las aves terrestres tienen que volar sobre desiertos o sobre mares y no pueden detenerse a comer durante el camino. Así que se alimentan bien antes de emprender el viaje a fin de almacenar la suficiente energía.

Las aves migratorias sobrevuelan las mismas rutas año tras año. ¿Cómo se las arreglan para encontrar su camino? Los científicos saben que algunas aves hallan su camino siguiendo la costa, ríos o montañas; otras siguen las estrellas o el sol. Pero se ignora aún exactamente cómo se las ingenian para encontrar su camino.

El hecho de que llegue el invierno no quiere decir que todas las aves desaparezcan. Algunas aves emigran a países fríos desde otros más fríos todavía. Y otras se quedan donde están, ya que pueden cambiar su dieta pasando de los insectos a las plantas.

Tomado de **El Mundo de los Niños**, Vol. 3, Los animales, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.

A pesar de esto, el desarrollo del cerebro de las aves continúa siendo superior al de los reptiles, especialmente por la mayor evolución de los hemisferios, ya que en éstos se pueden desarrollar mejor los centros visuales que alcanzan aquí una extraordinaria importancia, así como los centros de la audición. En cambio los sentidos del olfato y el táctil son muy débiles en las aves, y realmente no les sirven de mucho para su supervivencia.

En estos vertebrados aparece también ya la **percepción** del conjunto de las cualidades del medio, y no sólo sus cualidades aisladas, como

en los vertebrados inferiores o los invertebrados, permitiéndoles una mayor capacidad para la orientación, la adaptación y el aprendizaje.



Las aves aparecieron en el período jurásico de la era secundaria, cuando eran comunes ver los famosos reptiles voladores de donde se cree que procedieron, hará aproximadamente unos 130 millones de años.



A diferencia de los reptiles, las aves presentan un tipo de conducta extremadamente compleja, la misma que se puede observar en algunas facetas de su vida, tales como en el apareamiento, la cría de la prole, la defensa de su territorio, entre otras.



## AVES BUCEADORAS

Un pez diminuto nada cerca de la superficie, en las aguas claras de un arroyo. Sobre una rama, junto al arroyo, un martín pescador mira hacia el agua. Rápido como un relámpago, el martín pescador se zambulle en el agua y atrapa al sorprendido pez. Un instante después, el pájaro sale disparado del agua y vuelve volando a la rama. Golpea la cabeza del pez contra la rama para aturdirlo. Después lanza el pez al aire y se lo traga de golpe.

El martín pescador es un pescador muy hábil, pero también hay otras aves que bucean en busca de peces. Los somormujos son aves que bucean y nadan muy bien. Pero son muy torpes en tierra. Tienen los pies grandes y las patas colocadas muy hacia atrás en el cuerpo.

Los frailecillos son aves buceadoras que viven en grandes grupos, llamados colonias. Pueden volar, pero prefieren pasar mucho tiempo en el mar. Usan sus alas para moverse por el agua y tienen pies palmeados, que utilizan para nadar.

Toda su comida la obtienen debajo del agua. El frailecillo sale a menudo a la superficie con cinco o seis pececillos colgando del pico. Los peces son capturados uno a uno. Se ignora cómo se las arregla el ave para sostener un pececillo mientras abre el pico para atrapar otro.

La bolsa que tiene el pelícano en la parte inferior del pico sirve como un cucharón para capturar peces, más bien que para guardarlos. Cuando ve un pez nadando cerca de la superficie, el pelícano se zambulle y abre la boca. Con la gran bolsa captura el pez y recoge gran cantidad de agua. El ave inclina luego la cabeza para que el agua salga de la bolsa, y se traga el pez.

Tomado de **El Mundo de los Niños**, Vol. 3, Los animales, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.

En el galanteo o “enamoramiento” de algunas aves, por ejemplo, se puede apreciar una compleja ceremonia, en la cual los machos se pavonean delante de las hembras mostrando sus mejores galas, que pueden consistir en plumas multicolores o cierta parada especial, ante la cual la hembra “acepta” el llamado, adoptando una actitud pasiva que el galanteador rápido entiende.

En el ser humano la complejidad de su comportamiento es tan grande que ya no solamente intervienen factores naturales u orgánicos, sino sobre todo elementos sociales, históricos y culturales. Para comprobarlo fijémonos en su comportamiento en el mismo proceso de enamoramiento a través de la historia, los grupos sociales y culturales.

## Mamíferos

De acuerdo con el desarrollo evolutivo de las especies, se cree que los mamíferos se originaron a partir de un grupo de reptiles llamados **terápsidos**, hace aproximadamente 70 millones de años, de los cuales hoy solamente conocemos sus restos fósiles.

Estos vertebrados que coronan el desarrollo evolutivo de los seres vivos, se caracterizan por el tipo de alimentación que reciben las crías por medio de las mamas de sus madres. Por lo general tienen el cuerpo cubierto de pelos, su organismo es el más complejo y con un alto nivel de diferenciación.

En los mamíferos, el sistema nervioso alcanza el mayor desarrollo, especialmente en lo que se refiere a una clara diferencia de los hemisferios cerebrales, recubiertos completamente por la corteza, que se constituye en el órgano más importante de la adaptación. Con una compleja capacidad de analizar el variadísimo conjunto de estímulos que proporciona el medio, así como la capacidad de reaccionar de muy diferentes maneras frente a esos estímulos, y con un elevado margen de libertad para escoger lo más conveniente para la supervivencia.

Como el órgano superior de la conducta, la corteza cerebral evoluciona también desde una corteza completamente lisa, tal como se la puede observar en los mamíferos inferiores (conejos y ratones), formándose luego circunvoluciones y cisuras en los más desarrollados como en el perro.

En los mamíferos superiores esta corteza alcanza una mayor complejidad (en los primates, pero particularmente en los monos antropoides), los que, a causa de su vida en los árboles, desarrollan la agudeza de los sentidos de la vista

y el oído. Pero la vida en los árboles induce también al desarrollo de ciertos centros motores que se encuentran en el cerebro, y a un cambio de función de las extremidades, como el de las manos, que hasta ese momento eran usadas, junto con las patas, para caminar.



Con las manos que le empezaron a servir para saltar de rama en rama, y agarrar varios objetos y manipularlos (ya no sólo para caminar), se fueron creando las condiciones para el desarrollo del pensamiento y la inteligencia del ser humano.

### EL MANTIS Y SU BODA MACABRA



La hembra de este insecto depredador cae sobre el pequeño macho y, ya antes del apareamiento, empieza a devorarlo por la cabeza. Es un espectáculo casi macabro ver cómo, luego, el macho decapitado monta a la hembra y realiza un apareamiento que puede durar horas. El americano Roeder demostró que un macho decapitado está en mejores condiciones para llevar a cabo el apareamiento que otro cuya cabeza aún permanezca en su sitio. En efecto, debajo del cerebro de la mantis religiosa se encuentra un centro nervioso del que parten impulsos que cohiben la actividad sexual. Expresándolo de una forma algo exagerada, se podría, pues, decir que al perder la cabeza antes del apareamiento el macho se libera de este centro inhibitor y entonces la cópula transcurre sin ningún tipo de freno.

Tomado de: Waismann Eberhard, **Los rituales Amorosos**, Biblioteca Científica Salvat, Salvat Editores, 1986, España

### El aprendizaje en los animales

En la naturaleza misma de los seres vivos, desde la simple y primitiva ameba hasta el ser humano, está la posibilidad de adaptación a las diferentes circunstancias del medio ambiente, así como la variedad de posibilidades, pequeña o grande, que tiene cada individuo de poder “elegir” uno u otro camino para sobrevivir. Posibilidades que el ser vivo “investiga” con una curiosidad que le es innata.

Esta variabilidad y sus posibilidades de adaptación al medio, permiten niveles de aprendizaje incluso entre los animales inferiores de la escala zoológica. Lo vimos en el experimento del gusano y en el ejemplo de las abejas obreras. Lo podemos ver a diario en el amaestramiento de las más diversas especies de animales en los circos, causando la admiración de chicos y grandes. Y por último, lo podemos ver también en el ser humano que, en su empeño por romper las cadenas que todavía lo atan a la naturaleza, ha hecho del conocimiento y la investigación sus mejores armas para vencer sus propias limitaciones.



En los seres vivos, como ya lo hemos visto a lo largo de este estudio, el aprendizaje va también ligado al desarrollo de su sistema nervioso. Mientras más evolucionado esté, el individuo y la especie estarán en mejores condiciones de aprender más rápido y mejor; pero así mismo, mientras el sistema nervioso se encuentre menos evolucionado, su aprendizaje será también más lento.

En cambio, en lo que se refiere a la educación de la prole, en los niveles más primitivos de la evolución el tiempo usado en el cuidado y la educación de los hijos es igual a cero, ya que, por ejemplo, si analizamos la reproducción de los protozoarios, vemos que en ellos no existe el

más mínimo cuidado de su descendencia. Conforme avanza el desarrollo evolutivo de las especies, este cuidado se hace mucho más complejo y consume más tiempo, tal como lo podemos ver en las aves y los mamíferos.



En el ser humano, por fin, vemos que los hijos, sólo tras largos años de cuidados y de educación, pueden valerse por sí mismo. En algunos casos observamos que solamente cuando se gradúan en la universidad y tienen su profesión, dejan de estar enfaldados, aunque hay muchísimos casos de niños que apenas destetados ya tienen que valerse por sí mismos para sobrevivir y ayudar a sobrevivir a su familia.



## **LA VIDA PERFECTA**

Conejo, hermano tímido, mi maestro y filósofo:  
tu vida me ha enseñado la lección del silencio.  
Como en la soledad hallas tu mina de oro  
no te importa la eterna marcha del universo.

Pequeño buscador de la sabiduría,  
hojeas como un libro la col humilde y buena,  
y observas las maniobras que hacen las golondrinas,  
como San Simeón, desde tu oscura cueva.

Pídele a tu buen Dios una huerta en el cielo,  
una huerta de coles de cristal en la gloria,  
un salto de agua dulce para tu hocico tierno  
y sobre tu cabeza un vuelo de palomas.

Tú vives en olor de santidad perfecta.  
te tocará el cordón del padre San Francisco  
el día de tu muerte. ¡Con tus largas orejas  
jugarán en el cielo las almas de los niños!

**Jorge Carrera Andrade**



## **RESUMEN DEL TEMA**

La conducta de los seres vivos se encuentra determinada, por una parte, por el medio ambiente en que desarrollan su vida y, por otra, por la evolución de su sistema nervioso. Así, mientras más complejo es el medio en que tienen que desenvolverse, más compleja también se hace la conducta de un ser vivo. Por esa razón la conducta de una medusa con un sistema nervioso difuso es menos complicada que la conducta de una abeja con sistema nervioso ganglionar, y la de ésta es menos compleja que la de un pez que tiene un sistema nervioso central y uno periférico.

La evolución del sistema nervioso de los seres vivos, va de la mano también con la progresiva concentración, cefalización y jerarquización del mismo. Así, mientras en los celentéreos o los equinodermos, las células nerviosas se encuentran dispersas por todo su organismo, en los gusanos se encuentran concentradas en los ganglios, y en las abejas se forma ya un ganglio central en la cabeza del insecto. Y mientras en los vertebrados inferiores su cerebro es reducido como en el pez, en los reptiles empieza a conformarse los hemisferios cerebrales, y empieza a aparecer la corteza cerebral que en los mamíferos superiores es el órgano más importante de la conducta.

La conducta tiene también mucha relación con el desarrollo de los órganos sensoriales. Mientras los unicelulares y los invertebrados inferiores reaccionan casi exclusivamente al contacto directo con los estímulos, en los vertebrados se desarrollan ciertos órganos sensoriales que les permiten reaccionar a distancia, tales como la vista, el oído o el olfato (peces, aves o mamíferos).

Por otra parte, la capacidad de aprendizaje de los seres vivos está en relación directa también con el desarrollo de su sistema nervioso, pues mientras más complejo es, aprenden mejor y más rápido. Un ser humano aprende mejor y más rápido que un perro, y un perro más y más rápido que un ave, y así sucesivamente.

## **¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?**

### **LOS ESTUDIANTES**

- ¿No crees tú que si los seres vivos inferiores a nosotros, pueden aprender a escoger uno u otro camino, el que más les convenga para vivir en mejores condiciones, nosotros con mayor razón podemos hacerlo también? Piénsalo.
- Analiza y discute entre tus amig@s este pensamiento de E. Fromm: “No solamente el hombre es producto de la historia, sino que también la historia es producto del hombre”.

### **LOS MAESTROS EN EL AULA**

- Pedir a l@s estudiantes que lleven al aula un grupo de hormigas y algunos gusanos, ponerles alimento a los dos grupos y analizar sus reacciones más inmediatas.
- Organizar vídeos-forums con documentales de National Geográfico o Discovery Chanel sobre el mundo de los animales y sus conductas.
- Con la colaboración de l@s estudiantes elabore un mapa conceptual, un cuadro sinóptico o un diagrama, sobre las tendencias a la centralización, la cefalización y la jerarquización del sistema nervioso en su evolución.
- Para evaluar el nivel de comprensión alcanzado por l@s estudiantes, proponerles que elaboren en clase un cuadro sinóptico, o un mapa conceptual, de la evolución de la conducta de los animales desde los unicelulares hasta el ser humano, incluyendo la estructura de su sistema nervioso y un tipo de conducta específico. El trabajo debería hacerse con el libro abierto y no de memoria.

# LA CONDUCTA HUMANA Y LA CONCIENCIA

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Elaborar, con los conocimientos adquiridos, nuestros propios criterios para comprender nuestra responsabilidad frente a la vida y a la sociedad.
- Elaborar proyectos de organización social, orientados a mejorar las condiciones de vida de la humanidad.

## Algunas inquietudes iniciales

- Si los seres humanos somos también parte de la evolución de los seres vivos, ¿qué es lo que nos diferencia del resto de los animales?
- Si los seres vivos han evolucionado hasta llegar al ser humano, ¿se habrá producido también un desarrollo evolutivo del éste, desde un estado inferior hasta el momento actual?

## **La vida en los árboles y el uso de las manos**

De entre los mamíferos más desarrollados aparecieron, hace aproximadamente unos 40 millones de años, los **primates**, que es una clase u orden con características muy particulares: con extremidades muy largas y grandes, cinco dedos en cada una de ellas que se pueden convertir en verdaderas garras, y un dedo pulgar en las extremidades delanteras que permite agarrar y manipular objetos.

Estos mamíferos desarrollaron la mayor parte de su vida entre los árboles, usando las extremidades superiores más para agarrarse de las ramas que para caminar, lo que les permitió, por un lado, una mayor agilidad en las manos y, por otro, aprender a sostenerse buena parte del tiempo, en su movilización por tierra firme, con sus extremidades inferiores.

Esta liberación de las manos trajo también como consecuencia un mayor perfeccionamiento en la

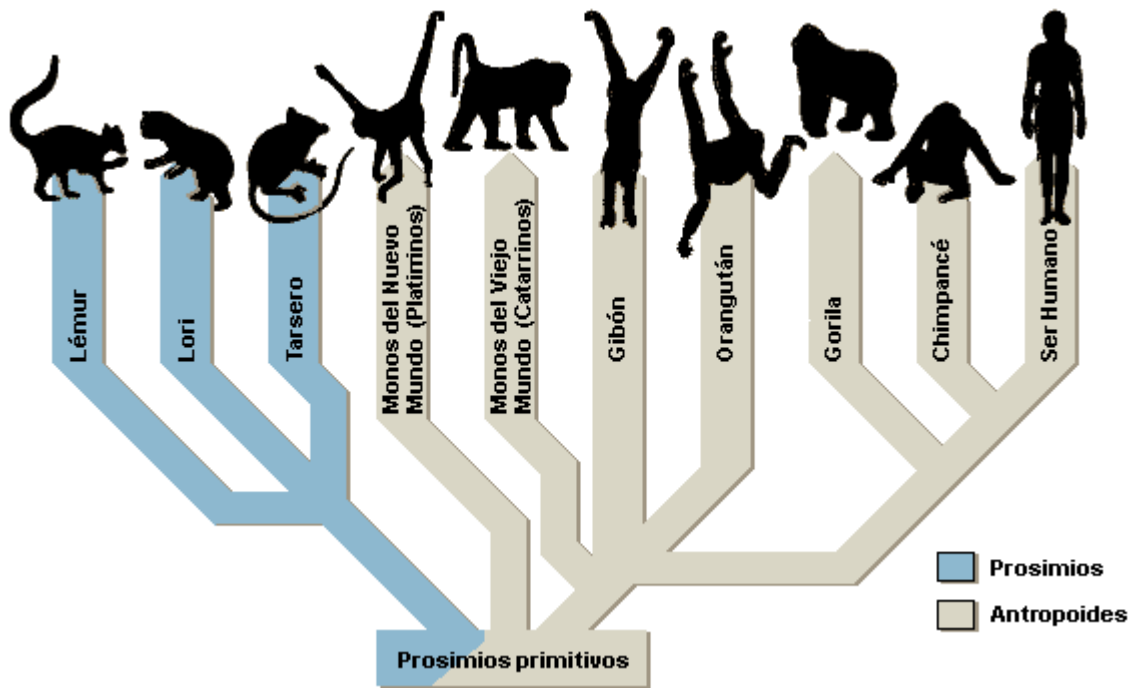
manipulación de los objetos, y un mejor conocimiento de sus cualidades. Pero a la vez repercutió de manera decisiva en el desarrollo de la corteza cerebral y en su función reflectora de la realidad, permitiéndole actuar sobre ella en su propio beneficio, y ya no solamente como una víctima pasiva de la naturaleza.



Primate

Entre estos primates se encuentran los lemúridos (macacos), los póngidos (chimpancés, gorilas y orangutanes) y los homínidos, de donde procede el homo sapiens.

Un grupo de estos primates poco a poco fue dejando los árboles como estilo de vida, y empezaron a comprender la importancia de las manos en el uso de nuevas funciones, tales como el de agarrar objetos, y el de utilizarlos como instrumentos para su defensa y subsistencia. Así fue como aprendieron a andar de manera erguida, y a usar las manos para fabricar las primeras herramientas de trabajo.



Evolución desde los prosimios hasta los antropoides.

### El uso de las manos y el papel del trabajo

La utilización de las manos para fabricar herramientas de trabajo, no solamente perfeccionó las funciones del cerebro y su corteza, sino que también repercutió sobre la propia mano. Perfeccionándola cada vez más en actividades más complejas que, a su vez, volvía a repercutir en el desarrollo cerebral.



Las primeras herramientas fabricadas por estos primates de los cuales descendemos, fueron hechas de piedra y huesos hace aproximadamente 1 millón de años.

Por otra parte, el apareamiento del trabajo trajo consigo también la necesidad de acercarse más entre sí a estos simios que ya pretendían ser humanos, buscando la manera de ayudarse entre sí, pero a pesar de todo todavía no eran los seres humanos que somos actualmente.



El homo sapiens o el ser humano actual apareció hace aproximadamente 70 ó 40 mil años, para quien la actividad psíquica depende fundamentalmente ya de la función de la corteza cerebral.



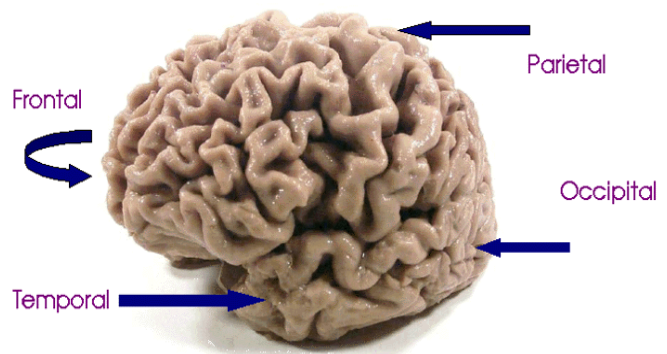
## HOMBRE, HISTORIA Y CONCIENCIA

Con el hombre entramos en la historia. También los animales tienen una historia, la de su origen y desarrollo gradual hasta su estado presente. Pero, los animales son objetos pasivos de la historia, y en cuanto toman parte en ella, esto ocurre sin su conocimiento o deseo. Los hombres, por el contrario, a medida que se alejan más de los animales en el sentido estrecho de la palabra, en mayor grado hacen su historia ellos mismos, conscientemente, y tanto menor es la influencia que ejercen sobre esta historia las circunstancias imprevistas y las fuerzas incontroladas, y tanto más exactamente se corresponde el resultado histórico con los fines establecidos de antemano. Pero si aplicamos este rasero a la historia humana, incluso a la historia de los pueblos más desarrollados de nuestro siglo veremos que incluso aquí existe todavía una colosal discrepancia entre los objetivos propuestos y los resultados obtenidos, veremos que continúan prevaleciendo las influencias imprevistas, que las fuerzas incontroladas son mucho más poderosas que las puestas en movimiento de acuerdo a un plan. Y esto no será de otro modo mientras la actividad histórica más esencial de los hombres, la que los ha elevado desde el estado animal al humano y forma la base material de todas sus demás actividades -me refiero a la producción de sus medios de subsistencia, es decir, a lo que hoy llamamos producción social- se vea particularmente subordinada a la acción imprevista de fuerzas incontroladas y mientras el objetivo deseado se alcance sólo como una excepción y mucho más frecuentemente se obtengan resultados diametralmente opuestos. En los países industriales más adelantados hemos sometido a las fuerzas de la naturaleza, poniéndolas al servicio del hombre; gracias a ello hemos aumentado inconmensurablemente la producción, de modo que hoy un niño produce más que antes cien adultos. Pero, ¿cuáles han sido las consecuencias de este acrecentamiento de la producción? El aumento del trabajo agotador, una miseria creciente de las masas y un crack inmenso cada diez años. Darwin no sospechaba qué sátira tan amarga escribía de los hombres, y en particular de sus compatriotas cuando demostró que la libre concurrencia, la lucha por la existencia celebrada por los economistas como la mayor realización histórica, era el estado normal del mundo animal. Únicamente una organización consciente de la producción social, en la que la producción y la distribución obedezcan a un plan, puede elevar socialmente a los hombres sobre el resto del mundo animal, del mismo modo que la producción en general les elevó como especie. El desarrollo histórico hace esta organización más necesaria y más posible cada día. A partir de ella datará la nueva época histórica en la que los propios hombres y con ellos todas las ramas de su actividad, especialmente las Ciencias Naturales, alcanzarán éxitos que eclipsará todo lo conseguido hasta entonces.

Federico Engels

## Cerebro y conciencia

El desarrollo de la corteza en el cerebro humano alcanza tal magnitud, que si la extendiéramos completamente en el suelo podríamos cubrir un espacio de 2 m<sup>2</sup>. Envuelve los dos hemisferios cerebrales, y debido a que no cabe ya en la caja craneana, se ve forzada a formar numerosos pliegues de aproximadamente 3 mm de grueso, a los que se los denomina **cisuras** y **circunvoluciones**. El córtex del cerebro humano contaría así mismo con unas 12 a 14 mil millones de neuronas, que son las células básicas del sistema nervioso, mientras el resto del cerebro apenas si llega a la mitad de ese número, y en todo el sistema nervioso existirían alrededor de 30 mil millones de células nerviosas. En la actualidad se habla ya de que sólo el cerebro podría tener alrededor de 100 mil millones de esas células.



Los estudiosos del cerebro han llegado a la conclusión de que, si bien es cierto no existe la certeza de que alguna parte del cerebro o su corteza tenga un lugar especial en el que se efectúe el pensamiento y la inteligencia, consideran mas bien que es el conjunto del cerebro el que procesa los estímulos recibidos, transformándolos en pensamientos e ideas. Se cree, sin embargo, que la parte frontal y prefrontal de la corteza cumplen una función muy importante en este proceso, toda vez que se ha establecido que el lóbulo frontal, por ejemplo, alcanza en el ser humano el 29% de la superficie total de la corteza, mientras en los monos alcanza el 16%, en el perro el 7% y en el gato el 3%.



Por su parte, la conciencia, como producto de la actividad del cerebro humano que se desarrolló a partir del trabajo, no es otra cosa que el reflejo de la realidad objetiva que le permite conocerla mejor, para transformarla y dominarla en su propio beneficio.



Campesino labrando la tierra.

Con el desarrollo del trabajo y la corteza cerebral, con la aparición de la conciencia como reflejo de la realidad objetiva, el humano empezó a dejar de ser un objeto pasivo de la naturaleza y se fue convirtiendo en un sujeto activo, dueño de sus actos y creador de su propia historia.



La invasión militar de EEUU contra Irak llevó destrucción y muerte a ese país.

Se dice, sin embargo, que el ser humano actual apenas está usando un 10% o un 12% de la capacidad de su mente, y solamente con ese pequeño porcentaje estamos viendo las maravillas (¡y los horrores!) que ha podido hacer.

### La sociedad humana

Con la aparición y posterior desarrollo del trabajo, el ser humano primitivo empezó a

agruparse y organizarse, ya no solamente con fines instintivos de supervivencia y procreación, sino también con el propósito premeditado de planificar una acción futura, en colaboración con sus otros congéneres. Así apareció la necesidad de comunicarse entre sí, de cuyo esfuerzo fue formando un lenguaje articulado y como resultado de ese esfuerzo apareció la palabra.

Con el aparecimiento del lenguaje y la palabra como instrumentos de comunicación, el humano dejó claramente establecida su diferencia con los otros seres vivos, y con la naturaleza.

Si en los otros seres vivos, desde la ameba hasta los mamíferos superiores, el medio ambiente natural actúa directamente sobre los órganos de sus sentidos, en el ser humano en cambio la palabra se convirtió en una especie de mediadora entre la realidad y su psiquismo. El ser humano no solamente conoce las cosas tal como las ve o las percibe, sino que también las puede manipular y darles un nombre, y, al nombrarlas y manipularlas, puede conocerlas mejor, y, al conocerlas mejor, puede cambiarlas y transformarlas para su beneficio.



Manifestaciones de protesta contra la invasión.

Por la palabra, no solamente puede apropiarse de su propia experiencia acumulándola progresivamente, sino que también puede apropiarse de la experiencia de los demás, aprendiendo de ellos a vivir en mejores condiciones.

Así fue como apareció el ser humano y la sociedad tan desarrollada de nuestros días. Un ser humano y una sociedad que, a pesar de todos sus progresos científicos y culturales, no ha logrado todavía dominar del todo a la naturaleza, poniéndola completamente a su servicio de manera racional. Así como tampoco ha podido superar sus propias limitaciones naturales de irracionalidad, causantes de su propia destrucción, o la ambición de unos pocos por tener poder y dominio sobre los demás, que es la causante del hambre, la miseria y las injusticias para la mayoría de la humanidad.



Estos cuadros de pobreza son “normales” en nuestros países.

Hay quienes dicen que el día que el ser humano aprenda a usar tan sólo el 50% de su capacidad mental, se acabarán los farsantes y los explotadores, y con ellos se acabarán las guerras, el hambre y la pobreza; así como podrían acabarse también la mayor parte de las enfermedades y sus padecimientos. Pero también hay quienes piensan que, siguiendo su tendencia de ser el lobo de sus propios hermanos, una mayor inteligencia podría generar mayor autodestrucción.

## **RESUMEN DEL TEMA**

Cuando los simios más evolucionados bajaron de los árboles para andar erguidos en tierra firme, aprendieron a usar las manos ya no sólo para caminar, sino también para agarrar frutos, así como objetos que les servían como herramientas de subsistencia. El uso que empezaron a darle a las manos repercutió en el desarrollo de su cerebro, pero especialmente en el de su corteza, así como en un mayor perfeccionamiento en el uso de las propias manos.

Con las manos libres y hábiles, y una corteza cerebral con miles de millones de células nerviosas que se conectaban entre sí, estos seres empezaron a usar esas habilidades y esa capacidad, ya no sólo para sobrevivir, sino en planificar sus acciones futuras: entonces apareció el trabajo como su actividad fundamental, y con el trabajo el mono se transformó en ser humano.

El cerebro se convirtió entonces ya no sólo en un órgano procesador de estímulos y reacciones, sino más bien en un órgano que elabora ideas y pensamientos, convirtiendo al humano no en un esclavo de la naturaleza, sino en su dueño.

Por último, apareció el lenguaje y la palabra como mediadores entre los estímulos de la realidad y su conciencia. Por la palabra el ser humano, ya hecho y derecho, puede apropiarse mejor de la realidad y transformarla en su beneficio.

## ¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?

### LES ESTUDIANTES

- ¿Crees tener la suficiente inteligencia y voluntad para ayudar a cambiar algunas cosas chuecas que hay en este mundo? Piénsalo.
- Sería interesante que analizaras y discutieras algunas de las cosas que se dicen en el libro con tu grupo de amig@s.

### LES MAESTROS EN EL AULA

- Organizar un taller en el curso con grupos de 4 a 5 estudiantes, dándole a cada grupo preguntas claves relacionadas con los temas estudiados, con el propósito de que saquen sus propias conclusiones y las expongan luego en una plenaria mediante un papelógrafo, promoviendo a la vez un debate con los otr@s estudiantes en la misma plenaria.

Ejemplo de pregunta clave: “Si los seres humanos estamos en capacidad de transformar la realidad, busquemos un problema que tenga la comunidad en que vivimos, y propongamos alternativas de solución que nosotros mismos podamos ejecutar para superarlo en el mediano plazo”. Evaluar la creatividad en el problema seleccionado y en su solución, así como los niveles de solidaridad alcanzados.

- Pedir a l@s estudiantes que escriban un ensayo sobre “La sociedad del año 3000”, explicando de manera detallada cómo podría estar organizada la sociedad en el plano económico (organización de la producción), social (organización de la educación, atención a la niñez, etc.) y político (organización de los poderes del estado), suponiendo que los seres humanos para esa época habríamos alcanzado ya a usar por lo menos el 50% de nuestra capacidad cerebral. Evaluar la claridad de la exposición, la solidez de los argumentos y la coherencia con lo estudiado.

El Hombre no sería capaz de  
verse a sí mismo  
de manera completa fuera de  
la Humanidad,  
ni la Humanidad fuera de la  
Vida,  
ni la Vida fuera del  
Universo.

**Pierre Teilhard de Chardin**

## II PARTE

(Fundamentos biológicos de la conciencia)





# EL ORIGEN DEL SER HUMANO

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Comparar el pasado con el presente de la humanidad.
- Formular hipótesis sobre el futuro de la humanidad.

## Algunas inquietudes iniciales

- ¿Qué tan importante es conocer nuestro pasado, para comprender el presente y proyectarnos hacia el futuro?
- Frente al caos y la incertidumbre del presente de la humanidad, ¿estaremos en capacidad de crear una sociedad más humana y más digna de vivirse?

## **Síntesis filogenética del sistema nervioso**

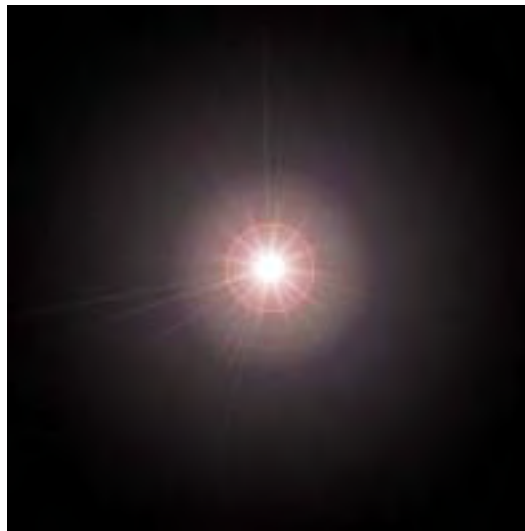
En el curso pasado estudiamos detenidamente cómo fue evolucionando la conducta y el sistema nervioso en los seres vivos, desde la más simple ameba hasta el hombre actual. Retrocedimos en el tiempo incluso hasta la forma cómo se originó la vida y el Universo, desde la formación de los primeros átomos de oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y carbono, hasta el apareamiento de la conciencia.

A este desarrollo evolutivo de las formas más primitivas del sistema nervioso, hasta la compleja estructura del cerebro humano, se le denomina **filogénesis** del sistema nervioso.

Recordemos, por lo tanto, que el Universo y la materia se originaron, según las teorías más actuales, aproximadamente hace unos 20 mil millones de años, como consecuencia de la concentración de energía e inmediatamente una gran explosión (el **big bang**), de la que se formó una cantidad infinita de galaxias, de una de las cuales forma parte nuestro sistema solar.

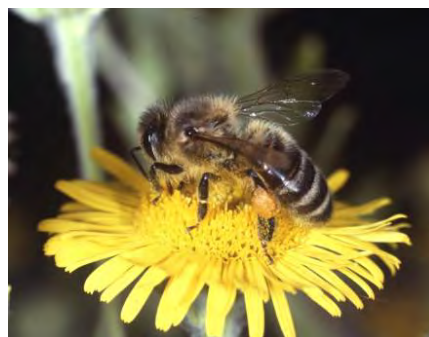
Recordemos, así mismo, que la Tierra y el sistema solar se fueron formando por la condensación y el enfriamiento de esa masa incandescente de átomos dispersos de oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, carbono y otros

elementos, que aparecieron durante esa gran explosión. Y que la vida surgió como consecuencia de la combinación, en formas cada vez más complejas, de estos elementos.



Big bang o gran explosión.

Una vez que apareció la vida aparecieron también las diferentes formas de conducta, y con ella el sistema nervioso en los seres vivos, desde un **sistema nervioso difuso**, como en las estrellas de mar o en las medusas, pasando por un sistema de ganglios en gusanos e insectos, hasta llegar a un sistema nervioso dividido en uno central y otro periférico en los vertebrados.



Abeja recogiendo polen.

En el desarrollo evolutivo de los vertebrados superiores, el sistema nervioso central va adquiriendo cada vez mayor importancia, especialmente el cerebro, que en los mamíferos se recubre por una corteza, constituyendo el centro de su psiquismo. Llegando por fin al ser humano, con una corteza cerebral

extremadamente compleja, base orgánica de su conciencia.



### Fundamentos biológicos de la conciencia

Vamos a concentrar nuestro estudio, en el presente año lectivo, en el análisis de otros aspectos que tienen que ver también con las bases en que se fundamenta la conciencia humana.

Vamos a estudiar, en primer lugar, la forma cómo se originó el ser humano y su sistema nervioso, a través de los cientos de miles de años de desarrollo evolutivo. Luego, analizaremos cómo se forma ese sistema nervioso en el desarrollo embrionario del individuo humano, así como la evolución de su psiquismo, desde el nacimiento hasta la adolescencia. Analizaremos también la función que cumple el sistema nervioso en nuestra vida de relación con el medio, y en nuestra vida vegetativa. Analizaremos su estructura y la estructura del sistema neurovegetativo y endocrino en relación con la conducta.

Por último, realizaremos un pequeño análisis del fenómeno psicológico del hombre, especialmente en lo que tiene que ver con el temperamento, el carácter, la personalidad y la conciencia.

### Origen evolutivo del homo sapiens

A 140 años de la aparición del libro de Charles Darwin (1809-1882) sobre “**El origen de las especies por medio de la selección natural**”, y gracias al desarrollo de una joven ciencia biológica denominada **Genética**, que nace con los descubrimientos de Gregorio Mendel (1822-1884) sobre los factores hereditarios de los seres

vivos, resulta ya demasiado necio continuar debatiendo sobre la veracidad de las teorías evolucionistas y creacionistas.

Y es que con el desarrollo de la **Genética**, que se ha producido durante los últimos 90 años, las **hipótesis** planteadas por el evolucionismo dejaron de ser simples **hipótesis** para convertirse en hechos irrefutables. Como tan irrefutable es que la tierra gira alrededor del sol y no al contrario como dice la Biblia. Tan indiscutible es ya este hecho, que el sacerdote jesuita Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955), basándose en las teorías evolucionistas, y en sus propias investigaciones sobre el origen del hombre, la vida y el Universo, plantea una reconciliación entre la fe y la ciencia, partiendo de su hipótesis de que esta evolución no es producto del azar, sino que es dirigida por una voluntad superior, que está al principio y al final de todo este proceso.



Pierre Teilhard de Chardin

Tan irrefutables son ya estos hechos, que la propia Conferencia Episcopal Latinoamericana, en la Introducción a la Biblia Latinoamericana (edición de 1972), manifiesta claramente que: “Dios no había creado una colección de seres vivientes destinados a reproducirse siempre idénticos. Dios estaba creando la Vida y la Vida se desarrollaba”.

“Siendo la Vida obra de un Dios libre e inteligente, esta fuerza incontenible buscaba las herramientas que permitirían al animal ser más libre y más inteligente. La herramienta más eficaz fue el cerebro. Los seres más primitivos solamente tenían algunos núcleos de nervios,

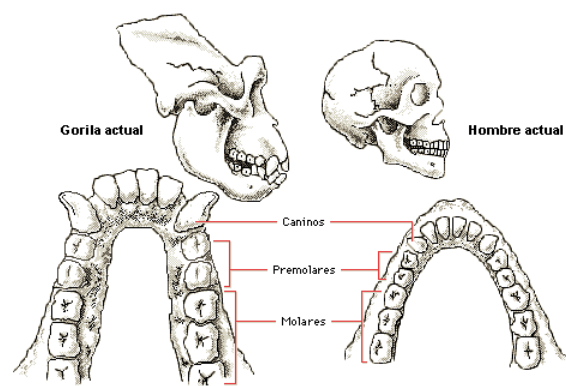
pero en una de sus familias se formó un verdadero centro de mando: el cerebro. A lo largo de quinientos millones de años el cerebro ya creado se fue perfeccionando. Aparecieron nuevas especies que tenían el cerebro más grande y mejor organizado. Después de los reptiles aparecieron los mamíferos, y dentro de éstos los ‘antropomorfos’, o sea, animales de forma humana, algunos de los cuales existen todavía y forman el grupo más destacado entre los monos. Y estos ‘antropomorfos’, llevados por las fuerzas creadoras al servicio del plan divino, progresaron en tal forma que su cerebro y su cuerpo ya pudieron ser los de un ser libre e inteligente.”

Esta cita textual, tomada de la Biblia Latinoamericana, nos libra de cualquier comentario adicional sobre el tema.

### De los primates a los homínidos

Como ya analizamos en el curso anterior, los **primates** son un grupo de mamíferos que apareció hace aproximadamente 40 millones de años, con características muy particulares, tanto por su forma de vida como por su estructura anatómica: Vivían generalmente en los árboles, alimentándose de sus frutos, y usaban las extremidades delanteras ya no para caminar, sino para agarrarse de las ramas, lo que posibilitó un mayor desarrollo de sus manos y, como consecuencia, del cerebro.

De este grupo de mamíferos surge la familia de los **homínidos**, hace unos 4 millones de años, apareciendo primero los llamados **Australopithecus**, luego el **Pithecantropus (homo erectus)**, y por último el **Homo Sapiens**, con sus variantes el hombre de **Neanderthal** y el de **Cromagnon**.



Cráneo de un gorila frente al de un hombre actual.

### Los Australopithecus: entre el mono y el ser humano

Los homínidos más primitivos ya habían dejado los árboles como su hábitat preferido, y empezaban a caminar con las plantas de los pies y con las manos semi libres, hace aproximadamente 1 millón y medio a 2 millones de años (otros lo ubican entre los 2 y los 3 millones de años). Y aunque muchos científicos opinan que por esa época ya aprendieron a fabricar herramientas de formas muy rudimentarias, lo más seguro es que, al igual que sus parientes más cercanos, solamente usaban de manera directa tales instrumentos, tal como los encontraban en la naturaleza (piedras, palos o huesos).





## EVOLUCIÓN DEL CRÁNEO HUMANO

**Australopithecus**  
(3-2 millones de años)



**Homo erectus**  
(750.000 años)



**Homo neanderthalensis**  
(100.000 a 40.000 años)



**Homo (sapiens) sapiens**  
(40.000 años hasta hoy)



La capacidad del cráneo de los **Australopithecus**, como se denomina a estos primates que oscilaban entre el mono y el ser humano, estaba entre los 500cc y los 600cc. Mientras un gorila tiene entre 450cc a 600cc, y un chimpancé entre 350cc a 500cc. Esto nos muestra una muy poca diferencia entre unos y otros, en cuanto al volumen de su masa encefálica, aunque eran primates que ya habían dejado de andar trepados en los árboles, permitiéndoles un mayor desarrollo de la mano, y, en consecuencia, también del cerebro.



Junto a los **Australopithecus**, y del mismo tronco común, aparece el **homo habilis**, hace aproximadamente 1'750.000 años, con un cráneo cuya capacidad llegaba ya a los 650cc, y del que descende de manera directa el próximo eslabón en la formación del ser humano (hominización), el **Pithecanthropus** que veremos en el próximo título.

Estos primeros homínidos ya no se alimentaban sólo de los frutos de los árboles, sino que

aprendieron también a ser carnívoros, siendo la cacería una de sus principales actividades. La variedad de esta dieta contribuyó también notablemente a su fortalecimiento físico, pero especialmente repercutió en el aceleramiento del desarrollo del cerebro.

Cabe indicar que para poder determinar las fechas, las costumbres y los utensilios que usaban estos homínidos, los investigadores se basan en los datos proporcionados por ciencias tales como la prehistoria, la antropología, la arqueología, entre otras, y por el estudio minucioso de aquellos restos fósiles dejados por estos seres primitivos y encontrados en excavaciones en diversos lugares del planeta.

### El Pithecanthropus: más humano que mono

Mientras el **Australopithecus** era más mono que humano, los rasgos de esta nueva especie de **homínidos** que apareció hace unos 600.000 o 750.000 años, eran en cambio más de humanos que de mono. Andaban ya completamente erguidos, razón por la que se les empezó a llamar **homo erectus**, con una capacidad craneal que casi doblaba a los **Australopithecus** (tenía entre 900cc y 1.000cc).

Estos homínidos más evolucionados ya sabían encender y usar el fuego, aprendiendo a cocinar sus alimentos, reduciendo el proceso de la digestión, así como empezaron ya definitivamente a lascar y tallar piedras, huesos,

cuernos y madera, en la fabricación de hachas, martillos, lascadores, y flechas.



Continuaban subsistiendo de la caza y la recolección de frutos, pero practicaban así mismo el canibalismo entre ellos, gustando mucho del cerebro de los muertos como su golosina preferida.

Se cree que usaban trampas para cazar animales muy fuertes y más poderosos que ellos, lo que suponía un nivel mínimo de organización social y, como consecuencia, la utilización de un lenguaje primitivo. Sin embargo, aún no practicaban ninguna clase de rituales religiosos, ni enterraban a sus muertos, y mucho menos todavía elaboraban algún tipo de arte, aspectos estos que forman parte ya de la cultura de los pueblos primitivos.

Entre los **Pithecanthropus** más evolucionados están los **Sinanthropus**, con una capacidad craneal que oscilaba entre los 1.000cc y los 1.100cc.

El análisis de la capacidad craneal de cada uno de las etapas de la hominización, nos van conduciendo de manera progresiva hasta el humano actual, que en algunos casos llega hasta los 1.800cc.

### El homo sapiens: Neanderthal y Cromagnon

Hace aproximadamente unos 100 mil años apareció por fin un ser humano verdadero, cuya capacidad craneal oscilaba entre 1.300cc a

1.600cc (como vemos, un poco por encima de la capacidad media del humano actual que es de 1.200cc a 1.600cc), pero con un pobre desarrollo de las circunvoluciones de la corteza cerebral, y de su parte prefrontal y frontal.

Era el hombre de **Neanderthal**. Su técnica del tallado era mucho más perfecta que los anteriores homínidos. Enterraban a sus muertos y realizaban la cacería por medio de rituales religiosos. Se pintaban el cuerpo y usaban amuletos. Dominaban la preparación de pieles para cubrirse del frío y vivían en cuevas de manera permanente.



Las tumbas donde enterraban a sus muertos las preparaban con un lecho de piedras, y los cuerpos eran atados para que no puedan perseguir o causar algún daño a los vivos.

Junto al hombre de **Neanderthal** vivió también el hombre de **Cromagnon**, de quienes se cree que incluso cruzaron sus razas, pero que hace aproximadamente entre 70 ó 40 mil años desapareció el primero, quedando como único representante del **homo sapiens** el de **Cromagnon**, con una capacidad de su cráneo que llegó hasta los 1.750cc, aunque con circunvoluciones menos complejas que las del humano actual.

Este representante del último estadio evolutivo del ser humano, presentaba ya rasgos faciales bien delicados en comparación que los anteriores homínidos, como una bóveda craneana con una frente alta, en comparación a la frente un tanto aplastada del hombre de **Neanderthal**.



Cráneos de hombres prehistóricos.

Al hombre de **Cromagnon** se le denomina también **homo sapiens sapiens**, y con él aparece ya definitivamente el arte, así como la aguja para coser, el arpón, el arco y la flecha.

Entre las expresiones artísticas del **Cromagnon**, destacan especialmente pequeñas estatuillas como las llamadas Venus auriñacienses, y las pinturas tan famosas como las de Altamira en España.

Para concluir diremos que durante los 30 ó 40 mil años posteriores al surgimiento del **Cromagnon**, el cerebro humano no ha sufrido cambios importantes en su estructura, y aunque apenas son unos pocos miles de años, en comparación a los 40 millones desde que aparecieron los **primates** y 4 millones desde los primeros **homínidos**, algunos biólogos creen que la parte prefrontal y frontal del córtex, continúan presionando sobre el cráneo humano con la firme intención de expandirse aún más.

Sin embargo, hay un hecho que, independientemente de esa posible expansión del córtex, deja en evidencia el abismo que separa al humano primitivo del humano del siglo XXI: su extraordinario desarrollo cultural.



Pareciera ser que la evolución biológica del cerebro cediera paso a la evolución del pensamiento, y con él al desarrollo de la ciencia y la tecnología. A tal punto que con la misma estructura, y la misma cantidad de masa encefálica, el humano ha evolucionado con extraordinaria rapidez, desde la fabricación de las primeras piedras talladas, hasta los viajes interplanetarios y la manipulación genética, encontrándose incluso a un paso de descubrir los secretos de la vida y el cosmos.





## EL PAPEL DEL TRABAJO EN LA TRANSFORMACIÓN DEL MONO EN HOMBRE

(Fragmento)

El trabajo es, dicen lo economistas, la fuente de toda riqueza. Y lo es en efecto, a la par con la naturaleza, que se encarga de suministrarle la materia destinada a ser convertida en riqueza por el trabajo. Pero es infinitamente más que eso. El trabajo es la primera condición fundamental de toda la vida humana, hasta tal punto que, en cierto sentido, deberíamos decir que el hombre mismo ha sido creado por él.

Hace varios cientos de miles de años, en una fase que aún no puede determinarse con certeza de aquel periodo de la tierra a que los geólogos dan el nombre de periodo terciario, presumiblemente hacia el final de él, vivió en alguna parte de la zona cálida de nuestro planeta –probablemente en un gran continente, ahora sepultado en el fondo del Océano Índico– un género de monos antropoides muy altamente desarrollados. Darwin nos ha trazado una descripción aproximada de estos antepasados nuestros. Eran seres cubiertos de pelambre, con barba y orejas puntiagudas, que vivían en hordas, subidos a los árboles.

Estos monos, obligados probablemente al principio por su género de vida, que, al trepar, asignaba a las manos distinta función que a los pies, fueron perdiendo, al encontrarse sobre el suelo, la costumbre de servirse de las extremidades superiores para andar y marchando en posición cada vez más erecta. Se había dado, con ello, el paso decisivo para la transformación del mono en hombre.

Todos los monos antropoides que hoy conocemos pueden mantenerse erectos y desplazarse pisando exclusivamente sobre los dos pies. Pero siempre en caso de extrema necesidad y del modo más torpe. Su manera natural de andar es la posición semierecta, utilizando también las manos. La mayoría de ellos apoyan sobre el suelo los nudillos de la mano, haciendo oscilar el cuerpo con las piernas encorvadas entre los largos brazos, como el tullido que camina sobre muletas. En términos

generales, todavía hoy podemos observar entre los monos todas las fases de transición que van desde la locomoción a cuatro patas hasta la marcha sobre los dos pies. Pero en ninguno de ellos ha llegado a ser esta última manera de andar más que un recurso utilizado en caso de extrema necesidad.

Para que la marcha erecta, en nuestros peludos antepasados, se convirtiera primeramente en regla y, andando el tiempo, en necesidad, hubieron de asignarse a las manos, entretanto, funciones cada vez más amplias. También entre los monos se impone ya una cierta división en cuanto al empleo de la mano y el pie. Ya hemos dicho que la primera funciona, al trepar, de distinto modo que el segundo. La mano sirve, preferentemente, para arrancar y agarrar el alimento, función para la cual ya los mamíferos inferiores se sirven de las patas delanteras. Con ayuda de la mano construyen algunos monos nidos en los árboles e incluso, como el chimpancé, techos entre las ramas para guarecerse de la lluvia. Con ella empuñan el garrote para defenderse contra los enemigos o bombardean a éstos con frutos y piedras. Y de ella se sirven, cuando el hombre los aprisiona, para ejecutar una serie de operaciones simples, aprendidas de él. Pero precisamente al llegar aquí se ve cuán grande es la distancia que media entre la mano incipiente del mono más semejante al hombre y la mano humana, altamente desarrollada gracias al trabajo ejecutado a lo largo de miles de siglos. El número y la disposición general de los huesos y los músculos son sobre poco más o menos los mismos en una y otra; pero la mano del salvaje más rudimentario puede ejecutar cientos de operaciones que a la mano de un mono le está vedado imitar. Ninguna mano de simio ha producido jamás ni la más tosca herramienta.

**Federico Engels**

## ¿Y SI EL SER HUMANO DESAPARECE?

**Leonardo Boff**

¿Podría el ser humano desaparecer a causa de su poder destructivo y de su falta de sabiduría? Nombres notables de las ciencias no excluyen esa eventualidad. Stephen Hawking en su reciente libro "El universo en una cáscara de nuez" reconoce que en 2600 la población mundial estará hombro a hombro y el consumo de electricidad dejará a la Tierra incandescente. Ella se podrá destruir a sí misma. El premio Nobel, Christian de Duve, en su conocido "Poeira Vital" (1997) afirma que "nuestro tiempo recuerda una de aquellas importantes rupturas en la evolución, marcadas por extinciones de grandes dimensiones". E. Thódore Monod, tal vez el último gran naturalista, dejó como testamento un texto de reflexión con este título: "Y si la aventura humana viene a fallar" (2000). Asegura: "somos capaces de una conducta insensata y demente; se puede a partir de ahora temer todo, todo mismo, inclusive la aniquilación de la raza humana".

Si observamos la crisis social mundial y la creciente amenaza ecológica ese escenario de horror no es impensable.

Edwar Wilson señala en su último y alarmante libro "El futuro de la vida": "El hombre hasta hoy ha desempeñado el papel de asesino planetario... la ética de conservación, en la forma de tabú, totemismo o ciencia, casi siempre llegó demasiado tarde; tal vez aún haya tiempo para actuar".

Lógico, requerimos tener paciencia con el ser humano. Él no está todavía listo. Tiene mucho que aprender. En relación al tiempo cósmico posee menos de un minuto de vida. Pero con él la evolución dio un salto, de inconsciente se hizo consciente. Y con la consciencia puede decidir qué destino quiere para sí. En esta perspectiva, la situación actual representa un desafío antes que un posible desastre, la travesía hacia un escalón más alto y no un zambullirse en la auto destrucción.

¿Pero habrá tiempo para tal aprendizaje? En la hipótesis de que el ser humano llegue a desaparecer como especie, incluso así, el principio de inteligibilidad y de amorización quedaría preservado. Él está primero en el universo y después en los seres humanos. Emergería, un día, en algún ser más completo. T. Monod tiene hasta un candidato ya presente en la evolución actual, los cefalópodos, esto es, los moluscos como los pulpos y los calamares. Poseen un perfeccionamiento anatómico notable, su cabeza es dotada de una cápsula cartilaginosa, funcionando como cráneo y poseen ojos como los vertebrados. Poseen también un psiquismo altamente desarrollado, hasta con doble memoria, mientras nosotros poseemos solamente una. Evidentemente, ellos no saldrán mañana del mar y entrarán continente adentro. Requerirán de millones de años de evolución. Mas ya poseen una base biológica para un salto rumbo a la consciencia.

De todas formas, urge escoger: o el ser humano y su futuro o los pulpos y los calamares. Somos optimistas: vamos a alimentar cordura y aprender a ser sabios. Pero importa desde ahora demostrar amor a la vida en su majestuosa diversidad, tener compasión con todos los que sufren, realizar rápidamente la justicia social necesaria y amar la Gran Madre, la Tierra. Nos incentivan las Escrituras judaico- cristianas: "Escoge la vida y vivirás". Caminemos de prisa, pues no tenemos mucho tiempo para perder.

*Leonardo Boff es un sacerdote católico brasileño, activo militante de la teología de la liberación, filósofo y autor de "Ética de la vida", así como de varios ensayos y artículos periodísticos.*

Tomado de: <http://www.rebelion.org/>

## **RESUMEN DEL TEMA**

Luego del apareamiento de los mamíferos en el mundo de los seres vivos, los primates constituyen el eslabón más evolucionado de esta cadena, y de entre ellos el grupo de los homínidos, que florecen en la Tierra hace 4 millones de años aproximadamente, es la flecha que apunta hacia la conformación del ser humano.

Los homínidos inician su desarrollo evolutivo con el surgimiento de los Australopithecus; con una masa encefálica muy semejante a la de los gorilas, pero con la gran diferencia de que al liberar sus extremidades delanteras y ponerlas al servicio de la manipulación de objetos y su utilización como herramientas de trabajo, empezando a caminar de manera erguida, el cerebro, su corteza, y muy particularmente la parte frontal de ésta, sufre una extraordinaria transformación que lo conducirá a la elaboración del pensamiento en el homo sapiens.

Del mismo tronco evolutivo nacerá, 1 millón de años más tarde, el Pithecanthropus, con casi el doble de masa encefálica y que ya no sólo se contentaba con utilizar como herramientas los objetos que le proporcionaba la naturaleza, sino que aprenderá a fabricarlas a su gusto y necesidad, habiendo aprendido, además, a encender el fuego.

El homo sapiens, por fin, aparece hace unos 100 mil años con el hombre de Neanderthal que, aunque con una masa encefálica un poco superior en su promedio a la del hombre actual, tenía aplastada la parte frontal de su cerebro y las circunvoluciones poco desarrolladas. Sin embargo, inicia con su presencia las ceremonias religiosas y aprendieron a preparar pieles para cubrirse del frío.

Junto al hombre de Neanderthal vive también el de Cromagnon que, al desaparecer el primero, continúa la evolución cerebral, especialmente el desarrollo del lóbulo frontal, así como el apareamiento del arte y otras herramientas de trabajo más sofisticadas, con lo que el pensamiento y la cultura empiezan una carrera acelerada que hasta hoy no ha parado.

## **¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?**

### **LES ESTUDIANTES**

- Reflexiona un poco en este pensamiento del novelista Fedor Dostoievski: “El hombre es un misterio, y si no dedica su vida a esclarecer tal misterio, puede decirse que ha vivido en vano”.
- Organicen ustedes mismos, por su propia cuenta, un panel sobre el tema de la evolución del ser humano en el que se planteen los puntos de vista actuales de la ciencia, la religión católica y otras religiones, y al que asistan también estudiantes de otros cursos. Solicitando la colaboración de un/a profesor/a como moderador/a.

### **LES MAESTROS EN EL AULA**

- Solicitar a l@s estudiantes que escriban un ensayo con el tema “El ser humano y la sociedad después de 10.000 años”. En el tema se tratará sobre aspectos que tengan que ver con su desarrollo cerebral y su organización social. Evaluar la claridad de la exposición, la solidez de los argumentos y la coherencia con lo estudiado.
- Las evaluaciones deberán ser del tipo ensayo, preferentemente, y con el libro abierto, dando prioridad al desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis de l@s estudiantes. Por ejemplo, y para promover el desarrollo de las habilidades de análisis: elabore un mapa conceptual o un cuadro sinóptico con los elementos estudiados acerca de la evolución del ser humano, en el cual se incluyan la capacidad craneal, fabricación de herramientas, desarrollo cultural y fechas aproximadas.

# ORIGEN Y DESARROLLO EMBRIONARIO DEL SISTEMA NERVIOSO HUMANO

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Relacionar el estudio del desarrollo embrionario con los debates sobre el aborto, la preservación de la vida, el genoma y la clonación humana.
- Analizar y sintetizar las características fundamentales del desarrollo embrionario.

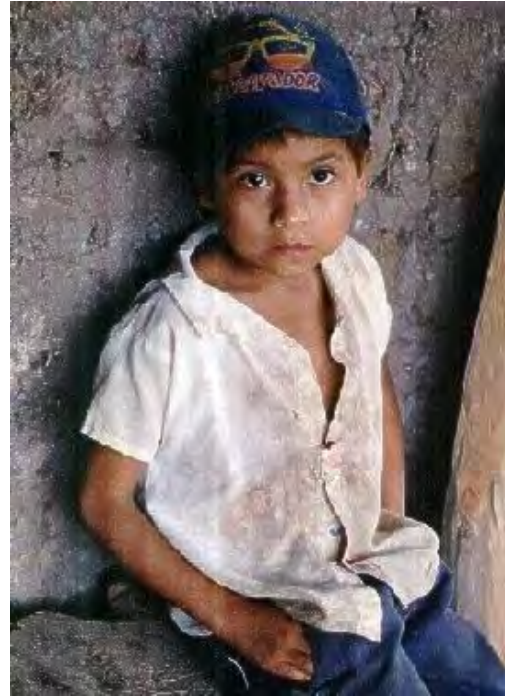
## Algunas inquietudes iniciales

- ¿Crees tú que tenga alguna utilidad el estudio del desarrollo del embrión y el feto, para entender la naturaleza humana?
- ¿Tendría alguna importancia el cuidado que se le pudiera brindar al embrión y al feto, para el futuro desarrollo de la personalidad del individuo?
- ¿Cuáles son las repercusiones filosóficas y morales de la manipulación del genoma y la clonación de seres humanos?

## **De la filogénesis a la ontogénesis**

En las clases anteriores analizamos el origen evolutivo del ser humano actual como especie, así como en el curso anterior analizábamos el desarrollo evolutivo del sistema nervioso en las otras especies animales, hasta llegar al ser humano. A ese análisis de la evolución del humano y del sistema nervioso lo denominamos como la **filogénesis** del ser humano y de su sistema nervioso; aunque también pudiéramos hablar de la **filogénesis** del caballo o de los elefantes, con el mismo sentido.

Ahora vamos a estudiar el origen y desarrollo del sistema nervioso **en un solo individuo** de la especie **homo**. Vamos a analizar cómo, a partir de la fecundación, se va empezando a formar esa estructura nerviosa que nos permite pensar y razonar, querer y sentirnos queridos, compartir anhelos y sueños con los que están más cerca de nosotros, aunque también, a veces, indignarnos y sentir rabia, pena y dolor.



Al análisis evolutivo de un solo individuo (sea este un humano o cualquier otro animal) y su sistema nervioso, desde su fecundación, se le denomina la **ontogénesis** del sistema nervioso.

Si ya hemos comprendido cómo ha ido evolucionando la vida, hasta llegar a lo que nosotros llamamos su más alto grado de desarrollo en el cerebro y la conciencia del humano, estudiemos ahora cómo en cada uno de nosotros se produce ese proceso evolutivo desde la **fecundación**, el **desarrollo embrionario**, el **crecimiento fetal** y el nacimiento; porque, indudablemente, mucho de lo que suceda en ese pequeño espacio de nuestra existencia va a repercutir en lo que seremos después.

Mucho de lo que suceda en la forma como fuiste concebido, en el tipo de relación que mantuvieron tu padre y tu madre en el momento de tu concepción, y durante el proceso de tu desarrollo embrionario y fetal; así como los cuidados que pudo tener tu madre al alimentarse, las condiciones sociales y económicas de ese entorno, van a definir en gran medida lo que hoy eres, y lo que serás en el futuro. Pero también dependerá de tu voluntad,

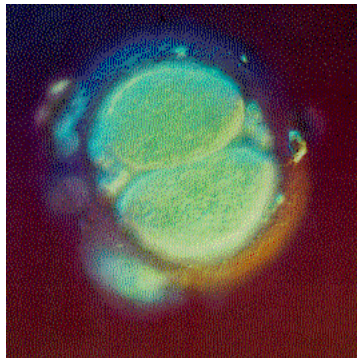


de tu autopreparación, para mejorar tu vida y la de tu entorno familiar y social.



### Las primeras dos semanas

¿Te imaginas cómo pudo haber sido tu vida cuando un **espermatozoide** de tu padre entró en el **óvulo** de tu madre en el momento en que fuiste fecundado? Imagínate, durante las primeras horas de tu existencia, primero como un **cigoto**, luego como una **mórula**, una **blástula**; y por último como un **embrión** y un **feto**.

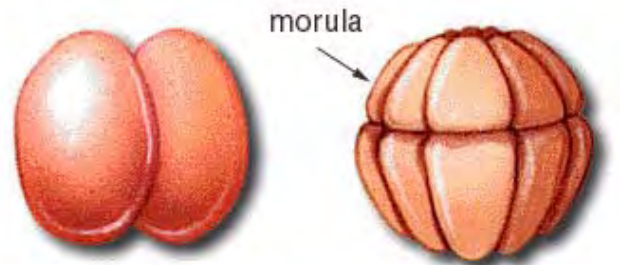


Momento de la fertilización.

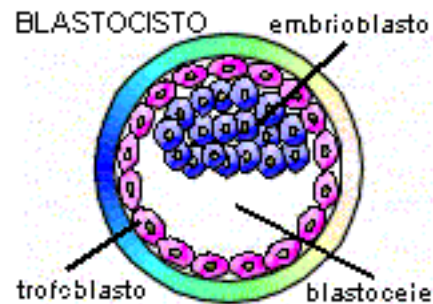
Una vez que el **óvulo** es fecundado por el **espermatozoide** en una de las **trompas de Falopio** se forma el **cigoto**, que consiste en la formación de un nuevo organismo unicelular más complejo que el **óvulo** y el **espermatozoide** separados, con extraordinarias posibilidades de formar un nuevo ser.

Al cabo de unas 36 horas de la **fecundación** y la formación del **cigoto**, esta célula originaria

empieza a subdividirse primero en 2, luego en 4, después en 8, estas 8 en 16 células, y así sucesivamente. De tal suerte que aproximadamente 4 días después de la **fecundación** se ha formado una masa compacta de células llamada **mórula**, por su parecido a una mora.

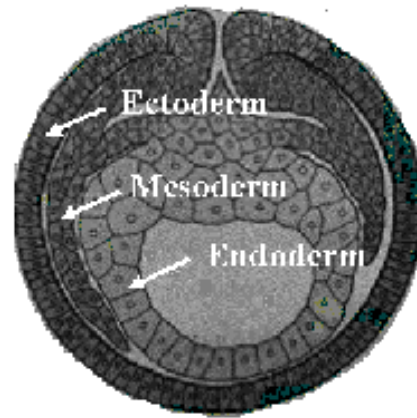
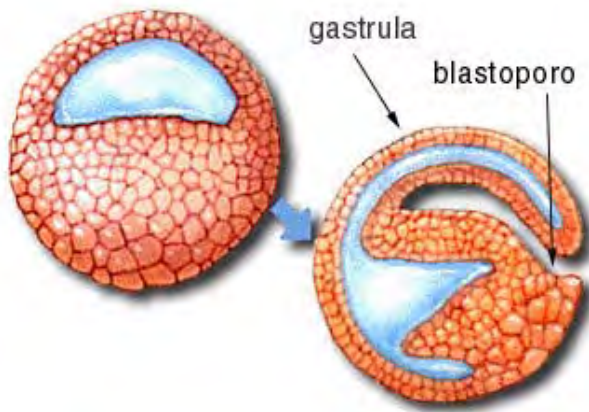


A las pocas horas, esta **mórula** compacta se transforma en una esfera o pelota hueca con una cubierta externa y una masa interna de células bien diferenciadas denominada **blástula**. Cuando se forme el **embrión**, la parte externa (**trofoblasto**) de la **blástula** irá formando la placenta y la masa interna (**embrioblasto**) constituirá el embrión propiamente dicho.



Luego de 7 a 8 días después de la **fecundación**, esta esfera hueca de células (**blástula**) baja de la **trompa de Falopio** hasta el **útero** de la madre, **inplantándose** definitivamente en una mucosidad del útero llamada **endometrio**.

Aproximadamente hacia los 12 y 14 días, la masa interna de la **blástula** (el **embrioblasto**), del que aparecerá el **embrión**, va emitiendo un líquido que llena buena parte de la cavidad de la **blástula**, denominado **blastocoele**.



Mientras tanto, el **embrioblasto** se va convirtiendo en una pequeña masa de células agrupadas en un extremo de la **blástula**, la misma que va formando, en la parte externa, una pequeña hendidura, y así mismo, a lo largo de la superficie de la esfera, tres capas de células llamadas **ectodermo** (ubicada en la parte exterior), **mesodermo** (ubicada en medio) y **endodermo** (en la parte interior). En las próximas dos semanas, de estas capas se irán formando los diferentes tejidos, órganos y sistemas. Una vez formadas estas capas, la **blástula** pasa a llamarse **gástrula**.

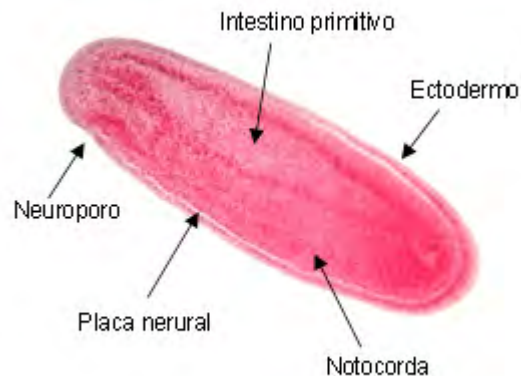
### Empieza a formarse el sistema nervioso en el embrión

Hacia la tercera semana, y a partir de la hendidura que se va haciendo más pronunciada, las capas del **ectodermo**, el **mesodermo** y el **endodermo** comienzan un proceso de plegamiento (envolviéndose) sobre sí mismas, dando inicio a la formación de los tejidos, órganos y sistemas.

Del **endodermo** se desarrollan el tubo digestivo, las glándulas, los bronquios, los pulmones, el aparato urinario, etc. Del **mesodermo** se va formando la pared del cuerpo, los músculos, el esqueleto, el aparato circulatorio, el aparato excretor, entre otros. Y del **ectodermo** se forma la piel, el sistema respiratorio y el **sistema nervioso**.

¿Te imaginas cómo van formándose las primeras células de tu sistema nervioso, de ese cerebro que luego te hará pensar, y sentir las primeras inquietudes de la amistad, el amor y la atracción sexual?

Entremos imaginariamente a ese mundo en el que fuiste un embrión.



Antes de plegarse (o envolverse) sobre sí mismo, el **ectodermo** empieza a hacerse más grueso formando la llamada **placa neural**, que al plegarse va formando, hacia el centro, el **surco neural** y el **tubo neural**. En el **tubo neural** se van formando 3 **vesículas** o bolsitas, cargadas de una sustancia líquida que aparecen durante la cuarta semana del **embrión**. A su vez, esta región donde se encuentran las **vesículas** se vuelve a plegar repetidas veces (alrededor de la quinta semana) formando ahora 5 **vesículas**, de las que, en el transcurso de los próximos meses, se van a formar las diferentes partes del **cerebro** y la **médula espinal**.



Embrión de 6 semanas.

Para este momento el embrión mide unos 0.6 cm, empezándose a formar también la columna vertebral, así como los otros órganos y aparatos como el corazón que empieza ya a latir, además de los ojos, oídos, boca (que todavía no son visibles), brazos y piernas muy rudimentarios, apareciendo ya el **embrión** propiamente dicho, en forma de un diminuto renacuajo.

Los movimientos de este embrión son producidos como consecuencia de la irritabilidad y de una sensibilidad muy primitiva, semejante al análisis elemental de los vertebrados inferiores, que carecen todavía de sistema nervioso.

### Del embrión al feto: Un proceso de maduración constante

Durante el segundo mes de vida del **embrión**, que llega a medir hasta 3 cm de longitud y 1 g de peso, de esas 5 **vesículas** se va iniciando la formación de ciertas partes bien precisas, aunque primitivas todavía, del encéfalo, las mismas que estudiaremos con más detenimiento en la parte correspondiente a la estructura del sistema nervioso central, en clases posteriores.

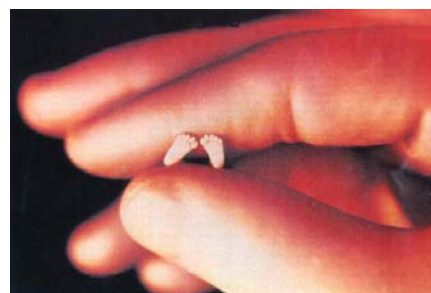
De la misma manera, y durante este período, las **vesículas** crecen con más rapidez cubriendo aquellas partes del cerebro que ya han empezado a formarse. Estas vesículas a su vez dan inicio a la formación de la **protuberancia**, el **bulbo raquídeo** y el **cerebelo**.

Para esta época, en que ya empieza a formarse el **sistema nervioso**, los movimientos del **embrión** son muy semejantes al de un gusano: lentos, incoherentes, y se mueve todo el cuerpo ante un estímulo.



8 semanas.

Con respecto a las otras partes del embrión, al finalizar el segundo mes, ya se aprecian mejor las piernas y los brazos, así como los dedos, y se llegan a formar también los principales vasos sanguíneos.



Los pies del embrión a las 10 semanas.

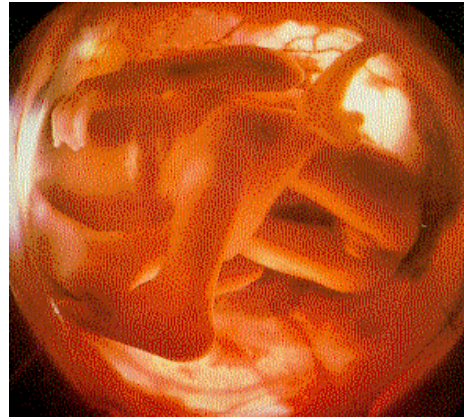
En el transcurso del **tercer mes** los **hemisferios cerebrales** crecen y sus paredes se hacen más espesas, formando la **corteza cerebral**. Empieza también la formación del **lóbulo temporal**, permitiendo el aparecimiento de la **cisura** de Silvio y la formación de los **lóbulos frontal** y **occipital**.

Con 7.5 cm de longitud y 28 g de peso aproximado, ya no se lo ve como un simple renacuajo, sino que se aprecian en su estructura las formas características propias de un ser humano, con su cabeza, tronco y extremidades, claramente diferenciadas: al **embrión** se lo denomina ahora **feto**.





14 semanas.



18 semanas.

Con una cabeza desproporcionadamente mayor que el resto del cuerpo, tiene los ojos completamente formados ya, así como los párpados, que se encuentran todavía pegados; estando también presentes, aunque en forma rudimentaria, los oídos externos (orejas).

Para el **cuarto mes** empiezan a formarse las otras **cisuras**, la cabeza continúa siendo demasiado grande en proporción al resto del cuerpo, mientras la cara tiene ya la forma humana, apareciendo, además, el cabello en la cabeza. Ahora tiene una longitud de 18 cm y un peso de 113 g, aproximadamente.

### Las vainas de mielina recubren las neuronas

Durante el **quinto mes** se forman los **surcos**, apareciendo también las primeras **vainas de mielina** (un recubrimiento grasoso) en las **neuronas** de la parte inferior de la **médula espinal**, así como en las **neuronas sensitivas**. Para esta época ya se han completado todas las células nerviosas que poseerá el individuo durante el resto de su vida. De aquí en adelante estas células sólo irán aumentando en tamaño, y recubriéndose de **mielina** hasta la completa maduración del individuo en la pubertad.

El **feto** mide alrededor de 30 cm con un peso aproximado de 450 g, reduciéndose considerablemente la desproporción de la cabeza con respecto al resto del cuerpo. Se mueve muy activamente en el vientre materno y responde ya a estímulos sonoros externos. (Algunos especialistas recomiendan que la madre, en sus momentos de descanso, se acostumbre a escuchar música de autores clásicos durante esta época).

Con respecto a la actividad que realiza el **feto** en este período, la misma procede de los reflejos producidos en la **médula espinal** que, como ya vimos, ha iniciado su proceso de **mielinización** (recubrimiento grasoso de la **neurona**).

¿Te imaginas un breve viaje imaginario por tu propio pasado, recorriendo estas imágenes como en una cinta de vídeo? ¿Te imaginas el entorno familiar en el que se desenvolvía la vida de tu mamacita cuando tú estabas todavía dentro de ella? ¿Te imaginas el entorno social y económico en el que tuvo que luchar para sobrevivir y para que tú también sobrevivieras?

Al **sexto mes** tanto las **cisuras** como los **surcos** se perfeccionan, terminando el proceso en el que las **vainas de mielina** recubren las **neuronas** de toda la **médula espinal**, apareciendo también este recubrimiento en las **neuronas** del **bulbo raquídeo** (parte baja del cerebro), notándose ya el predominio de las secciones inferiores del cerebro sobre la médula, con movimientos bastante rápidos y mejor coordinados del cuerpo.





Sexto mes

En este período llega a medir hasta 35 cm y su peso puede llegar hasta los 780 g, disminuyendo más todavía el tamaño de la cabeza con relación al cuerpo, formándose, además, las pestañas en los párpados que han dejado ya de estar pegados.

Al **séptimo mes**, en que el **feto** ya puede sobrevivir fuera del vientre de la madre si se produjera un parto prematuro, la **vaina de mielina** cubre las regiones anteriores a la corteza del cerebro, mientras que en la subcorteza se empiezan a cubrir también de **mielina** sus **neuronas**, aunque de manera muy rudimentaria. En este período los sentidos del gusto, el olfato, el oído y la vista intervienen ya decididamente en la recepción de estímulos, y los reflejos son mucho más precisos en comparación con las etapas anteriores.

Durante este mes el **feto** llega a medir hasta 42 cm con un peso de hasta 1.360 g, colocándose ya con la cabeza hacia abajo listo para el parto.



Noveno mes

Durante el **octavo y noveno mes** continúa la formación de **mielina** en las partes superiores del cerebro, pero al nacer, a pesar de que todas sus características externas están ya completamente formadas, el peso de ese pequeño cerebro apenas es de 400 g, cuando el peso normal en el adulto es de 1.400 g de promedio, que sólo lo alcanzará en la época de la pubertad o la adolescencia.

Hacia el noveno mes alcanza los 50 cm de longitud, llegando hasta los 3.400 g de peso total el cuerpo en el recién nacido.

Desde el punto de vista del desarrollo del **sistema nervioso**, el nacimiento del bebe no significa ningún cambio sustancial para dicho desarrollo, ya que todavía no se ha completado el recubrimiento de **mielina** de los **hemisferios cerebrales**, lo que solamente alcanza a hacerlo hacia el segundo año de vida, mientras que su maduración total lo hará en la pubertad o la adolescencia, como hemos venido insistiendo.

¿Te pareció interesante este recorrido?  
 ¿Conocías ya el desarrollo de este proceso?  
 ¿Qué conclusión puedes sacar para tu vida de este conocimiento nuevo que has adquirido?

# PROGRAMA CIENTÍFICO PARA CONSEGUIR LA SUPERINTELIGENCIA

Por Eduardo Martínez

La **Fundación Nacional de la Ciencia** de Estados Unidos ha presentado al Gobierno norteamericano un proyecto que pretende mejorar la capacidad intelectual de los ciudadanos y las instituciones con la intención de conseguir en pocos años el alumbramiento de lo que ha dado en llamarse superinteligencias.

La posibilidad de conseguir este resultado se basa en la convergencia de la nanotecnología con otras ciencias y técnicas, la cual en teoría ofrece nuevas posibilidades al desarrollo de las capacidades humanas, particularmente en lo que se refiere a las habilidades, avances sociales, productividad nacional y calidad de vida.

El informe, denominado **Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science** recomienda que el Gobierno de Estados Unidos impulse la investigación y el desarrollo (I+D) de las tecnologías que aumentan la capacidad y la eficiencia de los seres humanos, conjugando a tal fin las así llamadas 4NBIC: nanotecnologías, biotecnologías, infotecnologías y tecnologías del conocimiento.

## Horizonte de 20 años

Este desarrollo ampliará a su vez los campos de investigación en los que hoy están concentrados las nanociencias y nanotecnologías, la biotecnología y la biomedicina, la ingeniería genética, las tecnologías avanzadas de la información y la comunicación, las ciencias del conocimiento y las neurociencias cognitivas.

Si este proyecto se aplica, en los próximos diez o veinte años podríamos disponer de redes de banda ancha que unan a las máquinas con los cerebros humanos, potenciando así tanto las capacidades humanas como de las máquinas.

Al mismo tiempo, se conseguirán sustanciales mejoras corporales como el aumento de la resistencia corporal y la fatiga que aumentan con la edad, ya que el acceso permanente de cualquier persona a la información relativa a sus constantes físicas, en cualquier lugar y momento, facilitará el empleo controlado de la energía vital y la corrección de los excesos en los que hoy caemos por falta de información.

Por último, el informe recomienda el lanzamiento por el Gobierno de un proyecto sobre el conocimiento humano, similar al del Genoma Humano, con la finalidad de que la aplicación combinada de las más modernas tecnologías contribuya a alumbrar personas e instituciones más inteligentes, capaces de resolver sin mayores traumas los conflictos personales y sociales.

## Cambios revolucionarios

El punto de partida de este proyecto es que los espectaculares avances que se han producido separadamente en los campos estratégicos de las tecnologías NBIC permiten crear ya una convergencia tecnológica capaz de provocar cambios revolucionarios en las personas y sus entornos.

Los desarrollos que se han operado en las matemáticas y en las ciencias de la computación, conjugados con las tecnologías NBIC, nos acercan por vez primera a la comprensión del mundo natural y nos descubren la posibilidad de integrar estas tecnologías para mejorar la condición humana en aspectos inéditos para la evolución de la especie.

Estas mejoras podrán percibirse en la eficiencia profesional, en el desarrollo de una mayor sensibilidad individual y de las capacidades de conocimiento, así como en revolucionarios cambios operados en el campo de la salud y en una mayor creatividad individual y colectiva.

Una mayor comunicación entre estas tecnologías debe aumentar también la interconexión cerebral, permitir el desarrollo de la ingeniería neuromórfica, aumentar la inmunidad natural humana e impedir el declive de determinadas capacidades físicas y motrices propias del envejecimiento.

Quizás sea mucho pretender que la capacidad humana pueda alcanzar un nivel superior únicamente con el desarrollo combinado de diferentes tecnologías, pero el informe tiene la virtud de destacar la posibilidad de que este desarrollo inteligente sea capaz, en teoría, de provocar cambios inéditos en la relación de la especie con sus semejantes, su hábitat y con las máquinas.

Tomado de **Tendencias Científicas**  
(<http://www.webzinemaker.com/>)

## Genoma humano

Mucho se viene hablando durante los últimos años sobre el genoma y la clonación humana, y generalmente no tenemos idea de su significado y de sus repercusiones para el futuro desarrollo de la sociedad. Vamos a aprovechar que estamos refiriéndonos al origen y desarrollo embrionario del sistema nervioso humano, para aclarar de manera muy resumida estos dos conceptos.

Cuando hablamos de genoma, nos referimos a los genes de un ser vivo, a su mapa genético. Es como si tuviéramos frente a nuestros ojos el plano de una ciudad con sus calles y avenidas, parques, mercados y edificios públicos. En el mapa genético encontramos, así mismo, en qué lugar de sus genes se encuentran determinadas características de ese ser vivo.



En el genoma humano tenemos entonces el mapa o el plano del lugar, dentro de los genes, en que se encuentran cada una de las características propias del ser humano. Así, mediante este mapa, podemos encontrar aquella parte del gen responsable del color de los ojos o del cabello. El gen responsable de la estatura, del color de la piel o el de algunas enfermedades como el cáncer, la esquizofrenia o la diabetes.

Como notamos, mediante el análisis de este mapa, podemos llegar a modificar la estructura de los genes y su ADN, de la misma manera que pudiéramos cambiar una calle o una avenida en una gran ciudad, o construir un mercado donde antes no lo había. Podríamos, entonces, mediante la manipulación genética, decidir qué color de ojos quisiéramos que tenga nuestro

futuro hijo, o eliminar de la raza humana enfermedades tales como la esquizofrenia o la diabetes.



Un fragmento del mapa genético humano.

**Sin embargo, tal como funcionan las cosas, en nuestras sociedades de propiedad privada, donde tenemos que pagar hasta por el agua que bebemos, y en poco tiempo más nos cobrarán también el aire que respiramos, porque unos pocos seres humanos han expropiado a toda la humanidad de sus bienes naturales, de seguro que alguna de esas grandes empresas transnacionales, con la mejor de las tecnologías, ya es propietaria del mapa genético humano, o sea del mapa de tus genes y de los míos; y aunque podemos imaginarnos los beneficios económicos que obtendrán de esta apropiación, el resto de la humanidad desconoce lo que esas personas pudieran hacer con ese conocimiento.**



Unos pocos seres humanos han expropiado a toda la humanidad de sus bienes naturales.



## DESCUBIERTA UNA RED NEURONAL CAPAZ DE PERCIBIR LA TERNURA

**Por Eduardo Martínez**

Un recién nacido es capaz de sentir el afecto de una caricia antes de darse cuenta de que alguien le está acariciando, según una investigación desarrollada en la Universidad de Montreal y que publica la revista **Nature Neuroscience**.

Los investigadores han podido determinar la función que desempeña una red de nervios táctiles y neuronas corticales que están especialmente destinadas a descubrirnos no la caricia en sí, sino la emoción depositada en ella por una madre o un amante. Las caricias activan una red nerviosa especializada en los contactos que llevan implícita una carga emocional.

Hasta ahora se conocían bien las redes neuronales asociadas al tacto y que registran la sensación de frío, calor, o dolor, pero se ignoraba la función que desempeñaban las redes de fibras finas conocidas como de conducción lenta.

Estas redes estaban asociadas particularmente a los gatos, pero los investigadores Yves Lamarre, de la Universidad de Montreal, y su colega Hakan Olausson, del Hospital Universitario de Sahlgrenska, en Suecia, han comprobado ahora que estas fibras, activadas por estimulaciones agradables, actúan sobre una zona cortical del cerebro que es responsable de la interpretación agradable del tacto.

### **Amor sin tacto**

El descubrimiento se ha alcanzado gracias a una paciente sometida a tests táctiles mientras se observaba la activación de su córtex por resonancia magnética. Esta paciente había perdido la sensación de tocar, pero podía percibir el calor, el frío o el dolor... y asegurar también que estaba recibiendo una caricia agradable sin poder sentir la mano del investigador.

Comparadas las observaciones de la paciente con las de un grupo paralelo creado para contrastar la investigación, se comprobó a través de la imaginería cerebral que había dos zonas de

activación neuronal estrechamente ligadas a la experiencia.

Una zona cerebral se activa al percibir una relación táctil, pero que en el caso de la paciente enferma sólo reaccionó la región cerebral capaz de percibir la emoción depositada en una caricia, mientras que la especializada en el tacto permanecía invariable, al carecer de sensaciones táctiles.

La carga emotiva depositada en una caricia es registrada por el cortex insular, el cual sólo se activa cuando percibimos sensaciones amorosas o la atracción por el ser amado. Este descubrimiento confirma la enorme importancia de la ternura en las relaciones humanas, así como de las caricias y la comunicación táctil, cargada de emoción, en las relaciones amorosas, ya sean familiares o de pareja, así como en las relaciones sociales.

### **Bebés amados**

Otro dato sorprendente es que los bebés desarrollan desde los ocho meses de gestación la capacidad de interpretar una caricia aunque carezcan de conocimiento táctil hasta después del nacimiento, lo que significa que pueden percibir el amor de sus padres desde el seno materno y descubrir que es amado antes de haber nacido.

Este descubrimiento ratifica asimismo la importancia de las caricias después del parto, ya que la red nerviosa que interpreta las caricias es el único contacto táctil que el bebé tiene con el exterior durante un tiempo después del nacimiento.

Tomado de **Tendencias Científicas**  
(<http://www.webzinemaker.com/>)



## Clonación humana

Como ya lo estudiamos en una oportunidad anterior, la clonación de animales y plantas no es nada nuevo en la naturaleza ni en la historia de la sociedad. Los seres humanos hemos venido manipulando los genes de algunos seres vivos con el propósito de mejorar sus características en nuestro beneficio. Lo nuevo radica más bien en que esta manipulación se la realiza ahora *in vitro* o en el laboratorio, trabajando directamente con el núcleo celular y, particularmente con el ADN. Lo nuevo también consiste en que la clonación se la realiza ahora con seres humanos, generando agrias discusiones filosóficas, religiosas, éticas y morales.

Pero, ¿cuál es el procedimiento que se utiliza en una clonación?



Oveja Dolly

Una de las formas de clonación vegetal que la sociedad había venido realizando por siglos consiste en la no utilización de semillas, sino más bien en cortar una ramita de una planta y sembrarla para que se forme otra con las mismas características de la original. Pero en los animales eso no es posible. Entonces es necesario recurrir al laboratorio para extraer el núcleo de un óvulo de la hembra y “sembrarle” el ADN de otra célula, que puede ser de la misma madre, de otra hembra o de un macho de la misma especie, y volverlo a colocar en el

útero de la futura madre, en el caso de los mamíferos, que puede ser cualquier otra hembra, para que se reproduzca el nuevo ser.

La clonación de la famosa oveja Dolly que nació en 1997, básicamente consistió precisamente en la extracción del núcleo del óvulo de una oveja, fue reemplazado por el núcleo de la célula de otra oveja hembra e implantado en el útero de una tercera oveja. De tal suerte que Dolly no tuvo padre propiamente hablando, porque no fue el producto de la unión de un espermatozoide con un óvulo, pero en cambio tuvo tres madres. Claro que para lograr el éxito alcanzado con Dolly, los científicos tuvieron decenas de experimentos fracasados.

En el caso de la clonación de seres humanos, como el de cualquier otro mamífero, las técnicas son semejantes. Aquí los problemas se derivan más bien de las implicaciones filosóficas, religiosas, éticas y morales que este tipo de manipulación genética arrastra consigo. Se empiezan a resquebrajar esquemas de pensamiento sobre la naturaleza, la condición y los fines humanos. Se trastocan los conceptos sobre lo bueno y lo malo. **Pero sobre todo se cuestiona los intereses de las transnacionales que controlan estas tecnologías, cuyo propósito no es precisamente el bien de la humanidad.**



¿Acaso los medios de comunicación masiva no tratan también de clonar todos los días nuestras mentes?

## **RESUMEN DEL TEMA**

Una vez fecundado el óvulo por el espermatozoide se forma el cigoto, cuya célula se va subdividiendo primero en 2, luego en 4, en 8, en 16, y así sucesivamente, hasta que se forma la mórula que es una masa compacta de células parecido a una mora. Aproximadamente a los 5 días de la formación de la mórula, sus células interiores se van agrupando en un extremo de la misma, dejando una cavidad que la llenará un líquido llamado blastocele. Ahora la mórula pasa a llamarse blástula.

A este agrupamiento de células en uno de los extremos de la blástula se lo denomina embrioblasto, del que irán apareciendo tres capas de células que cubrirán la blástula, denominadas ectodermo, mesodermo y endodermo, de donde, en el desarrollo del embrión y el feto, se formarán los distintos órganos, aparatos y sistemas. Del ectodermo, por ejemplo aparecerá el sistema nervioso. Una vez formadas estas tres capas, la blástula pasa a llamarse gástrula.

Hacia la tercera semana, al plegarse sobre sí mismo, el ectodermo va formando el sistema nervioso, formándose en su orden la placa neural, el surco neural y el tubo neural. Ahora a la gástrula se la denomina ya embrión y se asemeja mucho a un diminuto renacuajo.

Del segundo al cuarto mes, del tubo neural, en el que se forman unas bolsitas llenas de una sustancia líquida llamadas vesículas, se irá formando el sistema nervioso, desde la médula espinal hasta el cerebro. A partir del tercer mes ya se puede distinguir con facilidad las partes fundamentales del nuevo ser humano, denominándosele ahora feto.

En el feto observamos una cabeza mucho más grande que las otras partes del cuerpo, y a partir del quinto mes la vaina de mielina empieza a recubrir las neuronas de la parte inferior de la médula, avanzando progresivamente hacia la parte superior, hasta el momento del nacimiento en el que ese recubrimiento habrá llegado ya hasta algunas partes de los hemisferios cerebrales (no a todas), cubriéndolo completamente hacia los dos años aproximadamente, logrando a su madurez total a la edad de 15 años.

Con el descubrimiento del genoma humano, la sociedad tiene la oportunidad de desarrollar nuevas tecnologías que permitan mejores condiciones de vida, así como con la manipulación genética y la clonación. Lamentablemente son descubrimientos científicos y tecnologías que no están a la disposición de la humanidad, sino de unas cuantas empresas transnacionales a quienes sólo les interesa sus ganancias, así como sus intereses políticos y militares de dominación global.

Me celebro y me canto a mí mismo.

Y lo que yo diga ahora de mí, lo digo de ti,  
porque lo que yo tengo lo tienes tú  
y cada átomo de mi cuerpo es tuyo también.

**Walt Whitman**

## ¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?

### LOS ESTUDIANTES

- Al estudiar el proceso del desarrollo embrionario del ser humano, ¿no te han asaltado algunas cuantas preguntas relacionadas con el tema del aborto? Discútelas con tus compañer@s de clase, con tus amig@s o con tus padres.
- Pidan al/la profesor/a de la asignatura la realización de un debate (mesa redonda, taller, etc.) en el curso sobre este tema tan importante: el aborto.

### LOS PROFESORES EN EL AULA

#### DESARROLLO EMBRIONARIO DEL SISTEMA NERVIOSO HUMANO

Edad del embrión	Características internas y externas	Desarrollo del sistema nervioso	Desarrollo de otros órganos	Conclusión
1er mes	Cigoto, mórula, blástula, gástrula.	Formación del ectodermo, placa neural, el surco neural y el tubo neural.	Columna vertebral, corazón, ojos, oídos, boca muy rudimentarios.	Para la cuarta semana el embrión aparece en forma de un renacuajo.
2do mes	.....	.....	.....	.....

- Pedir a l@s estudiantes que escriban un ensayo sobre el tema: “¿Es el embrión y el feto un ser vivo independiente, como cualquier otro ser humano, que merece respeto, o es solamente una parte del cuerpo de la mujer, del que ella podrá disponer a su libre albedrío?”. En el ensayo deben exponerse las razones y argumentos que sirven de base para la respuesta. Debe calificarse la claridad de la exposición, la consistencia de los argumentos y la coherencia o relación con lo estudiado.

¿Era esto la vida?, diré a la muerte, pues bien, ¡que se repita!

**F. Nietzsche**



# PSICOLOGÍA DE LA EDAD EVOLUTIVA

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Comprender los fundamentos biológicos, psicológicos y sociales de nuestra propia conducta.
- Analizar las causas de los conflictos que se producen en jóvenes y adolescentes.
- Proponer alternativas de solución a los problemas que plantea la formación de la personalidad en niñ@s y adolescentes.

## Algunas inquietudes iniciales

- ¿Recuerdas las travesuras que hacías cuando eras pequeñ@?
- ¿Te agrada o te desagrada recordar tus momentos de infancia?
- ¿Crees que los problemas y los conflictos que se dan en la adolescencia tengan alguna solución?
- ¿Consideras que solamente entendiendo el origen de los problemas de la juventud podamos encontrar su respuesta?

## **De la maduración biológica al desarrollo mental**

Mientras el embrión y el feto permanecieron en el vientre materno, su crecimiento y maduración eran fundamentalmente biológicos, y el sistema nervioso, así como su función reguladora de los movimientos reflejos, forma parte también de ese mismo crecimiento. Aunque en el recién nacido el sistema nervioso continúa ese mismo proceso de maduración, hasta después del año de vida, a partir del nacimiento, en el bebé van a influir de una manera cada vez más progresiva el ambiente social y afectivo que lo rodean, pero ahora en el desarrollo psicológico del infante. La maduración biológica, por lo tanto, va cediendo poco a poco el paso al desarrollo mental o psicológico.



El ambiente afectivo que rodea al bebé influye en su desarrollo psicológico.

Cuando decimos que el ambiente social en que se desenvuelve el recién nacido, va a influir progresivamente, y de manera cada vez más decisiva, en el desarrollo psicológico del infante, no podemos olvidar que incluso cuando está en el vientre materno, ese ambiente social ya incide en la propia maduración biológica del embrión y el feto. Esto lo podemos apreciar en la diferencia que puede existir en la alimentación de las madres durante el embarazo. Una madre con una formación cultural y una situación económica de media para arriba, tendrá mejores y más oportunidades para proteger al hijo de sus entrañas; en cambio, una madre con una pobre formación cultural, y una más pobre situación económica, no estará en condiciones de proporcionarle esos mismos cuidados.



Una vez que ha nacido el bebé, ya no va a incidir solamente el cuidado alimenticio de la madre y de su hijo en ese desarrollo psicológico, sino, además, la cantidad y la calidad de afecto que empieza a recibir de parte de quienes lo rodean. No va a tener el mismo desarrollo

mental un niño, hijo de madre soltera y de procedencia campesina, a quien tiene que dejar posiblemente encerrado en un cuartucho de la ciudad, para poder ganarse la vida, que un niño cuyos padres con formación profesional, y de situación económica más acomodada, quienes pueden, por lo menos, costearse una niñera.

En todo caso **el futuro desarrollo psíquico del niño, el desarrollo de su personalidad, de sus cualidades y habilidades, ya no va a estar predeterminado sólo por la maduración del sistema nervioso, sino fundamentalmente por las condiciones de vida en que se va a desenvolver y la educación que reciba.**



El futuro desarrollo psíquico del niño dependerá de las condiciones de vida de su entorno y de la educación que reciba.

### **La infancia: desde el nacimiento hasta los primeros pasos**

Como ya lo habíamos anotado en el tema anterior, el recién nacido todavía no ha completado la maduración de su sistema nervioso, empezando recién la **mielinización** de las células de los hemisferios cerebrales durante los primeros meses de vida.

Desde que nace, y en el transcurso del primer mes, todos los movimientos del infante no son más que **reflejos innatos (reflejos incondicionados, o instintivos)**, tales como el de succionar o mamar (como los pollitos que saben ya picotear al salir del cascarón), el de mover los dedos de las manos para agarrar lo que se le coloque en ellas, sin ninguna intención de buscar o coger algo específico, así como el

pataleo sin razón ni motivo. Todo su cuerpo es un estado de movimiento permanente, y la ejercitación de esos movimientos es fundamental para el futuro desarrollo psíquico del infante, aunque estos movimientos no constituyan el resultado de estímulos externos, sino más bien el producto de una especie de descarga de un exceso de la energía nerviosa que acumula el infante (estímulos internos), y al que se denomina **tono**.



Todo su cuerpo es un estado de movimiento permanente, y la ejercitación de esos movimientos es fundamental para el futuro desarrollo psíquico del infante.

Durante el segundo mes no solamente succiona el pezón de su madre cuando se lo pone en la boca, sino que ya sabe reconocer que en el momento que lo cogen cuando está llorando, es para alimentarlo, y empieza a calmarse y a buscar desesperadamente el seno materno. Con este tipo de **reacción** se van formando los primeros **reflejos condicionados**. Ya no es el simple **reflejo innato** de succionar hasta sus propios labios, sino de buscar el pezón que lo alimenta cuando lo cogen, o de alegrarse al ver el rostro de quien lo alimenta. Ya veremos, en la parte que corresponde a la función del sistema nervioso, en qué consisten los **reflejos**, tanto **condicionados** como **incondicionados**.

## LA IMPORTANCIA DE LOS 0 A 3 AÑOS DE EDAD

En los primeros momentos, meses y años de vida, cada contacto, cada movimiento y cada emoción en la vida del niño pequeño redunda en una explosiva actividad eléctrica y química en el cerebro, pues miles de millones de células se están organizando en redes que establecen entre ellas billones de sinapsis. Es en esos primeros años de la infancia cuando las experiencias y las interacciones con madres, padres, miembros de la familia y otros adultos influyen sobre la manera en que se desarrolla el cerebro del niño, y tienen consecuencias tan importantes como las de otros factores, entre ellos la nutrición suficiente, la buena salud y el agua pura. Y la manera en que el niño se desarrolla durante este período prepara el terreno para el ulterior éxito en la escuela y el carácter de la adolescencia y la edad adulta.

Cuando los niños de corta edad reciben abrazos y caricias afectuosas, tienden a desarrollarse mejor. Los cuidados cálidos que responden a las necesidades del niño parecen tener funciones de protección, e “inmunizan” hasta cierto punto al niño pequeño contra los efectos del estrés en etapas posteriores de su vida. Pero la maleabilidad del cerebro durante esos años iniciales también significa que cuando los niños no reciben el cuidado que necesitan o cuando padecen inanición, malos tratos o descuido, puede peligrar el desarrollo de su cerebro.

Los efectos de lo que ocurre durante el período prenatal y durante los primeros meses y años de la vida del niño pueden durar toda la vida. Todos los componentes fundamentales de la inteligencia emocional — confianza, curiosidad, intencionalidad, autocontrol y capacidad para relacionarse, comunicarse y cooperar con los demás — que determinan de qué manera el niño aprende y establece relaciones en la escuela y en la vida en general, dependen del tipo de atención inicial que reciben de padres, madres, maestros preescolares y encargados de cuidarlos. Naturalmente, nunca es demasiado tarde para que los niños mejoren su salud y su desarrollo, adquieran nuevas aptitudes, superen sus temores o cambien sus creencias. Pero, como ocurre con

mayor frecuencia, cuando los niños no están bien encauzados desde un principio, nunca recuperan el terreno perdido ni alcanzan plenamente su potencial.

¿Cómo se justifican las inversiones? Los derechos de los niños y la causa del desarrollo humano son razones incontestables para efectuar inversiones en la primera infancia. La neurociencia proporciona otra justificación que es difícil refutar, ya que demuestran la influencia de los primeros tres años en el resto de la vida del niño.

Además, también hay argumentos económicos que no son impugnables: aumento de la productividad a lo largo de toda la vida, mejor nivel de vida cuando el niño llega a la edad adulta, ahorros en la educación necesaria para remediar anteriores deficiencias, en la atención de la salud y en los servicios de rehabilitación, y mayores ingresos para los padres, las madres y los encargados de cuidar a los niños, quienes quedan más liberados a fin de participar en la fuerza laboral.

Además, hay razones sociales: al intervenir al principio de la vida se contribuye a reducir las disparidades sociales y económicas y las desigualdades de género que dividen a la sociedad y se contribuye a la inclusión de quienes tradicionalmente quedan excluidos.

Asimismo, hay razones políticas, puesto que el lugar que ocupe un país en la economía mundial depende de la competencia de su pueblo y dicha competencia se establece muy temprano en la vida, antes de que el niño cumpla tres años.

Tomado de “Estado mundial de la infancia 2001”, UNICEF, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.  
([www.unicef.org/spanish](http://www.unicef.org/spanish))



## Piaget y sus reacciones circulares

Al finalizar el segundo mes y comienzos del tercero, ya sabe reconocer a la persona que lo cuida y le da de comer, a tal punto que cuando la ve cerca y observa su cara, deja de llorar, empezando a sonreírle y a levantar brazos y piernas para que lo cojan. A este tipo de **automatismos** (porque son actos y reacciones automáticas), el psicólogo suizo Jean Piaget (1896-1980) los denominó **reacciones circulares primarias**, porque son las primeras repeticiones de actos que el bebé realiza ante un estímulo externo.



Hacia el cuarto y quinto mes, el **reflejo** de agarrar cualquier cosa que se le ponga en las manos, se va convirtiendo en una manipulación intencionada de los objetos que le presentan a la vista, actividad que va a ser fundamental para que a los seis meses pueda ya sentarse, lo que le permitirá controlar mejor la acción de sus manos.

Durante los próximos dos o tres meses observa con más atención los objetos que puede coger, golpeándolos, tirándolos y tratando de volverlos

a coger; o tirándolos para que un adulto se los recoja, repitiendo estas acciones de manera parecida con cada nuevo objeto que llega a sus manos. A estos juegos de varias repeticiones en el que el bebé asimila acciones anteriores Piaget los llama **reacciones circulares secundarias**.



Cuando el infante empieza a gatear, su radio de acción se extiende mucho más todavía, y ahora ya se puede trazar metas como el de coger él mismo un objeto que lanzó, empezando también a pararse y a caminar sosteniéndose en un mueble o en la pared. Con respecto al lenguaje, para los diez o doce meses, y con la ayuda de los adultos que se esmeran en enseñarle a pronunciar las primeras palabras, empieza primero a comprenderlas identificándolas con los objetos que nombra.





## EL DESARROLLO TEMPRANO DEL CEREBRO: UN TORRENTE DE CREATIVIDAD

Es muy posible que usted haya visto alguna vez a un niño menor de un año que observa expectante y lanza un grito de alegría cuando de repente aparece la cara de su madre, que jugaba a tapársela con las manos. Mientras dura este juego aparentemente sencillo y repetitivo, ocurre algo espectacular: miles de células en expansión del cerebro del niño responden en cuestión de segundos. Algunas células se “encienden” y algunas conexiones que ya existen entre las células del cerebro se fortalecen, al tiempo que se establecen nuevas conexiones.

Mientras las conexiones cerebrales se disparan durante los tres primeros años de vida, el niño descubre cosas nuevas prácticamente en todo momento en que está despierto. Al nacer, el niño tiene unos 100.000 millones de células en el cerebro. La mayor parte no están conectadas entre sí y no pueden funcionar por cuenta propia. Deben organizarse en forma de redes formadas por billones de conexiones y sinapsis que las unen.

Estas conexiones constituyen milagros del cuerpo humano que dependen en parte de los genes y en parte de lo que ocurre durante los primeros años de vida. Muchos tipos de experiencia afectan al funcionamiento del cerebro del niño, pero ninguna encierra más importancia que el cuidado físico y afectivo temprano.

Tomado de “Estado mundial de la infancia 2001”, UNICEF, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. ([www.unicef.org/spanish](http://www.unicef.org/spanish))

### La infancia: aprendiendo a hablar y a caminar

El hecho de ponerse de pie y empezar a caminar, así como el inicio de la adquisición del lenguaje, es la primera gran revolución que experimenta el infante (llamémosle también una crisis), como producto de la **mielinización** de las neuronas de los hemisferios cerebrales que sucede a esta edad. De aquí en adelante las **neuronas** van a seguir aumentando en tamaño, y la **mielina** va a continuar engrosando los **axones** hasta llegar a la pubertad, etapa en la cual la maduración acabará de completarse.



A partir de ahora empezará a superar la etapa de las **reacciones circulares secundarias**, en las que solamente repetía los mismos esquemas en situaciones diferentes. Como ya empezó a caminar, el mundo se le aparece extraordinariamente grande y lleno de inmensas posibilidades de conocimiento. Entonces es cuando comienza a acomodarse a las nuevas situaciones, experimentando y transformando los esquemas aprendidos con anterioridad. Piaget les llama a éstas, **reacciones circulares terciarias**.

### Aprendiendo a cambiar la realidad

En la posibilidad de movilizarse por sí mismo de un lugar a otro, ya sea gateando, y más todavía, caminando, aunque sea agarrándose de los muebles, existe ya una clara actividad mental cargada de intencionalidad (que hace las cosas con la intención de lograr un propósito). Ahora

empieza a darse cuenta que realizando determinados actos puede producir ciertos efectos, es decir, que con su acción puede modificar la realidad circundante.

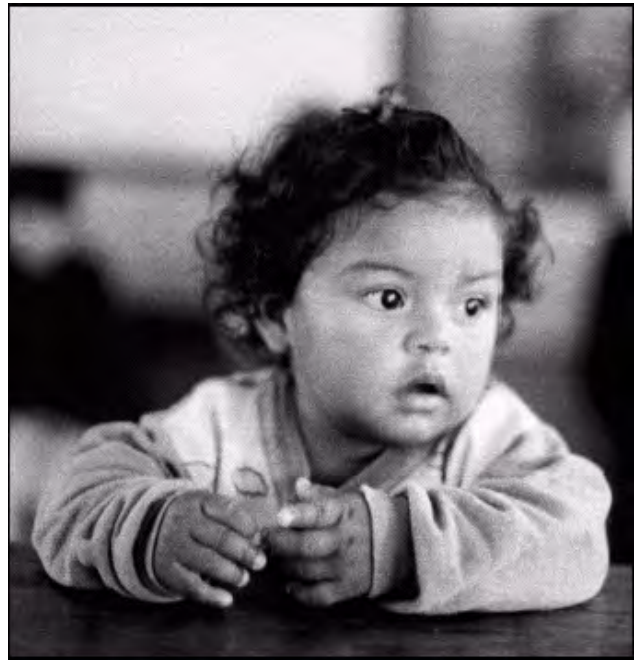
Como hemos visto, durante todo este período que va desde que nace hasta que aprende a caminar, el psiquismo del infante ha estado determinado fundamentalmente, a más de la maduración de sus neuronas, por un gran desarrollo de la sensibilidad que lo pone en contacto con el mundo exterior, especialmente del tacto, y luego el de la visión y el oído, así como por su contraparte: la acción muscular (desde el pataleo y la succión, hasta los primeros pasos). A este periodo infantil se lo ha denominado **sensoriomotor** o **sensoriomotriz**, porque en su desarrollo se unen indisolublemente la acción de las sensaciones con la acción de los músculos.

### La infancia: el niño empieza a comunicarse

Como lo hemos expresado, en este período de la infancia el niño aprende también a comunicarse con los adultos por medio del lenguaje. Al principio sólo es capaz de comprender algunas palabras sueltas pronunciadas por estos últimos, de tal suerte que cada vez que las pronuncia, el niño vuelve su mirada hacia el objeto señalado por la palabra, y luego empieza a pronunciarlas él mismo para señalar dichos objetos, aunque sin darse cuenta todavía de su significado. Esto quiere decir que aún no se forma el **concepto** de una cosa, en el sentido de que **concepto** es la representación mental (**operación mental**) o la idea que se tiene de algo (tal como nos enseña la asignatura de **Lógica**, ¿recuerdan?).

La etapa de la comprensión de las palabras empieza aproximadamente al final del primer año hasta el año y medio. A partir de este momento, a la vez que aumenta el grado de comprensión de las palabras pronunciadas por los adultos que se dirigen a él, empieza también a pronunciar las suyas propias y a establecer una comunicación verbal más directa con el mundo de los mayores.

Durante todo el segundo año de vida sus expresiones verbales se van haciendo cada vez más complejas. Desde la pronunciación de una sola palabra con la que quiere decir muchas cosas, hasta la formación de oraciones con varias palabras, dependiendo de cómo dirigen los adultos este proceso, durante el cual se van formando los **conceptos**, aunque todavía de una manera rudimentaria y no en todos los casos.



Para el tercer año les gusta mucho escuchar las cosas que dicen los adultos, y está ya en capacidad de recibir instrucciones verbales para realizar algún tipo de acción sencilla, pero bien específica, así como han aprendido a memorizar pequeños trozos de poemas o canciones infantiles. En definitiva, podemos concluir que el lenguaje aparece en el infante como parte de la relación con los otros seres humanos, y en esa relación se va perfeccionando.

### De los tres a los siete años: la edad de la travesura y la investigación

Para tener una idea de cómo se va formando el pensamiento infantil (**operaciones mentales**) de los 3 a los 6-7 años, vamos a transcribir la experiencia de una madre que, mediante un diario, llevó un registro de la evolución en la formación de **conceptos** de su hija:

*“Natacha, con sus 2 años y 4 meses, es una muchacha sana, de mejillas sonrosadas; es muy parlanchina, habla mucho, pero incorrectamente. Hoy pregunté a Natacha: ‘¿Qué es una mamá?’ Me miró, reventando de risa, y con su dedito me señala, diciendo reiteradamente: ‘Esto es una mamá’. Luego le dije: ‘Pero ahora viene a nosotros una niña extraña, que no tiene mamá, y ésta te pregunta lo que es una mamá. ¿Cómo se lo explicarías?’ Natacha mira muy sorprendida, le es difícil imaginarse que una niña no pueda tener mamá, y luego dice: ‘Mamá, ésta es la mamá’, y me señala a mí.*

*“Con 3 años y 5 meses, le pregunto a Natacha cómo se podría explicar lo que es una mamá. Sin meditarlo, me dice: ‘Mamá, ésta eres tú, Ana; ella tiene una hija, que soy yo’.*

*“A los 4 años y 4 meses, a la pregunta de cómo se debe explicar lo que es una mamá, responde Natacha: ‘Una mamá no refriega nunca, siempre está escribiendo’.*

*“A los 5 años y 6 meses, volví a preguntar a Natacha lo que es una mamá. ‘¿Una madre?’, pregunta otra vez, y responde: ‘Una madre es una mujer que tiene hijos’. Luego le pregunto: ‘¿Tiene hijos o los da?’. ‘No -contesta con seguridad-, ella los da y no los tiene todavía. También se pueden tener hijos ajenos. Aquí, Enma también me tiene, pero no es ninguna madre; madre es quien puede tener hijos’.*”

Como vemos, al principio el **concepto** de “mamá” está determinado solamente por lo que es su mamá, incluso sólo por sus características personales; por lo tanto, no pueden haber otras mamás. Luego ya puede relacionar el **concepto** “mamá” con el hecho de tener una hija que es ella misma. A los 4 años se amplía ese **concepto** a otras características especiales de su madre, como el hecho de ser una escritora y, por último, lo amplía mucho más ya al hecho de tener hijos, lo que significa que muchas otras mujeres también pueden ser mamás.

En la medida en que va aprendiendo a elaborar **conceptos** nuevos, ésta es también la edad en que todo lo quiere saber, poniendo mucho interés en la razón de las cosas, es la edad de los **¿por qué?** Estas **operaciones mentales** son importantísimas para preparar al niño al aprendizaje sistemático de la escuela. Pero la elaboración de estos **conceptos**, todavía muy primitivos o **preconceptos**, es eminentemente **práctico** o **intuitivo**, tal como lo vimos en el ejemplo, en el que predominan sólo algunos elementos del mismo, y no existe todavía su relación con otros **conceptos**, sin los cuales no es posible su completa comprensión.



En esta edad ha desarrollado mucho más su destreza para caminar. Ahora ya no quiere que lo cojan para ir de un lugar a otro, convirtiéndose, en algunos casos, en un verdadero terremoto que ha empezado a sacar canas verdes a los pobres padres (la próxima vez que les sacará canas verdes será en la pubertad y la adolescencia), ya que al unirse el desarrollo acelerado de la actividad muscular con el de su actividad social, todo lo quiere saber, todo pretende investigarlo por sí mismo.

Es también la edad en que predomina el juego. Al principio de forma individual, tratando de imitar a los adultos en sus actividades. Luego vienen los juegos de acción de manera colectiva con otros amiguitos o hermanitos, y al final del período aquellos juegos en que se ponen determinadas reglas a las que todos deben someterse.

## LOS NIÑOS DE EXTREMADURA

Los niños de Extremadura  
van descalzos,  
¿Quién les robó los zapatos?

Les hiere el calor y el frío.  
¿Quién les rompió los vestidos?

La lluvia  
les moja el sueño y la cama.  
¿Quién les derribó la casa?

No saben los nombres de las estrellas.  
¿Quién les cerró las escuelas?

Los niños de Extremadura  
son serios.  
¿Quién fue el ladrón de sus juegos?

**Rafael Alberti**



## Ha llegado la hora de ir a la escuela

Como hemos venido insistiendo, durante el transcurso del desarrollo de la psicología infantil, poco a poco las **condiciones sociales** en que vive el niño van repercutiendo, de manera directa o **determinante** en su conducta, más que su misma evolución biológica. Primero en el tipo de alimentación y los cuidados afectivos que recibe. Luego en su inserción directa en la sociedad, ya sea a través de su ingreso en la escuela y/o al mundo del trabajo en **sociedades capitalistas** como la nuestra, donde el sistema de explotación de la mano de obra (explotación del trabajo) lo obliga a tener que ayudar a mantener el hogar, prácticamente desde que empieza a caminar y hablar.



Como decimos, esta situación es propia de **sociedades capitalistas y subdesarrolladas**, porque, si los designios de quienes pretenden hacer de la **globalización** el dominio universal de un imperio no nos quieren negar el derecho a la verdad, nadie podrá desmentir que en las **sociedades socialista** los niños eran (y son todavía, en las que quedan) verdaderos privilegiados que no tenían (ni tienen) que trabajar para subsistir y peor todavía mendigar.

En todo caso, y a pesar de que el desarrollo psicológico y mental de esos niños condenados a la miseria y al aislamiento cultural, puede ser en muchos casos superior al de los que asisten a las escuelas, analizaremos ese desarrollo mental solamente de los que ingresan a la aulas escolares.

La gran actividad de los niños preescolares (de 3 a 6-7 años) se explica como consecuencia de la **mielinización** de los **hemisferios cerebrales**, que permite la excitación de zonas bien amplias en la **corteza**, impidiendo que la atención, ante ciertos estímulos, se focalice en un solo lugar de la misma. Pero al mismo tiempo que este proceso netamente biológico se ha estabilizado, se equilibran también los focos de excitación, permitiendo que ciertas zonas **corticales** (corteza cerebral) puedan **inhibirse** para prestar atención a estímulos específicos.



Esto lo podemos explicar mejor cuando vemos a un niño de 4, 5 ó 6 años que no se puede estar quieto, que no presta atención a lo que se le dice o recomienda, que inclusive en el juego, salta de un juego a otro porque no es capaz de concluir ninguno. En cambio un niño de entre 6 a 7 años ya se concentra en algo, se estabiliza, e inclusive puede ya aprender a postergar un juego que le gusta mucho para cumplir otra actividad un poco más tediosa, pero que a mediano plazo le puede ser más placentera, como la promesa de ir a un paseo, por ejemplo.



# ATENCIÓN DE LOS NIÑOS = ATENCIÓN DE LA MUJER

Hacer hincapié en la atención de los lactantes y los niños de corta edad significa atender también a las mujeres, cuyo estado físico y emocional influye sobre sus embarazos y sobre el desarrollo de sus hijos más pequeños. Se ha determinado que la deficiente atención prenatal y la desnutrición de las madres redundan en un bajo peso al nacer, la aparición de problemas de la audición, de dificultades en el aprendizaje y de casos de espina bífida y deterioro cerebral en los niños. Cuando los hijos de madres con peso insuficiente llegan a la edad adulta, tienen mayores probabilidades de padecer algunas enfermedades y trastornos, entre ellos diabetes, enfermedades cardiovasculares y obesidad.

En 1990, la Cumbre Mundial en Favor de la Infancia reconoció la importancia para los niños de la salud de sus madres, cuando exhortó a reducir a la mitad la tasa de la mortalidad derivada de la maternidad hacia el año 2000. En 1993, en Viena, la Conferencia Mundial de Derechos Humanos reafirmó que los derechos de la mujer son derechos humanos; y en 1994, la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo celebrada en El Cairo afirmó que la salud de la mujer, incluida su salud reproductiva, es imprescindible para el desarrollo sostenible. Y en la Cuarta Conferencia Mundial sobre la Mujer celebrada en Beijing en 1995, y durante la reunión para el seguimiento de la misma al cabo de cinco años en Nueva York, se determinó que mejorar la salud de la mujer es una de las acciones prioritarias para asegurar la igualdad de género, el desarrollo y la paz en el siglo XXI. No obstante, las actuales tasas de mortalidad derivada de la maternidad siguen siendo altas. En el mundo en desarrollo, una mujer tiene, como promedio, 40 veces más probabilidades que una mujer del mundo industrializado de perder la vida a raíz de complicaciones del embarazo y el parto. Un estudio sobre Bangladesh indicó que cuando una mujer pierde la vida al dar a luz, su hijo tiene probabilidades entre 3 y 10 veces mayores de morir en un plazo de dos años que un niño que viva con ambos progenitores. Al mejorar la atención de las madres se protege a los niños. Dado que reconocen esta situación, el UNICEF, la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP) y el Banco Mundial, así como sus numerosos aliados, promueven iniciativas de maternidad sin riesgo en todo el mundo.

Naturalmente, muchas culturas comprenden esta conexión. Bangladesh, por ejemplo, estableció el Día de la Maternidad sin Riesgo, que se observa todos los años, una demostración de que el país reconoce que la atención de las embarazadas proporciona una saludable entrada en la vida a sus hijos. Con un decidido apoyo de los medios de difusión, el Gobierno, los agentes de salud y varios organismos se movilizaron para abordar las cuestiones sociales que son el trasfondo de la muerte de muchas madres. Las acciones de Bangladesh por lograr embarazos

seguros y saludables fortalece, en última instancia, la atención de los lactantes.

Educar a las familias acerca de la importancia de la dieta correcta y de la atención de la salud de las embarazadas también forma parte de los programas de desarrollo del niño en la primera infancia, así como educar a los hombres acerca de la importancia de su participación en la atención de sus esposas embarazadas y el cuidado de sus hijos. Cuando los padres, al igual que las madres, están convencidos de que es necesario contar con apoyo para lograr que los embarazos y el desarrollo del niño sean saludables, pueden eliminarse las prácticas perjudiciales para la salud.

Los beneficios para la mujer son beneficios para el niño. Si el mundo no respeta los derechos de la mujer, no podrá asumir sus responsabilidades para con todos los niños. Hay dos cuestiones en que los derechos de la mujer afectan directamente a los niños: salud y educación. Las muertes de lactantes se vinculan de manera significativa con las deficiencias en la nutrición y la salud de sus madres antes del embarazo, durante éste y muy pronto después del puerperio. La mejor atención prenatal dispensada a las madres salva vidas tanto de mujeres como de niños. En África, Asia y gran parte de América Latina, la mayor escolarización femenina durante la última parte del siglo XX contribuyó a la reducción de las tasas de natalidad y de mortalidad.

Al hacer mayor hincapié en el desarrollo del niño en la primera infancia, inclusive el estímulo cognoscitivo y la interacción social, el acceso de las mujeres a la educación cobra una importancia incluso mayor que antes. En un estudio sobre mujeres guatemaltecas se comprobó que cuanto mayor era el período de escolarización de la madre, tanto más ésta hablaba con su niño de corta edad y también tanto más probable era que asumiera el papel de maestra de su hijo.

Pero los derechos de la mujer son derechos humanos y el desarrollo del niño en la primera infancia beneficia a todas las mujeres y no sólo a las madres. Si bien los prejuicios y desigualdades de género están profundamente arraigados en las tradiciones culturales, el desarrollo del niño en la primera infancia ofrece un punto de partida para corregir las desigualdades de género y mejorar las vidas de las mujeres. Por ejemplo, cada vez hay más pruebas de que servicios como la existencia de escuelas para nuevos padres y madres cambian las relaciones en las familias y sus percepciones de lo que las niñas pueden hacer, con lo cual contrarrestan en sus etapas iniciales los aspectos medulares del prejuicio de género.

Tomado del “Estado mundial de la infancia 2001”, UNICEF, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.  
([www.unicef.org/spanish](http://www.unicef.org/spanish))

## Elaborando operaciones mentales concretas

Sin embargo, esta actitud no es la misma para todos. En algunos casos unos niños se adaptan rápido a las exigencias escolares, mientras otros, sobre todo al comienzo, toman el estudio como otro juego más, al cual, en cualquier momento, pueden negarse a participar, o toman las cosas con poca seriedad.

Pero conforme avanzan los meses en el aula de la escuela, los niños van entendiendo el estudio como una obligación de carácter social que les permite relacionarse mejor entre los propios niños, así como con los adultos. Este fenómeno va adquiriendo mayor importancia cuando se encuentra en grados superiores.



Uno de los elementos que nos permite puntualizar mejor este hecho es su actitud con respecto a las calificaciones. Al principio no les importa la calificación que tengan, en cambio les interesa mucho cumplir con exactitud las instrucciones dadas por el profesor o la profesora. A tal punto esto es así que los padres, no pocas veces, son desmentidos por los chicos, cuando aquellos dicen o hacen algo que contradice lo expresado por el profesor.

En lo que respecta al interés por las diferentes asignaturas, en los primeros grados todas son más o menos importantes para ellos, pero en los grados superiores resalta el interés por algunas materias especiales, tales como la Historia o las Ciencias Naturales. Aquí depende mucho de la iniciativa, la preparación y el amor a su trabajo que cada maestro pueda poner, para despertar en

los niños el interés por las ciencias, el arte y la actividad social o política.



Niños en el manglar.

En esta etapa en que ya se forman verdaderos **conceptos**, aparece lo que Piaget llama como el período de las **operaciones concretas**, porque los chicos elaboran esos **conceptos** sobre la base de la experiencia concreta con la realidad, tales como el peso de una manzana, el área que ocupa la escuela, la distancia entre el pueblo y la ciudad, etc. Sin embargo, al final de este período ya pueden manejar razonamientos muchos más abstractos, como la necesidad de defender el ecosistema, que se puede basar todavía en la experiencia concreta de la destrucción de los bosques cercanos, o el de injusticia social que producen el hambre y la miseria de todo un pueblo, predominando en ellos el gusto por el aprendizaje de memoria y la facilidad que tienen para hacerlo.

## La pubertad: madura una nueva crisis

La pubertad es una fase de la edad evolutiva que va desde los 11-12 años hasta los 14- 15. Se caracteriza fundamentalmente por cambios orgánicos de mucha importancia, los mismos que empiezan con la segregación de ciertas **hormonas** producidas en la **glándula** denominada **hipófisis**, que al regarse por la



sangre inciden en la maduración de las **glándulas sexuales** masculinas y femeninas (**testículos** y **ovarios**), que a su vez producen otras **hormonas** llamadas **testosterona** y **estrógenos**, respectivamente (**testosterona** en los **testículos** y **estrógenos** en los **ovarios**). Estas **hormonas**, que al mezclarse también con la sangre se distribuyen por todo el organismo, son las causantes directas de todos aquellos cambios en el organismo del **púber** o **preadolescente**.



Entre estos cambios orgánicos están en primer lugar los que tienen relación con los órganos sexuales del muchacho y la muchacha de esa edad, así como en el resto de su cuerpo.

Mientras la **testosterona** en el varón determina la producción del **semen** y los **espermatozoides**, así como la voz fuerte, el desarrollo muscular, el vello en las axilas y los genitales, la barba en el rostro, etc.; en las muchachas los **estrógenos** producen cambios en los **ovarios** que los capacitan para la producción de **óvulos** con su ciclo mensual, el desarrollo de los senos, la voz suave, las formas redondeadas de muslos, piernas y cadera, y también el vello en las axilas y en sus genitales.

Se producen también algunos cambios en los aparatos circulatorio y respiratorio, aumentando la presión sanguínea. El corazón aumenta de tamaño con mayor rapidez, disminuyendo el número de sus latidos, evidenciándose, además, cambios importantes en el hígado, los pulmones, las glándulas sudoríparas (desde ahora hay que empezar a usar desodorante), las glándulas

sebáceas (los barros y las espinillas son el martirio más grande cuando llegan a la adolescencia), así como un rápido aumento en el peso y la altura del cuerpo.



Indudablemente, todas estas transformaciones en la estructura orgánica van a repercutir en el comportamiento del muchacho y la muchacha, quienes después de haber pasado varios años (de los 6 a los 12) en una completa armonía consigo mismos, descubre de pronto y de manera dramática, a través de los cambios producidos en su cuerpo, un mundo completamente desconocido hasta entonces, un mundo que empieza a causarle temor y una terrible inquietud.

### Los primeros temores y la inquietud sexual

Al principio, estos cambios orgánicos producen el temor de que algo malo está pasando con su cuerpo. Por ejemplo, cuando aparecen los primeros vellos en los genitales (en muchachos y muchachas), así como en la comezón y cierto dolor en los pechos que empiezan a brotar como pétalos, y las primeras menstruaciones de las jovencitas. En las primeras excitaciones y eyaculaciones de los varones. Los sustos son mayúsculos. Temores que aumentan cuando no han recibido la suficiente preparación de parte de sus padres, ni en las aulas del colegio.

En los varones la excitación sexual, a más de las eyaculaciones nocturnas (los famosos sueños mojados), conduce a las primeras masturbaciones, que trae como consecuencia una sensación de culpabilidad, de haber cometido una falta muy grave. En las mujercitas,



en cambio el apareamiento de los senos produce en algunas una sensación de vergüenza, y en otras una urgencia irresistible para que acaben de brotar. En ambos casos (en varones y mujeres) la tensión se traduce en la atracción de los sexos, y los primeros enamoramientos un poco torpes todavía.

Pero como la atracción sexual es de incipiente formación, carecen de la experiencia necesaria para encontrar el cauce que permita una relación estable y armoniosa con el otro, avanzando a tropezones, resbalones y caídas, sin saber cómo reaccionar ante lo que la otra persona quiere, y su enamoramiento se transforma en aturdimiento, desorientación y falta de atención en lo que hace: “se pone nervioso”, sabemos decir.

Por último, todos estos temores e inquietudes van conduciendo a la timidez, la inseguridad, una gran falta de confianza en sí mismo, y no pocas veces a un terrible sentimiento de soledad, del que padres y maestros deben ayudar a alejar.

### Los muchachos se hacen un poco toscos y bruscos

Mientras en el niño de escuela todo estaba ya preestablecido y en orden, llegada la edad del **púber** todo, en cambio, se desordena, produciéndose un vuelco total en el comportamiento. El niño juicioso de papá y mamá se vuelve de pronto grosero, o el que era todo acción y entusiasmo se pone triste y melancólico, inseguro de sí mismo.

Cuando los movimientos de los músculos habían alcanzado ya su perfección en la niñez, de pronto esos movimientos se vuelven toscos, y ahora no hay cosa que no se le caiga de las manos, todo lo destruye con sólo tocarlo, y no hay un momento en que no se esté tropezando con algo. Los juegos con sus amigos o hermanos se vuelven también groseros, tanto que casi sin darse cuenta ya están peleándose entre ellos.

Los movimientos del cuerpo se exageran, observándose una completa descordinación en lo que hace, por eso se refugian ahora en el pensamiento. Es la hora en que comienzan a

jugar con hipótesis y teorías de las más insólitas y descabelladas.

En razón de los cambios físicos que los asemejan ya con los adultos, alejándolos del niño de escuela, el jovencito adquiere mayores responsabilidades frente a los mayores (en las tareas escolares muy poca ayuda reciben ahora en casa). Sin embargo, no se les concede los mismos derechos (como ir solos a los bailes o tener pareja), ya que a los padres por lo regular también los coge desprevenidos estos cambios, y evitan darles la libertad que exigen, por temor a que les pueda suceder algo malo, lo que a su vez trae los conocidos conflictos entre padres e hijos.



Sentirse incomprendidos es, por lo tanto, su mayor tragedia, y al contrario de lo que ocurría en la niñez, en que la palabra de los padres o el maestro era la única e indestructible verdad, ahora las opiniones que sobre ellos tienen sus compañeros o amigos es lo más importante.

## EL DESARROLLO DEL CEREBRO EN LA ADOLESCENCIA

Los especialistas en neurociencias creían antes que casi la mitad de las conexiones cerebrales estaban ya establecidas cuando un niño entraba en el jardín de infancia, y que la única tarea de desarrollo que quedaba era asegurar esas conexiones. Ahora disponemos de estudios recientes que muestran que el cerebro experimenta un ciclo continuo de crecimiento cada pocos años y que, a partir de aproximadamente los 11 años de edad, se produce una explosión de actividad eléctrica y fisiológica, que reorganiza drásticamente miles de millones de redes neuronales que afectan a las aptitudes emocionales y a las habilidades físicas y mentales. La cantidad de materia gris en algunas zonas del cerebro puede casi doblarse en sólo un año. Luego, desde la mitad de la segunda década hasta mediada la tercera, se purgan las células que no se necesitan y el cerebro continúa reorganizándose.

Durante la primera adolescencia, se produce un avance fenomenal en el pensamiento abstracto. El córtex prefrontal (situado detrás de la frente) desarrolla nuevas e importantes funciones y no madura totalmente hasta la edad de 18 años. Actúa como comandante en jefe, responsable de la planificación, organización y juicio, encargado de resolver problemas y del control emocional. Además, áreas del cerebro asociadas con funciones como la integración de la vista, el olfato y la memoria se desarrollan durante la adolescencia, al igual que el área cerebral que controla el lenguaje.

A medida que el cerebro se reorganiza, se crean modelos que servirán de base para reforzar las conexiones mediante una actividad física o mental. Los científicos creen que la época que media entre los 10 y los 20 años puede ser clave para ejercitar el cerebro y que los adolescentes que aprenden a poner en orden sus pensamientos, medir sus impulsos y pensar de forma abstracta pueden establecer bases neuronales importantes que perdurarán a lo largo de sus vidas. También creen que los jóvenes que practican deportes y actividades académicas o musicales refuerzan de forma positiva esas conexiones a medida que maduran los circuitos.

Por otra parte, los traumatismos, el maltrato, la falta de cuidados y el abuso de drogas y alcohol pueden cambiar el sistema sináptico del cerebro, confundiendo tanto su arquitectura como su química. Debido a que estas influencias pueden afectar de forma importante y negativa al funcionamiento del cerebro y a la capacidad de aprendizaje, pueden en última instancia limitar las opciones y oportunidades del adolescente en el futuro.

Tomado de: **Adolescencia: una etapa fundamental**, UNICEF, 2002. ([www.unicef.org/spanish](http://www.unicef.org/spanish))

## De las operaciones concretas a las operaciones formales

Los niños que dejaron las aulas escolares donde había un solo profesor para todas las asignaturas, entran ahora a las del colegio donde hay un maestro para cada materia (situación esta que se está modificando en nuestro país como consecuencia de la ejecución de la llamada Reforma Curricular). Esto al comienzo les causa una serie de inquietudes, pero después se van acostumbrando y van empezando a gustarles más unas materias que otras, a la vez que se ven precisados a adaptarse a las diferentes exigencias, la forma de enseñar y la distinta personalidad de cada educador.

Por otra parte, y como consecuencia también de la rápida maduración de las neuronas (tanto en tamaño, como en el acelerado recubrimiento del axón por la **vaina de mielina**), el jovencito poco a poco va dejando a un lado las **operaciones mentales concretas** en las que necesitaba trabajar con los objetos, sentirlos, para poder inducir de esa experiencia un **concepto** o un **juicio** (recordemos nuevamente las clases de **Lógica**). Ahora en cambio empieza ya a elaborar **conceptos abstractos**, esto quiere decir que ya no necesita ver o tocar los objetos con los que va a realizar las **operaciones mentales**, sino que con los **conceptos aprehendidos** puede elaborar nuevos **conceptos**, nuevos **juicios**, y, lo que es mejor todavía, **deducir** de ellos **razonamientos** u **operaciones mentales** más complejas, a las que Piaget ha denominado **operaciones formales**.

Las **operaciones formales** se refieren a lo que comúnmente llamamos como la capacidad de **razonamiento**, a las que los jovencitos de esta edad ya tienen acceso de manera natural. Realidad de la que, por desgracia, la mayoría de maestros no nos percatamos y continuamos con nuestro empeño de obligarlos a aprenderse de memoria los contenidos de una asignatura, cuando es mucho más productivo que comprendan, **aprehendan** o reconstruyan los **fundamentos conceptuales** de una ciencia y sus interrelaciones, así como su aplicación práctica en la vida, poniendo en manos del púber las

**herramientas lógicas** para que pueda elaborar sus propias **deducciones** y formular sus propias **hipótesis**.



Nuestra falta de preparación nos hace decir a veces que los jóvenes no saben razonar y que no saben o no les gusta leer, cuando lo que en realidad sucede es que nosotros no sabemos enseñarles a utilizar los **principios** y las **leyes** de la **Lógica** (las leyes del pensamiento) para que puedan hacerlo con coherencia. Y en cuanto a que no saben leer, para nadie es desconocido cómo devoran libros enteros como los de Carlos Cuauhtémoc Sánchez, en los que pretenden encontrar las respuestas que nosotros no sabemos darles en el aula de clases.

Es cierto que el sistema educativo en el que trabajamos es responsable de buena parte de esta situación, pero no olvidemos que cada uno de nosotros individualmente es también corresponsable de ese mismo sistema educativo que criticamos.

### La crisis de la adolescencia

Una vez que los cambios biológicos relacionados con la sexualidad recuperan su curso normal, y lo orgánico se estabiliza nuevamente, pasada la **pubertad**, y entre los 15 a 18 años (la **capa de mielina** que recubre las **neuronas** termina por completarse en forma definitiva para los 15), nuevamente el **condicionamiento biológico**, que parecía prevalecer, cede el paso al **condicionamiento social**. Las acciones y el comportamiento del **adolescente** están otra vez determinados por las

**circunstancias sociales** en que vive, y ahora con mucha mayor fuerza, porque el **adolescente** que en la **pubertad** descubrió las maravillas del pensamiento en el proceso de la deducción y la formulación de hipótesis, se integra a la convivencia social pero de una manera crítica, ajeno a toda sumisión.

Si en el **infante** y en el **púber** las condiciones sociales y la educación determinan los procesos de su formación, ya sea que la sociedad los arranque a engrosar las filas de los trabajadores prematuros, o que el sistema educativo los adiestre en la domesticación; en el **adolescente** este **condicionamiento social** es mucho más dramático, por la extremada sensibilidad de su estructura psíquica, que no concibe un mundo diferente al de sus sueños.



El adolescente se integra a la convivencia social de una manera crítica.

De allí que los adolescentes ya no solamente desertan de los establecimientos educativos por la apremiante necesidad económica de sus hogares, sino, además, porque se sienten terriblemente frustrados de un proceso educativo que no satisface sus más elementales aspiraciones de conocer objetivamente la realidad, y de la utilización de esos conocimientos en la vida práctica, tal como lo muestran las estadísticas elaboradas a mediados de la última década en el país, y nuestra experiencia docente también.

## POBLACIÓN DE 10 A 17 AÑOS SEGÚN TIPOS DE ACTIVIDAD POR GRUPOS DE EDAD

EDAD	SÓLO ESTUDIA	ESTUDIA Y TRABAJA	SÓLO TRABAJA	NINGUNA ACTIVIDAD	TOTAL
10 a 11 años	79%	18%	1%	2%	100%
12 a 14 años	55%	21%	15%	9%	100%
15 a 17 años	36%	18%	33%	13%	100%
TOTAL %	54%	19%	18%	9%	100%
TOTAL	1'160.078	422.154	385.874	186.149	2'154.255

Fuente y elaboración: Mauricio García M., UNICEF, **El trabajo y la educación de los niños y de los adolescentes en el Ecuador.**

Observamos con verdadero espanto, ya no solamente el hecho de que apenas el 54% de los niños y adolescentes comprendidos entre los 10 y los 17 años de edad se dedica en forma exclusiva a estudiar, sino que, además, los adolescentes (de 15 a 17 años) tiene el porcentaje más alto de los que sólo trabajan y de los que no realizan ninguna actividad (33% y 13% respectivamente), lo que sumados nos da un espeluznante 46% que no estudia.

Sin embargo, y como ya lo anotamos en oportunidades anteriores, si bien es cierto que las condiciones sociales determinan el comportamiento de las personas, no podemos olvidarnos que esas condiciones son cambiadas y transformadas también por esas mismas personas. Por esta razón los propios adolescentes, productos de esas circunstancias, están también ya en la posibilidad de tomar en sus manos su propio destino, dominando y transformando dichas circunstancias, ¿o no?.

### Entre la amistad, el amor y la urgencia sexual

Cuando en la **pubertad** (entre los 12 y 14 años) el niño madura sexualmente, su psiquismo no se encuentra preparado para esa gran revolución orgánica, comportándose con torpeza y mucho temor por lo que está pasando con su cuerpo. Pero una vez que su organismo concluyó el proceso de maduración, el adolescente ahora toma las cosas con más seriedad y responsabilidad, se siente ya un poco más seguro de sí mismo y de sus posibilidades,

aunque todavía desconoce los principales secretos del cortejo amoroso.

Sin embargo, en el caso de la muchacha adolescente, que madura biológica y psicológicamente mucho antes que el muchacho, siente el desborde de su sensualidad en cada átomo de su cuerpo, desborde de sensualidad que se traduce en sus primeros movimientos graciosos para atraer la atención de los muchachos (la forma de caminar, la ropa que usa, las miradas, cada insignificante movimiento de su cuerpo), así como por su gran interés por las historias románticas con las que se identifica. Mientras tanto el muchacho continúa con su torpeza ante el llamado de las muchachas, y sus urgencias sexuales las desahoga en el prostíbulo o la masturbación, con lo que profundiza más su soledad.

En ambos casos el interés por conocerse mejor y por aprender los secretos del amor, los lleva a devorar toda clase de libros que se refieran a estos temas. Como consecuencia, es la edad de los amores sublimes, especialmente para aquellos que aprendieron a superar el temor para entablar un diálogo fructífero con el otro sexo. Los otros seguirán batallando consigo mismos hasta encontrar la fórmula correcta.

Esta es también la época en que se forman las grandes amistades, muchas de las cuales durarán toda la vida, porque juntos han aprendido a conocer el mundo y a romper sus ataduras.



## POR CULPA DE LA LITERATURA (fragmento)

**Raúl Vallejo Corral**

En casa hubo un berrinche que para qué te cuento cuando al pasar al cuarto curso y tener que escoger mi especialización elegí la de sociales y no la de físico matemático químico biólogo como pretendían todos mis familiares que cada año al ser escolta del abanderado me auguraban el infinito y más allá en la futura carrera de médico como quería abuelita maría que en paz descanse para que curara a mamá que siempre andaba enferma de los nervios o de ingeniero como decía mi hermano el arquitecto para que así pudiéramos formar una gran compañía constructora entre los de la familia.

Y entonces vinieron las discusiones de que en las profesiones sociales la gente se muere de hambre y tú con esa inteligencia que tienes no puedes desperdiciarte siendo un abogadito más que manchapapeles porque si quieres llegar a ser alguien tendrás que empezar a robar a dedicarte a explotar las malas artes y luego la conciencia se encargará de hacerte vivir una vida intranquila y agotadora con el pellizcón de la culpabilidad encima de toda tu familia y además fíjate que hay que tratar con ladrones drogadictos asesinos con gente más baja aún y observa tú mismo esas oficinas de tinterillos cómo están llenas de nadie a excepción de un abogado lúgubre y cansado metido entre leyes y constituciones impracticables por no haber clientes.

Lo peor de todo no fue la perorata al estilo muchacho malcriado sino el estallido de las risas cuando dije que en realidad no era abogado lo que yo quería ser sino profesor de literatura y también escritor cosa que por toda la casa y por todo el barrio y por todos los lugares en donde todos sabían todos los todos las carcajadas de la burla explotaban así de majaderas y eso que yo no le veía el chiste a querer ser profesor y poeta me gritaban pero yo les decía poeta no porque no puedo escribir en verso sino en prosa pero parece que no entendían razones porque igual me siguieron diciendo poeta y se siguieron burlando hasta que para no amargarme más la vida yo tuve que seguirles la corriente y torear a los curiosos del clásico sabor a treinta años mujer e hijo malcriado preguntando tú qué vas a estudiar que te veo tan afincado en esa máquina de escribir entonces yo desviaba la conversación para opinar qué mala es la educación universitaria ya que existe mucha política y poca enseñanza sobre todo en la estatal y

como eso les entusiasmaba no volvían a insistir sobre el tema de qué iba a ser yo de grande dejándome para mi mayor suerte tranquilo.

Lo de escribir me vino así ni sé cómo pero lo que sí recuerdo es que en todo el ciclo básico mi profesor de castellano nos hacía leer el platero de un tal jiménez que a mí me encantaba y además porque siempre soñé con escribir una novela y que todos la leyeran diciendo que les había gustado mucho para que con ese ánimo me dedicara a escribir otra y otra y otra más hasta que gastara todas las plumas del planeta y todas las hojas y todas las bibliotecas estuviesen repletas de mis obras pero eso eran chiquilladas que ahora cada vez que las pienso creo que yo imaginaba la vida de escritor un camino de rosas con final feliz y conferencias y premios y aplausos y fama y dinero y veo que todo ha sido tan distinto amigo que si quieres ser escritor y vivir como un verdadero escritor primero averigua si las tienes bien puestas como me dijera jorge que ya lleva algún tiempo en este oficio.

La crisis inicial con los familiares que se creen con derecho a intervenir en la vida de uno y planearle la vida a uno y a embarcarlo a uno en el barco que ellos desean para uno y luego dejar que uno se las acoteje a como tenga lugar fue superada felizmente ingresando a formar parte del curso de los vagos como nos llamaban en todo el colegio y no sé por qué además de vagos también relajosos y lo que sucedía era que nosotros nos portábamos muy así de locos que no pensábamos todavía como verdaderos sociales sino como niños de cocteles de sociedad y todo eso me lo hizo ver jorge el escritor que no podía viajar a los estados unidos porque en el consulado norteamericano tenían una foto suya en el justo momento cuando la policía lo detenía luego de haber publicado un cuento político en una de esas revistas de la universidad que atacan a los yanquis porque se nos llevan el petróleo y nos implantan dictaduras militares y nos colonizan sin que nos demos cuenta con sus jipis yeyé gogó música in ritmo soul y todas esas cosas.

Al principio y con toda la literatura que me bailaba por la cabeza volaba en sueños tratando de poseer el talón de aquiles embarcado con enneas subido en babieca junto al quijote y sancho haciendo hacer a la celestina su trabajo con sonia y raskolnikof en la

metamorfosis del mundo ancho y ajeno en busca del tiempo perdido de pascual duarte que decía adiós a las armas al extranjero de cien años de soledad en la ciudad y los perros jugando rayuela con pedro páramo y el huasipungo de los de abajo.

Al principio y con toda la literatura que me bailaba por la cabeza empecé a creer que el mundo se componía de vallejitos y witmanes y que las letras eran importantes de por sí y para sí hasta que jorge quien ya había pasado por esa etapa romántica que dan los libros me dijo que la vida era fregada y que la literatura la fregaba más porque nos cacheteaba lo que éramos siempre y cuando tuviéramos siquiera el valor de contemplarla frente a frente.

Al principio y con toda la literatura que me bailaba por la cabeza empecé a hacer mis primeros versos más malos que buenos porque nunca he podido escribir poesía aunque para mis compañeros eran lindos y me los compraban a cinco sucres para después regalárselos a sus enamoraditas diciéndoles que ellos mismos los habían hecho pensando en ellas como la musa más inspiradora de esta vida llena de pájaros y flores como dizque medardoangelsilvamente yo escribía los acrósticos que me encargaban hasta que jorge me hizo dar cuenta de que yo era simplemente utilizado por ellos para hacer una literatura que no conduciría a nada porque a la rosa muchos ya le han cantado y lo que ahora necesita el mundo es gente con coraje para que cada letra propine una terrible bofetada a los que diariamente nos las dan tan despacio que creemos son caricias pero al final de cuentas dejan una huella más profunda que cualquiera mi señor.

Ese año pasó sin pensarlo siquiera un instante tal vez sin pena ni gloria con mi primera borrachera y un gran vacío que se fue llenando letra a letra palabra a palabra página a página libro a libro gracias a jorge que se convirtió para mí en algo más que un maestro puesto que lo sentía hasta como el padre que nunca tuve pese al cariño familiar que comenzó a joder con lo de la especialización.

Me acuerdo cuando iba a su casa a conversar y nos quedábamos horas de horas hablando sobre sus cuentos los de skármeta las poesías de gelman las del

gordo nieto las novelas de roa bastos las locuras del manaba maldito tratando de retener los minutos que corrían agitados como queriendo separarnos para que la literatura ya no nos uniera como el . y la i que leíamos tantas veces infinitas en la infinitud del infinito número de libros capaces de enseñarnos esa cara que el mundo burgués no puede ni quiere ver.

Jorge ya me había dicho que no se llevaba con el doctor moreno porque era un tipo que abusaba de las enfermeras malagente traicionero explotador reaccionario y esto último no se lo decía por no ser de izquierda sino porque era reaccionario de verdad ya que cuando la universidad fue amenazada con ser clausurada si no se retiraban los estudiantes que se la habían tomado para rechazar la entrega completa del presupuesto estatal destinado a la educación superior el doctor moreno había sido el principal sostenedor de que los soldados entren y desalojen a los estudiantes sin importarle los veinte muertos.

Esa mañana luego de la clase de literatura y luego también de su encontrón con jorge entró el doctor moreno al aula más burlón e irónico que nunca hablándonos del peligro que representaba para los estudiantes secundarios tener como profesores sobre todo en las materias sociales a tipos comunistas-resentidos-sociales que sólo viven leyendo creyendo pensando soñando cambiar de fase un mundo donde únicamente tienen derecho a vivir los más capaces y fuertes los más sabidos y los más más pero no crean que esto lo digo por vuestro profesor de literatura que como ustedes sabrán además de megalómano es un tipo enfermo el pobre medio loco pervertidor de jóvenes con sus ideas izquierdistas revoltoso hasta no poder más y en fin un tipo indigno más como decía esto no lo digo por él sino porque a pesar de todas las advertencias del peligro rojo y esas cosas hay jóvenes que se dejan convencer por la tonta palabrería de tipos audaces así que les advierto y especialmente a ustedes vallejo y balseca que siempre andan con vuestro profesor de literatura que tengan mucho cuidado con gentuza como esa...

**Nota del editor:** La “faltas” de ortografía del texto corresponden a una intencionalidad o a un recurso literario del autor.

## LAS ADOLESCENTES

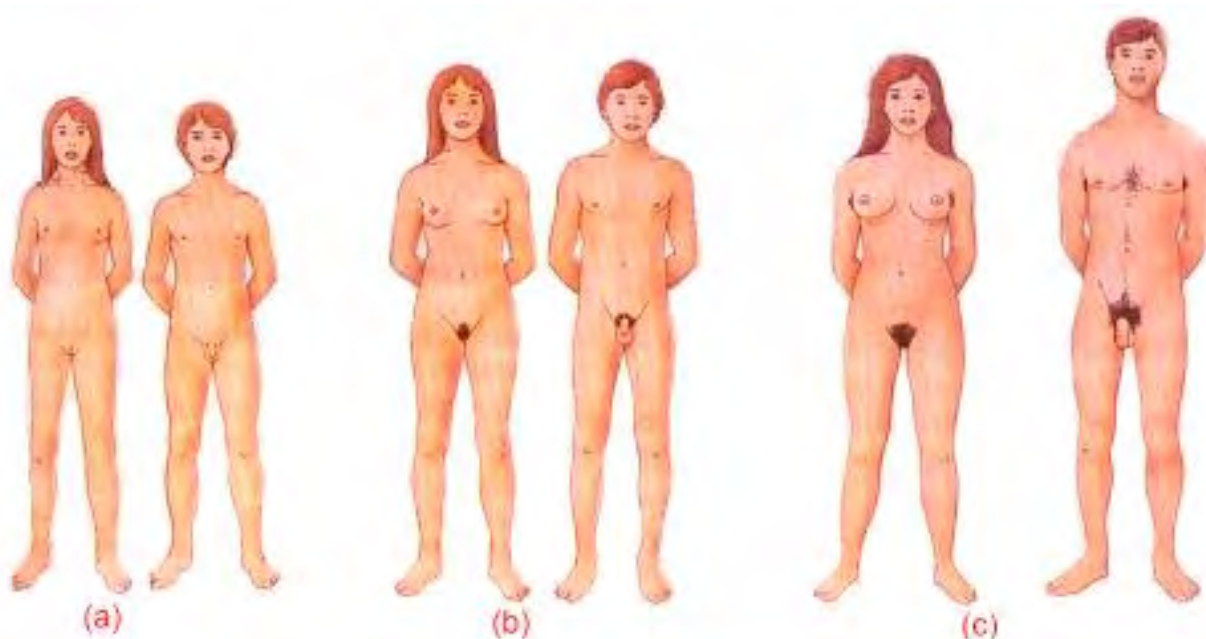
A las adolescentes  
les basta la mirada de un hombre en la que aletee  
el amor  
para darse cuenta de su fuerza, de su poderoso olor  
primaveral.

Y empieza el juego: se iluminan de súbito,  
simplemente dejando que su calor irradie fuera de la piel,  
estirando sus músculos, flexionándolos, dejándolos  
suavemente latir.

Se percibe su onda, su marea, su incitación, su cierta forma  
de entrega que nos mantiene inmóviles  
y al borde,  
el puro reino donde el hermoso animal de su juventud  
rompe los tallos de las flores.

# Carlos Eduardo Jaramillo

Algunas de las características físicas externas se modifican durante el crecimiento. En el gráfico observamos a chicas y chicos de 11 a 12 años (a), de 13 a 14 años (b) y de 15 a 16 años (c).



### Ser o no ser: he ahí el problema

Cuando el **púber** (muchacho o muchacha) encontró en el razonamiento deductivo e hipotético la trinchera en la que podía sentirse a sus anchas, y desde la que podía apuntar sus mejores armas para fortalecer su yo, el pensamiento empezó a ocupar el primer lugar entre sus actividades. Por esa razón el **adolescente**, ahora un poco más tranquilo, explota al máximo esa veta de oro de la actividad intelectual mediante el debate y la discusión constante sobre los más variados temas: el sexo, el amor, los problemas sociales y políticos, el arte, las doctrinas científicas y filosóficas, los valores morales, etc.

A diferencia del niño y el púber, para quienes el presente es lo único que existe, los adolescentes comienzan a planificar su futuro. Empiezan a tomar decisiones sobre sus propias vidas y respecto a su responsabilidad social.

Sobre la base de la elaboración de estos pensamientos, y en la toma de decisiones (en los que la estructura social, su forma de vida y la educación que reciben, cumplen un gran papel), se va construyendo una personalidad. Aquí se

van a ir definiendo los rasgos fundamentales de lo que será el futuro adulto.



Para el adolescente enfrascado en sus pensamientos y lucubraciones, sin nada que perder, la vida está pintada en blanco y negro, o se es o no se es, o se está de un lado o se está del otro, y empieza a tomar partido. Si encuentra



una guía en una doctrina filosófica o religiosa, ese será su norte en el futuro, y si no la encuentra, la vida le enseñará a usar el sentido común para sobrevivir en esta selva de cemento, aunque habrá muchos que aprenderán que en el arribismo, la mediocridad y el esbirrismo obtendrán mejores ganancias y serán mejor reconocidos.



De entre los primeros indudablemente nacerán los santos, transformadores sociales, científicos y revolucionarios de la talla de Francisco de Asís, el Mahatma Gandhi, Simón Bolívar, Eloy Alfaro, Nelson Mandela, V.I. Lenin, Ernesto Che Guevara; mujeres como Marie Curie, Rosa Luxemburgo, Dolores Cacuango o Matilde Hidalgo; o encabezarán las listas de los delincuentes más buscados.

De los segundos, los hombres y mujeres sencillos, honrados y trabajadores que se esfuerzan y luchan por una porción de felicidad para ellos y los suyos.

De los terceros, aquellos que serán capaces de hacer cualquier cosa (hasta vender a su madre) por ser tomados en cuenta y palmeados por los jefes y los patronos, y si en algún momento llegan a ser ellos mismos los jefes, su mediocridad los delatará de por vida.

Sin entusiasmo no se sirven hermosos ideales: sin osadía no se acometen honrosas empresas. Un joven escéptico está muerto en vida, para sí mismo y para la sociedad. Un entusiasta expuesto a equivocarse es preferible a un indeciso que no se equivoca nunca. El primero puede acertar; el segundo jamás.

**José Ingenieros**

## LA ADOLESCENCIA DE LAS MUJERES

La pubertad de las mujeres se marca con el inicio de la primera menstruación o "menarquia". A lo largo de la historia occidental, ha habido una disminución de la edad a la que se presenta la primera menstruación debido a la nutrición y a la cantidad de ejercicio físico. La mayor parte de las adolescentes tienen su primera menstruación entre los 10 y 14 años de edad, aunque los doce años suele ser la edad más típica. La primera menstruación implica que las hormonas femeninas han empezado a funcionar aproximadamente un año antes y producen un fuerte crecimiento del cuerpo y la iniciación del brote de los senos, del vello púbico, al mismo tiempo dan una forma femenina a todo el cuerpo. Aproximadamente un año después de la primera menstruación, se empiezan a generar óvulos maduros y la mujer es capaz de concebir.

La menstruación consiste en una serie de nutrientes y sangre que se hallan en las paredes del útero. Esta sustancia sirve para nutrir al óvulo fecundado una vez que se implanta en el útero. Si no hay implantación, la sangre sale por la vagina. La menstruación ocurre aproximadamente cada 28 días y dura alrededor de tres a cinco días.

Las hormonas femeninas (estrógenos y progesterona) determinan el ciclo de maduración de los óvulos y, por ende, el ciclo de la menstruación. Estas hormonas son las causantes de "esa edad del burro". Las niñas sienten los altos y bajos de humor que coinciden con los niveles de estrógeno y progesterona. A mediados del ciclo muestran mayor vitalidad, alegría, sociabilidad, y agrado. Estas conductas son el inicio del interés sexual que experimentarán en un futuro próximo por el sexo opuesto. Es muy importante que las niñas se sientan preparadas para este acontecimiento.

En los primeros años de la adolescencia, las mujeres dedican la mayor parte de su tiempo a las amigas y a sí mismas. La relación con los padres y adultos es tensa y difícil. Ya no son

niñas para interesarse en "jugar" ni lo suficientemente maduras como para dialogar. Cuando están solas en casa suelen estar mortalmente "aburridas" o encerradas en sus cuartos oyendo música, mirándose al espejo, hablando por teléfono con sus amigas, y también en una serie de conductas autosensuales: por ejemplo, peinándose, pintándose, etc. Todas estas manifestaciones son producto natural de esta etapa de sus vidas y les sirve para desarrollar una mayor conciencia de sí mismas y lograr lentamente la independencia de los adultos.

Con la adolescencia se despierta fuertemente la sensualidad. La masturbación se hace totalmente voluntaria y consciente y tiene como objetivo el orgasmo. En la adolescencia aproximadamente 10 a 20% de las mujeres se masturban hasta alcanzar el orgasmo con una frecuencia de una o dos veces por mes. Con la edad aumenta la cantidad de mujeres que se masturban.

La fuerza sexual que aparece en la adolescencia no siempre es tan selectiva como la sociedad desea. Aproximadamente 5% de las mujeres tienen experiencias homosexuales durante la adolescencia (besarse, acariciarse). En general, estas experiencias son producto de una alta curiosidad y deseo de sentir su sexualidad con alguien con quien se sienten seguras: sus amigas. Estas conductas no pronostican una homosexualidad en la edad adulta.

La capacidad de desarrollar relaciones con el sexo opuesto mejora con el pasar del tiempo. En un inicio, la relación de enamorados es inestable y conflictiva. No pueden ser "amigos" y tampoco saben manejar sus sentimientos físico-sexuales. Conforme maduran, se hacen más y más capaces de controlar sus impulsos tanto afectivos como físicos y logran relaciones estables. Dentro de estas relaciones, las caricias físicas se hacen cada vez más intensas hasta llegar en muchos casos a la relación sexual.

Tomado de: <http://www.hoy.com.ec/hoy2.htm>

## **RESUMEN DEL TEMA**

Cuando nace el bebé, la capa de mielina todavía no ha recubierto las neuronas de los hemisferios cerebrales, y sus reacciones no son más que reflejos instintivos o innatos, tales como el de succionar o el pataleo, que son automatismos en los que descarga el exceso de energía que acumula en su organismo. Pero entre el segundo y el tercer mes, estos automatismos simples se convierten en lo que Piaget llama las reacciones circulares primarias, en las que el infante reproduce las mismas actividades o tiene las mismas reacciones frente a los pocos estímulos que recibe, como cuando ve la cara de su mamá y empieza a sonreír. También podemos llamarlos reflejos condicionados en contraposición a los reflejos incondicionados o innatos.

De la repetición de las mismas reacciones, pasa ahora a la repetición de acciones parecidas frente a nuevas situaciones o estímulos diferentes, formando las llamadas reacciones circulares secundarias. Cuando aprende a sentarse y a gatear, su visión del mundo se ensancha y ahora puede trazarse pequeños objetivos como el de recoger él mismo un objeto que lanza, sin esperar que alguien se lo recoja, acomodándose a las nuevas situaciones. A esta actividad del infante se la denomina reacción circular terciaria.

Aproximadamente al año o al año y medio, la capa de mielina ha cubierto ya los hemisferios cerebrales, siendo el momento en que aprende a caminar y a pronunciar las primeras palabras. A todo este periodo desde que nace hasta que aprende a caminar, se le denomina también sensoriomotriz, porque es la edad en que se desarrollan fundamentalmente los sentidos y la actividad muscular.

De los 3 a los 7 años es la edad del juego y de los preconceptos sobre la base del desarrollo del lenguaje. No hay un lugar donde no quiera meterse ni cosa que no quiera saber su razón de ser, un verdadero terremoto.

De los 7 a los 11 años, edad en la que asiste ya a la escuela, la relación que establece con sus maestros y compañeros de escuela forma la base de su inserción a la sociedad, formándose también los verdaderos conceptos como operaciones mentales concretas, porque solamente viendo y tocando los objetos puede operar con ellos.

De los 12 a los 14, en la pubertad, en su cuerpo se produce una transformación radical, como consecuencia de la maduración sexual y el desarrollo acelerado de las características sexuales secundarias, lo que conduce a los temores íntimos, a la inquietud y a la atracción sexual. En lo intelectual aparece ya el razonamiento deductivo e hipotético o las operaciones formales.

Aproximadamente para los 15 años la capa de mielina ha madurado ya completamente, la maduración sexual ha llegado a su punto más alto y empieza la edad del encuentro con los grandes amigos y los primeros amores de verdad. Es la edad de la adolescencia. Es también la edad de los grandes debates y discusiones sobre los más variados temas y la de las definiciones personales de cómo va a ser en el futuro.

## **¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?**

### **LOS ESTUDIANTES**

- En el curso deben haber compañer@s que, como consecuencia de los problemas familiares (económicos, padres separados, emigrantes, conflictos entre el padre y la madre, etc.), se abandonan y se vuelven irresponsables. Trata de ayudar a uno de ell@s, convirtiéndote en una especie de tutor para que se sobreponga y no se deje dominar por las circunstancias.
- Analiza con tus compañer@s y discutan los temas planteados en esta unidad, la importancia del conocimiento de uno mismo y la de tomar sus propias decisiones frente a los problemas que plantea la vida.

### **LOS MAESTROS EN EL AULA**

- Realizar talleres, mesas redondas, debates, paneles, etc., en los que se analicen y discutan los problemas más sentidos por l@s estudiantes, tales como la relación entre padres e hijos, sus conflictos de identidad, el sistema educativo, la sexualidad, etc.
- Elaborar con l@s estudiantes un cuadro sinóptico, un mapa conceptual o un organigrama de las principales etapas o períodos de la edad evolutiva, en los que se destaquen las características más importantes de la misma.
- Plantear a l@s estudiantes evaluaciones tipo ensayo en las que tengan la posibilidad de hacer propuestas en el campo educativo, en lo social o en lo político, sobre la base de la información de que se dispone. Ejemplo: “Sobre la base del estudio realizado del psiquismo de l@s niñ@s de escuela, ¿qué haría Ud. como padre o madre de familia para que su hij@ aproveche al máximo sus potencialidades de estudio?” El trabajo puede calificarse tomando en cuenta los siguientes indicadores: claridad de la exposición, solidez de los argumentos y coherencia con lo estudiado.



# ESTRUCTURA CELULAR Y FUNCIÓN DEL TEJIDO NERVIOSO

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Reelaborar los conceptos de la terminología utilizada en esta unidad.
- Comprender los procesos de transmisión nerviosa en el plano microscópico.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la formulación de ejemplos que demuestren el proceso de transmisión nerviosa.

## Algunas inquietudes iniciales

- ¿Te puedes imaginar cómo podría ocurrir la formación de reflejos tan complicados como el pensamiento y el comportamiento, estudiándolo en la forma cómo se transmite un estímulo de una neurona a otra?

## **Estímulos y respuestas**

Como vimos al inicio del curso anterior, el ser humano, como cualquier otro ser vivo, para conservar el equilibrio interno de su organismo y el equilibrio con el medio externo, está sujeto a un continuo proceso de adaptación a esas mismas condiciones internas y externas de vida. Ese continuo proceso de adaptación es el resultado de una lucha constante entre los estímulos provenientes del entorno natural y social, así como los estímulos provenientes de su propio organismo, y las posibilidades de respuesta que puede procesar su sistema nervioso central, especialmente su cerebro, frente a esos estímulos.

En el ser humano, como ya lo hemos visto a lo largo de los temas estudiados con anterioridad, los estímulos provenientes del medio ambiente natural y de la estructura biológica de su organismo, tanto desde el punto de vista de la **filogénesis** (desarrollo evolutivo de la especie), como de la **ontogénesis** (desarrollo evolutivo del individuo de la misma especie), poco a poco van perdiendo importancia para dar paso al **condicionamiento social**, o sea, que **en el ser humano repercute más en su conducta el**

**entorno social (economía, historia, cultura) que el entorno natural.**



Sin embargo, no cabe la menor duda que, incluso aquellas reacciones o respuestas que distinguen al ser humano de los otros seres vivos, como es el pensamiento racional y su conciencia, tienen como base material y biológica un sistema nervioso altamente desarrollado y complejo, cuya máxima expresión es el cerebro y su corteza.



Pero el sistema nervioso y el cerebro es una estructura orgánica compuesta por un tejido de células especializadas en la transmisión de estímulos, desde el medio externo o interno a través del **sistema nervioso periférico** hacia el **sistema nervioso central**, donde se procesan los estímulos y se envía una o varias respuestas que el organismo humano ejecuta durante la acción. Estas células que forman el tejido nervioso se



llaman **neuronas**, las mismas que estudiaremos detenidamente en el presente tema.

### Vías receptoras y vías eectoras

Cuando una persona recibe un estímulo del medio ambiente externo o interno, lo hace mediante los órganos receptores (que reciben el estímulo): tacto, vista, olfato, oído, órganos internos etc. Estas vías tienen células nerviosas (**neuronas**) especializadas en recibir los estímulos (sistema nervioso periférico) y enviarlos mediante impulsos eléctricos y químicos a los centros de procesamiento de la información (sistema nervioso central). Desde allí, otras células (**neuronas**) especializadas en procesar dichos estímulos, envían una orden o instrucción a otras **neuronas** del sistema nervioso periférico, que se encargan a su vez de ordenar o instruir a los músculos del cuerpo (o a una glándula) para llevar a cabo una acción determinada.

Un ejemplo de este complicado proceso podríamos graficarlo cuando, sin darnos cuenta, tocamos una plancha caliente (el estímulo) e inmediatamente reaccionamos alejándonos de ella (la respuesta). El estímulo lo recibimos mediante las vías o células nerviosas llamadas **aférentes**, **receptoras** o **sensoriales** que se encuentran en la piel de nuestro cuerpo. En cuestión de milésimas de segundo el estímulo es transmitido al **sistema nervioso central**, el mismo que inmediatamente instruye a los músculos de la parte afectada, mediante las células nerviosas **eférentes** o **efectoras**, para que se retire del peligro.

Otro ejemplo de cómo funciona este proceso con estímulos provenientes desde nuestro propio organismo, podríamos explicarlo de la siguiente manera: Cuando la vejiga está llena de líquido, las **neuronas aférentes** o **receptoras** del **sistema nervioso periférico** reciben el mensaje desde la vejiga, el mismo que es transmitido a las células del **sistema nervioso central**, donde instruye al músculo correspondiente del sistema urinario (el esfínter urinario) mediante las **neuronas eférentes** o **efectoras**, para que evacue el exceso de líquido.



No quiere decir con esto que nuestro comportamiento esté como atado a este engranaje de estímulos y respuestas del cual no podríamos salir nunca. Por el contrario, por el mismo desarrollo evolutivo de nuestro sistema nervioso, estamos en capacidad de **modificar conscientemente nuestra conducta**, así como **modificar también el medio natural y social en el que vivimos**.

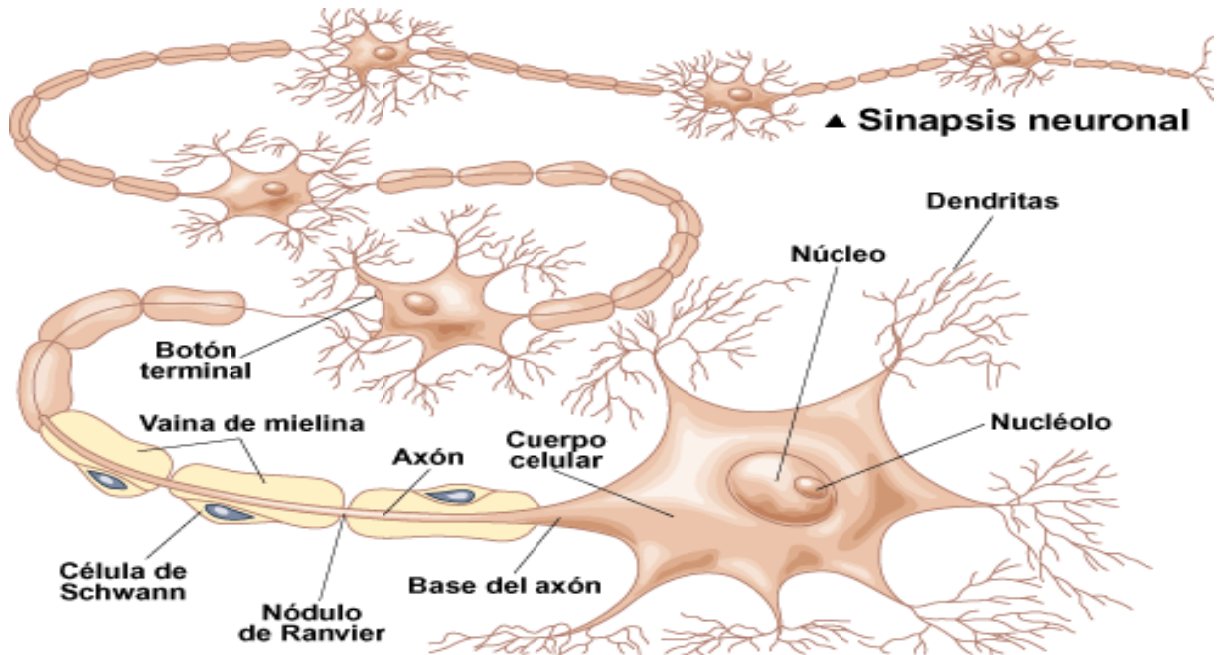
### Una estructura celular: la neurona

Así pues, la **neurona** es la célula básica y fundamental del **tejido nervioso**, cuya estructura está formada por cuatro partes claramente diferenciadas:

- ♦ El **cuerpo celular**,
- ♦ Las **dendritas**
- ♦ El **axón** o **cilindro eje** y
- ♦ Los **botones sinápticos**.

Al igual que cualquier otra célula, el **cuerpo celular** de la neurona está compuesto por el **núcleo celular**, el **citoplasma** y la **membrana** que la cubre y protege.

## ESTRUCTURA DE LAS NEURONA Y SUS SINAPSIS

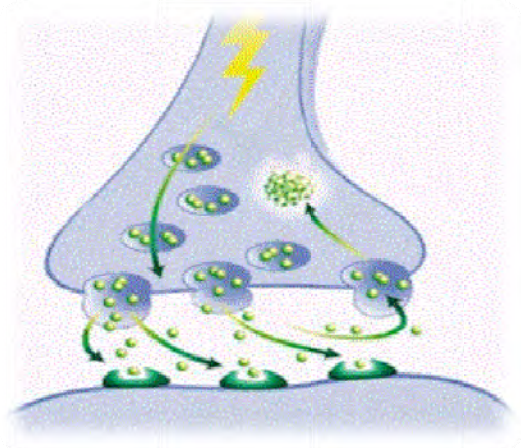


Esta célula nerviosa posee dos prolongaciones perfectamente diferenciadas que nacen del cuerpo celular. Una de ellas son las **dendritas**, las mismas que consisten en prolongaciones del **citoplasma** que tienen la forma de ramas de un árbol, cuya función es la de recibir los estímulos de los órganos sensoriales, de las glándulas o de otras neuronas, y transmitirlos al cuerpo de la neurona.

La otra prolongación celular es el denominado **axón** o **cilindro eje**, que consiste en una porción alargada del **citoplasma**, y cuya función es la de transmitir los impulsos nerviosos desde el cuerpo celular hacia otra **neurona**, un músculo o una glándula. Esta transmisión, como ya veremos más adelante, se la realiza, dentro de la propia neurona, mediante impulsos eléctricos.

Los **axones** de las **neuronas** tienen una longitud variada. La mayoría de ellos son microscópicos y no pasan de algunos cuantos milímetros, especialmente los que se encuentran en la masa encefálica. Otros en cambio son tan largos que llegan a medir hasta más de un metro y son los que se encuentran, por lo general, en el sistema nervioso periférico, tal es el caso de las **neuronas** cuyo **cilindro eje** va desde la **médula espinal** hasta los dedos de los pies.

A lo largo del **axón**, o en sus extremos, surgen otras ramificaciones semejantes a las **dendritas**, en cuyas terminaciones o puntas se forman unas bolsitas que contienen ciertas sustancias químicas denominadas **neurotransmisores**. A esas terminaciones se las ha llamado **botones sinápticos**, cuya función es la de ponerse en contacto con otra **neurona**, un músculo o una glándula para transmitir el **impulso nervioso**.



Sinapsis

## DESCUBREN POR QUÉ CIERTAS CÉLULAS NERVIOSAS NO SE REGENERAN

WASHINGTON (Reuters) -- Científicos de Estados Unidos descubrieron por qué ciertas células nerviosas no se pueden reparar por sí solas, un hallazgo que podría ayudar a las investigaciones de terapias para las lesiones del cerebro y la médula espinal.

Cuando las células nerviosas o neuronas se desarrollan, dan lugar al crecimiento de una extremidad larga, llamada axón, que envía mensajes, así como otras ramas más pequeñas llamadas dendritas, que reciben mensajes. Por lo general, el daño nervioso incluye la pérdida de un axón.

La investigación con ratas reveló que los axones de los nervios en la retina pueden crecer de nuevo durante las etapas embrionarias, pero pierden esta facultad un día después del nacimiento. Un equipo de investigadores de la Universidad de Stanford se propuso descubrir el porqué.

Investigaciones previas revelaron que las neuronas recibían señales inhibitorias de otras células del sistema nervioso, llamadas células gliales.

Científicos han estado explorando si la producción de fármacos para detener dichas señales podría hacer que los axones crecieran de nuevo.

El equipo de Stanford, usando tejido retineano de rata, descubrió que otras señales celulares de la retina en maduración, llamadas células amacrinas, también ordenaban a las neuronas que no crecieran de nuevo. El mensaje, al parecer, es irreversible.

"Una vez que se emite la señal, (las neuronas) recuerdan que la recibieron, aunque eliminemos la señal", dijo Ben Barres, un neurobiólogo de Stanford que trabajó en el estudio.

Al mismo tiempo, la capacidad de crecimiento de las dendritas aumenta en gran medida, según el estudio, publicado en la edición del viernes de la revista Science. El trabajo fue dirigido por el investigador de la Universidad de Stanford, Jeffrey Goldberg.

El estudio "indica que una mejor comprensión del cambio en el desarrollo axonal a dendrítico puede incluir la clave para la regeneración" del sistema nervioso central, escribieron científicos de la Universidad de Montreal en un artículo adjunto publicado por la misma revista.

Los investigadores de Stanford desean estudiar los genes en acción en las jóvenes neuronas embrionarias y compararlos con los que hay en las neuronas más viejas que han perdido su capacidad de regeneración, comentó Barres.

"Si logramos comprender las bases moleculares... tenemos la esperanza de que nos dará alguna idea de cómo podemos revertirlo", explicó Barres.

Es necesario realizar trabajos más profundos para determinar si los hallazgos se extienden a las células cerebrales y si las neuronas humanas se comportan como las neuronas de las ratas. Los sistemas son similares, según Barres.

Por otra parte, existen también **neuronas** cuyo **axón** se encuentra cubierto por una envoltura grasosa de color blanquecina, denominada **vaina de mielina**, la misma que es producida por otra célula llamada **neuroglia**, la que, además, sirve para sostener a las **neuronas** a lo largo del **tejido nervioso**. Pero como no todas las **neuronas** están recubiertas por esta **vaina de mielina**, aquellas que poseen este recubrimiento se las denomina **neuronas mielínicas**, y aquellas que no tienen **mielina** se llaman **amielínicas**.

Generalmente las células **mielínicas** (cubiertas de **mielina**) son las que tienen mayor longitud, y se encuentran en el **sistema nervioso periférico**, aunque también las podemos ubicar en el **sistema nervioso central** formando parte de la denominada **sustancia blanca**, tanto en la **médula** como en el **cerebro**. Mientras las **neuronas amielínicas** (que carecen de **mielina**) son de tamaño microscópico y forman parte de la **sustancia gris**, como en la **corteza cerebral** y en la parte interna de la **médula espinal**.

Esta **vaina de mielina** tiene la propiedad de aumentar la velocidad de los impulsos de transmisión eléctrica, y, como ya lo estudiamos en el desarrollo embrionario del sistema nervioso, empieza a cubrir progresivamente los **axones**, comenzando por los nervios sensoriales y la parte inferior de la médula espinal, durante la formación del feto, hasta el primer año o año y medio de vida, edad en la que todos los **axones mielínicos** quedan cubiertos por esta vaina. De allí, hasta aproximadamente los 15 años de edad, irán aumentando las capas de **mielina** que recubren dichas células.

Como un dato adicional mencionaremos que, de acuerdo a recientes investigaciones científicas, se asegura que sólo el cerebro tiene 100 mil millones de estas células nerviosas.

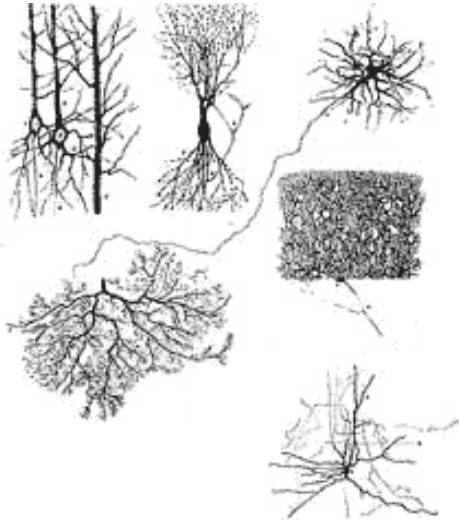
¿Te puedes imaginar que en algún momento futuro los seres humanos usemos el 100% de la capacidad de estas neuronas, en lugar del 10 % o el 12% que usamos en la actualidad? ¿Cómo se desarrollarían nuestras vidas dentro de esas circunstancias? ¿Qué sentiríamos? ¿Tendríamos



necesidad de estudiar tanto? ¿Seguirían existiendo las injusticias y la opresión?

### Clasificación de las neuronas

Las células nerviosas se clasifican en dos grandes grupos: Por su estructura y por la función que desempeñan en el tejido nervioso.



En lo que se refiere a la estructura de las **neuronas**, éstas se pueden clasificar de acuerdo con:

- ♦ El número de **dendritas** y **prolongaciones**, y
- ♦ Por la **capa de mielina**.

Por el número de **dendritas** y **prolongaciones** las **neuronas** se clasifican en:

- ♦ **Multipolares**, que son las que tienen varias **dendritas** y varias **prolongaciones**, correspondiendo a la mayoría de las **neuronas**.
- ♦ **Neuronas bipolares**, que poseen una sola **dendrita**.
- ♦ Y las neuronas **unipolares**, que poseen un solo tipo de **prolongación** que también hace las veces de **axón**.

Por su capa de mielina tenemos a las:

- ♦ **Neuronas mielínicas**, que poseen capa de **mielina**, y
- ♦ Las **amielínicas**, que no poseen **capa de mielina**.

Las primeras se encuentran en el interior del cerebro, en la parte exterior de la médula (formando la sustancia blanca) y en los nervios periféricos. Las **neuronas amielínicas** en cambio están ubicadas en la corteza cerebral y en el centro de la médula espinal formando la sustancia gris.

En cuanto a su función, se clasifican en:

- ♦ **Neuronas sensoriales, aferentes o receptoras**,
- ♦ **Neuronas motoras o eferentes**, y las
- ♦ **Neuronas de asociación**.

Las **neuronas sensoriales** son las encargadas de recibir los estímulos externos o internos y transmitirlos al **sistema nervioso central**. Las **motoras** en cambio se encargan de transmitir los impulsos nerviosos desde el **sistema nervioso central** hacia los músculos o glándulas.

Por último tenemos las **neuronas de asociación**, las que procesan la información recibida por las **neuronas aferentes** y transmiten el impulso eferente o efector. Estas **neuronas** se encuentran en el **sistema nervioso central** (médula y cerebro).

### Los impulsos nerviosos y la excitabilidad

Los **impulsos nerviosos** son transmitidos a través de la **neurona** mediante una descarga eléctrica, que se inicia cuando es estimulada desde el exterior por otra **neurona**, el medio ambiente externo o una glándula interna. El mensaje o el impulso eléctrico se inicia siempre por las **dendritas**, que reciben el estímulo, lo transmiten al cuerpo celular, de donde pasa al **axón** y sus ramificaciones y de allí a otra célula, pero, en la mayoría de las veces, ya no en forma eléctrica, sino mediante un transmisor químico, proceso que estudiaremos más adelante.

En ninguna circunstancia el estímulo puede ser transmitido de manera contraria a la descrita, ya que, como sabemos, unas células se especializan en recibir los estímulos y otras en ejecutar las órdenes o instrucciones para la acción muscular.

Para detallar mejor el funcionamiento de este **impulso nervioso** diremos que, cuando la célula nerviosa está en estado de reposo, su carga



eléctrica es negativa, mientras en el exterior de la **neurona** encontramos carga positiva. Cuando llega el estímulo a la **neurona**, ésta se vuelve sensible a la penetración de la carga eléctrica positiva externa, e inmediatamente el mensaje es transmitido a través de la célula. De esta manera al unirse una carga positiva con una carga negativa, se produce la descarga eléctrica.

El tiempo en que se produce la transmisión del impulso eléctrico a través de la **neurona**, se lo mide en milésimas de segundo, mientras la energía eléctrica de la descarga, en milésimas de voltios. Así, por ejemplo, se dice que el tiempo que transcurre para transmitir un impulso a lo largo de una **neurona** es de aproximadamente 1 milésima de segundo, y la descarga eléctrica se encuentra entre las 30 milésimas de voltios (neurona activa), hasta los -70 milésimas de voltios, cuando la neurona está en reposo.

Hay, sin embargo, una gran diferencia entre las **neuronas mielínicas** (que contienen **mielina**) y las **amielínicas** (que carecen de **mielina**) en cuanto a la velocidad de la transmisión de los impulsos nerviosos.

El proceso de la transmisión eléctrica explicado en los párrafos anteriores corresponde al de una **neurona** que no tiene **mielina**, donde los impulsos nerviosos pasan por dentro de la célula de manera directa. En las células con mielina, en cambio, el proceso es diferente, ya que la **vaina de mielina** impide la penetración de carga positiva al interior de la **neurona**, razón por la que la transmisión se va dando a saltos, por fuera de la vaina, y entrando la carga positiva solamente por aquellos lugares más delgados, llamados nódulos, lo que permite una mayor rapidez en la transmisión de los mensajes.

### La sinapsis y los neurotransmisores

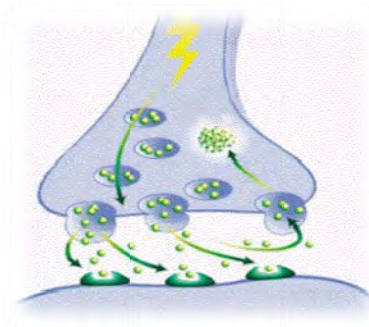
La estructura de la neurona está compuesta, como ya lo vimos, por el **cuerpo celular**, las **dendritas**, y el **axón** y sus terminales. Vimos que en la punta de estas terminales se aprecian los llamados **botones sinápticos**. Pero, generalmente, los **botones sinápticos** no establecen un contacto directo con las siguientes **neuronas** del tejido nervioso, cuando se produce

el impulso, sino que, al llegar este impulso en forma eléctrica a los **botones sinápticos**, éstos segregan una sustancia química denominada **neurotransmisor**.

Esta sustancia, al hacer contacto con otra neurona, la prepara, o la excita, para que la carga eléctrica positiva que está en su exterior, entre en la neurona que se encuentra con carga negativa, produciéndose de esa manera el impulso eléctrico en la nueva neurona, y así sucesivamente. Aunque también hay **neurotransmisores** que tienen la propiedad de inhibir a la próxima neurona.

Al espacio que se forma entre el botón sináptico y la próxima célula se lo llama **intersticio sináptico** o **hendidura sináptica**, y al proceso mediante el cual la **neurona presináptica** segrega los **neurotransmisores** que excitan a la **neurona postsináptica**, se denomina **sinapsis**.

La transmisión del impulso nervioso solamente puede darse en esa única dirección: Empezando por las **dendritas**, pasa por el cuerpo celular, de allí va al **axón**, luego a las terminales y los **botones sinápticos**, en forma de impulso eléctrico. Por último estos **botones sinápticos** segregan, en la mayoría de los casos, los **neurotransmisores** que, al entrar en contacto con la otra **neurona**, posibilitan la transformación de su carga negativa en positiva (o también la inhiben), para continuar con el mismo proceso. En todo caso el impulso no puede recorrer el camino contrario, o sea, que el impulso no puede regresarse, ya que cada célula nerviosa se especializa en una función específica, ya sea como receptoras o efectoras de los impulsos.



Sinapsis

## COMUNICACIÓN EN EL SISTEMA NERVIOSO

Necesitamos ahora establecer un nexo entre el tema de este capítulo y las ideas revisadas en el anterior. Lo que equivale a preguntarnos: dentro del esquema general de mecanismos de afinidad, reconocimiento y comunicación intercelular mediante moléculas, ¿qué lugar ocupan las células nerviosas?, ¿qué tipo de afinidad o afinidades utilizan las neuronas que, como hemos visto en el primer capítulo, son las que nos permiten entrar en contacto con el mundo exterior y al mismo tiempo controlan de manera involuntaria gran parte de las funciones de nuestro cuerpo?

Dejemos claro, desde este momento y como una respuesta parcial a estas preguntas que, de entre todas las células vivientes no hay alguna que se haya especializado tanto en los mecanismos de comunicación como las nerviosas. Su diferenciación en este sentido es tan grande, que las células nerviosas adultas incluso han perdido la capacidad de reproducirse. Dicho de otra manera, son células que han abandonado prácticamente toda otra función para dedicarse exclusivamente a comunicarse entre sí y con otras células del organismo. A esto habría que agregar además que, conjuntamente con la progresiva especialización para optimizar la comunicación, en el curso de la evolución de las especies las neuronas que en los organismos primitivos estaban más o menos dispersas a lo largo y a lo ancho del cuerpo, como en los invertebrados, progresivamente se fueron centralizando, es decir, agrupando en una masa cada vez más compacta, más grande, más compleja y con funciones globales cada vez más elaboradas y sofisticadas, hasta que finalmente se llegó al cerebro humano.

Debido a esta enorme centralización de las células específicamente dedicadas a la comunicación, la capacidad de almacenar información se incrementó prodigiosamente, pues no sólo fue aumentando el número de neuronas sino que simultáneamente, la complejidad de sus conexiones e interacciones se fue haciendo cada vez más notable por la extraordinaria multiplicidad de las combinaciones posibles en el funcionamiento de los conjuntos de neuronas. Pero éste será el tema de un próximo capítulo. Por lo pronto y para continuar con nuestra línea de alcances y progreso en distintos niveles de comunicación, consideremos brevemente qué sucedió cuando apareció el lenguaje como una consecuencia de la centralización y complejidad a la que nos referimos. Mediante este inesperado, poderoso medio, ya no una molécula, ni una célula, ni muchas células, sino un organismo completo mediante un órgano, el cerebro, era capaz de comunicarse con otros organismos de una manera inmediata, directa, clara y concisa, y además de transmitirles lo que simultáneamente había ido surgiendo en esa masa de neuronas centralizadas, organizadas e integradas: sensaciones, emociones, deseos, impresiones, tristezas, enojos, alegrías. De este modo la socialización —que ya había hecho su aparición en la evolución de varias maneras, particularmente en insectos como las

hormigas y las abejas— alcanzó dimensiones insospechadas. Y como parte fundamental de esa nueva dimensión en la socialización, a un nivel de lo que es ya una persona, es decir, un ser consciente de sí mismo, capaz de reflexionar, se empezaron a manifestar afinidades de un carácter totalmente nuevo, más allá de los contactos físicos, en sensaciones y emociones como la amistad o el amor en todas sus manifestaciones. Y sin embargo, no debemos olvidar que para manifestar cualquiera de estos sentimientos y emociones, así sea a través del lenguaje, el cerebro debe emplear neuronas que muevan los músculos, que contraigan las extremidades, que flexionen o extiendan la lengua, los labios, las cejas, que endurezcan la mirada, que eleven la voz, que hagan vibrar las cuerdas vocales, que inclinen el cuerpo para abrazar, que alteren la expresión de la cara en una sonrisa, en un llanto, en un gesto de ternura...

Se forman así los grupos humanos, las sociedades, los países. Y con esto se establecen mecanismos de comunicación entre esos grupos. No seguiremos por el momento esta línea de continuidad en la evolución y diferenciación de los mecanismos de comunicación. Sí quisiera, sin embargo, tocar uno de los puntos centrales de esta evolución, tan importante como el lenguaje: la escritura. Por primera vez en la historia de la vida sobre la tierra, se generó un mecanismo mediante el cual la comunicación podía pasar a otras generaciones por venir, mediante la preservación de las ideas, los conocimientos, los pensamientos y las emociones convertidas en poesía, cuentos, novelas, libros de texto, ensayos, monografías, historia, y todo cuanto fuera posible plasmar en símbolos más perdurables que las palabras. ¡El lenguaje escrito! ¡Los símbolos permanentes, transmisibles inclusive después de la muerte! ¡La comunicación traspasando los límites de lo que dura la vida del cerebro!

Pero también el lenguaje escrito, con todas sus posteriores extensiones debidas a los adelantos tecnológicos, como las máquinas de escribir, grabadoras, computadoras, impresoras, rotativas, etc., es obra de las neuronas agrupadas en esa masa que tenemos dentro de nuestros cráneos y que llamamos cerebro. Es conveniente ahora, por lo tanto, regresar a las neuronas. Esas células que son la cumbre de la evolución biológica, los elementos vivos más sensibles para percibir, transmitir, comunicar, coordinar y organizar. Veamos, pues, de cerca a las neuronas. Conozcamos cómo son, qué forma tienen, y cómo están organizadas dentro del cerebro.

¡Saludemos a las neuronas!

### Ricardo Tapia

Tomado de: **Las células de la mente**  
(<http://omega.ilce.edu.mx:3000/>)

## Los neurotransmisores y la conducta

Estos neurotransmisores son compuestos químicos orgánicos, más o menos complejos, que estimulan o inhiben a la neurona receptora o postsináptica, y buena parte de ellos tiene mucho que ver con el estado de ánimo de las personas, el humor y la afectividad. Se ha llegado a establecer que su **disfunción** se relaciona con la depresión, ansiedad, angustia, manías, tics nerviosos; pero también con enfermedades como la esquizofrenia, el mal de Parkinson y la enfermedad de Alzheimer.



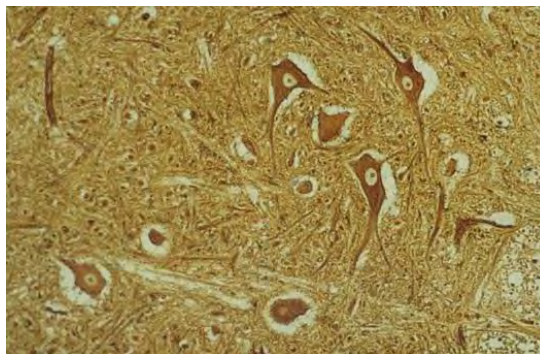
Entre los neurotransmisores más estudiados y más importantes tenemos: la dopamina, noradrenalina, adrenalina, acetilcolina y serotonina.

Estas moléculas de compuestos químicos pueden actuar de muy diferente manera, dependiendo del lugar del sistema nervioso donde son producidas, y algunas de ellas funcionan también como hormonas elaboradas por glándulas como las suprarrenales o por las propias neuronas que las secretan (introducen) al torrente sanguíneo.

Se conoce que algunas sustancias como la nicotina, por ejemplo, estimulan la liberación de neurotransmisores (la dopamina y el glutamato) razón por la cual se ha determinado que los fumadores tienen menos posibilidades de desarrollar el mal de Parkinson o la enfermedad de Alzheimer, pero corren el riesgo, en cambio, de contraer un cáncer al pulmón.

Los científicos han descubierto más de 50 neurotransmisores; sin embargo, los

anteriormente mencionados han sido a los que mayor atención se les ha prestado por su incidencia directa en la conducta. Cabe mencionar también otros como la histamina, el ácido gammaaminobutírico, glicina, glutamato, aspartato, opoides, neurohipofisiarias, taquiquinas, secretinas, insulinas, somatostatinas, gastrinas, etc.



Fotografía ampliada miles de veces de varias neuronas.

## O todo o nada (¿ser o no ser?)

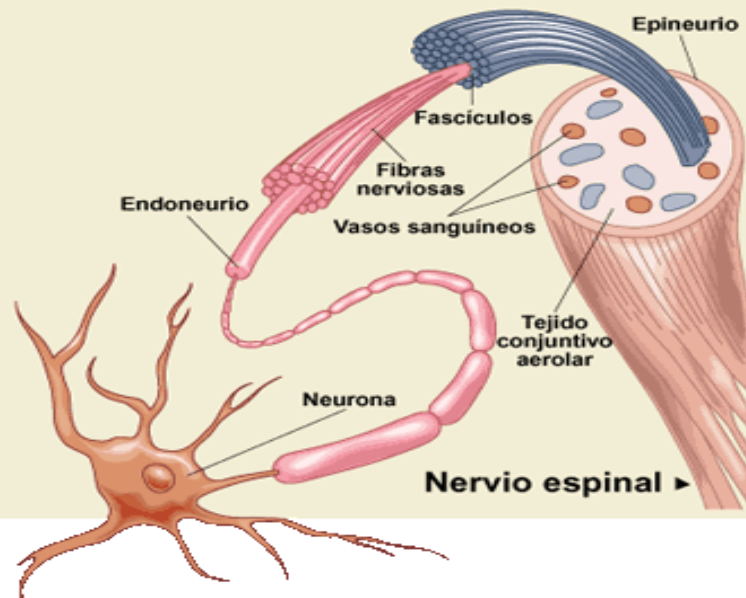
Otro elemento que es necesario tomar en cuenta en el proceso de excitación de las **neuronas**, y la transmisión de los impulsos nerviosos, es la **ley del todo o nada**. Según esta ley, la excitación y la transmisión del estímulo, se producen o no se producen, aunque el estímulo que provoca la excitación sea pequeño o grande.

Un ejemplo de cómo procede esta ley podríamos verlo cuando tenemos una hilera de pólvora regada, en cuyo extremo hay una carga de explosivos. Si el extremo inicial de la hilera de pólvora se enciende, así sea con una pequeña chispa o con una tea encendida, el fuego se extenderá hasta llegar a la carga explosiva con la misma intensidad y, por lo tanto, producirá la misma explosión. Pero si el extremo inicial de la hilera de pólvora está mojado, ni siquiera se iniciará el fuego, y peor se producirá una explosión. En el caso del impulso nervioso, el estímulo, sea este fuerte o débil, debe excitar a la neurona para producir el impulso y la reacción, de lo contrario no se producirán ninguno de los dos.



## LOS CONDUCTORES de la información

Los nervios son los encargados de transportar impulsos nerviosos desde cada una de las partes de nuestro cuerpo al cerebro, y de transmitir su respuesta a cada una de estas zonas. Las fibras nerviosas tienen forma de cordón. Están constituidas por axones, ramificaciones parecidas a una cola, que salen desde el cuerpo celular de las neuronas. Los nervios viajan desde su origen en el sistema nerviosa, hasta enraizarse en un lugar determinado del cuerpo.



De lo descrito podemos también deducir que, en los impulsos nerviosos se dan dos tipos de proceso:

- ♦ Por una parte un proceso denominado de **excitación**, mediante el cual un estímulo, por muy pequeño que éste sea, provoca la reacción que inicia la transmisión del impulso.
- ♦ Y por otra parte el proceso denominado de **inhibición** por el cual la transmisión del impulso nervioso no se llega a producir, o el estímulo no logra excitar a la neurona.

Veámoslo mejor con un par de ejemplos. Cuando una madre tiene a su pequeño hijo enfermo, es tanta su preocupación que, así esté en el más profundo de los sueños, se levantará automáticamente al menor quejido del infante, mientras a las otras personas que están en la misma casa, el insignificante ruido no afectará su descanso. En el primer caso el estado de reposo no impidió la **excitación** de las neuronas sensoriales, y en el segundo el sueño es tan profundo que se encontraban **inhibidas** para receptar tal estímulo.

¿Acaso no les ha pasado algún momento, especialmente cuando están enamorados (o enamoradas), que por estar junto a la persona

amada se les ha olvidado hacer algo importante? En ese momento las células nerviosas que tienen que ver con el estado afectivo están en su más alto nivel de excitación, mientras que aquellas que tienen que ver con la memoria, a lo mejor, se encuentran inhibidas.

No debemos olvidar, sin embargo, que existen también neurotransmisores que inhiben a la neurona postsináptica, impidiendo su activación.

Tampoco debemos olvidar que, por una parte, la sociedad (su economía, su historia, su cultura) van modelando nuestras conductas individuales; y por otra, como consecuencia del desarrollo de nuestra conciencia individual y social, estamos en capacidad de controlar nuestra propia naturaleza biológica, modificando nuestra conducta y ese mismo entorno social. De lo contrario nuestro comportamiento sería ni más ni menos como el resto del reino animal, en los que el entorno natural y su propia naturaleza determinan su conducta, sin ninguna opción a modificarla conscientemente.



## ALGUNAS VENTAJAS Y CONSECUENCIAS DE LA COMUNICACIÓN QUÍMICA

Si la comunicación fuera eléctrica, sólo pasando la corriente de una neurona a otra, como si fuera una continuación del axón, es claro que no podría haber inhibición. Solamente mediante el procedimiento de los neurotransmisores que al acoplarse con su receptor abren canales para átomos con carga negativa, es posible que las neuronas se inhiban. Esta es una primera y trascendental consecuencia de la existencia de los mecanismos químicos de la comunicación entre las células de la mente, pero no es la única. Recordemos que se trata de corrientes que fluyen como en un cable, con una comunicación eléctrica esas corrientes podrían pasar de una neurona a otra y viceversa, es decir, la comunicación entre dos neuronas sería bidireccional, lo cual podría tener una serie de consecuencias indeseables en términos del control de la información a lo largo de determinados circuitos. Por el contrario, mediante la existencia de los mecanismos químicos que requieren que un neurotransmisor se libere de la terminal axónica, se establece con precisión que la comunicación ocurra unidireccionalmente, es decir, sólo de la terminal axónica a la neurona siguiente, pero no a la inversa.

Además de las ventajas que mencionamos en el párrafo anterior, la existencia de mecanismos químicos en la comunicación interneuronal representa una ventaja adicional enorme: permite una serie de posibilidades de regulación o control de la misma transmisión de la información, que no podrían existir con una transmisión eléctrica. Por ejemplo, a través de las proteínas que mencionamos en el Capítulo II como responsables de que ocurran las reacciones intracelulares a una velocidad apropiada, es posible regular la velocidad de síntesis y de destrucción química de las moléculas que funcionan como neurotransmisores, determinando así en un momento dado qué tanto puede funcionar la comunicación en que participa ese transmisor. Además, también es posible para la neurona controlar la liberación del transmisor desde la terminal axónica, con lo cual también se puede regular la comunicación. Pero esto no es todo. Como la comunicación depende también de la combinación y la interacción del neurotransmisor con su receptor, imaginemos qué sucedería si la célula que recibe la información fuera capaz de alterar la estructura o la disposición de esa molécula receptora, de modo que se haga más sensible al transmisor, es decir que con menor cantidad de éste se produzca la apertura del canal correspondiente; o por el contrario, que el receptor pierda sensibilidad a su transmisor.

Es claro que mediante cualquiera de los mecanismos señalados en el párrafo anterior, o de la combinación de dos o más de ellos, es posible modificar la comunicación interneuronal. Dicho de otro modo, la existencia de los mecanismos químicos de la transmisión de información permite que dicha transmisión sea modificable, maleable, plástica. ¿Y no es precisamente ésta una de las propiedades más sorprendentes del cerebro, si pensamos en su capacidad de memorizar, de dar marcha atrás, de

reconsiderar en función de nuevos datos, de aplicar los conocimientos o las experiencias previas a nuevos actos, de recordar, de asociar eventos, de recapitular, en una palabra de *aprender*? Desde esta perspectiva, el hecho de que el funcionamiento de la comunicación interneuronal sea química hace pensar que quizá muchos de los mecanismos de aprendizaje tengan su explicación en esta plasticidad de la comunicación, en el nivel interneuronal, ejercida mediante alguno, o varios, de los mecanismos que hemos mencionado.

Si consideramos las características y las ventajas que los mecanismos químicos conceden al lenguaje con el que se entienden las neuronas, tendremos que concluir necesariamente que eso se debe a una sorprendente sofisticación de la comunicación intermolecular que revisamos en el Capítulo II. En efecto, es gracias a la afinidad entre las moléculas, en este caso determinada por la increíble capacidad de las proteínas receptoras de reconocer específicamente a las moléculas neurotransmisoras, que fue posible para la naturaleza desarrollar los mecanismos de comunicación entre las neuronas. Es también éste el lenguaje químico que permite contraerse a los músculos —todos, desde los que usamos para expresarnos, hasta los de nuestras vísceras, incluyendo el corazón de cuyos latidos depende el viaje de la sangre hasta el más recóndito sitio en que una célula del organismo hace lo que tiene que hacer en el concierto del organismo completo—. Y es así como el lenguaje de las células de la mente se manifiesta y permite a su vez la manifestación de la comunicación entre los organismos, particularmente entre los seres humanos, a través de los lenguajes hablado y escrito o bien mediante el otro lenguaje, el corporal de las emociones y sentimientos plasmados en actitudes, entregas, amores y desamores.

Es muy poco lo que sabemos respecto al funcionamiento de grandes grupos de neuronas trabajando sincrónicamente para dar lugar a nuestros sentimientos, placeres, actos inteligentes, pensamientos, reflexiones, creaciones, conciencias, remordimientos, arrepentimientos, dudas, odios, iras, pasiones, tristezas y alegrías. En donde empezamos a tener una idea un poco más clara es en el papel de algunos núcleos de neuronas en la regulación de nuestra actividad muscular. Por esta razón en el siguiente capítulo ejemplificaremos el funcionamiento de grupos de neuronas, con su excitación, inhibición y regulaciones implícitas en el control muscular. Veremos también cómo es posible alterar los mecanismos químicos de la comunicación mediante el uso de una serie de sustancias y de cómo esto puede ser —en la actualidad ya de hecho lo es— de enorme utilidad para entender mejor cómo funcionan las neuronas y también para poder desarrollar fármacos que resulten útiles en el tratamiento de muchos padecimientos.

Ricardo Tapia

Tomado de: **Las células de la mente**

(<http://omega.ilce.edu.mx:3000/>)

## **RESUMEN DEL TEMA**

La célula básica del tejido nervioso es la neurona, la misma que, al igual que otras células, está formada por membrana, citoplasma y núcleo. Del cuerpo celular de la neurona surgen unas ramificaciones llamadas dendritas, y una prolongación alargada denominada axón o cilindro eje, de cuyo extremo nacen también otras prolongaciones parecidas a las dendritas, formándose en sus puntas los botones sinápticos.

Las neuronas del ser humano se clasifican de acuerdo a su estructura y su función. Por su estructura tenemos las multipolares, unipolares y bipolares, así como las mielínicas y amielínicas. Las multipolares tienen varias dendritas, las bipolares tienen una sola dendrita y en las unipolares tienen una sola prolongación que hace las veces de axón.

Las neuronas mielínicas son aquellas en las que su axón se encuentra cubierto de mielina, que es una capa grasosa blanquesina producida por una célula llamada neuraglia, y las amielínicas que son las que carecen de mielina. Las neuronas mielínicas forman parte del sistema nervioso periférico, la parte externa de la médula espinal y la parte interna del cerebro. Las amielínicas se encuentran en la corteza y en la parte interna de la médula.

Por su función tenemos a las neuronas aferentes, que son aquellas que reciben los estímulos del medio ambiente interno o externo; las eferentes, que ejecutan las acciones musculares, y las neuronas de asociación. Las dos primeras forman parte del sistema nervioso periférico y la última del sistema nervioso central.

Los impulsos nerviosos se transmiten a lo largo de la neurona de manera eléctrica, iniciándose el proceso en las dendritas, pasando por el cuerpo celular, el axón, las prolongaciones del axón, hasta llegar a los botones sinápticos. Al llegar a los botones sinápticos, éstos producen unas sustancias químicas llamadas neurotransmisores,

que son los encargados de transmitir la información del estímulo a la siguiente neurona.

El impulso nervioso es conducido a través de la célula mediante una descarga eléctrica, debido a que el interior de la neurona tiene carga negativa y el exterior carga positiva. Al ser excitada la célula por los estímulos, permite la entrada de carga positiva, iniciándose el proceso.

Entre el botón sináptico y las dendritas de la siguiente neurona, encontramos una hendidura llamada intersticio sináptico o hendidura sináptica, a través de la cual los neurotransmisores de la neurona presináptica hacen contacto con la neurona postsináptica. A este proceso en el que se transmite la información mediante un estímulo químico, se denomina sinapsis.

Estos neurotransmisores tienen estrecha relación con los estados de ánimo y la afectividad. Su disfunción es la causante de la ansiedad, depresiones, angustias, manías, etc.; así como de enfermedades como la esquizofrenia, Parkinson y Alzheimer. Entre los neurotransmisores más estudiados por su estrecha relación con la conducta están: la dopamina, noradrenalina, adrenalina, acetilcolina y serotonina.

Por último, en la transmisión de los impulsos, se da la ley del todo o nada, mediante la cual un estímulo produce o no produce el impulso. No se puede decir que el estímulo inició el impulso pero no pudo concluirlo por falta de fuerza. Aquí cabe también definir la diferencia entre la excitación, que es el impulso provocado por un estímulo, y la inhibición, que es el estado en que la neurona no recibe dicho estímulo, por más fuerte que éste sea.

## ¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?

### LES ESTUDIANTES

- Estudiar detenidamente el tema, ubicando en los gráficos los términos utilizados.
- Para una mejor comprensión de los conceptos consultar enciclopedias o diccionarios especializados.

### LES MAESTROS EN EL AULA

- Para evaluar el nivel de comprensión de lo estudiado, elaborar un crucigrama con la terminología utilizada en este tema, y con la que se ha definido a la neurona, su función y su estructura, para que sea resuelto por los alumnos.
- Para desarrollar la capacidad de análisis, pedir a l@s estudiantes que elaboren un cuadro sinóptico o un mapa conceptual, sobre la estructura celular y la función del tejido nervioso.
- Solicitar a l@s estudiantes que elaboren sus propias definiciones de algunos términos usados en este tema, tales como: botón sináptico, sinapsis, axón, neurona, etc. Aunque para las respuestas tienen que utilizar sus propias palabras, es indispensable el uso del glosario, el texto o cualquier otro material de apoyo. Se evaluará la claridad de la exposición, la creatividad y la relación con los temas estudiados.
- Para evaluar la capacidad de aplicación de los conocimientos adquiridos, pedir a l@s estudiantes que con ejemplos expliquen la ley del todo o nada, así como los procesos de excitación e inhibición nerviosa.

Mi mensaje a los jóvenes es que ellos no solamente tienen que luchar por un mundo más justo, sino también ahora por la supervivencia de la especie humana. El deterioro del medio ambiente, la negativa de Estados Unidos a firmar los acuerdos internacionales como el de Kyoto, o el acuerdo mundial del agua, dan muy malos presagios. El gobierno de las multinacionales lleva a un deterioro imparable en este sistema. Si siguen ellos en el poder del mundo, van a matarnos y morir ellos mismo también. Queda a la juventud tomar conciencia de esto. Es una bandera más grande que la que nosotros tomamos. Yo espero que la cumplan.

**Hugo Blanco**

# ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Comprender la complejidad de la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso humano.
- Aplicar los conocimientos adquiridos por el estudio del sistema nervioso, en la comprensión y el análisis de nuestra propia personalidad.

## Algunas inquietudes iniciales

- ¿Consideras tú que la frase “Conócete a ti mismo” puede ser un punto clave para el desarrollo de nuestra personalidad?
- ¿No crees tú que, comprendiendo mejor cómo somos y por qué somos de esa manera, podemos resolver mejor nuestros problemas?

## **Estructura general del sistema nervioso**

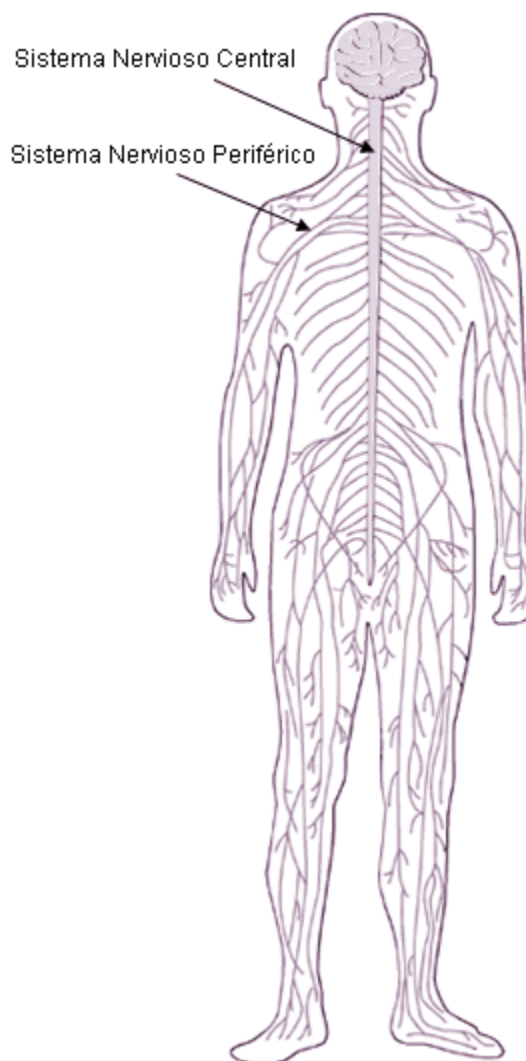
¿Dónde se producen nuestros pensamientos?  
¿Cómo se producen nuestras reacciones más simples como rascarnos o caminar? ¿No has escuchado decir algunas veces que el sentimiento y las emociones nacen en el corazón? ¿Por qué pensamos, sufrimos y nos alegramos?

Todas estas preguntas las podemos resolver si entendemos el funcionamiento de nuestro sistema nervioso. Imaginemos un recorrido por toda esa estructura orgánica, como si estuviéramos ante la proyección de un vídeo.

El **sistema nervioso** básicamente está formada por:

- ◆ El **sistema nervioso central** (SNC), y
- ◆ El **sistema nervioso periférico** (SNP).

La función del primero consiste, en lo fundamental, en analizar y asociar los estímulos recibidos por el segundo, y enviar una señal de respuesta, como reacción al estímulo, por las vías efectoras del **sistema nervioso periférico**.



Mientras la función del **sistema nervioso periférico** consiste en recibir los estímulos del exterior por las vías aferentes, enviarlos al **sistema nervioso central**, y luego, por las vías eferentes, producir la acción muscular correspondiente.

Por último tenemos el **sistema nervioso autónomo** (SNA), llamado también **sistema nervioso de la vida vegetativa**, encargado de regular el funcionamiento de los órganos internos, regulación que, por lo general, se lo realiza de una manera automática, no consciente, como el caso de los latidos del corazón o el funcionamiento de las glándulas.



Con el propósito de contraponerlo al funcionamiento del **sistema nervioso de la vida vegetativa**, se habla del **sistema nervioso de la vida de relación**, que no es otra cosa que el mismo **sistema nervioso central y periférico**, cuyas funciones tienen que ver con la adaptación del individuo al medio ambiente natural y, especialmente, al medio social.

Veamos, pues, de manera muy simplificada cómo se produce este proceso de adaptación y mutua influencia al que se denomina **actividad refleja**:

- ♦ Por medio de los órganos de los sentidos (tacto, vista, oído, gusto, olfato) recibimos los estímulos del medio ambiente que son receptados por las fibras del **sistema nervioso periférico** (desde el frío o el calor, hasta un halago o un insulto).
- ♦ Estos estímulos son enviados al **sistema nervioso central**, compuesto por la **médula espinal** y el **encéfalo**.
- ♦ Aquí son analizados y, de manera más o menos rápida, se procesa una respuesta que es enviada por los nervios efectores, nuevamente por el **sistema nervioso periférico** hacia un músculo, para producir una acción determinada.

En el caso de los ejemplos planteados, si los estímulos son de frío o calor, buscaremos la manera de protegernos de ellos mediante algunas acciones que los contrarresten. Y si los estímulos provienen de un halago o un insulto, nuestra reacción podría ser de complacencia o de rechazo inmediato.

En el ser humano, entonces, la base orgánica que le permite comunicarse con el mundo exterior, recibiendo su influencia y adaptándose a sus condiciones, transformándose a sí mismo y transformando también dichas condiciones, en una constante lucha, es el **sistema nervioso**.



Por medio de él puede conocer la realidad que se encuentra a su alrededor para adaptarse a ella en mejores condiciones. Aunque **la personalidad humana en su conjunto no es sólo el producto del desarrollo de ese sistema nervioso, sino el de todo su organismo, así como también el producto del desarrollo de su entorno social (historia, cultura, economía) y el de su entorno natural (clima y geografía)**, del cual la persona vista como individuo, podríamos afirmar que no es más que una insignificancia, como lo apreciábamos en el curso anterior.

Esa es la estructura básica del **sistema nervioso** que nos dedicaremos a estudiar en detalle, a lo largo de esta unidad temática.

### **Estructura y función del sistema nervioso central**

El **sistema nervioso central** comprende:

- ♦ El **encéfalo** y
- ♦ La **médula espinal**

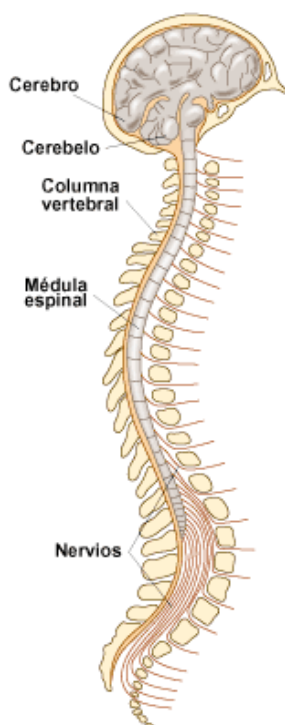
La función principal de este sistema nervioso central consiste en analizar los estímulos sensoriales que provienen del medio, a la vez que estimula, mediante otros impulsos nerviosos, la actividad muscular, proceso al que se lo denomina como **actividad refleja**, que estudiaremos con detenimiento al final de este tema.

El **encéfalo** que se encuentra ubicado en la caja craneal, está formado por:

- ♦ El **tallo encefálico**,
- ♦ El **diencefalo**,
- ♦ El **cerebelo** y
- ♦ El **cerebro**.

La **médula espinal**, que nace del **tallo encefálico**, se extiende por dentro de la columna vertebral en una longitud que varía entre los 32 y los 45 cm.

## Sistema nervioso central



En el **encéfalo**, pero principalmente en el **cerebro** y su **corteza**, se procesa la información que procede del exterior o del interior, constituyéndose en el centro de la **actividad reflectora** de la **conciencia** y el **pensamiento**, mientras la **médula espinal** es, principalmente, el centro regulador de algunos reflejos innatos o instintivos.

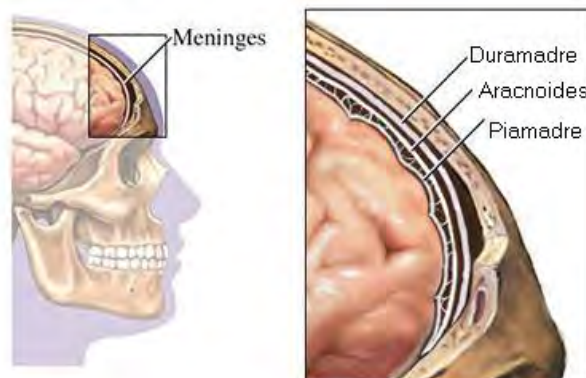
### Estructura y función del encéfalo

Aparte de los huesos del cráneo, al **encéfalo** lo protegen tres membranas llamadas **meninges** y el **líquido cerebroespinal** o **cefalorraquídeo**, que también protegen a la **médula espinal**.

En lo que respecta a las membranas de las **meninges**:

- ♦ Su capa superior llamada **duramadre** se encuentra por debajo de los huesos del cráneo,
- ♦ Luego, como una capa intermedia, está la **aracnoides**, y
- ♦ La capa interna que es la **piamadre**.

El **líquido cerebroespinal** lo constituye una sustancia líquida transparente distribuida por todo el **sistema nervioso central** dentro de la cual flota el **encéfalo** y la **médula espinal**, protegiéndolos y dotándolos de las sustancias nutritivas que provienen de la sangre.



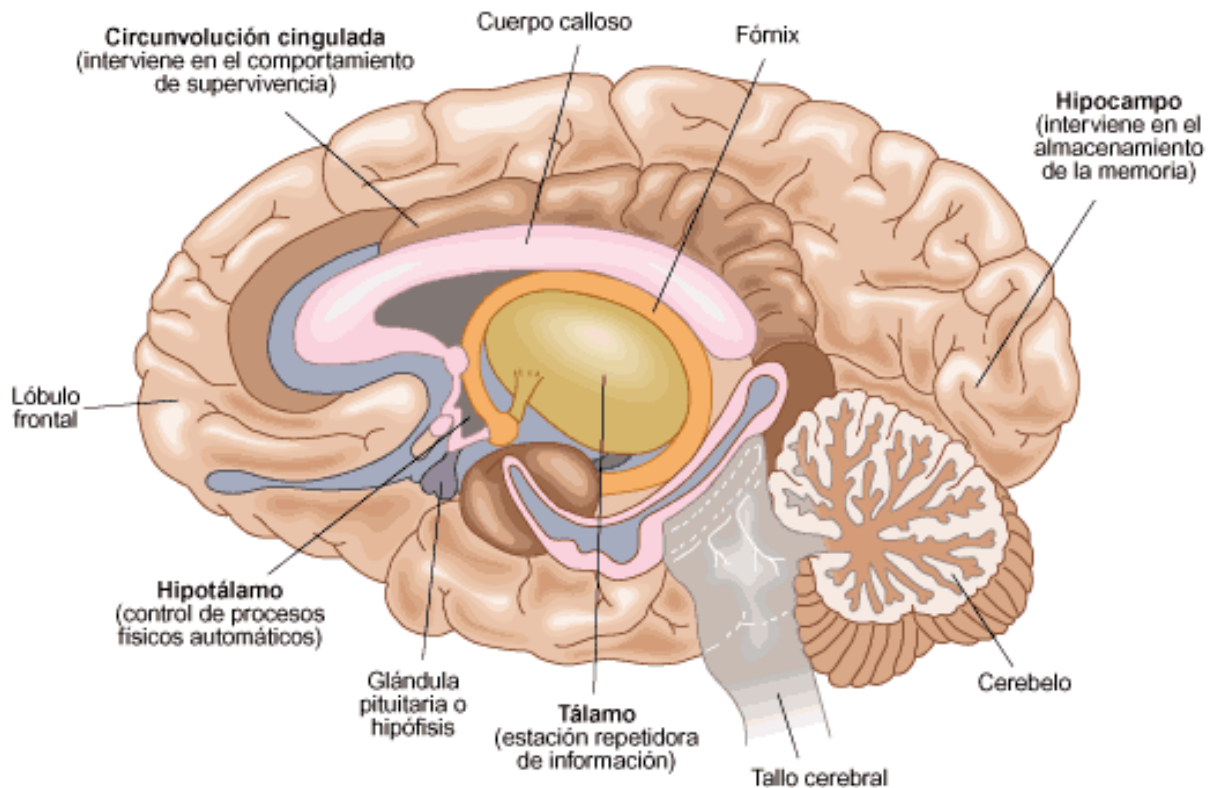
### El tallo encefálico

El **tallo encefálico** es una porción de sustancia blanca que comprende, a su vez:

- ♦ El **bulbo raquídeo**,
- ♦ La **protuberancia** y
- ♦ El **mesencéfalo**.

Su función fundamental consiste en pasar los impulsos nerviosos de la **médula espinal** hacia los mandos superiores del **cerebro**, el **diencéfalo** y el **cerebelo**, y desde éstos otra vez a la **médula espinal**. También se ha llegado a establecer aquí el centro de ciertos tipos de reflejos innatos o instintivos como los de succión, en el caso de los niños recién nacidos, los reflejos de secreción de la saliva, la masticación y los de tragar los alimentos cuando estamos comiendo.

## Corte transversal del encéfalo



Aquí también encontramos el reflejo de la tos y el estornudo, el centro del lagrimeo de los ojos cuando se irritan y el parpadeo cuando nos acercan algo a estos órganos. Se encuentran así mismo los centros que regulan el funcionamiento de los órganos respiratorios y del corazón. Todos estos reflejos se producen por la mediación del llamado **sistema nervioso autónomo**, como veremos más adelante.

Cabe destacar un fenómeno interesante que se produce en el **tallo encefálico**, para entender por qué los **hemisferios cerebrales** controlan la parte contraria del cuerpo, ya que en realidad el hemisferio izquierdo controla las acciones del lado derecho, y el hemisferio derecho controla la parte izquierda. Lo que ocurre es que los nervios aferentes y eferentes, que pasan de la **médula** al **cerebro** o de éste a la **médula**, al llegar al **tallo encefálico**, se cruzan para producir dicho fenómeno, o sea, que los nervios que llegan de la parte izquierda del cuerpo, se cruzan en el **tallo** para dirigirse a la parte derecha del **encéfalo**, y viceversa.

### El diencefalo

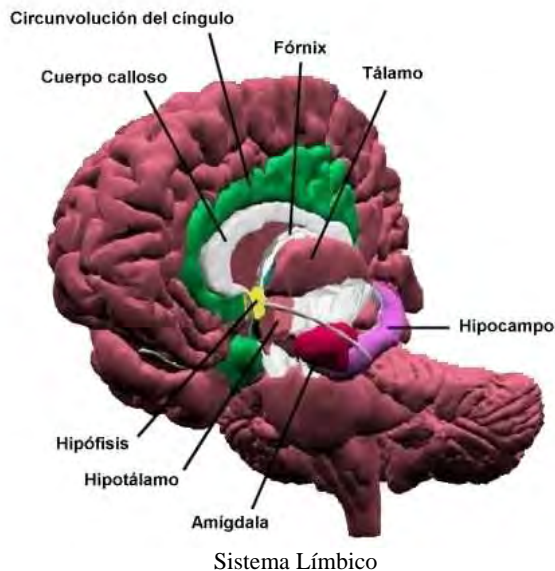
El **diencefalo** es una estructura nerviosa de sustancia gris que se encuentra por encima del tallo encefálico, en la parte interna del cerebro, y constituye:

- ♦ El **tálamo** y
- ♦ El **hipotálamo**.

El **tálamo** es una estructura muy simple, ya que en lo fundamental sólo sirve como estación de paso de muchos impulsos sensoriales, especialmente, los que se dirigen a la **corteza**, y sirve también de centro de interpretación de algunos de estos impulsos, tales como el dolor, la temperatura, la presión.

El **hipotálamo**, en cambio, tiene una función bien importante como regulador del **sistema nervioso autónomo** (que se relaciona con los órganos internos) y el **sistema glandular** o **endocrino**, a través de su acción sobre la **hipófisis** o **glándula pituitaria** que se encuentra justo debajo del **hipotálamo**. Cabe destacar que la **hipófisis** es la más importante del **sistema**

**endocrino**, ya que su actividad regula la función de muchas otras glándulas, como veremos en el estudio del sistema glandular.



Por el hecho de regular la actividad del **sistema nervioso autónomo** y la del **sistema endocrino**, el **hipotálamo** se relaciona estrechamente con las emociones y la afectividad que producen cambios en la expresión del cuerpo: el pánico, la ira, el miedo, la agresividad, etc. Tiene, así mismo, mucho que ver con los trastornos en la personalidad, como en ciertos estados depresivos menores pero constantes; en la ansiedad, la irritabilidad, que repercuten en la vida cotidiana, en su relación con las demás personas, con el mundo que los rodea y consigo mismos, con expresiones de falta de iniciativa y baja autoestima, a las que se les llama **distimias**. Pero también con los estados de salud afectiva como en la alegría, el entusiasmo, el amor, la felicidad, etc., a los que se les denomina **timias**.

En el **hipotálamo** se encuentran también los centros que regulan la sed, el hambre, así como el sueño y el estado de vigilia.

El **hipotálamo**, junto a otras partes del **encéfalo** como el **tálamo**, el **cuerpo calloso**, la **hipófisis**, el **tallo encefálico**, etc. forman lo que se ha dado

en llamar como el cerebro medio o **sistema límbico** que se relaciona estrechamente con nuestros sentimientos de auto conservación, sociabilidad y procreación.

### El cerebro

El **cerebro** constituye la parte más voluminosa de todo el **encéfalo** (recordemos que el **encéfalo** comprende el **tallo encefálico**, el **diencéfalo**, el **cerebelo** y el **cerebro**), y es el centro que regula aquellos reflejos que permiten la formación de la conciencia y el pensamiento en el ser humano.

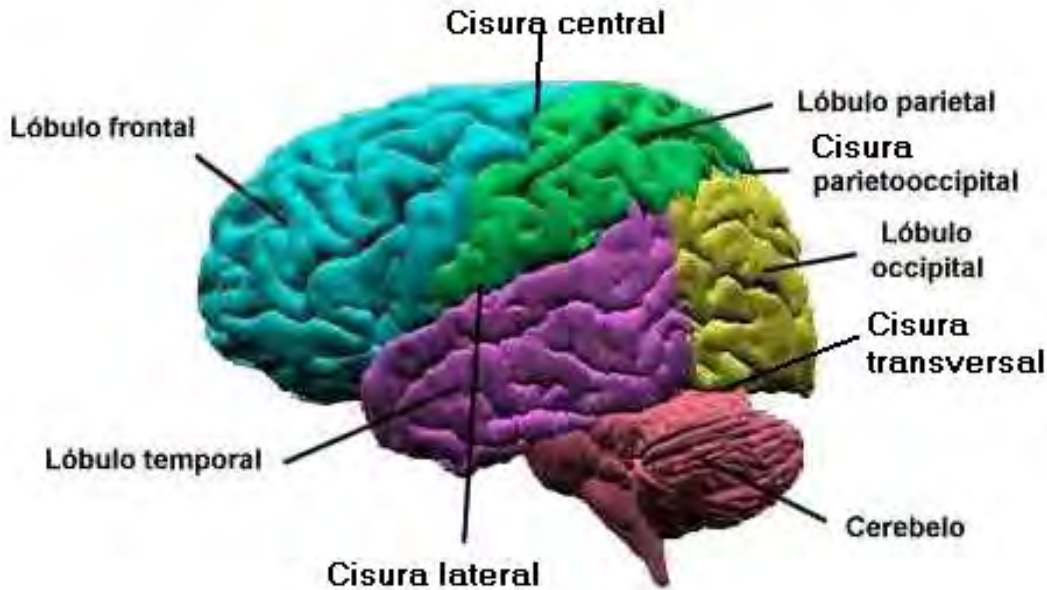
Toda la masa cerebral está separada por una gran hendidura llamada **cisura longitudinal** o **hemisférica** que prácticamente divide al **cerebro** en dos (hemisferio izquierdo y hemisferio derecho), unidos por una estructura de **sustancia blanca** denominada **cuerpo calloso**. Su superficie está cubierta por varias capas de millones (entre 12 mil a 14 mil millones) de **neuronas amielínicas** (que no tienen mielina) a la que se ha denominado **corteza cerebral** o **sustancia gris**, mientras en su interior se encuentra la **sustancia blanca** compuesta por neuronas con mielina, formando los llamados ganglios subcorticales.

Esta **corteza cerebral** es tan grande que cuando el feto se encuentra en formación, presenta un agrandamiento exagerado de la cabeza en relación con el resto del cuerpo, como ya lo vimos en el origen embrionario (**ontogénesis**) del sistema nervioso, pero que poco a poco, y por presión de los huesos del cráneo, esta **corteza** empieza a tomar una forma arrugada.

Al tomar esta característica, en la corteza se van formando numerosos pliegues o arrugamientos que dan lugar a las **circunvoluciones**, **cisuras** y **surcos**.

Las **circunvoluciones** son las partes elevadas del arrugamiento, y a las hendiduras más profundas se las llama **cisuras**, mientras las más superficiales se denominan **surcos**.





Entre las cisuras más conocidas y profundas (aparte de la **cisura hemisférica o longitudinal**) están:

- ♦ La **cisura lateral** o de **Silvio**,
- ♦ La **cisura central** o de **Rolando**,
- ♦ La **cisura parieto-occipital** y
- ♦ La **cisura transversal**.

En cada uno de los **hemisferios** se pueden observar que las **cisuras** a su vez subdividen a la **corteza** en masas cerebrales a las que se ha llamado **lóbulos**, cada una de los cuales toma el nombre del correspondiente hueso del cráneo que lo cubre:

- ♦ **Lóbulo frontal**,
- ♦ **Lóbulo parietal**,
- ♦ **Lóbulo temporal** y
- ♦ **Lóbulo occipital**.

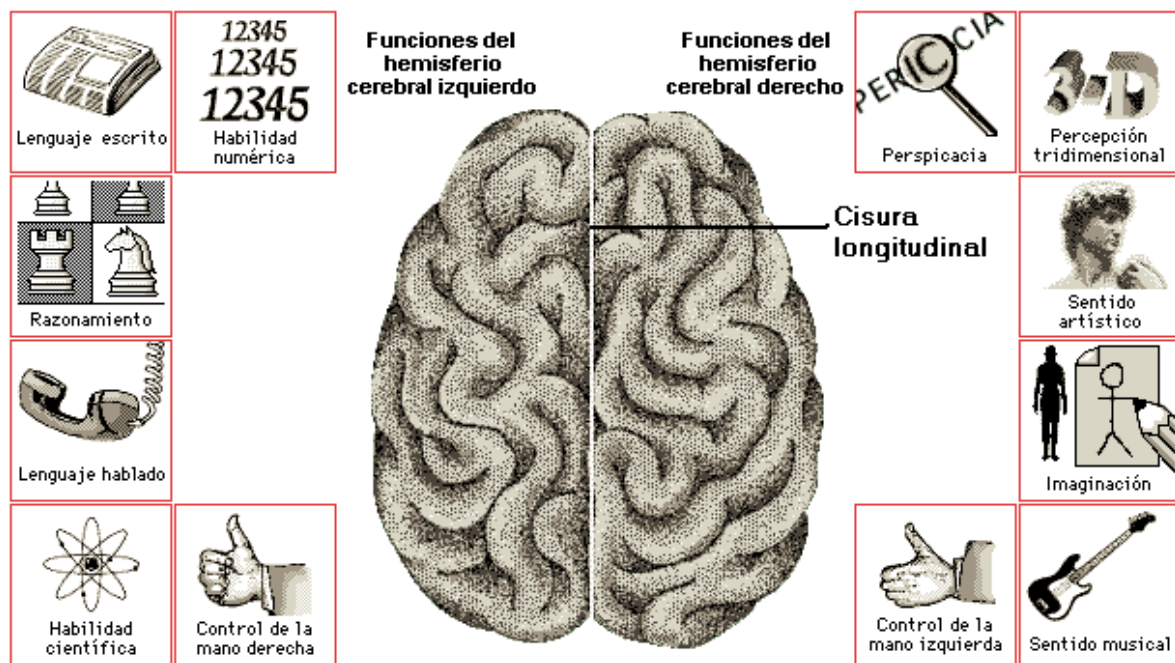
Así tenemos que el **lóbulo frontal** se encuentra separado del **lóbulo parietal** por la **cisura central** o de **Rolando**. En cambio la **cisura lateral** o de **Silvio** separa al **lóbulo frontal** del **temporal**.

Por su parte la **cisura parieto-occipital** separa al **lóbulo parietal** del **occipital**, y la **cisura transversal** separa al **cerebro** del **cerebelo**. En todo caso, en ambos hemisferios la formación de **surcos**, **cisuras** y **circunvoluciones** tiene características anatómicas idénticas, aunque, como veremos, con funciones bastante diferenciadas.

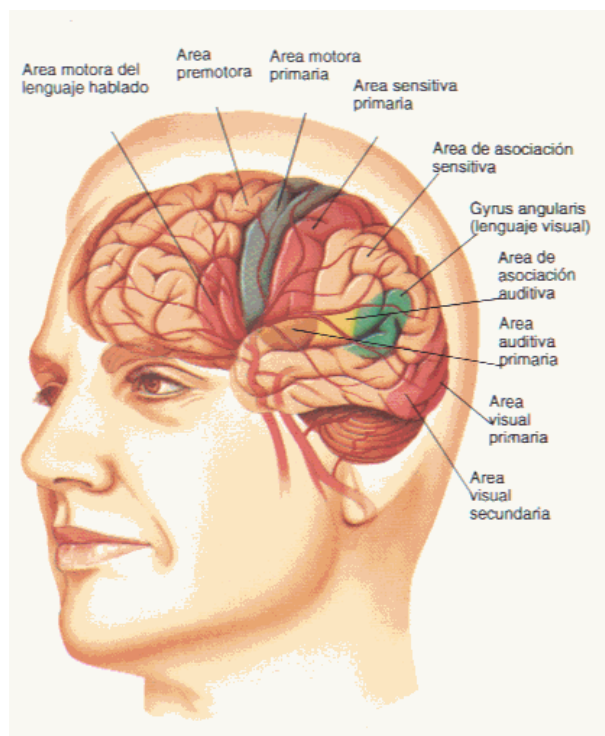
### Los hemisferios y sus funciones

En párrafos anteriores (cuando estudiábamos la función del **tallo encefálico**) veíamos que el hemisferio izquierdo regula las funciones de la parte derecha del cuerpo, mientras el hemisferio derecho lo hace con el lado contrario.

Pero no son sólo esas las diferencias funcionales de los **hemisferios cerebrales**, sino que se ha llegado a afirmar también que el **hemisferio izquierdo** tiene mucha importancia para la formación del lenguaje escrito y hablado, los conocimientos matemáticos y científicos en general, así como el razonamiento lógico. Mientras el hemisferio derecho se relaciona con la sensibilidad artística, la percepción, la introspección y la imaginación.



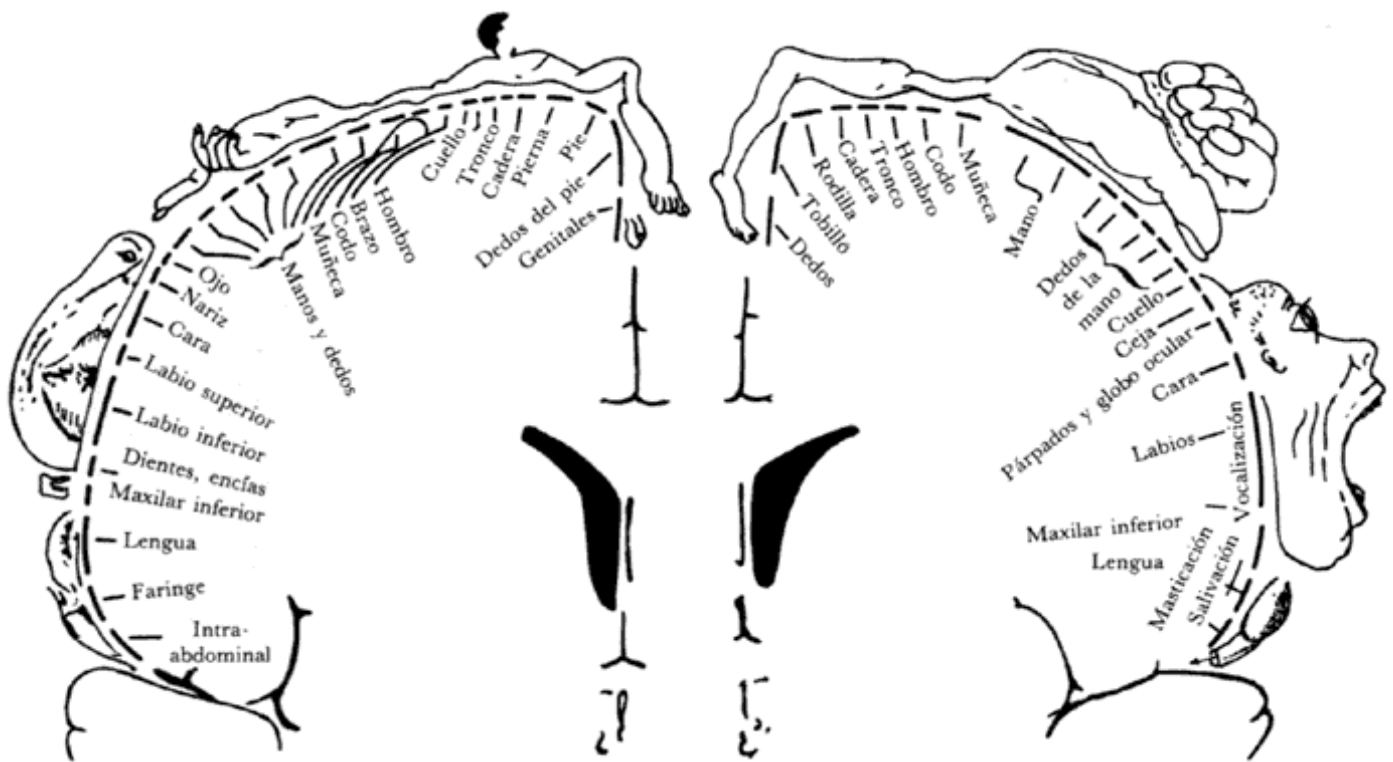
Por otra parte, en la **corteza cerebral** se han detectado también algunas áreas que cumplen funciones específicas en la **actividad refleja**, tales como las **áreas sensoriales**, las **áreas motrices** o **motoras** y las de **asociación**, ocupando cada una de ellas complejos espacios en la masa cerebral, algunas de las cuales podemos observarlas en los gráficos adjuntos.



Observamos, por ejemplo, que a cada lado de la **cisura central** tenemos el área o centro de la percepción en el **lóbulo parietal**, y los movimientos básicos en el **lóbulo frontal**; en el **lóbulo occipital** se encuentra el centro de la visión y el del reconocimiento visual; en la parte superior del **lóbulo frontal** tenemos el centro de los movimientos de destreza, junto al centro de los movimientos básicos; en la parte inferior del mismo lóbulo los centros del habla y la comunicación, en el **hemisferio izquierdo**; y al frente, en el **hemisferio derecho**, los centros del comportamiento y las emociones. En el **lóbulo temporal** encontramos los centros de la audición, y en el **cerebelo** los del equilibrio y la coordinación.

Encontramos también el centro del olfato en la cara interna del **hemisferio derecho**, debajo del cuerpo calloso. Detrás del centro del olfato, encontramos también los centros del gusto.

Así mismo podemos observar cómo, en lo que respecta a las **zonas motrices**, las partes que corresponden a la mano y al órgano del lenguaje hablado (la boca), ocupan un área mucho más grande que las otras partes de la **corteza cerebral**.

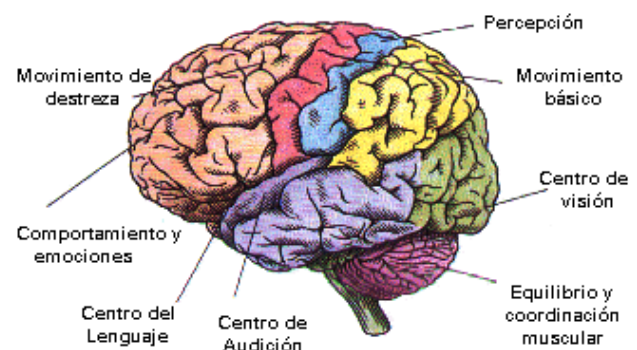


Con respecto a las **áreas o centros de asociación**, que son las que tienen relación con la memoria, las emociones, el razonamiento, la voluntad, el juicio, la personalidad y la inteligencia, no se ha podido determinar con exactitud si existen realmente dichas áreas, aunque a algunas de ellas se las ha distribuido por hemisferios, como se ha visto más arriba. Por esta razón, la hipótesis más aceptada es la que sostiene que el pensamiento y la conciencia, que las engloba, es función del conjunto de la actividad nerviosa de la **corteza**, con sus 14 mil millones de neuronas que permiten un número casi infinito de conexiones sinápticas. Recordemos que algunos científicos están afirmando ya que el conjunto del cerebro tiene alrededor de 100 mil millones de células nerviosas.

### El cerebelo

Es una porción de masa encefálica ubicada en la parte inferoposterior (atrás y abajo) de la caja del cráneo, tras el **bulbo raquídeo**, y su parte externa está formada por **sustancia gris**, mientras su parte interior está compuesta de **sustancia blanca**.

Se sabe que la función del **cerebelo** se relaciona con la motricidad inconsciente, especialmente en lo que tiene que ver con el mantenimiento del equilibrio, la postura y la coordinación del cuerpo, así como aquellos movimientos automáticos que requieren cierta precisión.



Por la acción del cerebelo podemos caminar y sentarnos sin caernos, podemos mantener el equilibrio cuando andamos en bicicleta o nos arrimamos a una pared, y cuando una secretaria puede manipular las teclas de una máquina de escribir casi sin verlas.



## UN ATLAS ELECTRÓNICO DEL CEREBRO REVOLUCIONA LA NEUROLOGÍA

Por Raúl Morales

Un atlas electrónico del cerebro, que almacena 1.000 estructuras por cada hemisferio y 400 esquemas corticales, ha sido desarrollado por el Biomedical Imaging Lab (BIL), perteneciente a los Laboratorios de Información Tecnológica (exKRD) de la Universidad de Singapur.

Según explican sus artífices en **Innovation Magazine**, el atlas se ha integrado ya en los grandes sistemas de ayuda a la cirugía apoyada en ordenador, al mismo tiempo que se ha convertido en una referencia para el tratamiento de la enfermedad del Parkinson.

El ciberatlas, conocido como **Cerefy**, ha generado ya tres patentes, entre ellas un método rápido para obtener imágenes radiológicas con los datos del atlas. Cerefy se emplea ya para neuroradiología, la formación médica y la neurocirugía.

El atlas permite una planificación más detallada de las intervenciones quirúrgicas, al mismo tiempo que ayuda a realizar operaciones más económicas, rápidas y precisas.

### Revolución médica

Hace ya cincuenta años que existen mapas impresos del cerebro y treinta años que existen mapas automatizados para uso de la neurocirugía, pero el atlas electrónico promete revolucionar la medicina cerebral.

Los investigadores se han apoyado en estos mapas anteriores para elaborar el atlas electrónico, mucho más sofisticado y en tres dimensiones, que facilita la comprensión de la estructura cerebral en su conjunto, así como la exploración.

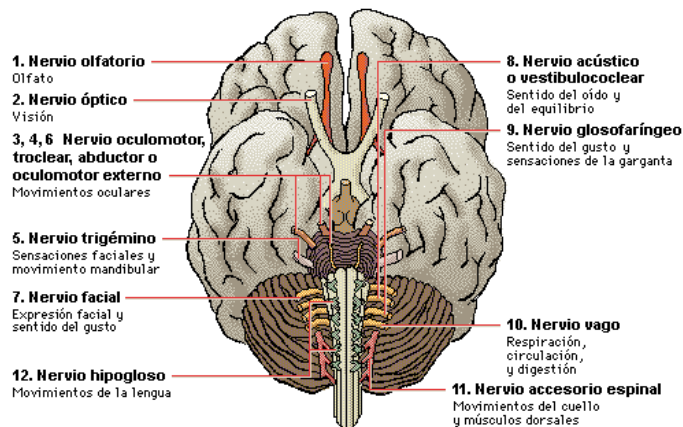
Cerefy es el resultado de un esfuerzo por unificar la neurología con las más avanzadas tecnologías de la información y constituye la base de datos más detallada que se ha construido hasta la fecha sobre el cerebro. Para ello fue preciso digitalizar los mapas anteriores impresos y con este soporte construir el modelo en tres dimensiones.

El atlas ha generado nueve productos que ya circulan a nivel internacional, entre ellos varios cd-rom y bibliotecas electrónicas que incluyen modelos geométricos del atlas cerebral.

Tomado de **Tendencias Científicas**  
(<http://www.webzinemaker.com/>)

## Los nervios craneales y los ventrículos

Los **nervios craneales** son aquellos que, naciendo del **encéfalo**, atraviesan 12 pares de agujeros que se encuentran en la base del cráneo, siendo algunos de ellos sensoriales, otros motores y algunos mixtos (sensoriales y motores), los mismos que en su gran mayoría se relacionan con la actividad sensorial y motriz del olfato, la vista, el oído, el gusto y la cara.



Los **ventrículos** en cambio son cuatro cavidades en forma de pequeños túneles que se forman en el **encéfalo**, y que junto con los llamados **acueductos**, son lugares por donde pasa el líquido cefalorraquídeo nutriendo la masa encefálica.

## Estructura y función de la médula espinal

Al igual que el **encéfalo**, la **médula espinal** se encuentra protegida por las **meninges** y el líquido **cefalorraquídeo**. Ubicada por dentro y a lo largo de la columna vertebral, y con una longitud que va de los 32 a los 45 cm, la **médula** está compuesta de **sustancia gris** en la parte interior y la **sustancia blanca** que la recubre, en la parte exterior.

A través de la **médula espinal** pasan porciones de **fibras nerviosas** llamados **tractos** o **haces** nerviosos que van al **encéfalo** o vienen de él, razón por la que se denomina **tractos ascendentes** a los que reciben los impulsos de los nervios sensitivos con dirección al encéfalo, y **tractos descendentes** a los que reciben los impulsos del **encéfalo** con dirección a un



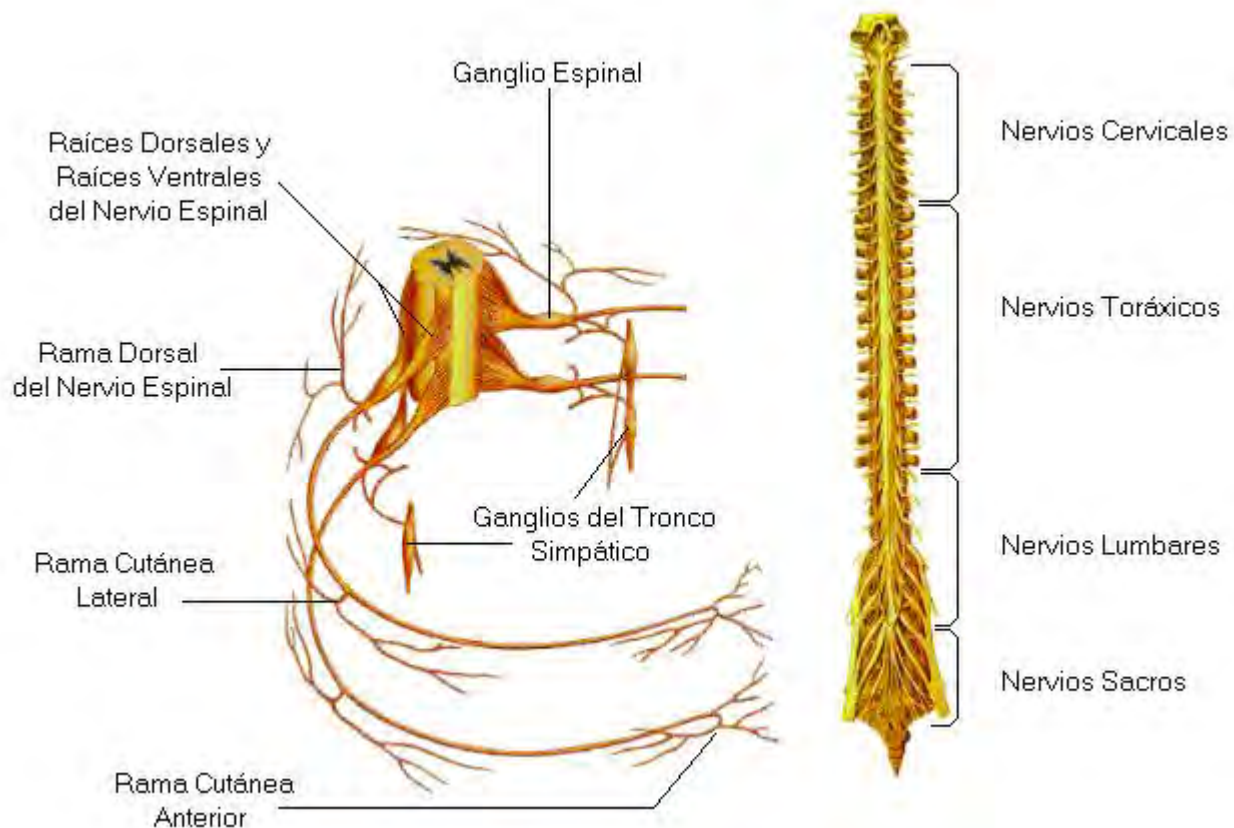
músculo. A los primeros se los denomina también **tractos sensitivos** y a los segundos, **tractos motores**.

A lo largo de la **médula** se van formando 31 segmentos que se corresponden aproximadamente a cada uno de los anillos de la columna vertebral, y de donde salen o entran los nervios que van a formar el **sistema nervioso periférico** (SNP), el **sistema nervioso autónomo** (SNA) y los **plexos**, de una manera semejante a los **nervios craneales**, llamados **nervios espinales** o **raquídeos**.

Además de ser el medio por el que tiene que pasar la transmisión de los impulsos sensoriales y motores que van o vienen del **encéfalo**, la **médula** es también el centro de integración de algunos **reflejos** que no necesitan pasar al **encéfalo** para su procesamiento, a los que se les denomina **reflejos medulares** o **espinales**. Uno

de estos **reflejos** es el que ocurre cuando pisamos una tachuela, o cuando tocamos una plancha caliente sin darnos cuenta. Lo que sucede en esta situación es que las **neuronas sensitivas** reciben el estímulo, lo pasan a la **médula espinal**, donde las **neuronas de asociación** transmiten otro impulso a una **neurona motora**, la misma que estimula uno o varios músculos para retirarse inmediatamente del objeto que causó el dolor. Este proceso se lo realiza en cuestión de milésimas de segundo, y es el que nos permite reaccionar de manera inmediata ante un peligro.

Otros **reflejos** en los que participa de manera directa la **médula espinal** se dan en el funcionamiento de los órganos internos, pero esto lo veremos cuando estudiemos el funcionamiento del **sistema nervioso autónomo** (SNA).



## EL LÓBULO FRONTAL ES CLAVE PARA ELEGIR ENTRE UNA ACCIÓN U OTRA

Un equipo de investigadores del Centro de Estudios de Neurociencia en la Universidad de la Reina y del Centro para el Cerebro y la Mente de la Universidad del Oeste de Ontario (ambas en Canadá) han conseguido demostrar que el lóbulo frontal del cerebro juega un papel fundamental en la toma de decisiones y en la confección de planes.

En un estudio publicado en la revista Nature Neuroscience, los científicos indican que han hallado una pequeña región del lóbulo frontal del cerebro humano que se activa cuando un individuo trata de tomar una acción en concreto y no otra. Según los expertos, este descubrimiento ayudará a explicar por qué algunas personas con el lóbulo frontal dañado actúan a veces de forma impulsiva y a menudo tienen problemas para tomar una decisión.

Los investigadores estudiaron los cambios en el flujo sanguíneo de los lóbulos frontales de un grupo de voluntarios a los que se había preparado para ejecutar un determinado movimiento cuando observaban una señal concreta. Tras la prueba, no sólo quedó confirmado que el lóbulo frontal se "activaba" cuando el voluntario iba a responder al estímulo, sino que la naturaleza de la actividad dependía de si planeaba hacer una acción u otra.

El equipo de investigadores tratará ahora de averiguar cómo los circuitos del lóbulo frontal interactúan con otras áreas del cerebro en el comportamiento cotidiano.

Tomado de la revista **Muy Interesante Digital**

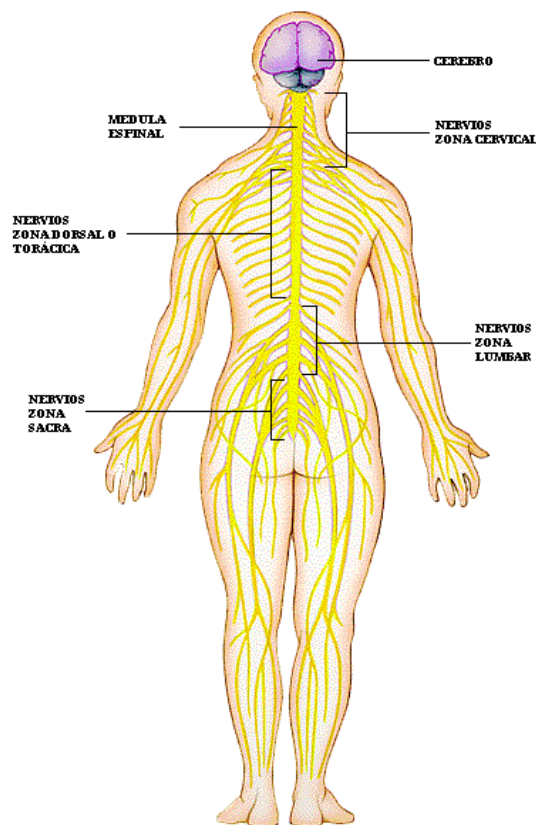
(<http://www.muyinteresante.es/>)

## Estructura y función del sistema nervioso periférico

Como ya lo hemos venido refiriendo a lo largo del estudio de este tema, el **sistema nervioso periférico** (SNP) consta de:

- ♦ **Fibras nerviosas aferentes** que nacen en los centros receptores de los estímulos sensoriales (tacto, visión, oído, olfato, etc.), y de
- ♦ **Fibras nerviosas eferentes o motoras** que reciben los estímulos del **sistema nervioso central** (encéfalo y médula), para poner en actividad los músculos de los huesos.

Estas **fibras nerviosas**, generalmente, están compuestas por **neuronas** cubiertas de **mielina** y su punto de encuentro está en los **plexos** que son una especie de redes nerviosas ubicadas a lo largo de la columna vertebral y que toma los nombres de los sitios por donde se encuentran ubicados: **Plexo cervical, bronquial, lumbar, sacro**.

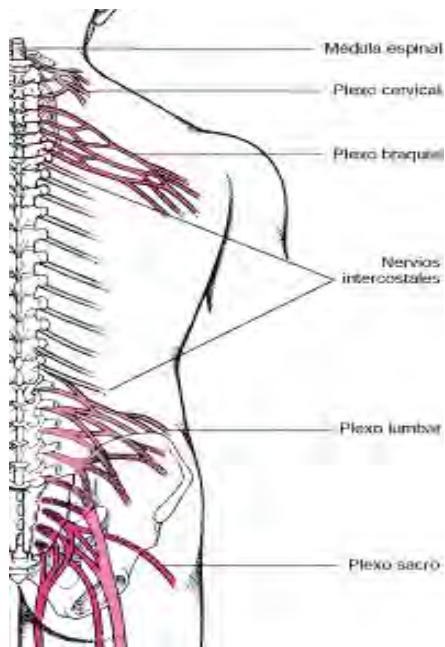


Al recibir un estímulo externo o interno a través de los correspondientes **receptores**, las **fibras sensoriales** del **sistema nervioso periférico** se ponen en actividad, y transmiten el estímulo a los centros de asociación ubicados en el **encéfalo** y la **médula espinal**. Estos centros de asociación, estimulan a su vez las correspondientes **fibras nerviosas motoras** o **efectoras** del **sistema nervioso periférico**, para poner en movimiento uno o varios músculos a la vez.

Las **fibras nerviosas** a las que nos estamos refiriendo, están compuestas por un haz o un grupo de neuronas que poseen una misma función ya sean **aférentes** (sensoriales) o **eferentes** (motoras).

### Los nervios raquídeos y los plexos

A lo largo de la columna vertebral, y en la unión de cada vértebra con otra, se forman los llamados **agujeros intervertebrales**, por donde entran o salen los nervios sensitivos y motores del **sistema nervioso periférico** y la **médula espinal**. Este haz de nervios, que está compuesto de fibras sensitivas y motoras a la vez, son los llamados **nervios espinales** o **raquídeos**, que se forman a cada lado de la médula en un número de 31 pares.



De arriba hacia abajo de la columna y la médula tenemos que:

- ◆ Ocho pares forman los **nervios cervicales**,
- ◆ Doce pares los **torácicos** o **dorsales**,
- ◆ Cinco pares los **lumbares**,
- ◆ Cinco pares los **sacros** y
- ◆ Un par de nervios los **coccígeos**.

Estos nervios forman una especie de redes (**plexos**) fuera del **sistema nervioso central**, y toman su nombre dependiendo de los **nervios raquídeos** con los que se componen. Así, entre otros, tenemos:

- ◆ El **plexo cervical** que se forma con los cuatro primeros nervios cervicales;
- ◆ El **plexo braquial** que se forma con los nervios cervicales 5to al 8vo y el primer nervio torácico;
- ◆ El **plexo lumbar** que se forma con los nervios lumbares del 1ero al 4to; y
- ◆ El **plexo sacro** con los nervios lumbares 4to y 5to y los nervios sacros del 1ero al 4to. Existe también el plexo solar, el cardíaco, etc.

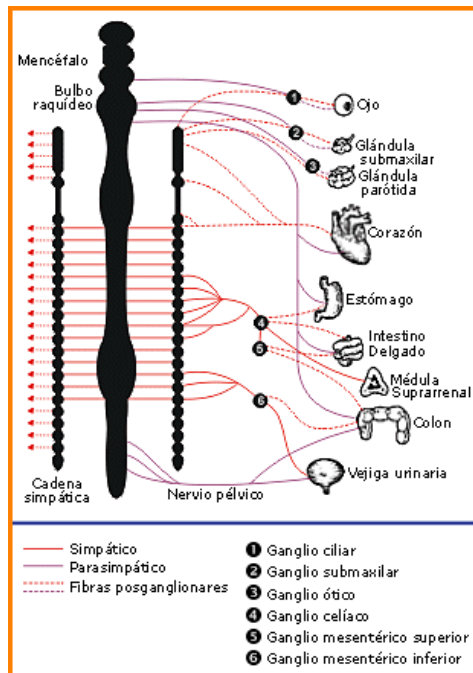
De los **nervios dorsales** o **torácicos**, del 2do al 12avo, no se forman **plexos** y van a formar directamente los nervios periféricos.

### Estructura y función del sistema nervioso autónomo

Para diferenciarlo del **sistema nervioso de la vida de relación**, que tiene que ver con la adaptación del individuo con el medio natural y social, sistema del cual forman parte el **sistema nervioso central** y el **periférico**, se habla del **sistema nervioso autónomo** o **sistema nervioso de la vida vegetativa** que, en cambio, se relaciona con la actividad que realizan los diferentes órganos y las glándulas del cuerpo para la supervivencia de la persona: el corazón, los pulmones, la vejiga, los riñones, las glándulas sudoríparas, las lacrimales, etc.

Por esta razón se ha creído algunas veces que el **sistema nervioso autónomo** no tenía nada que ver con el funcionamiento del **sistema nervioso central** y, por lo tanto, no tenía nada que ver tampoco con la vida consciente del individuo. Sin embargo, el **sistema nervioso vegetativo** tiene conexiones nerviosas no solamente con la

**médula espinal**, sino incluso con el **encéfalo**, y particularmente con el **hipotálamo**, como vimos en su momento.



Si bien es cierto la actividad y el funcionamiento del **sistema nervioso autónomo** es automática e involuntaria, o sea, que no está regulada por la voluntad consciente de la persona, por experiencia médica y por ciertas prácticas de ejercicios mentales, como el yoga, que combina concentración con ejercicios de respiración, se ha podido demostrar que el cerebro y la mente pueden llegar a controlar su funcionamiento.

De hecho un niño sano a partir de los cuatro o cinco años, a diferencia de los niños muy pequeños, puede controlar también el esfínter urinario y el esfínter anal. Imagínense qué ocurriría si esto no fuera posible. Los actores de cine y de teatro han aprendido también a controlar algunas expresiones emotivas, propias del funcionamiento del **sistema nervioso autónomo**.

El **sistema nervioso autónomo** está compuesto, en su estructura celular, por:

- ♦ Neuronas efectoras que nacen de los **nervios craneales y raquídeos**;
- ♦ **Ganglios** que son como las estaciones de conexión, y

- ♦ **Neuronas** efectoras que van a los músculos de un órgano, a los músculos del corazón o directamente a las células de una glándula.

Estos tres componentes de la estructura celular del **sistema nervioso autónomo**, están distribuidos en el sistema nervioso **simpático** y en el **parasimpático**.

A las neuronas que nacen de los nervios craneales o raquídeos se les denomina nervios **preganglionares** (que se encuentran antes de los **ganglios**), los que llegan a los **ganglios** respectivos, donde se encuentran y hacen sinapsis con las llamadas neuronas **postganglionares** (que se encuentran después de los **ganglios**), las mismas que se conectan con un órgano o glándula para activarlo o inhibirlo.

### Estructura del sistema simpático

El sistema **simpático** está compuesto por dos hileras de 22 **ganglios** cada una, ubicadas una a cada lado de la columna vertebral, así como por **ganglios** ubicados delante de la columna que forman otros tantos **plexos** tales como el **explácnico**, el **solar** y el **mesentérico**, y sus respectivas neuronas **pre** y **postganglionares**. Las unas que nacen de los nervios raquídeos, y las otras que van a los órganos y glándulas.

- ♦ Las neuronas efectoras simpáticas (**preganglionares**) salen de las fibras de los nervios raquídeos, especialmente de las torácicas y las lumbares,
- ♦ Se encuentran en los ganglios y hacen sinapsis con neuronas **postganglionares**,
- ♦ Las que a su vez hacen contacto con los diferentes órganos y glándulas de todo el cuerpo, activándolas o inhibiéndolas.



## EL HIPOTÁLAMO

En experimentos hechos con ratas, se ha podido observar que destruyendo algunos núcleos del hipotálamo —los núcleos son grupos de neuronas— el animal deja de comer y puede incluso morir de hambre literalmente en medio de la más apetitosa comida. Con estos estudios y otros similares se concluyó que a través de este núcleo es que se siente la necesidad de comer. Al ser destruidas las células de este núcleo, el animal tiene la continua sensación de estar lleno, y por tanto es incapaz de comer. A esta región del hipotálamo se le conoce como el centro de la saciedad. (Estos experimentos nos indican que las ratas no conocen el pecado de la gula, tan frecuente en la especie humana, ya que a diferencia de muchos de nosotros, el animal al sentirse saciado deja de comer.) En una región cercana a este núcleo de la saciedad se encuentra su opuesto, es decir un grupo de neuronas que, al ser destruidas, hacen que el animal pierda la capacidad de sentirse saciado y siga comiendo sin cesar, hasta que no puede prácticamente moverse por la cantidad de alimento que ha ingerido. Por supuesto, estos núcleos del hipotálamo responden a señales, como el nivel de glucosa en la sangre que lo induce a alimentarse y que se encuentran bajo otras influencias nerviosas, principalmente de la corteza, incluidas las del origen del pensamiento y la imaginación. Así, sobre todo en el humano, el impulso de comer se puede modificar ante la vista o aun ante la simple evocación de alimentos apetitosos.

También en el hipotálamo y en otras áreas del sistema límbico se localizan núcleos celulares que al ser estimulados provocan respuestas de cólera y agresividad en los animales, sin el concurso de los agentes externos que normalmente los causan, por ejemplo, la presencia de un ratón en el caso del gato. Estos núcleos del hipotálamo están modulados por influencias de la corteza y de otros centros que son los que determinan la amplitud y el vigor de la respuesta hipotalámica. En esta misma estructura nerviosa se localizan núcleos cuya función es más compleja que la del simple alimentarse, atacar o reproducirse. Esta posibilidad se derivó de las observaciones llevadas a cabo por James Olds y sus estudiantes en la Universidad McGill, en Canadá, en los años cincuenta. Estos investigadores se hallaban interesados en el estudio del sueño y la vigilia, y el diseño experimental para su investigación incluía la estimulación por medio de un pequeño electrodo en otra región del mismo hipotálamo y que el animal debía autoadministrarse pisando una palanca si quería recibir alimento como recompensa. Por error, en una ocasión el electrodo de estimulación fue implantado un poco más abajo de la zona deseada y, para sorpresa de los investigadores, al cabo del primer autoestímulo en esta región con el recurso de pisar la palanquita, la rata ya no tenía mayor interés en la recompensa o en explorar los espacios, sino que volvía una y otra vez a oprimir la

palanca, y con ello a aplicarse el estímulo en el lugar del hipotálamo en el que se encontraba el electrodo. Evidentemente, los fisiólogos se percataron de inmediato de la importancia de su descubrimiento, y olvidando su proyecto anterior acerca del sueño se dedicaron a afinar y desarrollar una investigación acerca de este fenómeno asociado a lo que denominaron el *núcleo del placer*.

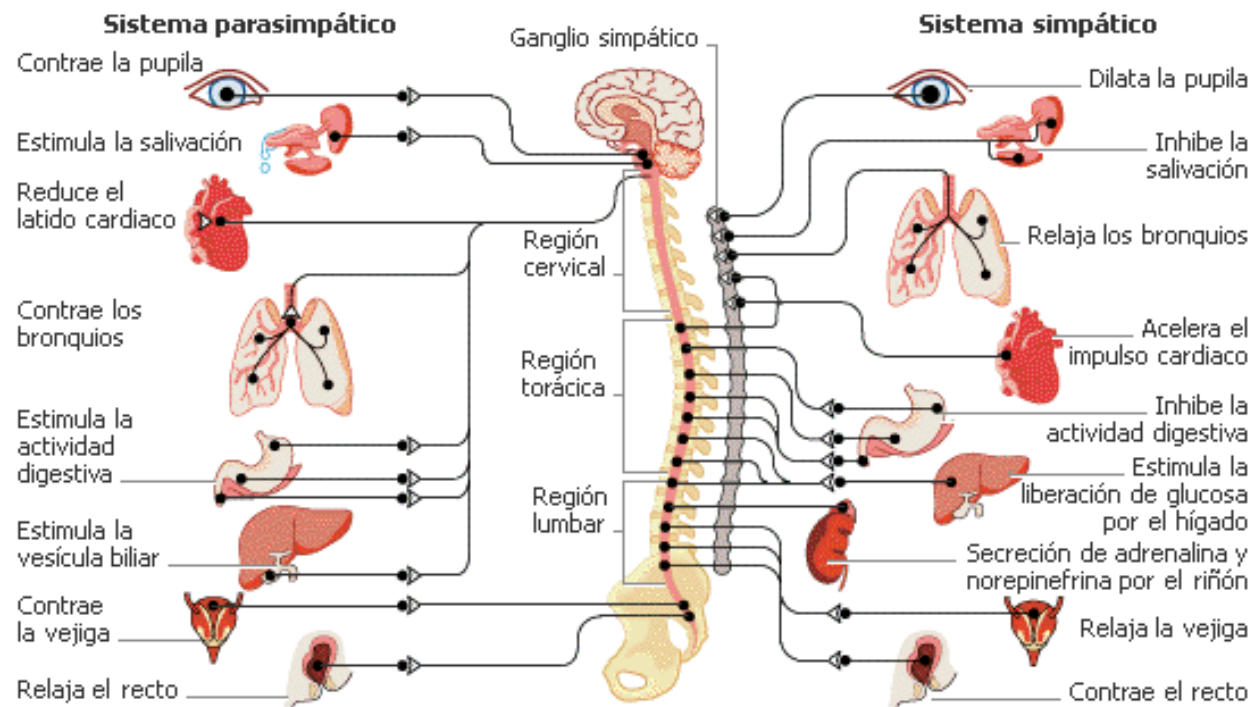
No parece ilógico extrapolar al ser humano estas observaciones hechas en el gato o la rata. Los científicos saben que las diferencias entre la especie humana y los otros animales no son tan grandes, en lo que se refiere a su comportamiento biológico, y que la enorme diferencia que evidentemente existe entre el gato y un ciudadano común, por no hablar de las mentes privilegiadas como Kant o Einstein, radica no en una diferencia en los principios generales con los que opera el sistema nervioso, que son exactamente los mismos, sino en la extrema complejidad de las conexiones interneuronales y tal vez en otros elementos que aún desconocemos. No hay que olvidar que el problema mente-cerebro, es decir, el de la localización celular de las funciones mentales superiores, no se ha resuelto, y es uno de los grandes retos de la neurobiología moderna.

Sin embargo, es posible imaginar, a la luz de estos sencillos experimentos, que la diferencia entre un individuo colérico y otro apacible puede ser que en el primero estos centros de la agresividad en el hipotálamo estén menos controlados por acciones inhibitorias de otras neuronas, o más activados por una preeminencia de neuronas excitadoras. El mismo razonamiento podría aplicarse a los centros hipotalámicos del hambre y la saciedad e imaginar que esa afición por la comida, que tenemos muchos de nosotros y que por supuesto y desafortunadamente se refleja en las redondeces de la figura, tenga una explicación, en parte, en el tipo de control que la corteza u otras estructuras ejercen sobre los núcleos del hipotálamo. No es tan descabellado suponer que la afirmación popular acerca del buen carácter de los gorditos tenga una base neurofisiológica a nivel del control de los núcleos del hipotálamo, relacionados con la regulación del apetito y con las distintas fases de la conducta agresiva.

La extrapolación podría parecer bastante simplista, pero no deja de tener su contraparte experimental cuando sabemos que la administración de ciertas drogas, como las anfetaminas, que precisamente actúan aumentando la eficiencia de algunas conexiones neuronales del tipo de las que se encuentran en el hipotálamo, da como resultado una pérdida casi total del apetito, además de modificar espectacularmente muchos rasgos del carácter del individuo, como veremos en otros capítulos.

### Herminia Pasantes

Tomado de: **De neuronas, emociones y motivaciones**  
(<http://omega.ilce.edu.mx:3000/>)



### Estructura del parasimpático

El **parasimpático** se forma, en cambio, con fibras nerviosas que salen de algunos nervios craneales del tallo encefálico, y de fibras que nacen de nervios raquídeos sacros, al final de la médula espinal. Estas fibras nerviosas **preganglionares** se unen con **ganglios** que se encuentran muy cerca de los órganos y glándulas, y hacen sinapsis con neuronas **postganglionares** que se dirigen a esos órganos y glándulas del cuerpo. Por esta razón las neuronas **preganglionares** del **parasimpático** tienen que recorrer un largo trecho hasta llegar a los **ganglios**, mientras que en las neuronas **preganglionares simpáticas**, como los **ganglios** están pegados a la columna vertebral, su recorrido es más corto.

En cuanto a la función que cumplen tanto el **simpático** como el **parasimpático**, los dos regulan la actividad de los diferentes órganos y glándulas, pero mientras el uno, en unos casos, provoca un aceleramiento de los mismos, el otro busca compensar ese aceleramiento tratando de inhibir esa actividad excesiva, buscando llegar a un equilibrio saludable para el organismo. En

otros casos ocurre todo lo contrario. Veamos algunos ejemplos concretos.

Cuando tenemos que enfrentarnos a una prueba difícil, una lección, un examen que nos preocupa tanto, que llega a producirnos tensión, el sistema **simpático** actúa activando las **glándulas sudoríparas** de la cara y las manos, produciendo sudor en esas partes del cuerpo. Y aunque el **parasimpático** actúa tratando de inhibir tanto gasto de energía, en esa lucha triunfa el **simpático**, y solamente cuando ha pasado el estrés y la tensión por la preocupación del examen, el **parasimpático** llega a dominar la situación, procurando restablecer la normalidad.

En el ejemplo propuesto, sin embargo, no solamente se activan las **glándulas sudoríparas**, sino también se aceleran los latidos del corazón, así como el ritmo de nuestra respiración, y hasta el estómago sufre las consecuencias del tremendo gasto de energía.

Algo semejante ocurre cuando, por ejemplo, en casa, papá o mamá nos cogen en la mentira por algo que hicimos y no nos gustaría que lo supieran. Empezamos a sudar, nos ponemos ojones porque las pupilas se nos dilatan, y hasta

nos puede dar diarrea por la acción del **simpático**. Una vez que todo ha concluido, el **parasimpático** busca la manera de restituir la energía gastada, y la alegría vuelve a nuestros corazones.

Hay que señalar, sin embargo, que aunque la mayoría de las veces es el **simpático** el que induce al gasto de energía y el **parasimpático** trata de restablecer ese gasto, en otras circunstancias y en otros órganos o glándulas, ocurre todo lo contrario. Es decir, que el **parasimpático** puede provocar la acción y el gasto de energía, y el **simpático** busca restablecer la normalidad.



Situación de pánico durante los atentados a las torres gemelas en New York.

Insistimos una vez más que no es el sistema nervioso autónomo (**simpático** y **parasimpático**) los que determinan nuestra conducta, sino nuestra conciencia y nuestra voluntad. Y si bien es cierto esa conciencia y esa voluntad están condicionadas por el entorno social en el que vivimos, también somos capaces de modificar esas condiciones, para ponerlas al servicio del bienestar humano.

### El reflejo como función del sistema nervioso

Cuando estudiamos el origen evolutivo del sistema nervioso a través de la evolución de las especies, observábamos que hasta los seres animados más primitivos reaccionaban ante un estímulo físico o químico, como el calor o la cercanía de alimento. Estudiábamos que la forma característica como reaccionaban estos

seres primitivos, era la irritabilidad ante el contacto directo con estos estímulos.

Pero conforme avanzaba el desarrollo evolutivo de las especies en la **filogénesis**, la irritabilidad ante el contacto directo con los estímulos va haciéndose cada vez más complicada, como consecuencia de la complejidad del medio en el que se desarrolla su vida.

Los seres vivos de una escala superior, los vertebrados, por ejemplo, ya no solamente reaccionan ante el contacto directo con los estímulos, sino que ahora pueden hacerlo ante una **señal** de dicho estímulo, **señal** que por sí misma no tiene ningún significado vital para su organismo.

Cuando un ser vivo es capaz de reaccionar ya ante una **señal** que lo estimula, estamos ante la presencia de un **reflejo** que es función exclusiva de un complicado sistema nervioso.

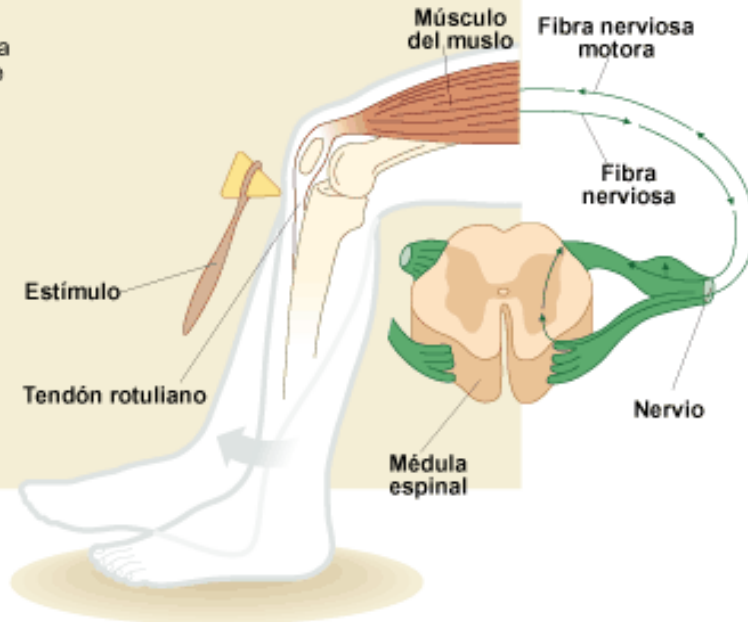
En el ser humano, por las características estructurales y funcionales de su sistema nervioso, tal como lo hemos estudiado, es este sistema el que **refleja** la realidad natural y social en que vive, y mediante un proceso de análisis y de síntesis producido en su cerebro, es capaz de adaptarse en mejores condiciones a esa realidad, transformándose y transformándola.



En el ser humano, entonces, el estímulo que proviene de una **señal**, que puede ser un olor, un color, una forma, un sonido o una palabra, produce un **reflejo**, el que a su vez provoca una respuesta o reacción ante dicha **señal**.

# EL ACTO Reflejo

Un reflejo es una respuesta involuntaria, y predecible ante un estímulo, generada cuando las fibras nerviosas motoras transmiten la señal al músculo, que se contrae. Esto ocurre, por ejemplo, cuando se da un golpe en la rodilla -específicamente en el tendón de la rótula-, por lo que automáticamente la pierna da una ligera patada. Este reflejo es muy importante, ya que nos permite mantenernos en pie. Para que se produzca un acto reflejo, las neuronas de la médula espinal informan a las motoras, sin la intervención del cerebro. Este camino del impulso nervioso se llama "arco reflejo". Un movimiento reflejo de gran importancia es la activación de las glándulas de las glándulas salivales frente al estímulo de un alimento.



## El arco reflejo

Cuando hablamos de **actividad refleja** o de un **reflejo**, hablamos de un proceso en el que interviene el sistema nervioso como su función principal. A este proceso reflector, como función del sistema nervioso en el que participan las fibras nerviosas sensitivas y motoras del sistema periférico, y las neuronas asociativas del sistema nervioso central, se lo denomina **arco reflejo**.

- ♦ El **arco reflejo** se inicia cuando una neurona sensitiva es activada por un estímulo en uno de los órganos de los sentidos (como un golpe o un pinchazo).
- ♦ Este estímulo es transmitido por las vías aferentes al sistema nervioso central (médula o encéfalo), donde varias células nerviosas de asociación procesan la información recibida.
- ♦ Enviando luego un estímulo motor a neuronas eectoras, las que a su vez ponen en actividad un músculo.

## Formación de los reflejos incondicionados

Cuando hablamos de la **actividad refleja** del sistema nervioso, tenemos que diferenciar entre:

- ♦ La formación de los **reflejos incondicionados**, y
- ♦ La formación de los **reflejos condicionados**.

Como ya lo hemos venido analizando, un **reflejo** es el proceso mediante el cual un **estímulo** que **señala** una cualidad o característica del medio externo o interno, genera una reacción o una respuesta del organismo a dicha **señal**. Por ejemplo, el olor de un apetitoso plato de carne que está preparándose en la cocina, para una persona hambrienta constituye una **señal** de la cercanía del alimento, e inmediatamente su organismo empieza a reaccionar segregando más saliva de la normal (se le hace agua la boca) o el estómago empieza a emitir gruñidos fuertes.



## AGRESIVIDAD Y SEXO: ¿SON LOS MACHOS MÁS AGRESIVOS QUE LAS HEMBRAS? ¿LOS HOMBRES MÁS QUE LAS MUJERES?

En los animales es claro que los niveles de agresividad son notablemente mayores en los machos que en las hembras. El comportamiento de los individuos de distinto sexo es en este sentido claramente distinguible. En las colonias de distintas especies de mamíferos con un cierto grado de organización social, siempre se detecta la presencia de lo que se ha llamado el *macho alfa* o macho dominante; es decir, aquel individuo que ocupa jerárquicamente una posición de dominio. Se trata, indefectiblemente, de un macho y este patrón de conducta se ha atribuido lógicamente a la influencia de las hormonas masculinas. Los resultados de estudios experimentales muestran que los animales castrados no son nunca machos alfa. Asimismo, estos animales abandonan el patrón de agresividad que muestran típicamente en relación con el establecimiento de territorialidad o de dominio de las hembras.

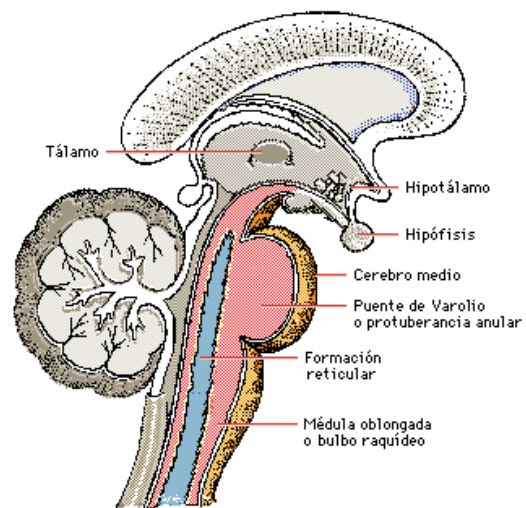
Aquí la extrapolación de los resultados en animales a la especie humana no es muy fácil. En primer lugar; ya en las épocas recientes de la evolución de la especie humana, las situaciones de predominio territorial y sexual tienen facetas mucho más sutiles, derivadas de la complejidad en la organización social. Sin embargo, creo que todavía es posible afirmar que, en términos muy generales, las conductas agresivas predominan entre los individuos de sexo masculino. Es posible, sin embargo, que al ser modificados los patrones culturales que tradicionalmente han atribuido a la mujer un papel de sumisión y pasividad casi absolutas, también paulatinamente se modificarán sus respuestas ante los nuevos estímulos a los que se vea expuesta. Evidentemente, será necesario esperar algunas décadas antes de sacar conclusiones claras en este sentido.

### Herminia Pasantes

Tomado de: **De neuronas, emociones y motivaciones**  
(<http://omega.ilce.edu.mx:3000/>)

El hecho de segregar saliva ante el olor o la vista de un exquisito seco de carne, es un proceso instintivo, innato, producto de la actividad del sistema nervioso autónomo, ese es el típico **reflejo incondicionado**, esto es que no necesita de ninguna otra condición para que se produzca, más que la sola presencia de la **señal**.

La necesidad biológica de defecar es también un **reflejo incondicionado** producido por un estímulo interno, una **señal**, enviada al sistema nervioso autónomo, que a su vez genera un impulso eefector a los músculos del ano para posibilitar la evacuación.



Estos **reflejos incondicionados** se forman en las partes del sistema nervioso que se encuentran por debajo de la corteza cerebral, tales como la médula, el tallo encefálico, el cerebelo, etc.

### Formación de los reflejos condicionados

Analicemos un experimento realizado por el científico ruso Iván Pavlov (1848-1936), precisamente el gran descubridor de los **reflejos condicionados**. Si ponemos a un perro hambriento delante de un trozo de carne cruda, el animal, por instinto, empezará a segregar gran cantidad de saliva. Esto sucede porque, ante una **señal** como el olor y la vista de la carne, se produce en el perro un **reflejo instintivo**, un **reflejo incondicionado**.

Pero si segundos antes de mostrarle el trozo de carne tocamos un timbre, y si ese procedimiento lo volvemos a repetir cada vez que vamos a alimentarlo, va a llegar un momento en que el

perro empezará a segregar saliva ante el sonido del timbre, incluso sin que le mostremos la carne. A este **reflejo** en el que interviene otra **señal** (el sonido del timbre) distinta a la **señal** original (el olor o la vista de la carne), Iván Pavlov lo llamó **reflejo condicionado**, porque está condicionado a un **estímulo** o **señal** diferente a la **señal incondicionada**.

Veamos lo que ocurre en nuestros hogares. ¿No se han dado cuenta que cuando mamá empieza a afilar el cuchillo para cortar la carne, el perro que tenemos en casa, esté donde esté, llega corriendo a su lado en espera de que le tire algún pedazo de desperdicio? Miren ustedes que sólo con el sonido del cuchillo que está siendo afilado, se ha formado en nuestra mascota un **reflejo condicionado**.

Los **reflejos condicionados** son **reflejos** que se forman en la corteza cerebral de los animales que la poseen. En el ser humano estos **reflejos condicionados** se forman especialmente por una **señal** muy propia de su desarrollo evolutivo: la **palabra**.



Al igual que los otros animales se forman en nosotros **reflejos incondicionados**, como los del hambre o la necesidad de evacuación, pero, por mediación de la palabra, y sobre la base de esos **reflejos incondicionados**, hemos elaborado **reflejos condicionados** como los que, para satisfacer la necesidad del hambre, no hurgamos en la basura sino que nos sentamos en una mesa limpia para servirnos el almuerzo que nos ha preparado mamá, y en muchos casos las familias oran para agradecer por el alimento recibido.

Así mismo, si tenemos necesidad de evacuar (**reflejo incondicionado**), no hacemos lo que hace el perro o el pato, sino que buscamos el lugar apropiado, porque alguien, mediante la palabra, nos enseñó a evacuar (**reflejo condicionado**) de una manera diferente a como lo hacen estos animales.

### El primero y el segundo sistema de señales

Cuando hablamos de la **señal**, como el **estímulo** que provoca una **reacción** en el proceso de la elaboración de un **reflejo**, estamos viendo que existen dos tipos de **señales**.

- Por una parte tenemos las **señales** que encontramos en el medio, tales como la forma de un objeto, su olor, su color, un sonido cualquiera, la luz, el movimiento, etc. Son **señales** que sirven de estímulos directos para la formación de un **reflejo incondicionado** o **condicionado**. A este tipo de **señales** que se encuentran en el medio de forma concreta y objetiva, I. Pavlov las denominó **primer sistema de señales**, porque son estímulos que llegan, como hemos dicho, de manera directa a los órganos de los sentidos.
- Pero tenemos otro tipo de **señal** que es específica del ser humano, que no es tan objetiva ni concreta: la **palabra**. Si a un perro o a un ser humano hambrientos les presentamos un apetitoso seco de carne recién preparado, su reacción inmediata será la formación de un **reflejo incondicionado**, con todas sus repercusiones en el organismo, y la **señal** que les presentamos fue una **señal** directa, objetiva; y aunque formemos un **reflejo condicionado** sobre la base de ese **reflejo incondicionado** por medio de un sonido cualquiera (el golpe de una campana que anuncia la comida), este sonido seguirá siendo un elemento concreto y objetivo que provoca el reflejo, formará parte del **primer sistema de señales**.



Pero si a la persona con la que estamos haciendo el experimento, no le presentamos ni el plato de comida, ni le anunciamos por medio de una campana que está listo el almuerzo, sino que le empezamos a hablar con lujo de detalles sobre el seco de carne que está preparándose en la cocina, vamos a obtener la formación de un reflejo condicionado en esa persona por la mediación única del lenguaje o la **palabra** como **señal**. Por esta razón, a la **palabra** como **señal** de un **reflejo**, Pavlov la denominó como el **segundo sistema de señales**, o **señal de señales**, porque es una **señal** subjetiva, que nombra a las otras **señales**, no necesita que estén presentes las primeras **señales** para estar seguro de que existen y formar un **reflejo condicionado**.



A un perro no le podemos formar un **reflejo condicionado** hablándole con lujo de detalles sobre el apetitoso seco de carne, porque en él la **palabra** humana sólo existe como sonido que escucha, sin entender los conceptos a los que se refiere la palabra dicha por nosotros.

Mito ejemplar es la ilusión acuñada por generaciones de pedagogos que creyeron, y creen todavía, que cuando la humanidad esté alfabetizada, por el sólo efecto de saber leer y escribir, se acabará la opresión, la miseria quedará desterrada y los pueblos serán dichosos, porque en adoptando un viejo proverbio chino piensan que en lugar de dar pescado al hambriento hay que enseñarles a pescar. Sí, le enseñan a pescar, pero ¿quién es el dueño del anzuelo y del lago, que dirá cuándo y cuánto pescar?

**Alberto Merani**



## CEREBRO, SEXO Y AMOR

En el curso de los capítulos anteriores se ha sostenido el punto de vista de que las emociones tienen un sustrato orgánico en el cerebro, que en muchos casos está bien localizado y estudiado. Hay, sin embargo, un aspecto esencial de la emoción humana para el cual esta contraparte orgánica y molecular no ha podido identificarse. Se trata nada menos que del conjunto de emociones que pudieran asociarse con el sentimiento del amor. Difícil de definir —aunque fácil de experimentar— no sabemos siquiera si el amor es o no, una característica privativa de la especie humana. Y sin embargo, puede intuirse, aunque hay que admitir que sin contar con muchas bases científicas, el hecho que la emoción amorosa, asociada en muchas ocasiones con un profundo interés sexual, debe residir en alguna región del cerebro que hasta ahora ha conseguido escapar a la mirada escudriñadora de los neurobiólogos. Esta vez, la naturaleza no ha querido contribuir a esclarecer este punto y, por suerte o por desgracia, no existe el famoso filtro del amor, tan buscado desde siempre por el hombre, como la piedra filosofal o la fuente de la eterna juventud. No hay fruto, ponzoña o raíz que cumpla el sueño de convertir al indiferente en amante apasionado. Y sin embargo, el sentimiento amoroso tiene características muy similares a las de un fenómeno bioquímico y molecular: es específico, dirigido a una persona en particular, ignorando al resto. Ya lo dice sor Juana: "...Por quien no me apetece ingrato, lloro, y al que me llora tierno, no apetezco..." Presenta el rasgo de desensibilización, es decir; después de un tiempo de obtenerse el "estímulo" deja de tener el mismo efecto, igual que sucede con las neuronas que reciben estimulación continua por un mismo neurotransmisor. (¡Qué tal la pasión de Romeo y Julieta después de 14 años de matrimonio!) Es desplazado por agonistas más potentes, característica resumida por la sabiduría popular con aquello de que: "un clavo saca a otro clavo". En fin que el sentimiento amoroso seguramente tiene un componente bioquímico que actúa en el sistema nervioso, principio y fin de todos los sentimientos humanos, pero que hasta la fecha permanece perdido entre las circunvoluciones cerebrales. En tanto esto se descubre, los científicos han examinado con cierto detalle, y ciertamente con más éxito, los rasgos materiales del comportamiento sexual.

Es curioso constatar que, en estos temas, la participación del cerebro se ha invocado sólo muy recientemente. Y sin embargo hay muchísimas

cuestiones, a cual más interesante, relacionadas con la vinculación entre sexo y cerebro. No digamos ya con el erotismo, una conducta emocional que, generada entre algunos vericuetos anatómicos o en intrincados circuitos funcionales no identificados aún, es esencialmente privativa de la especie humana. Mientras que el hombre comparte con el animal algunos patrones de conducta parasexuales que están muy alejadas de los esquemas estereotipados de la cópula en los animales. Ya lo dijo en una hermosa frase Octavio Paz: "...el erotismo es invención, variación incesante; el sexo es siempre el mismo..." El universo erótico del hombre se extiende hasta matizar una gran proporción de sus acciones, pensamientos y emociones. Alcanza en la especie humana una esfera de influencia mental y emocional sin paralelo entre sus congéneres animales. Parte de la gran diferencia en las características de la actividad sexual entre el hombre y los animales es su ubicación en el tiempo. Resulta divertido imaginar qué sucedería si, como en el caso de todas las especies animales, la humana tuviera también periodos restringidos para llevar a cabo su actividad sexual y, sobre todo, que el sexo le resultara atractivo e interesante solamente en estos cortos periodos. Resulta casi inconcebible. Habría que replantear, por ejemplo, todo el esquema de productividad laboral, ya que por supuesto, en estos lapsos, el individuo no tendría ojos ni oídos, ni mente ni concentración para otra cosa que no fuera encontrar la pareja, por efímera que ésta resultara. Y luego, "si te vi ni me acuerdo"... Bueno, pensándolo un poco tal vez no estaría tan mal.

### Herminia Pasantes

Tomado de: **De neuronas, emociones y motivaciones**  
(<http://omega.ilce.edu.mx:3000/>)



## **RESUMEN DEL TEMA**

Las estructuras biológicas que permiten regular la adaptación de los seres humanos al medio ambiente natural y social, transformándolo, son el sistema nervioso de la vida de relación y el sistema nervioso de la vida vegetativa. El primero regula la relación del individuo con el medio, y el segundo regula su actividad interna, la de sus órganos y glándulas.

En el sistema nervioso de la vida de relación desempeñan un papel predominante el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico, mientras en el sistema nervioso de la vida vegetativa predomina el sistema nervioso autónomo.

El sistema nervioso central, que es el centro de los reflejos innatos o adquiridos (instintos y conciencia), está formado a su vez por el encéfalo y la médula espinal, los mismos que están protegidos por las meninges y el líquido cefalorraquídeo. Por su parte, el encéfalo comprende el tallo encefálico, el diencefalo, el cerebelo y el cerebro.

El tallo encefálico que comprende el bulbo raquídeo, la protuberancia y el mesencéfalo es una estructura de sustancia blanca que, en lo fundamental, se constituye en un lugar de paso de las fibras nerviosas que van o llegan de la médula espinal, hacia o desde los centros nerviosos superiores (diencefalo, cerebelo y cerebro). Es también el centro de algunos reflejos innatos.

Un elemento interesante del tallo encefálico es que en él, las fibras nerviosas que van o llegan de la médula y los centros superiores, se cruzan, de tal suerte que los nervios aferentes o eferentes del lado izquierdo del cuerpo, se relacionan con el hemisferio derecho del cerebro, y las del lado derecho del cuerpo con el hemisferio izquierdo, de allí que cada hemisferio controle la actividad del lado opuesto del cuerpo.

En el diencefalo, que es una estructura de sustancia gris, se encuentra el tálamo y el hipotálamo. Mientras el primero (el tálamo) continúa siendo sólo un lugar de paso para las fibras nerviosas, el hipotálamo, en cambio, constituye el centro de regulación del sistema nervioso autónomo y del sistema endocrino o glandular.

El cerebelo, por su parte, está compuesto de sustancia blanca cubierta por una corteza de sustancia gris, y su función se relaciona fundamentalmente con la actividad subconsciente, el equilibrio corporal y la coordinación de los movimientos.

El cerebro es la porción mayor y más compleja del encéfalo, compuesta por una masa de células blancas y una corteza de sustancia gris que la recubre. Una profunda hendidura divide al cerebro en dos hemisferios, cada uno de los cuales dirige la actividad del lado contrario del cuerpo. La corteza a su vez presenta un arrugamiento que da lugar a la formación de circunvoluciones, cisuras, surcos y lóbulos. Entre las cisuras tenemos las de Silvio, de Rolando, la parietooccipital, y la transversal, y entre los

lóbulos están el frontal, el parietal, el temporal y el occipital.

A pesar de que las investigaciones han logrado determinar algunas áreas en la corteza cerebral que se relacionan con los aspectos sensoriales y motrices de la actividad nerviosa, se cree que la voluntad, el pensamiento y la conciencia es el resultado de la actividad de todo el cerebro.

En el encéfalo también encontramos una especie de pequeños túneles, por donde pasa el líquido cefalorraquídeo, denominados ventrículos y los acueductos, así como doce pares de nervios craneales que forman parte del sistema nervioso periférico de los órganos sensoriales de la cabeza y otros van a formar parte del sistema nervioso autónomo.

La médula espinal es una estructura de sustancia blanca en su exterior y sustancia gris en su interior, y es también el centro de asociación de reflejos instintivos que coordina el sistema nervioso autónomo, así como la entrada y la salida de fibras nerviosas o tractos ascendentes o descendentes, muchos de los cuales van a formar parte de los nervios raquídeos (31 pares), formándose también, en algunos casos, los plexos o redes nerviosas.

Por último tenemos el sistema nervioso autónomo que lo integran el simpático y el parasimpático. El SNA está compuesto por células eferentes o motoras y ganglios que, en el caso del simpático, se encuentran ubicadas en dos hileras a cada lado de la columna vertebral y algunas en la parte frontal de la misma. En el caso del parasimpático estos ganglios se encuentran ubicados junto a los órganos y glándulas que son activados por sus neuronas.

El simpático y el parasimpático regulan la actividad de órganos y glándulas, y su actividad influye mucho cuando existen emociones fuertes en las que interviene, además, el hipotálamo, como centro regulador del sistema nervioso autónomo.

En cuanto a los reflejos, que es la función principal del sistema nervioso, tenemos la formación del arco reflejo en el que se dan tres pasos. Primero los estímulos sensoriales son recibidos por las neuronas aferentes y enviadas a la médula y el encéfalo; luego en el sistema nervioso central la información es procesada por neuronas de asociación; y por último las neuronas efectoras envían un mensaje a un músculo para ponerlo en movimiento.

Entre los reflejos tenemos los innatos o incondicionados, y los adquiridos o condicionados. Estos últimos que se forman en la corteza cerebral de los animales superiores, y los primeros en aquellas partes del sistema nervioso que se encuentran por debajo de la corteza (médula, tallo encefálico, etc.)

Los reflejos se forman mediante señales que forman parte, en unos casos, del primer sistema de señales (señales objetivas y concretas de la realidad), y en otros, del segundo sistema de señales (la palabra).

## ¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?

### LOS ESTUDIANTES

- Para pensar: ¿No te parece interesante conocer de qué manera el sistema nervioso interviene en la formación de nuestros pensamientos y sentimientos?
- En libros de anatomía, biología o psicología, profundiza tu investigación sobre el funcionamiento del sistema nervioso.
- Realiza los siguientes experimentos: Haz a algún amigo o amiga de confianza una broma de mal gusto o algo que lo haga enojar. Estudia cada una de sus reacciones en el rostro (ojos, boca, piel de la cara, etc.) y en resto del cuerpo (gesticulación de las manos, postura, etc.). Discúlpate por la broma y pídele también que te explique las reacciones internas (corazón, estómago, respiración, etc.) que sintió. Compara las reacciones que tuvo cuando le hiciste la broma, y luego de haberle pedido disculpas. Notarás que en el primer caso fueron reacciones automáticas, inconscientes, mientras en el segundo fue más consciente. En ambos casos se formaron reflejos condicionados.
- Para evaluar los niveles de comprensión alcanzados por l@s estudiantes, formar varios grupos de trabajo en el aula, en los que cada grupo elabore un mapa conceptual, un cuadro sinóptico o un organigrama de alguna parte o función del sistema nervioso, y otro grupo realice un resumen o una síntesis de lo expuesto por los demás compañeros.
- Como tarea pedir a l@s estudiantes que, en un cuadro escriban seis ejemplos, distintos a los del libro, de reflejos incondicionados formados en personas o animales, y seis ejemplos de reflejos condicionados que tengan como base los ejemplos de los reflejos incondicionados anteriores.
- Realizar preguntas de ensayo mediante las cuales l@s estudiantes puedan deducir la participación de algunas estructuras del sistema nervioso en algún comportamiento específico. Por ejemplo: “Sobre la base de lo estudiando, respecto a la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso, realice un análisis de la participación del cerebro y el sistema nervioso autónomo en el comportamiento de un muchacho o una muchacha que esté enamorado(a)”. Se evaluará la claridad de la exposición y la solidez científica de los argumentos.

### LOS MAESTROS EN EL AULA

- Realizar con l@s estudiantes un mapa conceptual, un organigrama o un cuadro sinóptico de la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso.

# EL SISTEMA GLANDULAR ENDOCRINO Y SU RELACIÓN CON LA CONDUCTA

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Comprender la estructura y la función del sistema endocrino en el desarrollo y la formación de la personalidad.
- Sintetizar el estudio de las funciones del sistema nervioso y el sistema endocrino, en su relación con la conducta.
- Aplicar el conocimiento adquirido en el estudio del sistema nervioso y el sistema endocrino, en la comprensión de la personalidad humana.

## Algunas inquietudes iniciales

- ¿En qué medida el organismo completo podrá intervenir en el desarrollo de nuestra conducta?
- ¿Existirán solamente razones biológicas que moldeen nuestra forma de ser?
- ¿Sabías que cuando estás delante de una persona que te gusta mucho, una hormona llamada adrenalina se pone en actividad, provocando una serie de sensaciones diferentes en tu cuerpo?

## **El conjunto del organismo como factor biológico del comportamiento**

Hay quienes han dicho que la forma de pensar de una persona que tiene el estómago vacío, es muy distinta de aquella que tiene el estómago satisfecho. Pero, ¿pensamos también con los pies y con las manos?

Cuando estudiamos en el tema anterior la estructura y la función del sistema nervioso, advertíamos que si bien dicha estructura orgánica es la base biológica del psiquismo humano, en el comportamiento, y en la formación de la personalidad, **el organismo entero es el que participa en su desarrollo, así como su entorno natural, pero de manera especial (de manera determinante) su entorno social.**

Cuando estudiamos, así mismo, la función del sistema nervioso autónomo, observamos la estrecha relación que existe entre el funcionamiento de órganos y glándulas con el comportamiento, especialmente cuando intervienen aquellos estímulos que provocan emociones fuertes tales como el temor, la ira, la alegría, el entusiasmo, etc.



La acción de glándulas sudoríparas, el aumento o la disminución de los latidos del corazón, el aumento o la disminución de la actividad del sistema circulatorio y respiratorio, la acción de los aparatos urinarios y excretor, participan de manera directa en cierto tipo de comportamiento que se relacionan con las emociones y la vida afectiva de las personas.

Tomando en cuenta la participación de todos estos elementos orgánicos en la formación del comportamiento, algunos estudiosos de la conducta humana han creído encontrar, tanto en el funcionamiento del sistema endocrino, como en el del sistema neurovegetativo en general y en la constitución física de las personas, los ingredientes determinantes en la formación del temperamento. ¿Qué tan cierto es esto? Descubrámoslo por nosotros mismos.

## **Estructura y función del sistema glandular**

El organismo comprende también **glándulas** que secretan o emiten sustancias químicas, que unas veces salen al exterior, tales como las **glándulas** sudoríparas, lacrimales, sebáceas, etc., y otras veces son transportadas por el torrente sanguíneo, afectando el funcionamiento y/o la

estructura de otros tejidos celulares, como órganos, huesos, otras **glándulas**, etc.

- ♦ A las primeras, a las que emiten sus sustancias químicas hacia el exterior, se las llama **glándulas exocrinas**,
- ♦ Y a las segundas, **endocrinas**, porque las sustancias químicas que emiten o secretan, llamadas **hormonas**, son transportadas por el sistema circulatorio.

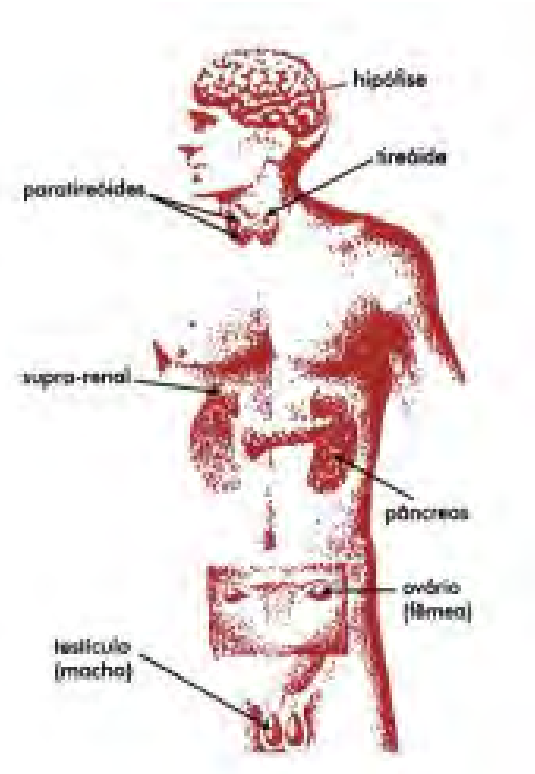
Y aunque ambas se relacionan con el sistema nervioso de la vida vegetativa, el **sistema endocrino** cobra mayor importancia para la conducta, porque su funcionamiento repercute en sectores mucho más amplios del organismo humano.

### Estructura y función del sistema endocrino

El **sistema endocrino** del cuerpo humano comprende, entre las más importantes, las siguientes **glándulas**:

- ♦ **Hipófisis,**
- ♦ **Tiroides,**
- ♦ **Paratiroides,**
- ♦ **Suprarrenales,**
- ♦ **Cuerpo pineal,**
- ♦ **Timo,**
- ♦ **Páncreas,**
- ♦ **Ovarios,**
- ♦ **Testículos.**

Algunas de ellas como la **hipófisis** o **glándula pituitaria**, el **tiroides**, las **suprarrenales**, los **ovarios** y los **testículos**, tienen una relación muy estrecha con el funcionamiento del sistema nervioso y la conducta, por esa razón vamos a dedicar este tema especialmente al estudio de esas **glándulas**.



Cabe indicar así mismo que tanto el sistema nervioso como el **endocrino** se interrelacionan mutuamente, a tal punto que así como algunas funciones del sistema nervioso estimulan la actividad del **sistema endocrino**, algunas **glándulas** también estimulan o inhiben la actividad del sistema nervioso.

Por otra parte, podemos advertir también algunas diferencias entre ambos sistemas. Así, mientras el sistema nervioso envía mensajes eléctricos y químicos a determinados músculos para ponerlos en movimiento, el sistema glandular **endocrino** envía mensajeros químicos (las **hormonas**) a casi todas las regiones del cuerpo; y mientras los mensajes del primero se envían y generan actividad en cuestión de milésimas de segundo, los efectos de las **hormonas** del **sistema endocrino** pueden demorar varias horas y hasta varios días en producirse.

Entre otras cosas, las **hormonas** producidas por el **sistema endocrino** contribuyen a la adaptación del organismo en el medio ambiente, ayudan a regular su funcionamiento interno, y participan de la reproducción, crecimiento y el



desarrollo del ser humano. Ya veremos cómo y por qué.

Por último, hay que señalar también que, cuando las **glándulas endocrinas** producen insuficientes **hormonas** para regular el funcionamiento estable del organismo, ocurre lo que se ha dado en llamar una **hipofunción** de la **glándula**, y así mismo, cuando produce una cantidad excesiva de **hormonas**, ocurre, en cambio, **hiperfunción**, generando en ambos casos anomalías en la constitución física y en el comportamiento de las personas que las padecen.

### Estructura y función de la hipófisis

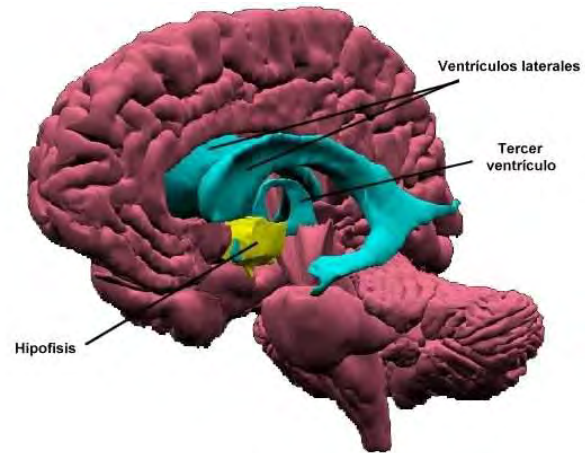
La **glándula pituitaria** o **hipófisis**, tiene la forma de una pequeña verruga de no más de 1 cm<sup>3</sup>, y se encuentra adherida al **hipotálamo** por medio de un diminuto tallo, por donde sus neuronas segregan sustancias neurotransmisoras que, al hacer contacto con células de la **hipófisis**, activan en ella la producción y la distribución por la sangre de varias **hormonas**. Estas **hormonas** a su vez activan otras **glándulas** tales como:

- ♦ El **tiroides**,
- ♦ Las **suprarrenales**,
- ♦ Los **ovarios** y
- ♦ Los **testículos**.

Por esta razón a la **hipófisis** se la ha denominado como la **glándula** maestra del organismo.

Entre las **hormonas** que segrega la **hipófisis** están:

- ♦ Las de crecimiento,
- ♦ Las que estimulan la **glándula tiroides**,
- ♦ Las que estimulan las **suprarrenales**,
- ♦ Las que estimulan la producción de **estrógenos** y **progesterona** en los **ovarios** de las mujeres, así como aquellas que se relacionan directamente con la ovulación, el embarazo, el parto y la lactancia; y
- ♦ Las que estimulan la producción de **testosterona** en los **testículos** de los varones.



La **hipofunción**, o la escasa producción de **hormonas** de la **hipófisis**, conduce, al igual que la escasa producción de **hormonas** del **tiroides**, a una forma de enanismo. Se relaciona, además, con un insuficiente desarrollo sexual, y una actitud infantil en el comportamiento, aún cuando la persona sea mayor de edad. La **hiperfunción** o la excesiva producción de **hormonas** conduce, especialmente antes de los 20 años, al llamado gigantismo o el excesivo crecimiento de las extremidades en la persona que lo padece.



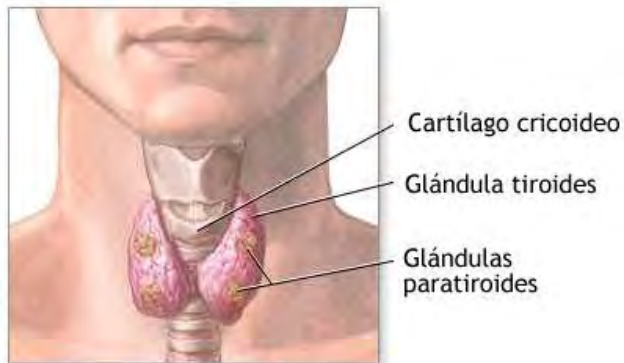
Gigantismo

### Estructura y función de la glándula tiroides

A la **glándula tiroides** la encontramos ubicada bajo la laringe y consta de dos lóbulos, uno a cada lado de la tráquea, en el cuello, en forma de corbata de lazo. Esta **glándula** secreta también

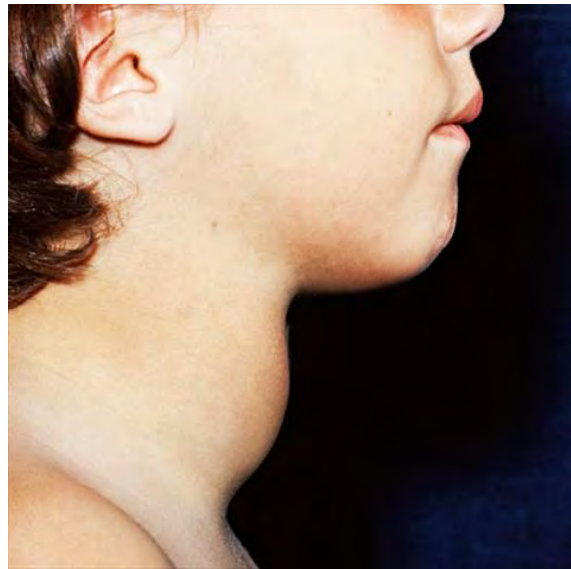
varias **hormonas**, y su actividad se genera como consecuencia de la producción de una **hormona** estimulante procedente de la **hipófisis**.

Las **hormonas** producidas por el **tiroides** y enviadas por el sistema circulatorio, participan también en el proceso del crecimiento y el desarrollo de los niños, de tal suerte que la **hipofunción** de esta **glándula** (deficiencia de hormonas) conduce a una insuficiencia del crecimiento del cuerpo y al de muchos órganos, produciéndose otra forma de enanismo.



Durante el desarrollo del feto, la **hipofunción** de la **glándula tiroides**, provoca la formación de un número menor de neuronas y más pequeñas que las normales, así como una pobre mielinización de sus axones que conducen a un tipo de retraso mental denominado cretinismo.

Las **hormonas tiroides** también inciden directamente en el aumento de la actividad del sistema nervioso, así como en el flujo sanguíneo, los latidos del corazón y del aparato digestivo.



Bocio

La **hiperfunción** del **tiroides** provoca, en cambio, el bocio, que consiste en el agrandamiento de las glándulas tiroides y una mayor actividad del sistema nervioso, presentándose la persona muy irritable y temblorosa.

### Estructura y función de las glándulas suprarrenales

Las **suprarrenales** son **glándulas** que se encuentran pegadas, diríamos así, en la parte superior de cada uno de los riñones. La producción de **hormonas** de las **glándulas suprarrenales** se debe, en buena parte, a la acción **hormonal** de la **hipófisis**.

Entre las **hormonas** que producen las **suprarrenales** se encuentran aquellas que se relacionan con la resistencia a la tensión y al estrés causados por el miedo, las hemorragias, los traumatismos, las intervenciones quirúrgicas, el exceso de trabajo, las preocupaciones, etc.

Al sufrir este tipo de tensiones, las **hormonas suprarrenales** hacen que el organismo entero se ponga en alerta, generando la suficiente energía para hacerles frente. La insuficiencia de estas **hormonas** en la sangre produce signos de torpeza mental, debilidad muscular y disminución de la presión sanguínea. Su **hiperfunción** en cambio provoca un adelgazamiento de los brazos y piernas, y una

excesiva acumulación de grasa en la cara y en la parte superior de la espalda.

Las **suprarrenales** también producen y secretan aquellas **hormonas** sexuales masculinas y femeninas llamadas **andrógenos** y **estrógenos** (como en **testículos** y **ovarios**), aunque en tan baja cantidad que su repercusión en el organismo es en realidad insignificante.

Pero la producción excesiva de estas **hormonas** en las **suprarrenales**, puede conducir a ciertas anomalías, como las que se dan por el exceso de producción de **andrógenos** (**hormonas** masculinas) en las mujeres, desarrollando características propias del varón, tales como el crecimiento de la barba, la voz grave, etc. En el varón en cambio la producción excesiva de **estrógenos** (**hormonas** femeninas) presenta un crecimiento anormal de las **glándulas** mamarias.

Existe también otro tipo de **hormonas**, como la famosa **adrenalina**, que secretan las **glándulas suprarrenales**, cuya función es muy semejante a la acción que ejerce el simpático, aumentando la presión sanguínea, la frecuencia respiratoria y la de los latidos del corazón, cuando existen ciertos estímulos que pueden provocar tensión y una gran carga de energía.



No olvidemos que la **adrenalina** funciona también como **neurotransmisor** producida por algunas neuronas.

## Estructura y función de ovarios y testículos

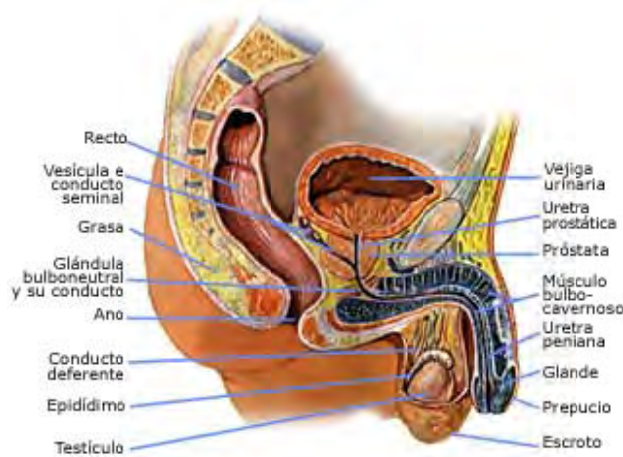
Los **ovarios** son dos órganos femeninos ubicados en la cavidad de la pelvis que producen las **hormonas** llamadas **estrógenos** y **progesterona**, las mismas que son las causantes de las características corporales y psíquicas propias de la mujer, tales como el crecimiento de los senos, las formas redondeadas y suaves del cuerpo, la voz fina, el apareamiento del vello en el pubis de forma triangular con la base hacia arriba, la forma delicada de expresarse, etc.



Junto a otras **hormonas** producidas por la **hipófisis**, están también las que regulan varias funciones específicamente femeninas tales como la producción y maduración de los óvulos, el ciclo menstrual, el embarazo, el parto y la lactancia.

Los **testículos**, en cambio, son dos **glándulas** masculinas que producen las **hormonas andrógenas** (una de ellas es la **testosterona**), ubicadas en las bolsas de escroto, **hormonas** que son las causantes de aquellas características corporales y psíquicas propias del varón, tales como la voz grave, la fortaleza física, el crecimiento de la barba, el vello en el pubis en forma de rombo, la agresividad en la conducta, etc. Los **espermatozoides** son producidos en los **testículos** por acción directa de ciertas **hormonas** provenientes de la **hipófisis**.





Como podemos observar, tanto los **estrógenos** y la **progesterona** en las mujeres, como la **testosterona** en los varones, tiene mucho que ver con el desarrollo de la conducta y la personalidad, especialmente en función del papel o los roles que les toca desempeñar a mujeres y varones en la vida social.

Así, por ejemplo, unas serán las características de la conducta y el comportamiento del varón en la familia, el centro de estudios, el trabajo, el grupo de amigos, y otra muy distinta las características de la conducta de la mujer en los mismos grupos sociales, de tal suerte que un pequeño aumento (**hiperfunción**) o una pequeña disminución (**hipofunción**) de estas **hormonas** en el organismo, pueden provocar también alteraciones en la conducta.

Y, como vimos en el tema sobre la psicología de la edad evolutiva, el desarrollo de estas características que empiezan en la pubertad, como consecuencia de la maduración de las **glándulas sexuales (ovarios y testículos)** por acción de las correspondientes **hormonas** producidas en la **hipófisis**, son, junto a la maduración de las neuronas cuyos axones se cubren por completo de mielina, precisamente a esa misma edad, el origen biológico de la crisis de la adolescencia.

### Tomando decisiones saludables

La maduración de las glándulas sexuales en los y las adolescentes, así como la maduración de las neuronas de su sistema nervioso, provocan crisis y cambios notables en su conducta, que

pueden repercutir de manera positiva o negativa en la salud emocional de los futuros adultos.



Si la atracción sexual de muchachos y muchachas no está lo suficientemente educada para tomar las decisiones más correctas, si la sociedad y la comunidad educativa no pone en sus manos los criterios y los medios más adecuados para tomar una decisión con responsabilidad, pronto estos jóvenes verán truncadas más de una aspiración, y la comunidad habrá perdido a lo mejor un prominente técnico, una destacada científica, un escritor o una gran estadista. Todo por un momento de improvisación, sin mayor placer, sin el menor conocimiento de sus repercusiones, que condujo a un embarazo no deseado en ese momento de sus vidas.



## **LAS HORMONAS Y EL SEXO**

Las señaladas diferencias en el conjunto de las respuestas emocionales entre hombre y mujer podrían encontrarse entonces, tal vez, en pequeñas diferencias anatómicas que apenas estamos empezando a sospechar o, quizá más lógicamente, en la consecuencia de la más importante diferencia entre los sexos: la acción de las hormonas sexuales. Esto implicaría, para ser congruentes con lo que se ha mencionado constantemente a través de los capítulos anteriores, que las hormonas modifican la función cerebral. Y así es, en efecto, y tal vez más de lo que imaginamos. Los neuroendocrinólogos se han ocupado de esto y sus investigaciones son muy interesantes. Tal vez lo más novedoso es el hallazgo de que hay un cierto dimorfismo sexual, es decir, una diferencia en el cerebro de hombres y mujeres que se establece en etapas muy tempranas durante la gestación bajo la influencia directa de las hormonas y que va a determinar una conducta de tipo masculino o femenino en el individuo mucho antes de la pubertad.

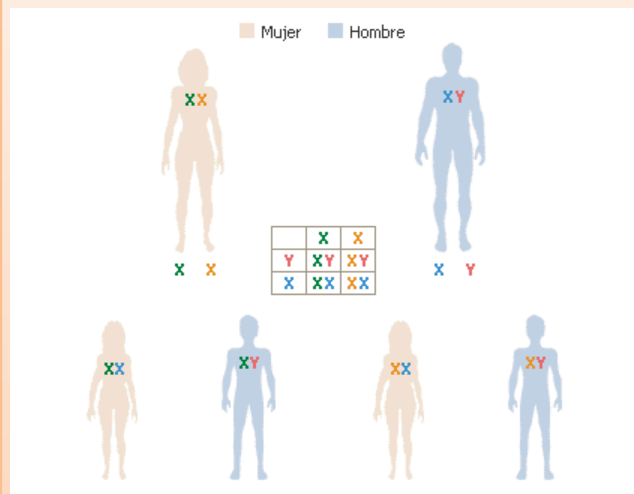
Esto es interesante porque durante mucho tiempo se consideró que esta conducta era esencialmente una consecuencia de la influencia sociocultural, que espera del niño o de la niña un determinado patrón de comportamiento y que lo determina activamente mediante actitudes y expectativas muy claras y bien definidas. Los resultados de la investigación en neuroendocrinología muestran, sin embargo, que al menos en parte esta conducta está predeterminada por mecanismos biológicos que se desarrollan y se modulan en el cerebro. Por supuesto, las características biológicas y las que provienen del entorno no son independientes sino que se influyen recíprocamente, y la plasticidad del cerebro va a permitir modificar, bajo las circunstancias externas, las directrices que el individuo recibe de su ente biológico.

Existe información, aunque escasa, acerca de cómo las hormonas influyen en el desarrollo del cerebro para determinar las características femeninas o masculinas del individuo desde su nacimiento. En relación con cambios

anatómicos, lo que se sabe hasta ahora es que una pequeña zona, el área preóptica del hipotálamo, es visiblemente mayor en los machos que en las hembras, y su extensión se incrementa bajo la influencia de las hormonas masculinas alrededor del nacimiento. En el embrión, los órganos sexuales masculinos y femeninos se forman bajo la dirección de los cromosomas sexuales —el cromosoma Y en el caso de los machos y el X en el caso de las hembras—, desarrollándose hacia las nueve semanas de vida intrauterina. Una vez diferenciados, los órganos sexuales masculinos empiezan a producir hormonas, las cuales a su vez van a influir en la diferenciación del propio sistema genital masculino y también en la diferenciación sexual del cerebro. Los embriones que llevan el cromosoma X femenino, desarrollan genitales femeninos, pero no producen hormonas femeninas, ya que la madre las proporciona en grandes cantidades. Se piensa, así, que la mayor influencia para la diferenciación sexual que tiene lugar en el cerebro en etapas tempranas del desarrollo está a cargo de las hormonas masculinas, las cuales dirigen la diferenciación sexual hacia el desarrollo de propiedades de tipo masculino. Si no tiene lugar la influencia de estas hormonas masculinas, el organismo se desarrollará en forma de un individuo de sexo femenino. Los experimentos hechos en animales de laboratorio muestran que la castración en individuos recién nacidos o en gestación, eliminando así las influencias hormonales tempranas, lleva a modificaciones profundas en el comportamiento sexual típico de los adultos. Estos efectos tempranos de las hormonas, que en cierto modo determinan el comportamiento sexual de los individuos adultos, se ejercen solamente en periodos muy restringidos del desarrollo del cerebro. Una vez pasados estos periodos críticos no tiene lugar la influencia de las hormonas y no es posible ya modificar las conductas sexuales.

Este tipo de observaciones, en particular las que derivan de la manipulación experimental, sólo pueden obtenerse, obviamente, en animales de

experimentación. En el humano, sin embargo, hay situaciones anormales que en cierto modo son equivalentes a las condiciones a las que se someten los animales en el laboratorio, y que dan resultados muy similares. Se conocen ejemplos en los que, por diversas circunstancias, las madres gestantes tuvieron concentraciones muy elevadas de andrógenos circulantes, alcanzando al embrión en desarrollo. En estos casos, cuando los bebés eran niñas, se observaron, desde el nacimiento, alteraciones en los genitales, con ciertas características de masculinización que pudieron ser corregidas fácilmente y muy rápido mediante la administración de hormonas femeninas. Sin embargo, la influencia en el cerebro de las hormonas masculinas que las niñas recibieron durante la etapa de gestación no pudo ser revertida y muchas de estas niñas manifestaron una conducta de tipo masculino fácilmente evidenciable tanto en el comportamiento diario, regular, como en pruebas de tipo psicológico.



Los efectos de las hormonas en el cerebro se deben a la presencia de moléculas (proteínas) capaces de interactuar con las hormonas de la misma manera que lo hacen los neurotransmisores. Igual que en el caso de la transmisión sináptica, estas proteínas se llaman receptores, aunque una diferencia importante es que muchos de éstos no se encuentran en la superficie de la célula nerviosa sino adentro de ella, en ocasiones en la vecindad del núcleo. Cuando la hormona masculina interactúa con este receptor pueden producirse modificaciones

en el material genético del individuo que se piensa son responsables de la diferencia en la organización del cerebro en los distintos sexos y que da como resultado las diferencias anatómicas observadas en el propio cerebro. Se piensa que la testosterona circulante podría ser la responsable del menor tamaño del hemisferio izquierdo observado en los varones, que a su vez favorece un mayor crecimiento del hemisferio derecho.

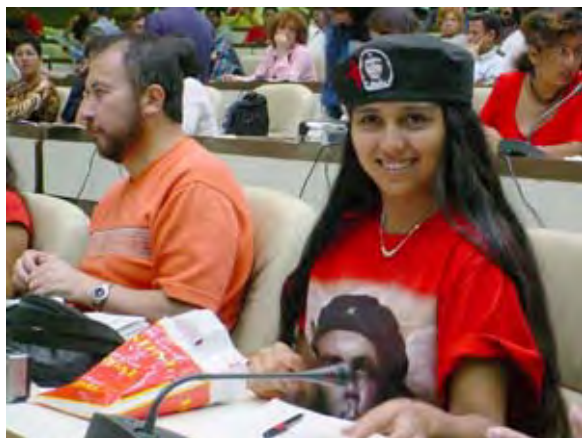
Un ejemplo interesante en relación con la influencia de las hormonas masculinas durante la diferenciación del cerebro es el que proporciona el llamado síndrome de Klinefelter, en el cual individuos del sexo masculino tienen dos cromosomas XX apareados con un cromosoma Y, en lugar de tener, como todos los otros varones, un solo cromosoma X y un cromosoma Y. Como resultado de esta alteración, los individuos no desarrollan adecuadamente los caracteres sexuales secundarios, como la aparición de barba o el enronquecimiento de la voz y muestran genitales anormalmente pequeños. Sin embargo, las características del dimorfismo sexual en el cerebro si corresponden exactamente a las de un individuo del sexo masculino, señalando que los andrógenos producidos durante el desarrollo por la influencia del cromosoma Y fueron suficientes para determinar las propiedades del cerebro como masculinas. La influencia del doble cromosoma femenino X sería responsable de las características de feminización, fuera del cerebro, desarrolladas por estos individuos durante la pubertad.

### Herminia Pasantes

Tomado de: **De neuronas, emociones y motivaciones**  
(<http://omega.ilce.edu.mx:3000/>)

## Relación entre conducta, temperamento y constitución orgánica

Tal como hemos podido verlo en el estudio del sistema nervioso autónomo, como en el análisis del **sistema endocrino**, es innegable que el funcionamiento de estos dos sistemas que, por otro lado, sabemos también que están estrechamente relacionados entre sí, y éstos a su vez con el sistema nervioso central, constituyen la base biológica del desarrollo de ciertas características del temperamento y la conducta de una persona.



Las cualidades de liderazgo están determinadas por el entorno social.

Indudablemente, en la forma de ser de un muchacho muy agresivo o en la de otro más tranquilo o más tímido, participan la acción de las **hormonas** de las distintas **glándulas**, pero no son ellas las que determinan de manera decisiva la conducta del joven. **Lo que determina la formación de una personalidad es el ambiente social en que se desenvuelve su vida y la educación que recibe**, aunque en la base orgánica de ese comportamiento se encuentre el funcionamiento específico del sistema nervioso y del **sistema endocrino**.

Como un ejemplo se puede decir que un muchacho con un temperamento agresivo pudiera desarrollar una personalidad antisocial, siempre y cuando el entorno familiar o de amigos en que vive lo condicione, lo empuje a ser de esa manera. Pero si vive en un entorno social diferente, pudiera ser que utilice en cambio ese temperamento agresivo, en

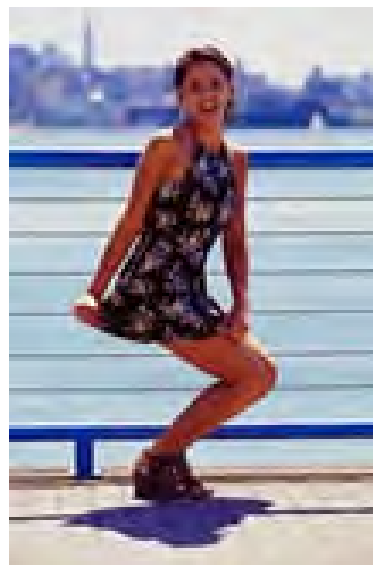
desarrollar cualidades de liderazgo entre sus compañeros.

De la misma manera, un muchacho de temperamento tranquilo o tímido pudiera desarrollar en algunos casos inclinaciones homosexuales, según el ambiente en que vive. Pero si el ambiente es propicio, pudiera desarrollar aptitudes intelectuales que lo pudieran convertir también en un líder en el campo de las ciencias, el arte o la filosofía.



La auto preparación es fundamental para modelar la personalidad.

**No nos olvidemos que en ambos casos interviene también la propia voluntad del joven por auto educarse y modelar su propia personalidad, en una constante lucha con el medio y su propia constitución orgánica, de la que tendrá que sacar las fuerzas para forjarse su propio yo.**



## RESUMEN DEL TEMA

En el estudio de la conducta y el comportamiento humano, si bien es cierto que la base material, la base biológica de dicho comportamiento es su sistema nervioso, pero especialmente su corteza cerebral, no hay que olvidar que es todo el organismo el que participa en su formación y desarrollo, así como tampoco podemos olvidar que el factor determinante que moldea la conciencia y la personalidad, es el entorno social y la educación que recibe el individuo en dicho medio.

Como vimos en el estudio del sistema nervioso autónomo, el simpático y el parasimpático, junto con el hipotálamo, determinan la acción funcional de órganos y glándulas, entre las que se encuentran las exocrinas y las endocrinas. Las primeras segregan sustancias hacia el exterior (lacrimal, sudoríparas) y las segundas segregan hormonas hacia el torrente sanguíneo, afectando todo el organismo.

El sistema endocrino comprende la hipófisis, la tiroides, las paratiroides, las suprarrenales, el páncreas, los ovarios y los testículos, de las cuales estudiaremos únicamente aquellas que tienen una relación muy estrecha con la conducta humana.

La hipófisis es una glándula adherida al hipotálamo mediante un pequeño tallo, por el cual envía neurotransmisores que activan la producción y la distribución de sus diferentes hormonas que, a su vez, van a generar actividad en la mayoría de las otras glándulas del sistema, razón por la cual se dice que es la glándula maestra.

El tiroides secreta hormonas que, al igual que las de la hipófisis, inciden directamente en el crecimiento y el desarrollo de los órganos y sistemas, incluido el sistema nervioso, razón por la cual su hipofunción produce también, como en la hipófisis, no solamente enanismo sino incluso deficiencia mental, y su hiperfunción un aceleramiento en la actividad del sistema nervioso.

Las suprarrenales son glándulas que se encuentran ubicadas en la parte superior de los riñones, y secretan hormonas que protegen al organismo del exceso de tensión, así como andrógenos y estrógenos, hormonas propias de testículos y ovarios, y la famosa adrenalina.

Los ovarios segregan los estrógenos y la progesterona que inciden en el desarrollo de las características secundarias de las mujeres, y los testículos segregan los andrógenos y la testosterona que desarrollan las características secundarias masculinas. En los dos casos, la maduración sexual que se inicia en la pubertad, es la base biológica de la crisis que se produce en la adolescencia y que tantos dolores de cabeza dan a padres y a hijos.

Aunque muchos estudiosos de la conducta afirman encontrar en el funcionamiento glandular la clave para el temperamento y la conducta de las personas, no podemos olvidar que la personalidad es un producto de las condiciones sociales y educativas en que se desenvuelve el individuo, así como de la acción de su propia voluntad, y que el funcionamiento y la estructura orgánica es la materia sobre la que se trabaja.

## ¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?

### LOS ESTUDIANTES

- Piensa y discute con tus amig@s esta frase de Jean Paul Sartre: “El hombre es sólo lo que él hace de sí mismo”.
- Aprende a encontrar dentro de ti mism@ todas las posibilidades para ser mejor, y para servir mejor a los demás.

### LOS MAESTROS EN EL AULA

- Organizar un vídeo-forum sobre la sexualidad en la pubertad y la adolescencia.
- Organizar un panel con la participación de tres o cuatro alumn@s panelistas que hagan una exposición sobre el tema: “Los conflictos de identidad personal en la adolescencia: causas y soluciones” y en el que el resto de estudiantes participen con preguntas a l@s panelistas, las que serán calificadas por el/la profesor/a, evaluando la calidad de las mismas y su relación con el tema.
- Organizar varios grupos que trabajen en el aula. Cada grupo nombrará coordinador(a), secretario(a) y relator(a). Cada grupo elaborará en un papelote un cuadro sinóptico o un mapa conceptual sobre la estructura y la función de una glándula, previamente designada por el/la profesor/a para el grupo. Los grupos tendrán 20 minutos para realizar el trabajo. Luego, cada relator realizará una exposición del trabajo grupal, teniendo cada uno de ellos 5 minutos para exponer. Se calificará con un puntaje mayor (sobre 14) la participación de cada alumno en el grupo, y se dará otra calificación menor (sobre 6) para todo el grupo por el producto final, luego se sumarán las dos calificaciones para obtener el puntaje individual.
- Después del trabajo anterior, el/la profesor/a, junto con l@s alumn@s, realizará un cuadro sinóptico o un mapa conceptual de la estructura general del sistema endocrino.



# SENSACIONES Y PERCEPCIONES

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Comprender, definir y ejemplificar los procesos de las sensaciones y las percepciones.
- Investigar la estructura y la función de los órganos receptores de las diferentes sensaciones.

## Algunas inquietudes iniciales

- ¿Crees tú que todas las personas tenemos la misma forma de ver y percibir las cosas que se encuentran a nuestro alrededor?
- ¿De qué manera consideras tú que nuestra forma de ser, nuestra experiencia pasada y nuestros intereses personales, repercuten en la forma que tenemos de ver las cosas?
- ¿Te has dado cuenta que cuando entrelazamos nuestras manos con las de la persona que amamos, una sensación agradable nos invade? ¿A qué atribuyes esa extraordinaria sensibilidad de las manos?

## **¿Qué son las sensaciones?**

Si en este momento nos encontramos en el aula de clase, nuestros órganos de los sentidos son excitados por una cantidad extraordinariamente grande de estímulos que provienen de esta misma aula de clase: El color de las paredes, los pupitres y la pizarra; la voz del profesor o la de algún estudiante que anda por los pasillos; la forma del libro que tenemos en las manos, etc.

Y aunque el color, el sonido y la forma de los objetos que están a nuestro alrededor, no nos llegan de manera aislada a los órganos de los sentidos (vista, oído, tacto, etc.), sino que los percibimos en su conjunto, para el análisis de las sensaciones tenemos que aislarlos de ese conjunto, estudiando de qué manera esas cualidades del medio ambiente se reflejan en los diferentes receptores sensitivos.

Así podemos deducir que una **sensación** es el reflejo de una cualidad (color, sonido, forma) aislada del medio ambiente, sobre nuestros

sentidos (vista, oído, tacto), o que los objetos que existen en nuestro alrededor, al reflejarse en los órganos de los sentidos, producen las diferentes sensaciones. De esta forma podemos concluir, entonces, que la sensación, o el reflejo de las cualidades de los objetos sobre los órganos de los sentidos, es el primer paso que damos, consciente o inconscientemente, para conocer la realidad en que vivimos.



Pero estos estímulos sensoriales no son receptados de manera pasiva por los diferentes órganos receptores, sino que al recibirlos actúan también sobre ellos, no solamente las condiciones en que se encuentra el órgano receptor, sino incluso las características propias de la personalidad del individuo que observa, escucha o siente. Recogiendo el ejemplo inicial, mientras para un estudiante le pudiera parecer tan interesante las explicaciones del profesor que ni los colores de las paredes o la bulla de los muchachos en el pasillo interfieren en su atención, para otro en cambio puede resultarle tan aburrida que hasta los colores de las paredes contribuyen a darle sueño.

## SENSACIONES

### Walt Whitman

Las casas y los aposentos están cargados de perfumes,  
los estantes y los armarios están cargados de perfumes.  
Aspiro y me complazco en su fragancia,  
siento su influjo enervador,  
pero me rebelo...Me rebelo y me escapo.  
La atmósfera no es un perfume.  
No tiene el gusto de las esencias;  
es inodora,  
está hecha para mi boca  
y yo la absorbo y la adoro como a una novia.  
Iré a los repechos donde comienzan los bosques y me desnudaré  
para gozar enloquecido su contacto.  
Me gusta ver el vaho de mi aliento,  
las ondas del río,  
los hilos de seda que se cruzan entre los árboles,  
las horquillas donde descansa la vid.  
Me gusta oír los ecos,  
los zumbidos,  
los murmurios de la selva.  
Me gusta sentir el empuje amoroso de las raíces  
al través de la tierra,  
el latido de mi corazón,  
la sangre que inunda mis pulmones,  
el aire puro que los orea  
en inspiraciones y espiraciones amplias.  
Me gusta olfatear las hojas verdes  
y las hojas secas,  
las rocas negruzcas de la playa  
y el heno que se apila en los pajares.  
Me gusta oír el escándalo de mi voz, forjando palabras que se  
pierden en los remolinos del viento.  
Me gusta besar,  
abrazar  
y alcanzar el corazón de todos los hombres con mis brazos.  
Me gusta ver entre los árboles el juego de luces y de sombras  
cuando la brisa agita las ramas.  
Me gusta sentirme solo entre las multitudes de la ciudad,  
en las estepas  
y en los flancos de la colina.  
Me gusta sentirme fuerte y sano bajo la luna llena  
y levantarme cantando alegremente a saludar al Sol.  
¿Qué creáis?  
¿Qué me conformaría con mil hectáreas de tierra nada más?  
¿Pensasteis que toda la tierra sería demasiado para mí?  
¿Para qué habéis aprendido a leer si no sabéis ya interpretar  
mis poemas?  
Quédate hoy conmigo,  
vive conmigo un día y una noche  
y te mostraré el origen de todos los poemas.  
Tendrás entonces todo cuanto hay de grande en la Tierra y en  
el Sol  
(existen además millones de soles más allá)  
y nada tomarás ya nunca de segunda ni de tercera mano,  
ni mirarás más por los ojos de los muertos,  
ni te nutrirás con el espectro de los libros.  
Tampoco contemplarás el mundo con mis ojos  
ni tomarás las cosas de mis manos.  
Aprenderás a escuchar en todas direcciones  
y dejarás que la esencia del universo se filtre por tu ser.

## ¿Qué son los umbrales de excitación?

Nuestros sentidos, al igual que el de los otros seres vivos, tienen un límite para captar o recibir los estímulos que provienen del medio ambiente. Estos límites son inferiores y superiores, más abajo o más arriba de los cuales no es posible receptar esos estímulos, dependiendo del ser vivo, de las características de la persona, así como de la actividad específica que desarrolla en su vida cotidiana.

A estos límites se los llama **umbrales de excitación** inferior o superior. Así, por ejemplo, el oído humano tiene un **umbral inferior de excitación** para ciertos sonidos, más abajo de los cuales no los puede escuchar, en cambio hay animales con un oído cuyo **umbral de excitación inferior** es tan amplio que pueden receptar esos sonidos, pero con un **umbral de excitación superior** para los que, ciertos sonidos que el oído humano capta sin dificultad, para ellos en cambio carecen de significado o no los receptan.

Lo mismo ocurre con los estímulos visuales del color en el órgano óptico del ser humano. El ojo humano no puede ver, por ejemplo, el infrarrojo ni el ultravioleta. En cambio ciertos animales sí lo hacen, especialmente con el infrarrojo.

En el mismo ser humano, según la actividad que desempeñen en su vida cotidiana o según sus habilidades, hay personas que son capaces de determinar con precisión a qué año pertenece un vino, solamente percibiendo su olor (los catadores de vino), habilidad que otras personas no tienen.

## Sensaciones orgánicas: el hambre y la sed

Nuestros órganos internos tienen un funcionamiento automático, regulado por el sistema nervioso autónomo, y cuando su actividad es normal recibimos una sensación de bienestar general en todo el organismo, pero cuando algo no funciona como es debido, el órgano, por medio de sus receptores o neuronas sensitivas, envía señales de malestar que en

algunos casos no podemos determinar con precisión de dónde proviene. Es lo que nos sucede cuando tenemos problemas de funcionamiento del hígado o los riñones, por ejemplo.



Y aunque todos los órganos tienen estos receptores llamados **interoceptores** (receptores internos), las sensaciones orgánicas más estudiadas han sido las del hambre y la sed.



El estómago y todo el aparato digestivo, por medio de sus **interoceptores**, envían señales al sistema nervioso central cuando está satisfecho o cuando está vacío. En el primer caso la sensación es de bienestar y en el segundo es de hambre. En ambos casos estas sensaciones tienen una gran incidencia en el funcionamiento de todo el organismo, e incluso en el comportamiento de la persona. Un individuo hambriento se comporta de distinta manera que otro satisfecho, ¿o no?

Con respecto a las sensaciones de sed, éstas se producen por la falta de elementos líquidos en el organismo, que repercuten no sólo en el estómago sino también en las glándulas salivares, provocando especialmente sequedad en la boca y la garganta. Cuando una persona ha consumido alcohol en exceso, los riñones trabajan más de la cuenta, segregando líquido en abundancia por medio de la orina, dejando al organismo con insuficiencia de agua. Los **interoceptores** (receptores internos) que reciben los estímulos envían la correspondiente señal al sistema nervioso central, provocando la sensación de la sed, típica del chuchaqui.

### Sensaciones visuales

Las sensaciones visuales se producen como consecuencia de la acción de la luz que reflejan los objetos sobre nuestros ojos. Según lo que nos enseña la física actual, la luz no es otra cosa que ondas (o corpúsculos) electromagnéticas que transportan energía y se propagan en todas las direcciones, y a las que el ojo humano es muy sensible. Estas ondas electromagnéticas tienen un espectro muy semejante al arco iris, el mismo que al chocar contra los objetos, unos colores del espectro son reflejados y son los que llegan a nuestros ojos. Esos colores corresponden a los colores de los mismos objetos.



El color que vemos en los objetos que están a nuestro alrededor depende de la longitud de ondas electromagnéticas que emiten esos objetos y llegan a nuestros ojos, produciendo la sensación visual. Así, por ejemplo el color rojo emite ondas de una longitud que va de las 610 hasta las 780  $m\mu$ , cuando 1  $m\mu$  equivale a la

millonésima parte de un milímetro. El color amarillo tiene una longitud de onda que va de los 575 a los 590  $m\mu$ , el color verde una longitud de 510 a 560  $m\mu$ , el azul de 470 a 480  $m\mu$ , el color violeta de 450 a 380  $m\mu$ , y así para cada color.

El ojo humano tiene un umbral de excitación inferior de 380  $m\mu$  (color violeta), y otro umbral de excitación superior de 780  $m\mu$  (color rojo), lo que quiere decir que para los colores producidos por ondas electromagnéticas inferiores a 380  $m\mu$ , (ultravioletas) o superiores a 780  $m\mu$ , (infrarrojos) el ojo humano no es sensible o no los puede ver, aunque son ondas electromagnéticas o colores que sí están en la naturaleza. Ahora incluso existen aparatos sofisticados por medio de los cuales podemos ver esos colores.

Una característica importante de las sensaciones visuales, es su extraordinaria utilidad para el ser humano en su conocimiento de la realidad. La información que recibimos por los receptores visuales (**exteroceptores** o receptores externos) nos permiten tener una percepción más completa y objetiva del mundo.

Por otra parte, y como ya conocemos que el medio ambiente en que nos desenvolvemos influye en nuestro comportamiento, se ha llegado a determinar también la incidencia que ejercen los diferentes colores en nuestro estado de ánimo, las emociones y los sentimientos. Así, se ha establecido que los colores rojo y amarillo producen un efecto estimulante y vivificante, mientras el color violeta produce una sensación de intranquilidad y depresión, de tal suerte que muchos médicos utilizan esta influencia de los colores para curar a sus pacientes con dificultades de conducta. Algo semejante sucede con las sensaciones auditivas producidas por los sonidos.



## LOS COLORES QUE VEMOS

El queso de tu bocadillo es amarillo, el tomate es rojo y la lechuga es verde. La corteza del pan es marrón. Te quedarías muy sorprendido si el queso fuese rojo, o si vieses un tomate marrón o una lechuga amarilla, o si te hiciesen el bocadillo con pan verde. Seguro que se te quitarían las ganas de comer.

El color de las cosas depende de la manera en que reflejan la luz. La luz blanca es la mezcla de todos los colores. Puedes ver estos colores si haces pasar la luz blanca a través de un cristal especial que se llama prisma.

Cuando la luz blanca atraviesa un prisma, se dispersa y se separa en diferentes colores. Si miras atentamente podrás ver siete tiras de color, cada una penetrando en las siguientes. Los colores son rojo, naranja, amarillo, verde, azul, una mezcla de azul y violeta llamado añil o índigo, y finalmente el violeta.

Cuando la luz blanca ilumina un objeto, parte de los colores son absorbidos y otros son reflejados. El tomate se ve rojo porque absorbe otros colores y refleja el rojo. La lechuga se ve verde porque absorbe otros colores y refleja el verde. El queso refleja la luz amarilla y el pan refleja una mezcla de colores que tus ojos ven como marrón.

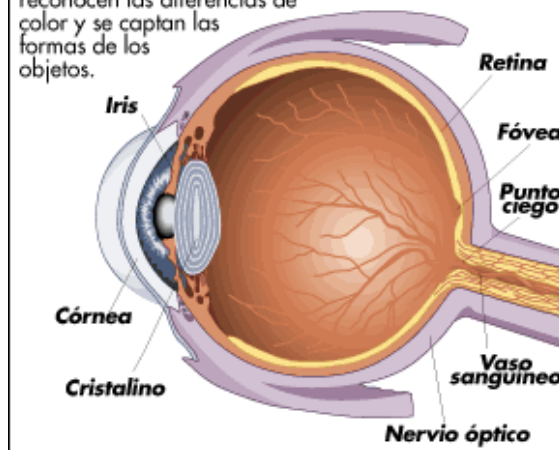
El papel de esta página del libro se ve blanco porque refleja todos los colores. Prácticamente toda la luz rebota en el papel y llega a tus ojos. La letras se ven negras porque no reflejan casi nada la luz que les llega.

Tomado de **El Mundo de los Niños**, Vol. 8, Descubre la Ciencia, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.

## El sentido principal

Como una ventana al mundo, el ojo recoge las imágenes que nos mantienen en contacto con la realidad. Estas nos proporcionan más del 70% de la información que recibimos del exterior.

La visión no es nada simple. Para que puedas observar algo, la imagen que se crea en la retina con el paso de la luz debe ser clasificada por los nervios del cerebro: encuentran los bordes, se reconocen las diferencias de color y se captan las formas de los objetos.



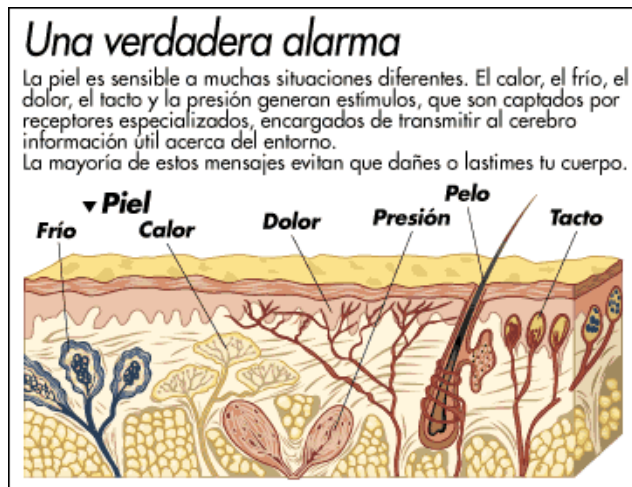
## Sensaciones cutáneas

La piel contiene una gran cantidad de neuronas receptoras de ciertos estímulos externos tales como los de dolor, la temperatura y los estímulos mecánicos de los objetos que están a nuestro alrededor: Por los **exteroceptores** (receptores de estímulos externos) de la piel podemos sentir dolor cuando nos pellizcan o nos golpean, podemos sentir frío o calor, podemos saber si los objetos son duros o blandos, pegajosos, grasosos, lisos o ásperos. Entre las sensaciones cutáneas tenemos entonces las de dolor, la temperatura y el tacto.

El sentido del dolor, que no es exclusivo de los **exteroceptores** de la piel porque también algunos órganos internos lo receptan, se relaciona con el malestar y el sufrimiento, y en algunos casos puede ser controlado y regulado por la voluntad.

Así, puede ocurrir que una persona que padece de un fuerte dolor de cabeza, si de pronto se encuentra en medio de una conversación de su agrado, se olvida de su dolor, y solamente le volverá cuando termine la conversación y se vuelva a acordar del mismo.

Las sensaciones de calor y de frío se relacionan con la regulación de la temperatura interior del cuerpo y, al igual que las otras sensaciones, tienen un umbral inferior y otro superior de excitación. Algunas personas soportan más el calor o el frío que otras. Esto significa que tienen un umbral de excitación diferente, dependiendo de su forma de vida y su constitución orgánica.



En cuanto al sentido del tacto, si bien es cierto sus receptores se encuentran en toda la piel y con cualquier parte de ella podemos tocar un objeto y recibir sus estímulos, es en las manos, pero especialmente en la yema de los dedos, donde se encuentran los receptores más sensibles a los estímulos táctiles. Y es que, como sabemos, la mano es el órgano humano por excelencia, ya que por ella (en estrecha relación con el sentido de la vista) podemos tener un conocimiento más completo de la realidad, al poder palparla y transformarla con nuestra actividad práctica.

En cuanto a sus umbrales de excitación, hay objetos tan diminutos como las partículas de polvo de las que no tenemos mayor sensación, a pesar de que tocan nuestra piel, y otros tan grandes como la presión atmosférica de los que tampoco percibimos su peso.

La estrecha relación que existe entre este sentido y el sentido de la visión, podemos observarlo en la gran sensibilidad táctil de los ciegos que, sin haber visto nunca los objetos, solamente con palparlos y manipularlos, son capaces de orientarse entre ellos, y hacerse una idea más o

menos completa de los mismos. En los ciegos también se ha desarrollado de una manera notable el sentido del oído, por el que también pueden captar la realidad que no pueden ver.

## COLORES QUE NO VEMOS

Cuando te fuiste a bañar, el agua no estaba muy caliente y el aire era más bien fresco. Pero ahora estás quemado por el Sol. ¿Dónde te quemaste?

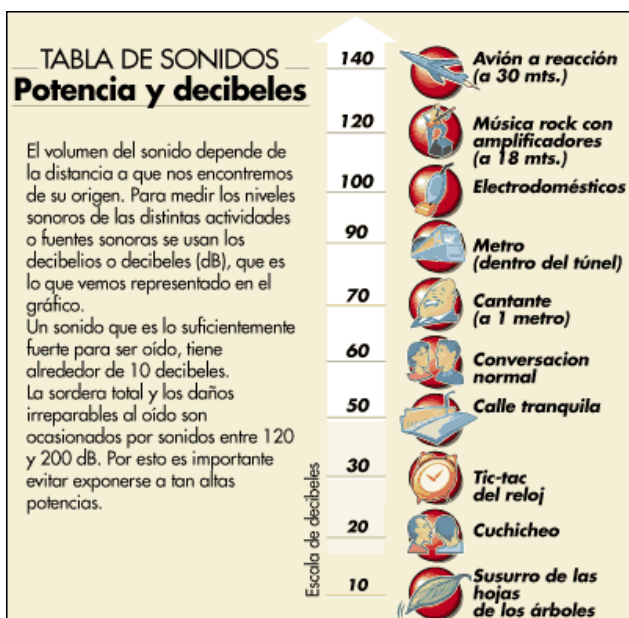
Tu bronceado viene de la luz, de una luz que no puedes ver.

Cuando los colores de la luz del Sol están separados, forman un arco iris. El arco iris tiene una banda roja en un extremo y otra banda violeta en el otro. Entre estas dos bandas se encuentran los demás colores. Pero más allá de la banda roja y de la banda violeta hay otros colores que no puedes ver.

El bronceado proviene de los rayos ultravioleta, lo mismo que la quemadura del Sol. Ultravioleta significa “más allá del violeta”. Los rayos ultravioleta están justo después de la banda violeta del espectro.

El calor que sientes cuando brilla el Sol proviene de los rayos infrarrojos. Infrarrojo significa “por debajo del rojo”. Los rayos infrarrojos están justo por debajo de la banda del rojo del espectro. Estos rayos tampoco puedes verlos, pero puedes sentir su calor. Cuando chocan contra algo desprenden una energía que calienta el objeto. Las calles se calientan en verano porque absorben energía de los rayos infrarrojos de la luz del Sol.

Tomado de **El Mundo de los Niños**, Vol. 8, Descubre la ciencia, editado por World Book Internacional, Chicago, 1994.



### Sensaciones auditivas

Al igual que las sensaciones visuales y las táctiles, las sensaciones auditivas tienen una especial importancia para el ser humano, porque se relacionan estrechamente con la percepción del habla y la música. Porque escuchamos los sonidos podemos a su vez reproducirlos. Por eso es que, por lo general, las personas sordas de nacimiento son también mudas, ya que nunca pudieron escuchar los sonidos de la voz humana, y por tal razón tampoco pueden reproducirlos.

Las sensaciones auditivas se dan porque los receptores del oído son sensibles a las ondas sonoras producidas por objetos en movimiento, que a la vez efectúan cambios en la estabilidad física del aire.

Todas las ondas sonoras, o los sonidos que recepta nuestro oído, se caracterizan por tener diferente **amplitud**, **frecuencia** y **forma de oscilación** o movimiento.

La **amplitud** de la **oscilación** de las ondas sonoras se relaciona con la **intensidad** del sonido, y éstos pueden ser fuertes o débiles dependiendo de esa **amplitud** de onda, de tal suerte que a mayor **amplitud** se produce una mayor **intensidad** del sonido, y viceversa. La **intensidad** de los sonidos se los mide por decifonos de 0 a 120, correspondiendo el umbral inferior de 0 a un susurro apenas perceptible al

oído humano y el umbral superior de 120 a un ruido ensordecedor en el que se empieza ya a sentir dolor.

La **frecuencia** o **duración** de las **oscilaciones** se relacionan con la altura o la **vibración** de los sonidos, y con los objetos o la fuente de donde proceden las ondas sonoras. Así mismo tiene una estrecha relación con la **forma de oscilación** y el **tono** de los sonidos, que veremos en el siguiente párrafo. La altura más baja que puede escuchar el sonido humano está entre 15 a 18 vibraciones por segundo (más abajo están los infrasonidos) y la más alta llega a las 20.000 (más arriba se encuentran los ultrasonidos). El perro, sin embargo, tiene umbrales de excitación inferiores a las 15 vibraciones por segundo y muy superiores a las 20.000.



La **forma** de las ondas sonoras producen en cambio el **tono** o la tonalidad de los sonidos, de gran utilidad para la elaboración musical, distinguiéndose, por la complejidad de los sonidos, entre armónicos e inarmónicos. Como ya se dijo en el párrafo anterior, el **tono** es enriquecido por las características de la vibración, dándole fuerza expresiva en los sonidos de ciertos instrumentos musicales, el canto e inclusive en el habla, cuando está cargada de emotividad.



## SONIDOS QUE NO ESCUCHAMOS

Nuestro sentido del oído sólo puede percibir sonidos de una determinada frecuencia, a saber, entre diecisiete y como máximo, veintiún mil hertzios. El escarabajo pelotero, conocido para muchos como un escarabajo diligente pero silencioso, emite señales de cuarenta mil hertzios. Muchas mariposas nocturnas producen ondas sonoras entre cien mil y ciento setenta y cinco mil hertzios, pero nosotros no las oímos. Sólo desde que los instrumentos técnicos hacen audibles para el oído humano estos ultrasonidos sabemos que nuestro medio ambiente está lleno de ruidos que nosotros no percibimos.

En el agua existen condiciones sonoras distintas a las del aire. También en este medio nuestro receptor natural, el oído, resulta casi inútil. Los sonidos producidos dentro del agua no pueden penetrar en el oído del observador sentado en la orilla porque la inmensa mayoría de los sonidos subacuáticos son reflejados por la superficie y permanecen por lo tanto “atrapados” en el agua. Por eso desde tierra no podemos concebir que los ríos, los lagos y los mares estén plagados de sonidos animales. El desarrollo técnico del hidrófono, una especie de micrófono subacuático, nos permite oír lo que ocurre en el agua. Y así nos enteramos que la proverbial mudéz de los peces está muy lejos de ser real.

Tomado de: Waismann Eberhard, **Los rituales Amorosos**, Biblioteca Científica Salvat, Salvat Editores, 1986, España

## Sensaciones estáticas y cinestésicas

Por medio de las sensaciones estáticas o del equilibrio podemos conocer la situación en que se encuentra nuestro cuerpo en el espacio, así como de sus diferentes movimientos de un lugar a otro. Estas sensaciones las obtenemos gracias a algunos componentes del oído interno que se relacionan directamente con el cerebelo.

Las sensaciones cinestésicas o motoras nos dan razón en cambio del movimiento de las diferentes partes y órganos del cuerpo, permitiéndonos coordinarlos entre sí, las mismas

que están estrechamente vinculadas o relacionadas con el tacto y la vista. Por medio de ellos (el tacto y la vista) podemos conocer la ubicación y la forma de los objetos, para movernos y actuar entre ellos y con ellos.



## Sensaciones olfativas y gustativas

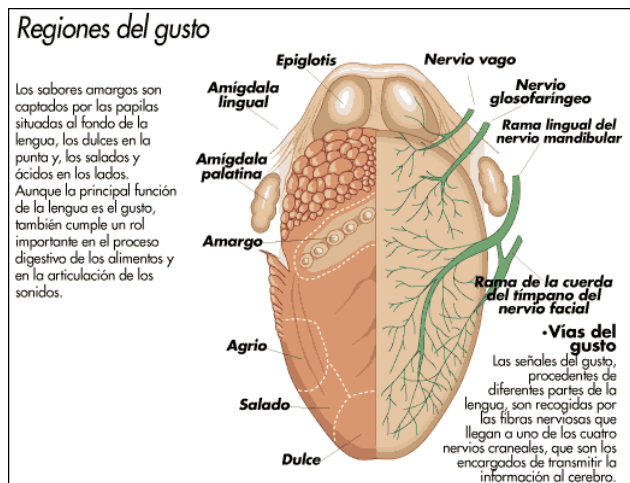
A diferencia de las sensaciones visuales, táctiles y auditivas, cuya importancia es fundamental para el ser humano en el conocimiento de la realidad, las sensaciones olfativas y gustativas en cambio no tienen esa misma importancia. Sin embargo, estas últimas tienen una gran significación para la vida afectiva y emocional, relacionándose muy estrechamente con las sensaciones agradables y desagradables de las personas.

Las sensaciones olfativas se producen al penetrar en la cavidad de la nariz sustancias químicas en forma gaseosa, y aunque en los animales las sensaciones olfativas están más desarrolladas que en el ser humano, por su significación directa para la supervivencia y la reproducción sexual, en éste en cambio el olfato es más sensible para las diferentes tonalidades de las sustancias químicas agradables o desagradables, a tal punto que esto originó la industria de la perfumería con todos los matices de sus productos.

Las sensaciones gustativas, por su parte, se relacionan directamente con el olfato y lo



podemos comprobar cuando colocamos cualquier alimento sobre la lengua con la nariz tapada y los ojos cerrados. Notamos que no distinguimos inmediatamente de qué sustancia se trata.



Estas sensaciones gustativas se forman al entrar en contacto con la lengua, aunque también con el paladar y la garganta, ciertas sustancias químicas solubles (que se disuelven en el agua). Las sustancias químicas se disuelven en la saliva y entran en contacto con algunas partes de la lengua tales como la punta, los bordes y la parte superior, donde existe gran cantidad de nervios receptores del gusto. No ocurre lo mismo con la superficie central y la superficie inferior que carecen de esta sensibilidad.

A pesar de que los estímulos gustativos que recibimos son variados, en realidad sólo existen cuatro sabores básicos como son el agrio, el amargo, el salado y el dulce, siendo todos los demás tan sólo combinaciones de estos cuatro. La punta de la lengua es sensible a los cuatro sabores básicos, pero especialmente a lo salado y lo dulce, la parte superior o el dorso a lo amargo, y los bordes a lo agrio.

## EL PERFUME ALIVIA EL DOLOR

Por Vanessa Marsh

Los buenos olores ejercen una influencia de tal naturaleza que ayudan a combatir los dolores mientras que los perfumes alivian sólo el dolor de las mujeres y no el de los hombres, según una investigación de científicos canadienses que abre la vía a una nueva visión del dolor y de su tratamiento.

Serge Marchand y Pierre Arsenault, del departamento de ciencias de la Universidad de Quebec (Canadá) demostraron por vez primera la influencia de los olores en la percepción del dolor.

El informe sobre su investigación, que se realizó con 40 personas voluntarias, la mitad de ellas mujeres, se publica en la revista *Physiology and Behavior*, editada por la editorial Elsevier.

La gama de esencias ensayadas va del extracto de almendra y del extracto de vainilla al vinagre blanco, así como un antiséptico utilizado en odontología (zonalina), pasando por el aceite de masajes, las lociones para después del afeitado y otros productos de higiene.

### Resultado sorprendente

Cada una de las personas determinó primeramente los aromas que encontraba agradables, su intensidad y el humor que asociaba a cada uno de ellos. Después, los voluntarios debieron hundir una mano en un recipiente con agua muy caliente (durante tres minutos a unos 46 o 48 grados centígrados) mientras aspiraba las esencias en cuestión, las más agradables, las menos agradables y las neutras, de tipo agua destilada).

Los voluntarios eran invitados a expresar su pena, minuciosamente evaluada y registrada por los científicos.

El resultado fue que cuanto más agradables son los olores, mejor es el humor de las personas, de ambos sexos, mientras que los olores desagradables tienden a ponerlos malhumorados. En cambio, las fragancias deliciosas atenúan únicamente el dolor de las mujeres. Los olores desagradables no parecen acentuar el dolor de manera significativa, lo que no impide interrogarse respecto a las repercusiones de los efluvios de desinfectantes para la moral de los pacientes hospitalizados.

El olor alteraría la percepción del dolor ligado al tacto. Los efectos de los olores sobre el dolor y el buen humor podrían depender de mecanismos diferentes, según los científicos, que consideran que el recurso a las técnicas de imaginación médica cerebral podría aclarar esta cuestión.

Tomado de **Tendencias Científicas**  
(<http://www.webzinemaker.com/>)

## ¿Qué son las percepciones?

Cuando estudiamos las sensaciones, veíamos cómo un color, un sonido o una forma es receptado por los órganos de los sentidos (en estos casos el ojo, el oído o el tacto). Pero nosotros no recibimos el estímulo sólo de un color, un sonido o la forma de un objeto, sino que el color, el sonido y la forma, son estímulos que provienen de objetos concretos con muchas otras cualidades y características, y que los percibimos como totalidades. En realidad percibimos el color de la pared del aula de clases, escuchamos las palabras del profesor que explica el tema de la asignatura, el bullicio de los muchachos en el pasillo o la forma del libro que está en nuestras manos.



La percepción entonces ya no sólo es el reflejo de las cualidades aisladas de los objetos de la realidad, que receptamos a través de los órganos de los sentidos, como en las sensaciones. Es más bien el reflejo del conjunto de esas cualidades que tienen los objetos, así como sus relaciones mutuas, a las que se las percibe como un todo.

Aunque los receptores nos informan de un color determinado, en realidad percibimos una pared de un determinado color, de una determinada forma y de un determinado largo y ancho. El oído no sólo nos informa de unos sonidos que emite el profesor, sino que por nuestra experiencia y la educación que hemos recibido, sabemos que esos sonidos corresponden a las palabras de un idioma que entendemos y que tienen un significado, los mismos que son útiles para aumentar esa experiencia y esa educación.

De esta manera, la percepción de un objeto no solamente es la de su color, es también la de su forma, el lugar que ocupa en el espacio, el material de que se compone y, de acuerdo a la formación de la persona que percibe, la de su utilidad, su procedencia y su funcionamiento.



En la percepción ya no sólo intervienen uno u otro órgano de los sentidos, sino varios a la vez. Interviene también la motricidad, la acción consciente del que percibe, y con ella interviene también la actividad de la corteza cerebral: el pensamiento. Las diferentes sensaciones forman la base material de las percepciones, pero no se reducen a ellas, ni siquiera a la suma de todas ellas. Es más bien una relación recíproca entre los estímulos sensoriales y el pensamiento lógico.

Por otra parte, en la percepción de los objetos podemos distinguir una percepción espontánea por la cual “vemos” la realidad tal como se nos presenta a “simple vista”, y otra percepción con una orientación específica, a la que llamamos observación. En ésta, la percepción del objeto, o los objetos de la realidad, se convierte en una actividad mucho más compleja que en la primera, donde interviene de manera premeditada la capacidad de análisis y de síntesis del observador.

## SELVA

**Juana de Ibarbourou**

Selva: he aquí una palabra húmeda, verde, fresca, rumorosa, profunda. Cuando uno la dice, tiene en seguida la sensación del bosque todo afelpado de musgos, runruneante de píos y de roces, lleno de los quitasoles apretados y movibles de las copas de los árboles, bajo los cuales las siestas ardientes son tan dulces y donde es tan grato, tan grato, tenderse a soñar. ¡Selva! ¡Oh Dios mío, qué palabra tan alegre y tan fresca! ¡Qué palabra para mí tan llena de reminiscencias! Huele a eucaliptos, a álamos, a sauces, a grama; suena a insectos, a agua que corre, a pájaros que cantan y pían, a roce de insectos y croar de sapitos verdes; evoca redondeles de sol sobre la tierra, frutas silvestres de una dulzura áspera, caravanas de hormigas rojas cargadas de hojitas tiernas, penumbra verdosa y fresca, soledad. ¡Oh Dios mío, evoco mis quince años y toda mi alegría sana, inconsciente y salvaje!



## La percepción del espacio

Todos los objetos de la realidad (la materia) ocupan un lugar en el espacio. Eso lo sabemos ya desde la escuela. Esa materia existe independientemente de nosotros, independientemente de si nosotros la pensamos, la percibimos, o no, independientemente de nuestros sentidos. La materia, la realidad que percibimos con nuestros sentidos, tiene por lo tanto una existencia objetiva y cuando nosotros la pensamos, la percibimos, le damos una existencia subjetiva. La percepción es entonces una imagen subjetiva de esa realidad objetiva. Es subjetiva porque cuando la pensamos o percibimos, esa percepción que tenemos de las cosas, depende mucho de las características de la persona que percibe. Es una imagen más o menos fiel de esa realidad, no exacta.



Si en este momento estamos en clase y percibimos al maestro que realiza su exposición, habrá algunos estudiantes que estén escuchando con mucha atención sus palabras por la forma como se hace entender, catalogándolo como un excelente profesor. Habrá otros en cambio que estarán durmiéndose en el pupitre, o realizando otra actividad cualquiera, para quienes el profesor puede ser un maestro aburrido. Con este ejemplo estamos viendo que una misma realidad puede ser percibida de manera diferente por cada estudiante, dependiendo de su estado de ánimo, sus intereses o su formación anterior.

Los objetos materiales que ocupan un lugar en el espacio tienen una forma, un tamaño, están a una distancia y en una determinada dirección, y los diferentes órganos de nuestros sentidos nos informan de esa situación de los objetos. Cuando los percibimos, son todas esas características espaciales las que reciben



nuestros sentidos, y en esa percepción entran en actividad fundamentalmente el sentido de la visión, el del tacto y el cinestésico.



Por los sentidos de la visión y el tacto podemos percibir la forma y el tamaño de un objeto, mientras que por la visión y el sentido cinestésico, que es el que nos informa de los movimientos de las diferentes partes del cuerpo, podemos conocer la distancia y la dirección en que se encuentran.

### La percepción del tiempo

Así como el hecho de ocupar un lugar en el espacio es una forma de existencia de la materia, también lo es el de existir en algún momento del tiempo. El tiempo y el espacio no pueden existir independientemente de la materia, así como tampoco podemos concebir a la materia que no ocupe un lugar en el espacio y no tenga una duración en el tiempo.

La percepción del tiempo, al igual que la percepción del espacio, constituye un reflejo de la duración, la velocidad y la continuidad en la

que transcurren los fenómenos o los hechos de los objetos reales, que se encuentran fuera de nuestra conciencia.

La percepción que tenemos de estos hechos que se dan en el tiempo, se produce en nosotros como consecuencia del ritmo, el movimiento y la duración de nuestros procesos orgánicos internos que nos señalan el tiempo transcurrido, lo que comúnmente se llama el reloj biológico. Existen personas que inclusive no necesitan de un despertador mecánico para levantarse de la cama a una hora determinada en la madrugada, porque su reloj biológico está ya condicionado para levantarse a esa hora.



De esta manera podemos afirmar que la percepción del tiempo se encuentra estrechamente vinculada a una vivencia orgánica, y como tal también estará sujeta a las características, las necesidades y los intereses de quien lo percibe.

Con el ejemplo que hemos venido trabajando del maestro que explica el tema de la asignatura, para algunos estudiantes puede ser un maestro tan interesante en su exposición, que el tiempo de la hora clase se les pasó volando, casi sin darse cuenta, y a algunos les gustaría que continuara en el recreo o en la siguiente hora. En cambio para otros el profesor es tan aburrido que el tiempo pasa con una lentitud asombrosa. En ambos casos, sin embargo, son los mismos 45 minutos los que han transcurrido.

### La percepción de los movimientos

La existencia de la materia como realidad objetiva, y sin la cual no pueden existir ni el



espacio ni el tiempo, tiene también una estrecha relación con el movimiento de los objetos, a tal punto que tampoco existe materia sin movimiento ni movimiento sin materia. El movimiento es entonces también una cualidad inherente a los objetos materiales, como lo es el de encontrarse ocupando un lugar en el espacio y el de tener una duración en el tiempo.



La percepción de los movimientos dependerá, pues, fundamentalmente del movimiento real de los objetos materiales en el espacio y en el tiempo, así como del estado de las sensaciones visuales y cinestésicas. Por el sentido de la visión podemos percibir el desplazamiento de los objetos de un punto a otro del espacio, en un determinado tiempo y en relación con las sensaciones que tenemos de los movimientos de los órganos de nuestro propio cuerpo.

A lo largo de este tema hemos venido expresando la importancia que tienen el estado de los órganos de los sentidos, así como las características de la personalidad, los intereses y la experiencia previa de la persona que percibe un objeto determinado, para entender la forma cómo es percibida esa realidad, a pesar de que los hechos y los objetos de esa realidad tienen una existencia independiente de quien los percibe. Este análisis podría inducirnos a pensar

que no seríamos capaces de conocer la realidad tal cual ella es, porque siempre estaría de por medio nuestra subjetividad, nuestro propio modo de ver las cosas.



La única manera que tenemos de resolver este problema es mediante la práctica, esto es comprobando mediante la acción sistemática la objetividad de un hecho cualquiera. En el caso del profesor, si queremos conocer con más precisión u objetividad si es buen maestro o no, tendríamos que realizar un proceso de seguimiento continuo de la forma cómo conduce sus clases, durante varias horas, para evaluar su capacidad, su profesionalismo y los resultados obtenidos en la aplicación de sus métodos de enseñanza y aprendizaje.



## **RESUMEN DEL TEMA**

Por medio de los órganos de los sentidos podemos recibir los estímulos que se producen en el medio ambiente externo o interno. Las sensaciones son el reflejo de esas cualidades aisladas de los objetos sobre nuestros sentidos. Los órganos de los sentidos tienen un límite para receptar los estímulos, a los que se les llama umbrales de excitación. De esta manera se afirma que hay estímulos que se encuentran por debajo o por encima de esos umbrales de excitación.

Entre los tipos de sensaciones tenemos a las orgánicas, visuales, táctiles, auditivas, estáticas, cinestésicas, olfativas y gustativas.

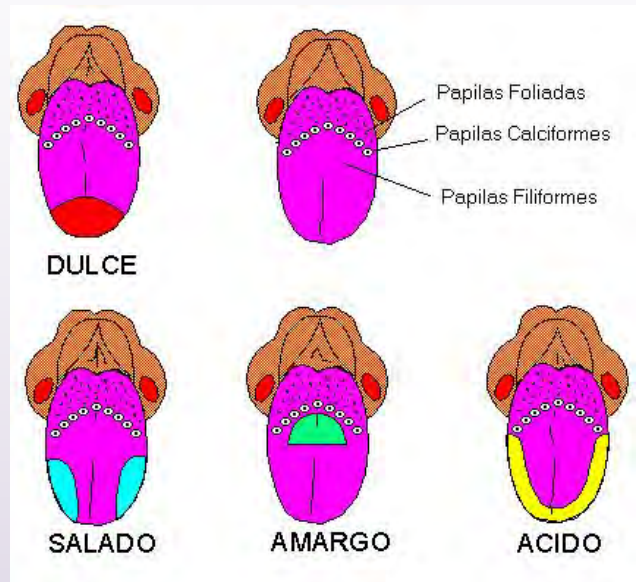
Las sensaciones orgánicas nos informan del estado en que se encuentran los órganos internos, de tal suerte que cuando su funcionamiento es normal tenemos la sensación de bienestar general, pero cuando un órgano no funciona adecuadamente, sentimos malestar o dolor que muchas de las veces no sabemos de dónde proviene. Entre las sensaciones orgánicas más estudiadas están las del hambre y la sed. La sensación de hambre se produce cuando hay insuficiencia de nutrientes en el organismo y la de sed por insuficiencia de líquidos.

Por las sensaciones visuales podemos recibir las ondas electromagnéticas, en forma de colores de los objetos, que se encuentran a nuestro alrededor. Las sensaciones táctiles se encuentran distribuidas por toda la piel, pero especialmente en las manos, las que junto a la visión constituyen los órganos fundamentales para el conocimiento de la realidad y la actividad práctica.

Las sensaciones auditivas se producen por la emisión de ondas sonoras de parte de los objetos que, al chocar con el viento, generan dichas ondas que el oído humano las percibe como sonidos. Las sensaciones estáticas nos informan de la posición de nuestro cuerpo en el espacio, así como de su equilibrio. Esta sensación se produce gracias a la acción del oído interno y el cerebelo. Las sensaciones cinestésicas en

cambio nos permiten conocer y coordinar los movimientos de los órganos de nuestro cuerpo.

Las sensaciones olfativas se producen por la acción de sustancias químicas que en forma gaseosa entran en contacto las terminaciones nerviosas de la cavidad de la nariz, mientras las sensaciones gustativas se producen también por sustancias químicas que se pueden disolver en el agua, las que al entrar en contacto con la lengua se recibe el correspondiente estímulo.



Las percepciones son el resultado de la recepción de varios estímulos sensoriales, o el reflejo del conjunto de las cualidades de los objetos que conforman la realidad.

Entre las percepciones tenemos la del espacio en la que participan las sensaciones visuales y las táctiles especialmente, así como las cinestésicas. La percepción del tiempo se produce en cambio por la actividad vital de nuestro organismo que la percibimos dentro de un proceso temporal. Mientras la percepción del movimiento se produce por la combinación de la percepción del espacio y del tiempo cuando un objeto se traslada de un lugar a otro en un tiempo determinado.

## ¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?

### LES ESTUDIANTES

- Observemos de una forma continua y sistemática la actitud que tienen vari@s estudiantes del curso frente a algunos profesores, y veamos de qué manera los intereses, la predisposición y las características de sus personalidades, inciden en la percepción que tienen de esos maestros.
- Hagamos el siguiente experimento con un amig@ o compañer@: Pidámosle que se seque bien la lengua, que cierre los ojos y que se tape la nariz. Coloquémosle en la lengua seca algún producto alimenticio y que luego nos diga de qué se trata. Con toda seguridad no sabrá identificarlo. Por este experimento podemos determinar la importancia del olfato, el gusto y hasta la visión en la percepción gustativa.

### LES MAESTROS EN EL AULA

- Formar grupos cooperativos en los que se nombre coordinador/a, secretario/a y expositor/a. El/la coordinador/a conduce la actividad del grupo. El/la secretario/a toma nota de lo que se resuelve. Otros miembros elaboran un papelote. El/la expositor/a explica ante el curso el trabajo realizado por el grupo. El profesor dará a cada grupo la tarea de definir con sus propias palabras, y

ejemplificar (usando ejemplos diferentes a los del libro) cada una de las sensaciones y percepciones. Cada grupo tendrá 20 minutos para realizar la tarea. Luego tendrá 5 minutos cada expositor/a para tratar el tema ante el curso. El resto de estudiantes realizará preguntas al/la expositor/a, las mismas que serán calificadas. Las respuestas las podrá dar el/la expositor/a o cualquier otro miembro del grupo, las que también serán calificadas. Se calificará así mismo la actuación individual en cada grupo. Al final el profesor sacará un promedio de todas las calificaciones individuales y realizará una síntesis de todas las exposiciones.

- Enviar a l@s estudiantes una tarea de investigación individual sobre la estructura y el funcionamiento de los órganos sensitivos (ojos, oídos, piel, lengua, nariz). La explicación tiene que ser con sus propias palabras (no copiar textualmente) y pueden utilizar cualquier libro de anatomía.
- Una vez realizado este trabajo en casa y de forma individual, volver a realizar un trabajo grupal semejante al primero, en el que cada grupo elabore un papelote con un cuadro sinóptico o un mapa conceptual de la estructura y la función de un órgano receptor diferente (ojos, oídos, piel, nariz, lengua).



# EL FENÓMENO PSICOLÓGICO DEL SER HUMANO

## ¿Hasta dónde queremos llegar con este tema?

- Comprender los procesos del desarrollo de nuestra personalidad.
- Debatar sobre los procesos sociales y su repercusión en nuestra conciencia.
- Investigar los fenómenos psíquicos concretos que se dan en los niños y adolescentes.

## Algunas inquietudes iniciales

- ¿Crees tú que es posible que podamos cambiar nosotros mismos y transformar el mundo en que vivimos?
- Sobre la base de lo estudiado a lo largo de todo el curso ¿cuál crees tu que sea la repercusión de lo biológico y lo social en la formación de la personalidad?

## **La personalidad como unidad biopsicosocial**

A lo largo del estudio del origen material del psiquismo y la conducta, de las bases biológicas de la psicología humana, hemos podido ir encontrando nuestros propios orígenes, las razones materiales, objetivas, biológicas de nuestra forma de ser. ¿Acaso no nos percatamos en nuestro diario vivir que cada uno de nosotros es completamente distintos a los demás? Sin embargo, todos tenemos un origen común. Si las hipótesis planteadas respecto al origen del universo y de la vida llegaran a ser 100% verificadas, no seremos nada más que polvo de estrellas. ¿Por qué somos tan distintos, entonces?.

De acuerdo al estudio del transcurso de la evolución de la vida, hemos ido descubriendo cómo ésta, desde el más simple organismo unicelular, implicaba actividad, reacción, conducta y adaptación al medio natural. Entorno que ha sido el que ha ido moldeando esa adaptación de las diferentes especies animales. Pero cuando el proceso evolutivo de las especies

llegó hasta los homínidos, de pronto se produce una gran revolución en su psiquismo. Revolución que había venido madurándose a lo largo de los milenios con el desarrollo cada vez más complejo del sistema nervioso, especialmente del cerebro y su corteza, que empieza a formarse ya en los vertebrados.



¿Por qué somos tan distintos, entonces?

Cuando ciertos primates, cuya forma de vida se había desarrollado entre los árboles, adaptan sus manos a una función muy distinta a la de patas delanteras, estableciéndose en tierra firme, esas manos continúan un proceso de desarrollo y adaptación a nuevas formas de uso. Empieza a confeccionar con ellas herramientas para la supervivencia, y luego instrumentos cada vez más sofisticados para el trabajo. De esta manera se rompe la continuidad de la evolución biológica, y comienza la evolución mental y psíquica, social, histórica y cultural.

Con esta nueva forma de vida, esta especie de homínidos ya no solamente tiene que vivir en manadas para su supervivencia, sino que siente la necesidad de comunicarse de una manera diferente con sus semejantes, entonces es cuando se forma el lenguaje articulado. Una vez creado el lenguaje, las sensaciones y las percepciones ya no sólo le vienen dadas por los



estímulos del primer sistema de señales (los objetos reales), sino que estos estímulos tienen a la palabra como intermediaria.

La palabra se convierte entonces en un segundo sistema de señales que designa los objetos por medio de los conceptos (las ideas que se llega a tener de los mismos), dándoles un nombre y emitiendo juicios y razonamientos sobre ellos, con lo cual será ahora la sociedad humana y su sistema de comunicación la que determine el comportamiento y la forma de adaptarse de las personas, ya no sólo al ambiente natural, sino sobre todo al ambiente social en el que vive.

Con el desarrollo de la corteza cerebral y la transformación de la mano en instrumento de trabajo, aparece el lenguaje y la palabra. Y junto con ésta aparece también el pensamiento como actividad refleja superior, que ya no equivale al simple proceso de los estímulos y respuestas, sino que es un proceso cualitativamente distinto.



Con el pensamiento y la conciencia de sí, nace en el ser humano la necesidad de libertad y en su lucha constante por conseguirla se va formando una personalidad cuya base radica en el funcionamiento del sistema nervioso y el sistema endocrino que modelan la estructura orgánica de la forma de ser de cada uno, esto es el temperamento. Este temperamento, sin embargo, no es estático ni tampoco invariable, sino que está presionado o condicionado por las características del medio social en que vive la persona y por la educación que recibe de ese mismo medio. En esa lucha entre los requerimientos orgánicos y los sociales se va formando el carácter.

En esta lucha tenaz de elementos tan contradictorios entre sí como lo biológico y lo social, el temperamento y el carácter, se va configurando una especie de amasijo de formas del que va naciendo, como la mariposa de la crisálida, una persona con características muy particulares en el que la voluntad, como producto de la experiencia, la práctica social y el conocimiento previo, se meten como una cuña para formar una personalidad.



El temperamento, en el que se conjugan emociones y afectos, quizás dependa mucho del funcionamiento orgánico en cuya base están, como ya lo hemos dicho, los sistemas nervioso y endocrino. Las condiciones sociales, económicas, históricas y culturales van a tratar de empujar a la persona, modelándolo según sus intereses y el modo de pensar dominante. Si triunfan estas condiciones sociales, será un individuo sumiso el que se estará formando. Pero si en las entrañas de esta misma sociedad descubre los elementos indispensables para encontrar los caminos de la libertad para el conjunto de la sociedad y, por lo tanto, también para sí mismo, se configurará una persona en el que los sentimientos más humanos del amor, la amistad, el compañerismo, la solidaridad se desarrollarán en toda su plenitud.

En este sentido, la personalidad no nos viene dado como algo ya hecho y configurado desde el nacimiento, es algo que lo voy formando en la medida en que adquiero conciencia de mí mismo, de mi “yo” independiente de mis propios requerimientos orgánicos, pero también con ellos; independiente del “tú” e independiente de “los demás”, aunque estos elementos (el “tú” y “los demás”) estén integrados en esa autoconciencia.



Pero sólo cuando esa integración se va dando de manera crítica, estamos forjando una personalidad independiente, porque de lo contrario sólo seremos como la paja que lleva el viento, a quien todo el mundo puede halar de un lado para otro, imponer sus criterios y su forma de ver el mundo: un ser humano sin personalidad.

La formación de nuestra personalidad dependerá entonces de cómo aprendamos a usar nuestras propias fuerzas internas (orgánicas), con el conocimiento objetivo que tengamos de la realidad en que vivimos, para contribuir a su transformación en una sociedad más humana, transformándonos también a nosotros mismos.

### La conciencia humana

Cuando los animales reflejan los objetos de la realidad en su psiquismo, lo hacen por la acción directa de los estímulos externos sobre los órganos de los sentidos y su sistema nervioso. La reacción a esos estímulos se produce entonces como una respuesta dada por sus instintos de supervivencia y de conservación.

En cambio, cuando los seres humanos reflejamos la realidad sobre los órganos de los sentidos y el sistema nervioso, este reflejo no es directo, no corresponde únicamente a la acción del primer sistema de señales (las cualidades de los objetos), sino que en ese reflejo está de por medio la acción del segundo sistema de señales: la palabra hablada o escrita.

Una vez que el ser humano creó el lenguaje articulado para comunicarse con sus semejantes, este lenguaje se convirtió en el intermediario

entre la realidad y nuestro psiquismo. Por medio de la palabra le damos nombre a los objetos, nos hacemos una idea, una representación de ellos, nos formamos un concepto. Al formar un concepto, le damos un valor determinado, nos hacemos un juicio de ellos. Con los conceptos y los juicios podemos compararlos con otros objetos, descubrir su utilidad, y descubrir nuestra propia capacidad para actuar sobre esa realidad: pensamos y razonamos. Se forma en nosotros una conciencia de esa realidad.

La conciencia es, entonces, el reflejo de la realidad objetiva en el cerebro humano, por mediación del segundo sistema de señales: la palabra.



Por la palabra el ser humano no solamente puede nombrar y reflexionar sobre la realidad, conociéndola mucho mejor mediante los procesos de análisis y de síntesis, sino que, además, puede apropiarse del conocimiento de otras personas que reflexionan sobre otros aspectos de esa realidad. Puede apropiarse también del conjunto de los conocimientos de la sociedad, transmitidos de generación en generación por el lenguaje, mediante un proceso de socialización continua.

De esta manera podemos distinguir entre una conciencia social y una conciencia individual.

Mientras en la conciencia social se encuentra reflejada toda la experiencia de la humanidad, a lo largo de su historia, la actividad práctica del conjunto de esa sociedad, y muy particularmente su actividad productiva; en la conciencia individual, en cambio, se refleja esa misma conciencia social por medio de los conceptos,

representaciones e ideas dominantes en esa sociedad.

En la conciencia individual, sin embargo, no se produce sólo un reflejo pasivo de esa realidad, sino que interviene la persona activamente, modificándola y transformándola. Y mientras el reflejo que se produce por medio de la palabra es más exacto, mejores posibilidades tendrá para transformarla, haciéndola más humana y más digna de su naturaleza.



Si no fuera así jamás habrían existido todos esos hombres y mujeres de ciencia que, con sus investigaciones y descubrimientos, han transformado a través de los siglos nuestra percepción del mundo. De no ser así tampoco habrían surgido esos grandes transformadores sociales que, con su visión y acción apasionada, han dejado señalados nuevos caminos para la humanidad. Tampoco podrían haber existido esas extraordinarias masas anónimas que, con su fe en un porvenir mejor, han osado tomar en sus manos su propio destino.



Allí están sino las masas esclavas en la sociedad antigua rebelándose contra sus opresores, las masas coloniales en las guerras de la independencia americana, las masas proletarias construyendo un socialismo a pesar de las derrotas y las masas indias que, tras las huellas de Julián Quito y el Inca Tupac Amaru II (1740-1781), aspiran construir una sociedad igualitaria y solidaria en el Ecuador y América.





## MANIPULACIÓN GENÉTICA, CLONACIONES Y GENOMA HUMANO (Fragmento)

El 26 de junio del año 2000, se hizo público el descubrimiento del mapa del genoma humano. De esta manera, el hombre podía conocer todo aquello que un determinado gen aporta al cuerpo humano. Un amplio campo se abría en el mundo de la medicina. Muchas enfermedades podrán ser prevenidas, reducidas o neutralizadas.

Un Bill Clinton sonriente anunciaba al resto de los mortales la gran noticia. Su mirada fija y llorosa, penetrante, emocionada, prolongada hacia el infinito; parecía haber encontrado la luz en el largo túnel de la historia de las maldades, desgracias y desigualdades del mundo actual.

Los milagros que solo Dios y sus elegidos tienen capacidad de plasmar en el mundo, rebosaron en la boca del presidente de Estados Unidos.

Tal optimismo parecía haber borrado de un plumazo todas las injusticias y salvajadas que cotidianamente, en el planeta Tierra suceden. Los medios de comunicación cumplieron. Una nube de satisfacción y esperanza cubrió los cielos de aquellos países donde los coches subyugan a las personas. Aquel día, ese humano se asomó a la ventana, y contemplando el asfalto y el humo que rodea su colmena, se enorgulleció de ser humano y no una piedra, un río, o el sol.

Una nueva era empezaba en la humanidad. La distancia entre el hombre y sus circunstancias parecía reducirse. Se podían tocar con la mano. Se podían apretar, manipular, moldear. Se podían suspender del suelo como si fueran un cachorro, mirarlas fijamente, con una sonrisa de superioridad y clemencia, para ridiculizarlas, sonrojarlas, humillarlas.

Se estaba más cerca de la perfección, de la grandeza. La guerra por la inmortalidad ganaba una batalla en un mundo de muerte que se muere.

Esto fue el romanticismo que se vendió en las urbes ricas. En otras no hay ni televisión.

Pero, ¿Es todo tan bonito como se vociferaron los dueños del mundo?, ¿Qué se esconde detrás de la Diosa Genética?

De momento muchos interrogantes. Muchos.

Empecemos.

El negocio de los alimentos transgénicos lo conocemos. Ahora bien, ¿Qué negocio podemos esperar de la genética en general, y también por qué no, de la clonación terapéutica?

En principio, la metodología es la misma que la aplicada en alimentos y cultivos transgénicos. Es decir, **la protección de los descubrimientos a través de patentes, para obtener posteriormente beneficios económicos**. "...en la actualidad el hecho de descifrar, aislar, reproducir o manipular el material genético de los seres vivos (...) se interpreta como una innovación susceptible de derechos de patente, y la concesión de patentes biotecnológicas que cubren genes, material biológico, o incluso organismos vivos o variedades y especies enteras se está convirtiendo en algo cada vez más generalizado".

Lo que apunta la Sra. Bermejo, ya es un hecho consumado. Existen muchas especies vegetales, que han caído en manos de particulares a través de patentes. Lo que Dios creó, el hombre se lo está robando.

En el sistema económico en el que se nos obliga a vivir, el negocio es seguro. Con estas normas sobre patentes, reguladas como no, por organismos como la Organización Mundial del Comercio, los pueblos indígenas, los campesinos y los sectores más vulnerables son aplastados y saqueados. Yo diría incluso, que es la misma humanidad la más afectada. Esos seres vivos patentados, fueron en tiempos pasados, propiedad de la

humanidad para su goce, disfrute o aprovechamiento. Ahora, hay que pagar a su dueño por sus aportes.

Pero las patentes ¿Son cuestión exclusivamente de especies vegetales?

En el mundo en el que vivimos, todo es vendible y todo es comprable. Los avances de la genética no serán una excepción. "Si usted desea en el futuro, tener hijos con características genéticas, va a tener que comprarlo a la compañía distribuidora; por ejemplo, genes de epilepsia, si su familia tiene epilepsia, la patente la tiene la **Universidad de Stanford**; usted tendrá que ir ahí para que le hagan su transgénico (...) quiere un gen de crecimiento humano, la **USAID**, con la patente 500 millones 597,709; así también, si usted quiere que crezca mejor su hijo va a tener que pagar".

La clonación terapéutica es un negocio idéntico. Existen laboratorios biotecnológicos con patentes sobre células madre. Si usted quiere aprovecharse de este "maravilloso" avance de la ciencia, como buen consumidor, deberá abonar la cantidad que el expendedor le indique. Unas bonitas y coloridas facturas serán la contraparte a su necesidad.

Algunos pensarán que estoy exagerando, que soy excesivamente radical. ¿Eso creen?, ¿Acaso no recuerdan el caso de los medicamentos del SIDA en Suráfrica?. A la multinacional de turno le importaban bien poco los enfermos del SIDA. Para ellos, la muerte de esta gente no suponía nada. Lo único que tenían en cuenta eran sus propios beneficios económicos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), también llevó a cabo una serie de investigaciones para la creación de una vacuna contra la malaria. Cuando se descubrió, se pidió a la empresa **Gonentech** que la elaborara a gran escala. Esta empresa solo aceptaba si se le proporcionaba la exclusividad, o dicho de otra manera, el monopolio. La OMS no tragó con la propuesta de Gonentech, aludiendo que una vacuna de dichas características, debía estar al alcance de toda la humanidad. La OMS fue acusada de "anticuada y anti-americana".

Si aún duda, ¡Pregúntese!. Su dentista ¿Cobra la limpieza del sarro de su boca?, ¿Bayer reparte gratuitamente sus aspirinas entre los pobres?, ¿La caca-cala va repartiendo altruistamente su refresco?, entonces... **¿Qué le hace pensar que la Universidad de Stanford combatirá "por el morro" la epilepsia de su hijo?** Si su hijo sufre, pues mala suerte. ¿Acaso no mueren trescientos niños menores de cinco años diariamente en Iraq, por el embargo de las potencias "demócratas"?

**Mariano Cereijo Gelo**

Tomado del artículo **"Incoherencias, desaguisados y conflictos morales de esa diosa llamada Genética"**

(<http://www.rebelion.org/>)



## ¿Y QUÉ MÁS PODEMOS HACER AHORA?

### LES ESTUDIANTES

- Reflexiona en la siguiente frase de B. Pascal: “El hombre es una caña, el ser más frágil de la naturaleza, pero es una caña que piensa; en el pensamiento estriba la grandeza del hombre”.
- Discute con tus compañer@s las ideas que se han planteado en este tema.

### LES MAESTROS EN EL AULA

- Realizar un panel con un tema de actualidad política o social de nuestro país, en el que participen tres o cuatro estudiantes. En el tema tiene que incluirse también la participación de l@s jóvenes en la solución del problema planteado. Se calificará la participación de l@s panelistas y las preguntas realizadas por el resto de estudiantes.
- Organizar un vídeo-forum con temas de la lucha indígena en Ecuador.
- Plantear a l@s estudiantes la elaboración de una mini-monografía con temas en los que tengan que realizar una investigación de campo sobre conductas específicas de niños o adolescentes. Por ejemplo: “Describir los cambios de conducta de una muchacha durante su proceso de menstruación, así como la base orgánica de dichos cambios”.

Internet es un regalo que nos ha hecho el Pentágono. Lo construyeron para ellos, lo diseñaron incluso para que no se pueda destruir, en caso de bombardeo o guerra, pero es aprovechado por los movimientos alternativos. Esta jugando un papel muy positivo en la globalización de la resistencia, contra la globalización imperial.

Hugo Blanco

## BIOGRAFÍAS DE PERSONAJES CITADOS



**Alfaro, Eloy** (1842-1912): Político y patriota liberal ecuatoriano que encabezó las luchas contra el autoritarismo conservador de su país, representado por García Moreno e Ignacio de Veintimilla, para lo cual organizó y comandó una sublevación guerrillera llamada “montoneras”. Después del triunfo de las “montoneras”, que instauró un gobierno liberal encabezado por el mismo Alfaro, durante el que se ejecutaron varias aspiraciones populares, fue traicionado por algunos miembros de la cúpula liberal que, sedientos de poder, lo entregaron a una muchedumbre fanática que lo mató y lo quemó en el parque de El Ejido en Quito.



**Asís, Francisco de** (1182-1226): Nació en Italia, hijo de ricos comerciantes y, todavía un adolescente, renunció a sus riquezas entregándolas a los más necesitados, haciéndose también pobre para servirlos imitando a Cristo, mientras las jerarquías de la Iglesia Católica se encontraban más preocupadas del cuidado de sus inmensas riquezas terrenales. En 1208 fundó la orden de los frailes menores, una congregación que se propuso vivir en la más extrema pobreza y en contacto directo con la naturaleza.



**Bolívar, Simón** ((1783-1830): Político y patriota venezolano que encabezó las guerras independentistas de América contra el colonialismo español. Una vez derrotados los ejércitos reales aspiró a construir una América unida y fundó la Gran Colombia, formada por lo que hoy es Venezuela, Colombia, Panamá y Ecuador, sueño que muy pronto se desvanecería por la intriga y las veleidades oportunistas de los nuevos líderes.



**Cacuango, Dolores** (1881-1971 ): Líder indígena ecuatoriana nacida en Cayambe, provincia del Pichincha. Se dedicó a defender el derecho del pueblo quichua a la tierra. Fundó varias escuelas bilingües y cuenta la tradición que en una oportunidad, para poder discutir con los funcionarios del gobierno, se aprendió de memoria todo el Código del Trabajo, a pesar de que no sabía leer ni escribir. Una de sus frases más célebres es aquella que dice: “Somos como la paja del páramo que se arranca y vuelve a crecer”.



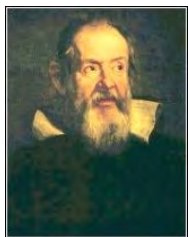
**Copérnico, Nicolás** (1473-1543): Sabio y astrónomo polaco que con sus investigaciones demostró que la Tierra no era el centro del universo, como se creía hasta la Edad Media, asestando un duro golpe a la leyenda bíblica. Su obra **De la rotación de las esferas celestes**, fue publicada después de su muerte porque sobre ella pesaba la censura de la Santa Inquisición.



**Curie, Marie** ( 1867-1934): Científica polaca. A pesar de la penuria económica, desde muy temprana edad demostró un gran apego por el estudio y la lectura, habiéndose hecho acreedora de dos premios Nóbel: uno en Física conjuntamente con su esposo Pierre, en 1903, y otro en Química en 1911.



**Darwin, Charles** (1809-1882): Naturalista británico que en sus viajes por numerosas islas del Atlántico y el Pacífico, fue recopilando informaciones geológicas, zoológicas y botánicas sobre la variación y el origen de las diferentes especies, luego de lo cual formuló la teoría de la evolución en su libro más conocido **El origen de las especies por medio de la selección natural**, que influyó de manera decisiva en el pensamiento científico de su época, constituyendo la base de la biología actual.



**Galilei, Galileo** (1564-1642): Sabio italiano con una formación enciclopédica, habiendo incursionado en la física, la astronomía, las matemáticas, el arte y la filosofía. Continuator de las investigaciones de Copérnico, fue también perseguido y encarcelado por la Inquisición porque sus descubrimientos científicos se oponían a los dogmas de la Iglesia Católica en esa época. Para dejarlo en libertad se le obligó a retractarse de sus afirmaciones científicas sobre la rotación de la Tierra alrededor del Sol. Cuenta la leyenda que una vez obtenida la libertad alzó la cabeza y dijo: “Y, sin embargo, se mueve”.



**Gandhi, Mahatma** (1869-1948): Político hindú que encabezó la lucha de la India por la independencia del gobierno inglés. Promovió la instauración de medios de lucha no armados, predicando la no-violencia activa mediante huelgas y levantamientos masivos, consiguiendo importantes victorias para su pueblo.



**Guevara, Ernesto “Che”** (1928-1967): Revolucionario argentino quien, tras su recorrido por diferentes pueblos de América, se encontró en México con el grupo de revolucionarios cubanos dirigidos por Fidel Castro, con quienes planificó la lucha contra el dictador Fulgencio Batista en Cuba que, una vez derrocado, tomaron el poder e instauraron un gobierno popular en donde fue nombrado Ministro de Industrias. No contento con haber luchado y triunfado en Cuba, durante largos años se dedicó a prestar su colaboración y su experiencia en otros pueblos del África, Asia y Latinoamérica, hasta que estando en Bolivia, organizando un grupo guerrillero, fue herido, apresado y ejecutado por el ejército boliviano asesorado por militares norteamericanos el 8 de octubre de 1967.



**Hidalgo, Matilde** ( 1889-1974): Médico lojana. A pesar de la oposición del medio social en el que le tocó vivir que no permitía la superación de las mujeres, con su lucha tenaz y solitaria fue la primera bachiller mujer del país, la primera mujer que se incorporó de doctora en medicina y la primera mujer en ejercer el derecho al sufragio en Ecuador y América Latina.



**Lenín, Vladimir Ilich Ulianof**, llamado. (1870-1924): Político y revolucionario marxista ruso que, tras largos años de organización del Partido Bolchevique y de las masas obreras de su país, dirigió el triunfo de la primera revolución socialista en el mundo en 1917, fundando también la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) que luego de 70 años de existencia fue desmantelada por los errores de sus propios dirigentes y la acción sistemática de la guerra fría.



**Luxemburgo, Rosa** ( 1870-1919): Militante revolucionaria nacida en Polonia, pero nacionalizada alemana, hablaba 11 idiomas y estudió a profundidad Economía y Derecho. Fue una de las fundadoras del grupo Espartaco y, a pesar de su militancia marxista, realizó severas críticas a algunos de los planteamientos de V.I. Lenin y del propio Marx. Fue encarcelada varias veces por la policía alemana a causa de sus actividades políticas y ejecutada a manos de ésta en 1919.



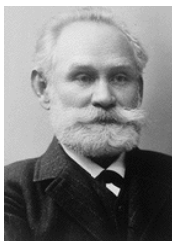
**Mandela, Nelson** (1918): Revolucionario sudafricano encarcelado en 1962 y condenado a cadena perpetua, acusado de sabotaje y conspiración por el gobierno segregacionista blanco de su país. Después del dominio británico, y a partir de 1948, Sudáfrica fue gobernada por minorías blancas descendientes de colonos holandeses con políticas de terror dirigidas contra la mayoría negra. A comienzos del siglo XX esta mayoría negra fundó el Congreso Nacional Africano (CNA), que luchó contra el segregacionismo (apartheid). Mandela fue un activo militante del CNA, y tras una larga campaña internacional fue puesto en libertad en 1990. En 1991, tras su liberación, fue nombrado presidente del CNA, continuando su lucha hasta conseguir la eliminación del apartheid en ese país, razón por la que fue galardonado con el Premio Nóbel de la Paz en 1993, y en 1994 fue electo Presidente de la República Sudafricana.



**Mendel, Gregorio** (1822-1884): Monje agustino austriaco que, en sus experimentos con las plantas de su jardín, descubrió las leyes de la herencia, las cuales, junto a las hipótesis de Darwin, contribuyeron decisivamente para el desarrollo de la Genética actual.



**Oparin, Aleksander Ivanovich** (1896-1980): Biólogo y bioquímico soviético que desarrolló sus ideas del origen de la vida, sobre la base de las concepciones marxistas del materialismo dialéctico. Fue profesor de la Universidad de Moscú y Director del Instituto de Bioquímica de la Academia de Ciencias de la ex URSS. Su libro más conocido es **El origen de la vida**.



**Pavlov, Iván** (1849-1936): Fisiólogo ruso que se dedicó a estudiar el funcionamiento del sistema nervioso valiéndose de métodos experimentales, basándose en una nueva realidad descubierta por él: el reflejo condicionado. Obtuvo el Premio Nóbel de Medicina y Fisiología en 1904.



**Piaget, Jean** (1896-1980): Biólogo y psicólogo suizo que se dedicó al estudio del origen de la inteligencia y del pensamiento en el niño y el adolescente, cuyos estudios marcaron toda una época en el siglo XX y constituyen la base de las actuales doctrinas pedagógicas. Entre sus escritos más conocidos figuran: **La psicología de la inteligencia**, **La formación del símbolo**, **La construcción de lo real en el niño**, entre otros treinta trabajos más.



**Quito, Julián** (?): Dirigente indio del Ecuador que en 1803, junto con Cecilio Taday y Lorenza Avemañay, protagonizan un levantamiento insurreccional contra los nuevos tributos impuestos por el gobierno colonial. En este levantamiento los dirigentes indios trazan la estrategia de cercar progresivamente las grandes ciudades, combatiendo desde las montañas. Cuenta la leyenda que, a pesar de los varios anuncios hechos por los españoles de su ajusticiamiento, nunca pudieron cogerlo ni apresarlos, porque cogían a otros indios que se hacían pasar por él.



**Sánchez, Carlos Cuauhtémoc**: Escritor mexicano muy conocido por sus best seller: **Volando sobre el pantano**, **Juventud en éxtasis**, **La última oportunidad**, **Un grito desesperado**, entre otros. Sus libros son leídos con avidez por los jóvenes de todas las condiciones sociales porque trata, aunque de manera muy superficial, temas de su interés sobre el sexo, la amistad, el amor y las drogas.





**Teilhard de Chardin, Pierre** (1881-1955): Sacerdote jesuita francés, estudioso de la paleontología a través de la cual pudo confirmar por sí mismo la hipótesis de Darwin de la evolución de las especies y la evolución del hombre. Sus escritos fueron censurados por la Iglesia, y publicados íntegros solamente después de su muerte. Entre sus escritos se encuentran: **El fenómeno humano, El medio divino, El porvenir del hombre**, etc.



**Túpac Amaru II** (1740-1781): Aunque su nombre verdadero era José Gabriel Condorcanqui, fue descendiente directo de Tupac Amaru I, último Inca del Tahuantinsuyo. Estudió con los jesuitas en el Cuzco y tomando el título de Inca se sublevó contra las arbitrariedades del gobierno colonial,. Entre 1780 y 1781 formó un ejército insurgente que avanzó sobre la capital del Virreinato del Perú y, a pesar de las sonadas derrotas propinadas al ejército español, fue hecho prisionero por la traición de algunos de los suyos y descuartizado el 18 de mayo de 1781 luego de haber presenciado la ejecución de su mujer, hijo y cuñado.



**Verne, Julio** (1828-1905): Novelista francés muy conocido por sus escritos de ciencia- ficción y aventuras tales como: **De la tierra a la luna, Veinte mil leguas de viaje submarino, La vuelta al mundo en 80 días**, etc.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Ácido nucleico:** Compuesto orgánico extremadamente complejo, portador de funciones tan especializadas en el organismo vivo como el de la herencia. Los más conocidos son el ácido ribonucleico (RNA) y el desoxirribonucleico (ADN).

**Adaptación:** Son las diferentes formas que tienen los organismos vivos de acomodarse al medio ambiente en que viven.

**Adolescente:** Edad comprendida entre los 14 a 18 años en las mujeres, y entre los 15 y los 20 en los varones, caracterizada por cambios físicos y psíquicos que por lo general desembocan en una crisis.

**Adrenalina:** Hormona secretada por las glándulas suprarrenales, causante de una considerable elevación del funcionamiento del sistema circulatorio, el respiratorio y la presión sanguínea. Funciona también como neurotransmisor.

**Aferente:** Nervio u órgano que se encarga de recibir los estímulos externos o internos para conducirlos al sistema nervioso central. Forman parte del sistema nervioso periférico.

**Aminoácido:** Compuesto orgánico que forma la base de las proteínas. Está formado por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno.

**Análisis:** Proceso por el cual el pensamiento separa los elementos que componen un todo para comprenderlo mejor.

**Artrópodo:** Invertebrado metazoario entre los que se encuentran los insectos y los crustáceos, con un sistema nervioso ganglionar muy parecido al de los gusanos.

**Ateo:** Que no cree en Dios.

**Átomo:** Es la partícula más pequeña de la materia que conserva las propiedades químicas del elemento del que forma parte.

**Automatismo:** Acción o reacción compleja realizada de manera automática, instintiva.

**Azúcares:** Compuestos químicos formado por carbono, oxígeno e hidrógeno.

**Bacteria:** Nombre que se le da a ciertos organismos unicelulares que carecen de núcleo.

**Blástula:** Estado de desarrollo del embrión humano posterior a la formación de la mórula, constituida por una esfera hueca cuya cavidad se llama blastocele.

**Brahmanismo:** Concepción religiosa de la China y la India en el que se mezclan varias ideas éticas y filosóficas de esas regiones.

**Capa de ozono:** Fina capa atmosférica que impide la llegada de los rayos ultravioletas provenientes del sol a la corteza terrestre, rayos que de llegar a la tierra destruiría toda forma de vida.

**Carbono:** Elemento químico sin cuya existencia no habría sido posible la formación de la vida en la tierra.

**Cefalización:** Concentración de células nerviosas en la parte de la cabeza de un animal.

**Célula:** Pequeña masa protoplasmática rodeada de una membrana que constituye la unidad básica de todo organismo vivo.

**Centralización:** paulatina concentración de células nerviosas luego de estar dispersas por todo el organismo vivo (Ej. Del sistema nervioso difuso de las medusas, al sistema ganglionar de los gusanos).

**Cigoto:** Óvulo fecundado que todavía no ha iniciado el proceso de división celular.

**Cilios:** Filamentos en forma de pestañas que les sirven a ciertos organismos unicelulares para desplazarse de un lugar a otro.

**Coacervados:** Compuestos orgánicos muy semejantes a una célula, anteriores al apareamiento de toda forma de vida.

**Concepción científica:** Forma sistemática del conocimiento de la realidad en el que intervienen complejos procesos de investigación, formulación y comprobación de hipótesis, mediante el análisis y la síntesis.

**Concepción pre-científica:** Forma de conocimiento anterior al apareamiento de las ciencias, en el que predominaban las creencias religiosas, las leyendas y los mitos.

**Concepto:** Proceso mental en el que se elabora una idea de los objetos de la realidad.

**Condensación:** En química, es la combinación de varias moléculas para formar un nuevo compuesto.

**Condicionar:** Hacer depender alguna cosa o fenómeno de otro.

**Condiciones de vida:** Circunstancia en la que se desenvuelve un organismo para vivir.

**Corteza cerebral:** Aquella parte del cerebro de color gris que recubre los hemisferios.

**Cosmogonía:** Sistema completo de creencias con el que se intenta explicar el origen del universo y la vida.

**Creacionismo:** Teoría sobre el origen del Universo y la vida, según la cual todas las cosas fueron creadas por un ser supremo tal como lo refiere textualmente la Biblia.

**Distimia:** Estado de equilibrio negativo o desequilibrio de la afectividad, que puede desembocar en neurosis, depresión, ansiedad.

**Dogma:** Grupo de creencias sobre algún hecho o fenómeno que no puede ni debe ser criticado ni cuestionado.

**Edad Media:** Época histórica que empieza a finales del siglo V y termina en el siglo XV, caracterizada por el dominio casi absoluto de la Iglesia Católica.

**Eferente:** Neurona que recibe los estímulos del sistema nervioso central y pone en actividad los músculos de los huesos o de un órgano interno.

**Embrionario:** Aquello que se relaciona con el apareamiento y la formación del embrión.

**Endometrio:** Capa mucosa que recubre el útero donde se implanta el óvulo fertilizado.

**Estímulo:** Influencia que ejercen los objetos sobre los órganos de los sentidos.

**Estrógeno:** Hormona sexual femenina causante del desarrollo de los órganos y las características sexuales secundarias en las hembras de los mamíferos.

**Evolucionismo:** Teoría científica que, a mediados del siglo XIX, revolucionó las ciencias y la filosofía al plantear la hipótesis de que todos los seres vivos son el producto de una evolución, y no creados de una vez y para siempre. Hipótesis que en la actualidad ha sido comprobada por la ciencia.

**Excitación:** Proceso por el cual una neurona es activada por la acción de un estímulo.

**Exobiología:** Ciencia que estudia las posibilidades de vida en otros planetas.

**Exteroceptores:** Receptores nerviosos sensibles a los estímulos externos.

**Filogénesis:** Historia evolutiva de una especie que se inicia a partir de especies anteriores.

**Flagelos:** Filamentos que poseen algunos organismos unicelulares (el espermatozoide, por ejemplo) en forma de látigo cuyo movimiento ondulante le permite movilizarse.

**Fotosíntesis:** Proceso por el cual un organismo vivo transforma el dióxido de carbono en hidratos de carbono utilizando energía luminosa, como en el caso de las plantas.

**Galaxia:** Sistema constituido por millones de estrellas y materia interestelar. Una de esas galaxias es la Vía Láctea de la que forma parte nuestro Sistema Solar.

**Ganglio cerebral:** Conjunto de nervios agrupados que se encuentran en el cerebro.

**Ganglio:** Es un conjunto de nervios que se encuentran agrupados en forma de nudos.

**Gástrula:** Etapa posterior a la formación de la blástula en el desarrollo del embrión, en la que aparecen el ectodermo, el endodermo y el mesodermo.

**Génesis:** Uno de los libros de la Biblia (el primero) en el que narra cómo se formó el Universo y cómo aparecieron los seres vivos que poblaron la tierra.

**Genética:** Ciencia que forma parte de la Biología que estudia los fenómenos de la herencia y la variación de los genes.

**Glándula:** Órgano cuya función es la de producir y secretar sustancias al exterior o al interior del organismo.

**Globalización:** Doctrina económica imperial que, fundamentándose en un acelerado desarrollo de las comunicaciones y una economía mundial que desconoce barreras nacionales, y luego del derrumbe del bloque de países socialistas, pretende imponer a los países del mundo su dominio absoluto. También se entiende por globalización al desarrollo inevitable de dichas fuerzas productivas.

**Grasas:** Compuestos químicos esenciales para los organismos vivos formados por carbono, oxígeno e hidrógeno.

**Hemisferios cerebrales:** Son las dos porciones mayores del cerebro divididas por la cisura interhemisférica.

**Hidrato de carbono:** Son largas cadenas de moléculas formadas principalmente por azúcares.

**Hidrocarburo:** Compuesto químico formado por carbono e hidrógeno.

**Hidrógeno:** Elemento químico de la atmósfera terrestre que existía en forma mayoritaria en el origen de la formación de la Tierra.

**Hipótesis:** Enunciado o proposición que se hace para probar o verificar una teoría científica.

**Homínido:** Especie de mamíferos del que desciende el hombre actual.

**Hominización:** Transformaciones sucesivas de la especie homo que se inician con los primates y continúan hasta nuestros días en el ser humano actual.

**Homo erectus:** Homínido que empezó a caminar en forma erguida.

**Homo habilis:** Homínido que empezó a fabricar utensilios con las manos.

**Homo sapiens:** Homínido que empezó a desarrollar el pensamiento, el lenguaje y la cultura.

**Hormona:** Sustancia química producida y segregada por las glándulas endocrinas.

**Implosión:** Lo contrario de la explosión. Mientras en la explosión se expande, en la implosión se contrae.

**Información genética:** Mensaje que poseen los genes para la transmisión de las características

hereditarias en los organismos vivos.

**Inhibición:** Proceso por el cual una neurona no recibe o no transmite el estímulo recibido.

**Interoceptores:** Neuronas que reciben los estímulos de los órganos internos.

**Irritabilidad:** Proceso por el cual un organismo reacciona de una manera simple y elemental ante un estímulo. Se irrita.

**Judeo-cristiano:** Que pertenece o descende de las religiones judía y cristiana.

**Leyenda:** Relación de sucesos que tienen más de fantásticos que de históricos o verdaderos.

**Materia:** Son aquellos objetos que existen fuera de nuestra conciencia y forman la realidad objetiva.

**Materialista:** Doctrina y concepción filosófica que considera a la realidad objetiva como el origen de lo inmaterial, tales como la conciencia y el pensamiento.

**Medio social:** Es un grupo de personas que viven en comunidad de intereses.

**Metazoario:** Organismo vivo pluricelular.

**Mielina:** Sustancia grasosa que recubre los axones de ciertas neuronas, permitiendo una mayor rapidez en la transmisión de los impulsos nerviosos.

**Mito:** Conjunto de símbolos de un ritual que interfiere en la comprensión de una realidad.

**Molécula:** Unidad mínima de un compuesto químico formada por varios átomos.

**Mórula:** Etapa del desarrollo embrionario en el que el cigoto o huevo fecundado adquiere la forma de una mora.

**Motriz:** Que se mueve, que tiene movimiento.

**Mutación:** Cambio o variación súbita que se produce en las características de algún ser vivo.

**Nebulosa:** Nubes de materia interestelar que ocupan grandes zonas en el espacio.

**Neurona:** Célula básica de que está compuesto todo el tejido nervioso. Está formado por el cuerpo celular, el axón, las dendritas, la arborización y los botones sinápticos.

**Neurotransmisor:** Es una sustancia química emitida por la neurona para transmitir el impulso nervioso a otra neurona, un músculo o un órgano interno. Entre las principales tenemos: noradrenalina, adrenalina, serotonina, dopamina, acetilcolina, etc.

**Nódulos:** Porción de sustancia orgánica acumulada en forma de nudos en algunas partes del organismo.

**Ondas electromagnéticas:** Son las producidas en la propagación de campos eléctricos y magnéticos. Son las que producen la luz que ven nuestros ojos.

**Ondas sonoras:** Movimientos del aire producidos por cuerpos en movimiento que, al ser recibidos por el oído, producen la sensación de sonido.

**Ontogénesis:** Conjunto de cambios que se van produciendo en un individuo desde su fecundación.

**Operaciones mentales:** Conjunto de actividades que realiza la mente en el proceso del conocimiento de la realidad.

**Oxidación:** Transformación de un cuerpo por la acción del oxígeno.

**Percepción:** Conjunto de cualidades de la realidad objetiva que son receptadas por nuestros sentidos.

**Plasma:** Materia gaseosa fuertemente ionizada, con igual número de cargas libres positivas y negativas. Se le llama también cuarto estado de la materia, y tiene gran importancia en el estudio de astrofísica.(DRAE)

**Popol Vuh:** Libro de la cultura quiché en el que se narra, al igual que en la Biblia de los católicos, la historia de la formación del universo.

**Primates:** Mamíferos de cuyo proceso evolutivo aparecieron los homínidos.

**Proteína:** Compuestos químicos formado por cadenas de aminoácidos.

**Protozoario:** Organismo vivo compuesto de una sola célula.

**Psiquismo:** Conjunto de fenómenos que integran la vida activa de un individuo.

**Pubertad:** Período comprendido de los 11 ó 12 hasta los 14 ó 15 años, en el que empiezan a producirse cambios en la producción de hormonas por el sistema endocrino.

**Quiché:** Cultura indígena originaria de Guatemala que recopiló sus mitos y leyendas en documentos escritos como el Popol Vuh.

**Radiación:** Energía que se propaga en forma de ondas electromagnéticas.

**Radiactividad:** Desintegración del núcleo de ciertos elementos con emisión de radiación.

**Radiolisis:** Descomposición de las moléculas de un cuerpo para formar otros.

**Reacción:** Acción orgánica que se produce ante un estímulo.

**Reacciones circulares:** Procesos sensoriales y motrices que se producen en la infancia en la relación del niño con su realidad.

**Reacciones químicas:** Transformación o cambio que sufren los compuestos o elementos químicos al ponerse en contacto entre sí.

**Realidad objetiva:** Es todo aquello que tiene existencia propia, fuera de nuestra conciencia.



**Receptor:** Órgano que recibe los estímulos internos o externos.

**Receptores a distancia:** Órganos que reciben los estímulos cuando éstos se encuentran distantes. Vista, oído, nariz.

**Receptores por contacto:** Órganos que reciben los estímulos por su contacto directo con los objetos. Gusto, tacto.

**Reflejo:** Proceso por el cual un objeto es representado por medio de una imagen en los centros nerviosos, provocando una reacción del individuo.

**Reflejos condicionados:** Son los que se forman sobre la base de los reflejos incondicionados por medio de otras señales que el individuo aprendió a reconocer para reaccionar ante un estímulo.

**Reflejos incondicionados:** Son reflejos innatos que se producen de manera automática y tienen relación directa con la supervivencia del individuo.

**Selección artificial:** Es el procedimiento que realizan ciertos agricultores y ganaderos o algunos científicos en el laboratorio, escogiendo algunas características especiales de los animales y plantas para conservarlas.

**Selección natural:** Es el procedimiento empleado por la misma naturaleza para escoger algunas características de una especie para poder conservarse.

**Señal:** Es la cualidad de un objeto que es percibida por un individuo, permitiéndole reaccionar ante la misma.

**Sensación:** Fenómeno provocado por la excitación de un órgano sensorial, excitación que proviene de las cualidades aisladas de los objetos.

**Sensibilidad elemental:** Propiedad que poseen ciertos organismos de recibir sólo algunas cualidades aisladas del medio.

**Sensibilidad:** Propiedad del sistema nervioso de recibir impresiones.

**Sensomotriz:** Actividad determinada por un estímulo sensorial.

**Seudópodo:** Prolongación de ciertos protozoarios que utilizan para movilizarse y capturar alimentos.

**Sinapsis:** Proceso químico mediante el cual una neurona transmite un impulso a otra neurona. Los botones sinápticos de una neurona segregan neurotransmisores que estimulan la acción de otra.

**Síntesis:** Operación mental mediante la cual se une las partes en un todo.

**Sistema endocrino:** Conjunto de glándulas que secretan hormonas al interior del organismo por medio de la corriente sanguínea.

**Sistema Nervioso Autónomo:** Parte del sistema nervioso que coordina y regula la actividad de órganos y glándulas.

**Sistema nervioso de la vida de relación:** Parte del sistema nervioso que relaciona al individuo con su medio ambiente externo.

**Sistema nervioso de la vida vegetativa:** Parte del sistema nervioso que regula el funcionamiento de los órganos y las glándulas = Sistema Nervioso Autónomo.

**Sistema nervioso difuso:** Estructura nerviosa de ciertos invertebrados como las medusas, cuyas células no se encuentran centralizadas.

**Sistema nervioso ganglionar:** Sistema nervioso concentrados en ganglios como en los gusanos.

**Socialización:** Proceso por el cual el ser humano pone a disposición de toda la sociedad los bienes elaborados y producidos por la humanidad a través de los siglos.

**Tejido nervioso:** Estructura microscópica del sistema nervioso.

**Teoría:** Elaboración mental de un cuerpo de ideas que trata de explicar una realidad.

**Teoría del big bang:** Esta teoría elaborada por los físicos teóricos expresa que el Universo se originó en una gran explosión. Una de las pruebas de esta teoría es de que el Universo se encuentra en expansión.

**Teoría del big crunch:** Esta teoría en cambio expresa que el Universo, si bien es cierto que en la actualidad está en expansión, esta expansión es cada vez menos acelerada, y va a llegar un momento en que en lugar de expandirse, va a contraerse tanto hasta concentrarse nuevamente en un punto infinitamente denso.

**Testosterona:** Hormona masculina producida por los testículos, la misma que determina las características sexuales de los varones.

**Timia:** Estado de equilibrio positivo y armonioso de la afectividad. Ejemplo: la alegría, felicidad, amor.

**Tropismo negativo:** Reacción de ciertos organismos que buscan alejarse de un estímulo.

**Tropismo positivo:** Reacción de ciertos organismos que se acercan al estímulo.

**Tropismo:** Reacción de ciertos organismos, determinada por estímulos físicos o químicos.

**Vesícula:** Pequeña vejiga o bolsa anatómica llena de líquido

## **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA EN LA ORIENTACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO**

1. ARMAU, Catalina y CARBÓ, Ramón: **El origen de la vida** Biblioteca Salvat de Grandes Temas, Salvat Editores, Barcelona, España, 1973.
2. BARRIGA, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo: **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo**, Universidad Autónoma de México, 1998.
3. CARTHY, J.D.: **La conducta de los animales**, Biblioteca Básica Salvat, Salvat Editores, España, 1970.
4. CHILD, Dennis: **Psicología para los docentes**, Biblioteca de Cultura Pedagógica, Editorial Kapelusz, Buenos Aires, Argentina, 1975.
5. CONFERENCIA EPISCOPAL ECUATORIANA: **La Biblia Latinoamericana**, Artes Gráficas Carasa, Ediciones Paulinas y Verbo Divino, España, 1972.
6. DARWIN, Charles: **El origen de las especies por medio de la selección natural**, Editorial Bruguera, Barcelona, España, 1967.
7. DAVIES, Paul: **Super-fuerza**, Biblioteca Científica Salvat, Salvat Editores, Barcelona, España, 1985.
8. DIARIO EL UNIVERSO: **Enciclopedia Visual Seres Vivos**, Guayaquil, 1995.
9. DIHIGO y Llanos, Mario: **Biología Humana**, M. Fernández y Cia, S.A., Madrid, España, 1991.
10. ENGELS, Federico: **El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre**, Editorial Grijalvo, Colección 70, México, 1970.
11. ENGELS, Federico: **Introducción a "Dialéctica de la naturaleza"**, Editorial Grijalvo, Colección 70, México, 1970.
12. ENGELS, Federico: **Anti-Düring**, Editorial Amanecer, Cali, Colombia, 1982.
13. ESCOBAR RUIZ, Bertha: **Bases Biológicas de la psicología**, Primero y Segundo Curso; Alpha Cia. Ltda. Guayaquil, 1983.
14. GUARDERAS, Carlos y CASTRO, Alfonso: **Biología Moderna**, Ediciones Ofset Ecuador, Quito, 1986.
15. HACYAN, Shalen: **Relatividad para principiantes**, Fondo de Cultura Económica, quinta reimpresión, México, 1996. <http://omega.ilce.edu.mx:3000/>
16. HAWKING, Stephen W.: **Historia del tiempo, del big bang a los agujeros negros**, Editorial Crítica, Grupo editorial Grijalvo, decimosexta edición, Colombia, 1999.
17. HAWKING, Stephen W.: **Agujeros negros y otros universos, y otros ensayos**, Chile.ciencia.misc. 2002.
18. INNFA: **El trabajo infantil y la educación: guía de sensibilización para maestros**, 1997.
19. JASTROV, Robert: **El telar mágico**, Biblioteca Científica Salvat, Salvat Editores, Barcelona, España, 1985.
20. KRUPETSCHI, V.A.: **Psicología**, Impreso por VIPO Vneshtorgizdat, Moscú, 1989.
21. LOBO, Fernando: **La evolución de las especies**, Biblioteca Salvat de Grandes Temas, Salvat Editores, S.A., Barcelona, España, 1974.
22. MICROSOFT Corporation: **Enciclopedia Microsoft® Encarta® en línea 2002** <http://encarta.msn.es> © 1997-2002.
23. MERANI, Alberto: **La educación en Latinoamérica: Mito y realidad**, Colección Pedagógica, Editorial Grijalvo, México, 1983.
24. MERANI, Alberto: **Psicobiología**, Editorial Grijalvo, México, 1984.
25. MERANI, Alberto: **Psicología Genética**, Editorial Grijalvo, México, 1982.
26. MERANI, Alberto: **Psicología y Pedagogía**, Colección Pedagógica, Editorial Grijalvo, México, 1969.
27. NUÑEZ, Rodolfo: **Biología y conducta humana**, Gráficas Santiago, Loja, 1984.
28. OPARIN, A. I.: **El origen de la vida**, Ediciones Alkal, Madrid, España, 1985.
29. PASCAL, Blaise: **Pensamientos**, Biblioteca Básica Universal, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, Argentina, 1982.
30. PASANTES, Herminia: **De neuronas, emociones y motivaciones**, Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1997, <http://omega.ilce.edu.mx:3000/>
31. PÁVLOV, Ivan: **Fisiología y Psicología**, Libro de bolsillo, Alianza Editorial, Cuarta edición, Madrid, España, 1976.
32. PERICOT, Luis y MALUQUER DE MOTES, Juan: **La humanidad prehistórica**, Biblioteca Básica Salvat, Salvat Editores, España, 1970.
33. PIAGET, Jean: **Psicología y Pedagogía**, Editorial Ariel, Segunda edición, Buenos Aires, Argentina, 1988.
34. PIAGET, Jean: **La construcción de lo real en el niño**, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires,

Argentina, 1982.

35. PIAGET, Jean: **Psicología y Epistemología**, Editorial Ariel, Quinta edición, Barcelona, España, 1981.
36. PINILLOS, José Luis: **La mente humana**, Biblioteca Básica Salvat, Salvat Editores, España, 1970.
37. POPOL VUH: Las antiguas historias del Quiché.
38. RODRÍGUEZ Silvio: **El necio**, CD N° 4 de Todas las voces todas, con el auspicio de la Fundación Guayasamin, 1996.
39. RODRÍGUEZ, Silvio: **La maza**, CD N° 4 de Todas las voces todas, con el auspicio de la Fundación Guayasamin, 1996.
40. ROMAN, Colin A.: **Secretos del Cosmos**, Biblioteca Básica Salvat, Salvat Editores, Madrid, 1970.
41. RUBINSTEIN, S.L.: **Principios de psicología general**, Editorial Grijalbo, México 1984.
42. SALVAT, Editores, S.A.: **Enciclopedia Salvat**, Salvat Editores, Barcelona. 1978.
43. SMIRNOV A.A. y otros: **Psicología**, Editorial Grijalvo, México, 1984.
44. TAPIA, Ricardo: **Las células de la mente**, Fondo de Cultura Económica, México D.F., quinta reimpresión, 1996, <http://omega.ilce.edu.mx:3000/>
45. TEILHARD DE CHARDIN, Pierre: **El fenómeno humano**, Ediciones Taurus, Colección Ensayistas de Hoy, Madrid, España, 1965.
46. TORTORA, Gerard J y ANAGNOSTAKOS, Nicholas O: **Principios de anatomía y fisiología**, Editorial HARLA S.A. México, 1989.
47. TREFIL, James S.: **De los átomos a los quarks**, Biblioteca Científica Salvat, Salvat Editores, Barcelona, España, 1985.
48. UNICEF: **El trabajo y la educación de los niños y de los adolescentes en el Ecuador**, Investigación realizada por Mauricio García M., Quito, 1995.
49. UNICEF: **Estado mundial de la infancia 2001**, <http://www.unicef.org/spanish/>
50. UNICEF: **Estado mundial de la infancia 2002**, <http://www.unicef.org/spanish/>
51. UNICEF: **Adolescencia, una etapa fundamental**, <http://www.unicef.org/spanish/>
52. VILLARROEL, Jorge: **Evaluación educativa**, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias de la Educación, Ibarra, Ecuador, 1990.
53. WALON, Henri: **La evolución psicológica del niño**, Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalvo, Cuarta edición, Barcelona, España, 1980.
54. WALON, Henri: **La vida mental**, Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalvo, Barcelona, España, 1985.
55. WEISMANN, Eberhard: **Los rituales amorosos**, Biblioteca Científica Salvat, Salvat Editores, Barcelona, España, 1985.
56. WHITMAN, Walt: **Canto a mí mismo**, traducido por León Felipe, El Áncora Editores, XVIII edición, Bogotá, Colombia, 1995.
57. World Book Internacional: **El Mundo de los niños**, vol. 3, Los animales, World Book, Inc. Chicago, 1994.
58. World Book Internacional: **El Mundo de los niños**, vol. 8, Descubre la ciencia, World Book, Inc. Chicago, 1994.

## **SITIOS DE LA RED CONSULTADOS**

<http://100cia.com/index.php>  
<http://divulcat.com/>  
<http://encarta.msn.es/reference/>  
<http://fai.unne.edu.ar/>  
<http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/news/>  
<http://omega.ilce.edu.mx:3000/>  
<http://personales.jet.es>  
<http://www.aldeaeducativa.com/>  
<http://www.amazings.com>  
<http://www.antroposmoderno.com>  
<http://www.ciencia.cl>  
<http://www.clubcultura.com/clubhumor/quino/espanol>  
<http://www.cnnenespanol.com/>  
<http://www.come.to/divulgacioncientifica>  
<http://www.elcomercio.com/>  
<http://www.google.com/intl/es/>  
<http://www.monografias.com/>  
<http://www.muyinteresante.es/>  
<http://www.natuweb.com>  
<http://www.patriagrande.net/>  
<http://www.psiquiatria.com/>  
<http://www.rebellion.org/>  
<http://www.siise.gov.ec/>  
<http://www.todo-ciencia.com/>  
<http://www.unicef.org/spanish/>  
<http://www.webzinemaker.com>



# ÍNDICE

CONTENIDOS	Pág.
Introducción	3
<b>PRIMERA PARTE</b>	
(De los primeros átomos a la conciencia humana)	4
UBICACIÓN DEL SER HUMANO EN LA NATURALEZA	5
¿Qué vamos a estudiar?	5
Estímulos y reacciones	5
Las bases biológicas de la conducta y el comportamiento	6
El Universo en que vivimos	7
Algunas teorías sobre el origen del Universo y el Sistema Solar	7
La Biblia y la iglesia Católica	9
Las investigaciones científicas y sus teorías	9
¿Qué había en la Tierra antes de que apareciera la vida?	10
Los “ladrillos” y el “cemento” de la vida	11
La temperatura y las radiaciones de aquella época	14
Algo nuevo estaba pasando en el fondo de los mares	14
Y se produce el primer gran salto: la revolución de las células	15
Entonces la vida brotó sobre la Tierra	17
Y en los otros planetas, ¿existirá vida también?	17
LA VIDA EN LA TIERRA	20
La atmósfera se llenó del oxígeno vital	20
La Biosfera cubre la faz de la Tierra	20
Origen y evolución de las especies	21
Con la vida nacen también la conducta y el comportamiento	22
La irritabilidad una forma primitiva de conducta	23
El medio ambiente determina la conducta	23
Clonación y conducta	24
EVOLUCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO EN EL MUNDO ANIMAL	28
De la irritabilidad al reflejo	28
Centralización, cefalización y jerarquización del sistema nervioso	29
Del análisis elemental a la percepción	29
Receptores por contacto y receptores a distancia	30
La conducta de los protozoarios	31
La conducta de los metazoarios invertebrados	32
Los anélidos (gusanos)	34
Artrópodos (insectos y crustáceos)	36
La conducta de los vertebrados	37
Los peces	37
Anfibios	38
Reptiles	39
Aves	39
Mamíferos	41
El aprendizaje entre los animales	42
LA CONDUCTA HUMANA Y LA CONCIENCIA	46
La vida en los árboles y el uso de las manos	46
El uso de las manos y el papel del trabajo	47
Cerebro y conciencia	48
La sociedad humana	49

<b>SEGUNDA PARTE</b>	<b>52</b>
(Fundamentos biológicos de la conciencia)	
<b>EL ORIGEN DEL SER HUMANO</b>	<b>53</b>
Síntesis filogenética del sistema nervioso	53
Fundamentos biológicos de la conciencia	54
Origen evolutivo del homo sapiens	54
De los primates a los homínidos	55
Los Australopithecus: entre el mono y el ser humano	55
El Pithecanthropus: más hombre que mono	56
El homo sapiens: Neanderthal y Cromagnon	57
<b>ORIGEN Y DESARROLLO EMBRIONARIO DEL SISTEMA NERVIOSO HUMANO</b>	<b>62</b>
De la filogénesis a la ontogénesis	62
Las primeras dos semanas	63
Empieza a formarse el sistema nervioso en el embrión	64
Del embrión al feto: un proceso de maduración constante	65
Las vainas de mielina recubren las neuronas	66
Genoma humano	69
Clonación humana	71
<b>PSICOLOGÍA DE LA EDAD EVOLUTIVA</b>	<b>74</b>
De la maduración biológica al desarrollo mental	74
La infancia: desde el nacimiento hasta los primeros pasos	75
Piaget y sus reacciones circulares	77
La infancia: aprendiendo a hablar y caminar	78
Aprendiendo a cambiar la realidad	78
La infancia: el niño empieza a comunicarse	79
De los tres a los siete años: la edad de la travesura y la investigación	79
Ha llegado la hora de ir a la escuela	82
Elaborando operaciones mentales concretas	84
La pubertad: madura una nueva crisis	84
Los primeros temores y la inquietud sexual	85
Los muchachos se hacen un poco toscos y bruscos	86
De las operaciones concretas a las operaciones formales	87
La crisis de la adolescencia	88
Entre la amistad, el amor y la urgencia sexual	89
Ser o no ser: he ahí el problema	93
<b>ESTRUCTURA CELULAR Y FUNCIÓN DEL TEJIDO NERVIOSO</b>	<b>97</b>
Estímulos y respuestas	97
Vías receptoras y vías efectoras	98
Una estructura celular: la neurona	98
Clasificación de las neuronas	101
Los impulsos nerviosos y la excitabilidad	101
La sinapsis y los neurotransmisores	102
Los neurotransmisores y la conducta	104
O todo o nada (¿Ser o no ser?)	104
<b>ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO</b>	<b>109</b>
Estructura general del sistema nervioso	109
Estructura y función del Sistema Nervioso Central	110
Estructura y función del encéfalo	111
El tallo encefálico	111
El diencefalo	112
El cerebro	113
Los hemisferios y sus funciones	114

El cerebelo	116
Los nervios craneales y los ventrículos	117
Estructura y función de la médula espinal	117
Estructura y función del Sistema Nervioso Periférico	119
Los nervios raquídeos y los plexos	120
Estructura y función del Sistema Nervioso Autónomo	120
Estructura del sistema simpático	121
Estructura del parasimpático	123
El reflejo como función del sistema nervioso	124
El arco reflejo	125
Formación de los reflejos incondicionados	125
Formación de los reflejos condicionados	126
El primero y el segundo sistema de señales	127
 EL SISTEMA GLANDULAR ENDOCRINO Y SU RELACIÓN CON LA CONDUCTA	 132
El conjunto del organismo como factor biológico del comportamiento	132
Estructura y función del sistema glandular	132
Estructura y función del sistema endocrino	133
Estructura y función de la hipófisis	134
Estructura y función de la glándula tiroides	134
Estructura y función de las glándulas suprarrenales	135
Estructura y función de ovarios y testículos	136
Tomando decisiones saludables	137
Relación entre conducta, temperamento y constitución orgánica	140
 SENSACIONES Y PERCEPCIONES	 142
¿Qué son las sensaciones?	142
¿Qué son los umbrales de excitación?	144
Sensaciones orgánicas: el hambre y la sed	144
Sensaciones visuales	145
Sensaciones cutáneas	146
Sensaciones auditivas	148
Sensaciones estáticas y cinestésicas	149
Sensaciones olfativas y gustativas	149
¿Qué son las percepciones?	151
La percepción del espacio	152
La percepción del tiempo	153
La percepción de los movimientos	153
 EL FENÓMENO PSICOLÓGICO DEL SER HUMANO	 157
La personalidad como unidad biopsicosocial	157
La conciencia humana	159
 BIOGRAFÍAS DE PERSONAJES CITADOS	 163
GLOSARIO DE TÉRMINOS	167
BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA EN LA ORIENTACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO	171
SITIOS DE LA RED CONSULTADOS	173

## ÍNDICE DE LECTURAS

LECTURAS	Pág.
El Génesis	8
Una creación que no ha terminado	11
El big bang y la Iglesia Católica	12
Popol Vuh	13
La materia y la vida	15
Clones al natural	25
Vivir en compañía	32
Estrellas de mar	33
Animales “flor”	34
Trampas de seda	35
Fabricantes de miel	36
Nadando en grupo	39
Aves migratorias	40
Aves buceadoras	41
El mantis y su boda macabra	42
La vida perfecta	44
Hombre, historia y conciencia	48
El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre	59
¿Y si el ser humano desaparece?	60
Programa científico para conseguir la superinteligencia	68
Descubierta una red neuronal capaz de percibir la ternura	70
La importancia de los 0 a los 3 años de edad	76
El desarrollo temprano del cerebro: un torrente de creatividad	78
Los niños de Extremadura	81
Atención de los niños = atención de la mujer	83
El desarrollo del cerebro en la adolescencia	87
Por culpa de la literatura	90
Las adolescentes	92
La adolescencia de las mujeres	95
Descubren por qué ciertas células nerviosas no se regeneran	100
Comunicación en el sistema nervioso	103
Algunas ventajas y consecuencias de la comunicación química	106
Un atlas electrónico del cerebro revoluciona la neurología	117
El lóbulo frontal es clave para elegir entre una acción u otra	119
El hipotálamo	122
Agresividad y sexo: ¿son los machos más agresivos que las hembras? ¿Los hombres más que las mujeres?	126
Cerebro, sexo y amor	129
Las hormonas y el sexo	138
Sensaciones	143
Los colores que vemos	146
Colores que no vemos	147
Sonidos que no escuchamos	149
El perfume alivia el dolor	150
Selva	152
Manipulación genética, clonaciones y genoma humano	161

Gonzalo González E.

[frayuela21@yahoo.com](mailto:frayuela21@yahoo.com)

[gonzalogones@gmail.com](mailto:gonzalogones@gmail.com)