



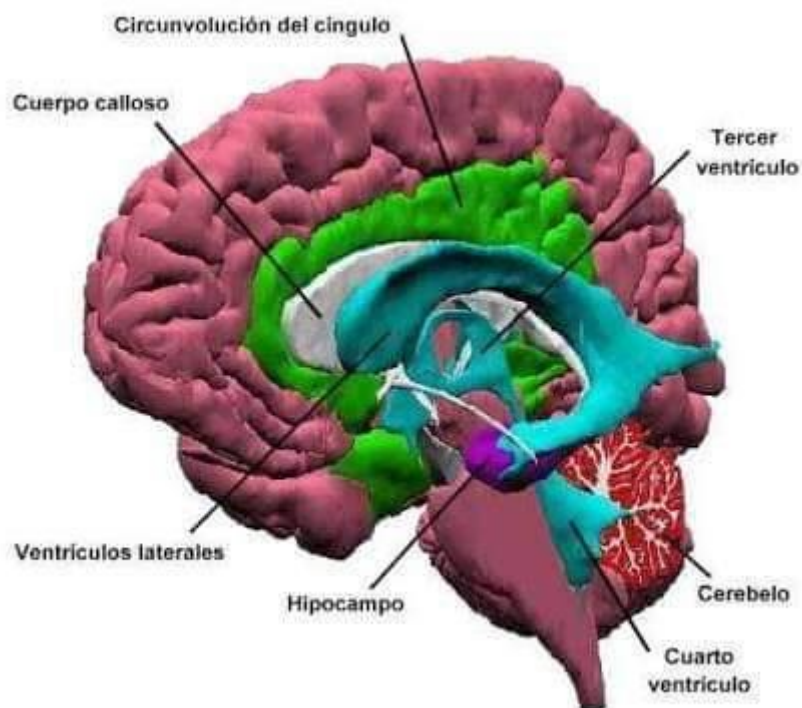
El hombre y el descubrimiento del Universo mediante la astronomía - Ilustración de Camille Flammarion (1888) en: " L' Atmosphère; Météorologie Populaire ", probablemente basado en el libro " La Cosmographie " de Sebastian Munster (1550).

" El aprendizaje musical es un proceso sumamente complejo, que exige el desarrollo de habilidades específicas: auditivas, de ejecución y creación en tiempo real o diferido. A la vez, se apoya en la asimilación de contenidos - conceptos, hechos, proposiciones, sistemas teóricos - y el fomento de actitudes, propios de cada praxis musical " - Gabriel Rusinek.

I.- NUMERO DE NEURONAS Y SINAPSIS EN EL CEREBRO HUMANO: En un adulto promedio, es de aproximadamente 100,000 millones. Pero algunos investigadores consideran que son aprox. 86 mil millones de neuronas, y cada una a su vez se conecta a otras 5 mil, o sea: 430 billones de sinapsis (gaceta digital UNAM, abril 5, 2015). Cada neurona puede tener hasta 100,000 sinapsis (la cifra promedio es entre 5 mil a 10 mil).



II.- CONSOLIDACION DE LA MEMORIA Y NEUROPLASTICIDAD: Proceso que permite que la memoria a corto plazo se convierta en memoria a largo plazo mediante cambios estructurales (plasticidad) en las neuronas, incluyendo la Potenciación Sináptica. El Hipocampo es una de las principales estructuras en el aprendizaje y la memoria, pero a corto plazo. La Amígdala es fundamental en el aprendizaje emocional. En la mayoría de las personas, el Hemisferio Izquierdo (o cerebro lógico) posee mecanismos que controlan el habla, el lenguaje, la facultad de nombrar las cosas y de escribir, en tanto que el Derecho (o artístico) parece ser mejor en el procesamiento de la información visual - espacial, las facultades musicales y el pensamiento abstracto.



Sergio Mora nos dice: En relación a la consolidación de la memoria, mientras más corto es el intervalo de tiempo entre el aprendizaje y el tratamiento, menor será la probabilidad que la información sea transferida a una memoria de largo plazo. Esto requiere de cambios más profundos en el cerebro, que van desde la síntesis de nuevas proteínas, a modificaciones funcionales y estructurales permanentes de las conexiones sinápticas y crecimiento de botones y espinas sinápticas que mejoran la interconectividad de los circuitos neuronales. La capacidad de cambio y adaptación permanente del cerebro se explica a través del concepto de neuroplasticidad, principal

responsable del aprendizaje durante toda la vida del individuo. Cuando la experiencia o la información percibida es capaz de provocar cambios perdurables (persistentes y recuperables) en nuestro cerebro podemos decir que " el aprendizaje ha ocurrido ". Los lóbulos temporal medio y frontal izquierdos intervienen en el aprendizaje de palabras, en cambio los lóbulos temporal medio y frontal derecho en el aprendizaje de imágenes o visual. Las áreas motoras y premotoras, al igual que los ganglios basales y el cerebelo intervienen en la memoria no declarativa. Ya desde finales del siglo XIX Santiago Ramón y Cajal propuso que el establecimiento de nuevas conexiones sinápticas son el substrato neural del aprendizaje y su almacenamiento en la memoria. La formación de nuevas sinapsis excitatorias se produce en asociación con el aprendizaje. Se modifica la efectividad de las sinapsis ya existentes, por ejemplo, mediante el estrechamiento de la conectividad neuronal que hace más eficiente la comunicación en las sinapsis implicadas en el procesamiento y almacenamiento de una información determinada. Por ello es que los procesos de aprendizaje y memoria se relacionan definitivamente con el fenómeno de la neuroplasticidad (mediante cambios morfológicos o estructurales, moleculares y neuroquímicos). Aprender significa procesar la información y elaborar una respuesta.

Richard F. Thompson divide el aprendizaje en 2 categorías:

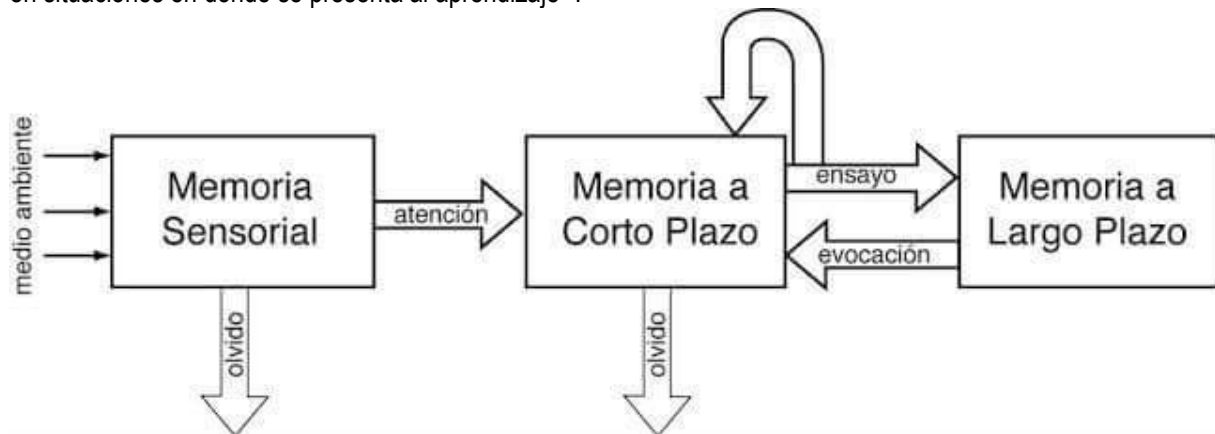
a) No - Asociativo, dividido a su vez en
 - Habitación

Sensibilización = Sensitization

b) Asociativo, dividido a su vez en
 - Pavloviano o clásico
 - Condicionamiento instrumental.

Asimismo, enfatiza la importancia del Cerebelo en el aprendizaje motriz y la Corteza cerebral como el principal lugar para el almacenamiento a largo plazo, en tanto que el Hipocampo interviene en el aprendizaje y memoria, pero a corto plazo. Bliss explica que los estímulos eléctricos generan señales químicas en la membrana post - sináptica, los cuales a su vez generan la activación de mecanismos pre y post - sinápticos que finalmente crean un aumento persistente en la fuerza sináptica.

Adrian J Dunn nos dice: " La última fuerza de la memoria a largo plazo puede depender de la modulación por reforzadores (incluyendo hormonas) durante el proceso de consolidación. El cerebro es alterado metabólicamente en situaciones en donde se presenta al aprendizaje ".



III.- POTENCIACION SINAPTICA A CORTO PLAZO:

Linei Zhang dice " La transmisión sináptica es la principal forma para la comunicación neuronal y el procesamiento de información del sistema nervioso central. Las sinapsis muestran diferentes patrones de plasticidad. Tanto esta última como la potenciación a largo plazo desempeñan un papel fundamental en los procesos de memoria y de selectividad de conexiones neurales durante el desarrollo. La plasticidad de corto plazo (en intervalo de milisegundos a pocos minutos) indudablemente influyen en el procesamiento de información en el circuito neural. Se relaciona directamente con la formación de señales en el sistema nervioso. Los procesos de representación y procesamiento de la información dependen de las propiedades de la transmisión sináptica.

IV.- POTENCIACION SINAPTICA A LARGO PLAZO:

Intensificación duradera en la transmisión de señales entre 2 neuronas que resulta de la estimulación sincrónica de ambas. Incremento persistente en la fuerza de la sinapsis que sigue a una estimulación de elevada frecuencia en una sinapsis.



A nivel celular, la potenciación a largo plazo estimula la transmisión sináptica. Mejora la capacidad de 2 neuronas (una pre-sináptica y otra post-sináptica) de comunicarse entre ambas a través de la sinapsis. Interviene en el aprendizaje y la memoria a largo plazo. Tanto la potenciación a largo plazo como la memoria a largo plazo dependen de la síntesis de nuevas proteínas, y pudiendo durar muchos meses.

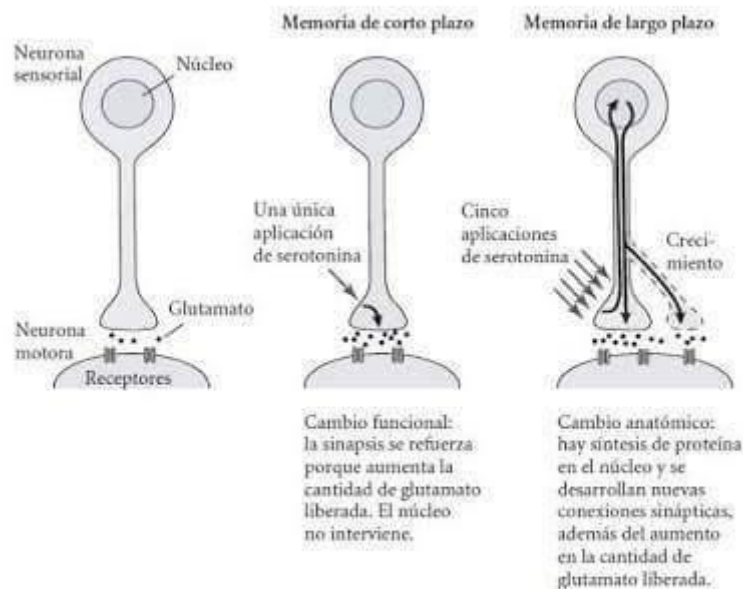
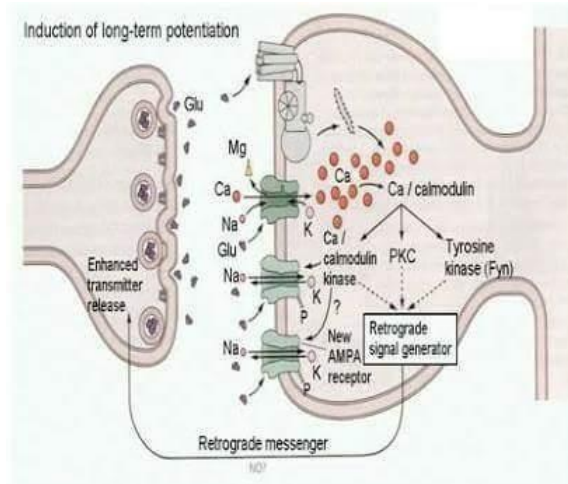


Figura 18.4. Los cambios que sustentan la memoria de corto plazo y la de largo plazo en un único par integrado por una neurona sensorial y otra motora.

La potenciación a largo plazo puede explicar muchos tipos de aprendizaje (desde el relativamente sencillo condicionamiento clásico presente en todos los animales, hasta la cognición humana, que es una forma de

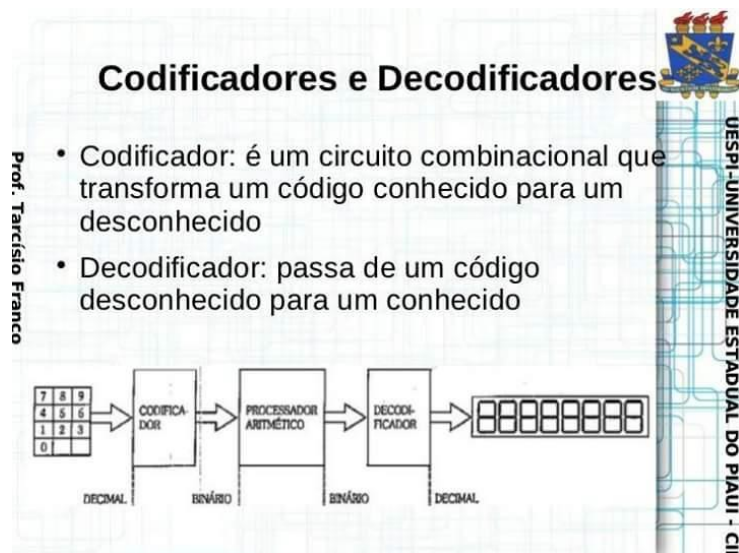
conducta más compleja y de alto nivel). La eficiencia sináptica puede aumentar también por alteraciones en la síntesis y liberación de neurotransmisores.



V.- CODIFICACION Y DECODIFICACION DE LA INFORMACION:

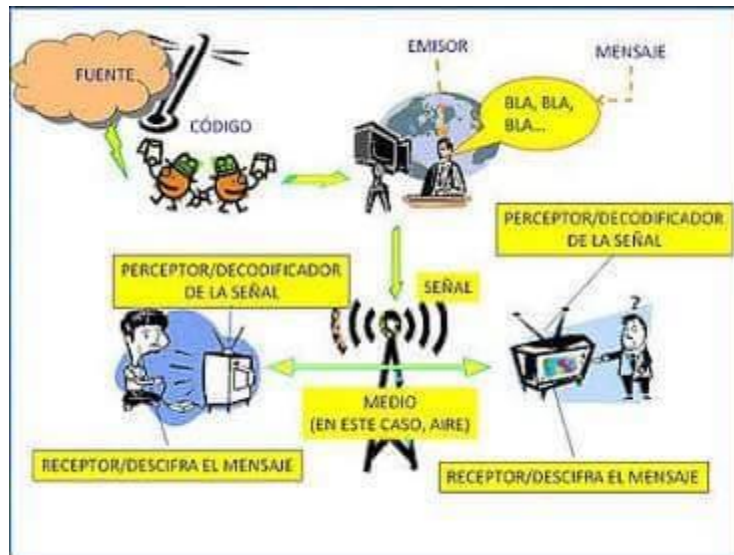
a).- Codificador :

Circuito hecho para pasar información de un sistema a otro con clave diferente, es decir, un dispositivo digital que lleva información no binaria a binaria. Regula una serie de transformaciones sobre una señal o información, para su transmisión o cifrado. Ejemplo: compresión de datos en un archivo de menor tamaño. Transformación de bits en kilobits, y a su vez en megabits y gigabits. El codificador también puede obtener la señal adecuada para la visualización o edición (no necesariamente en la forma original), a partir de la forma codificada. -Bit: Abreviatura de binary digit = dígito binario. Unidad mínima del código binario (0 o 1) utilizado por las computadoras para almacenar información. 8 bits forman un byte / 1 Kilobyte = 1,024 bytes / 1 Megabyte = 1,024 Kb / 1 Gb = 1,024 Mb / y así sucesivamente: Terabytes / Petabytes / Exabytes / Zettabytes / Yottabytes.



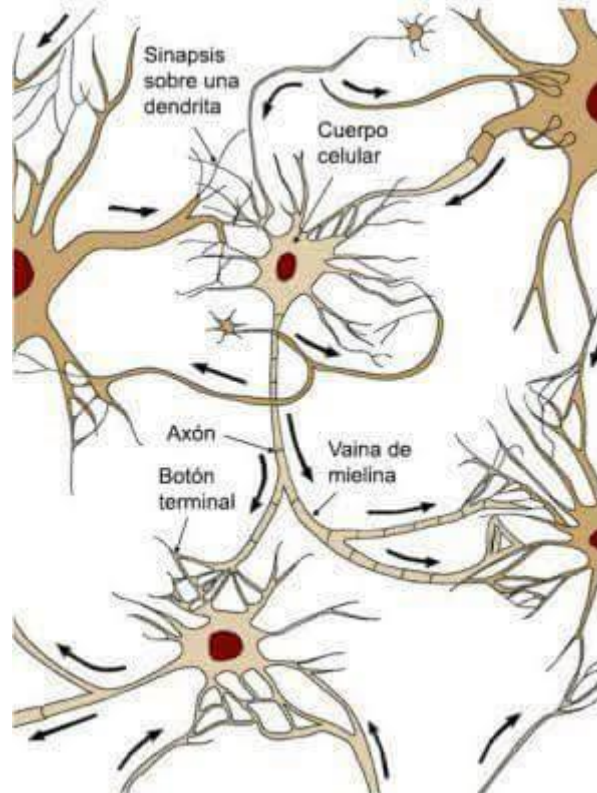
b).- Decodificador o Descodificador :

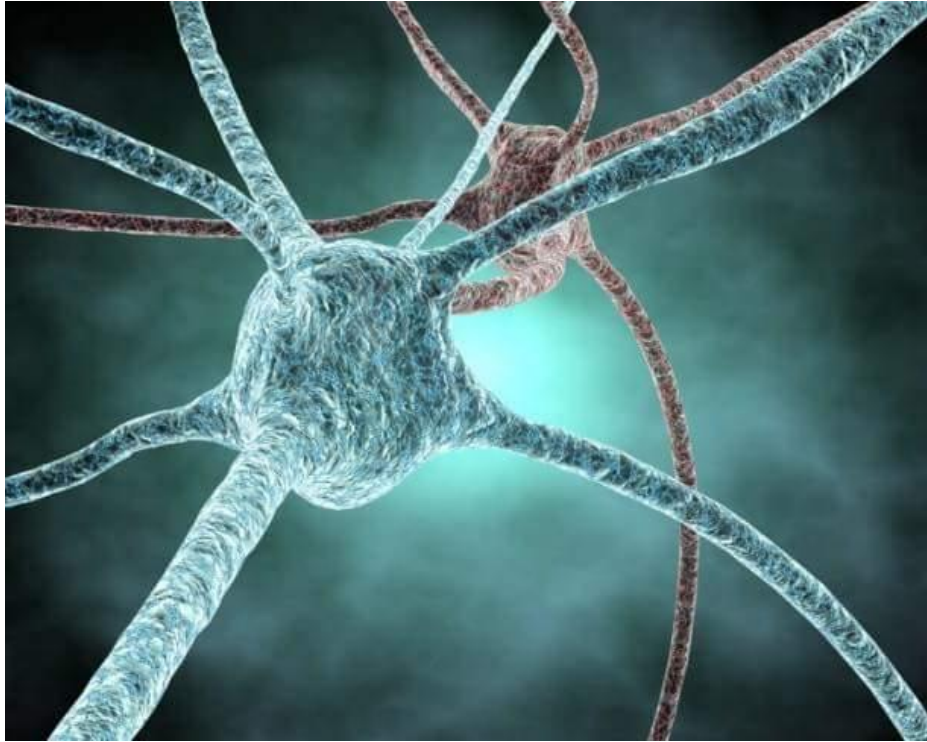
Actúa inversamente al codificador, o sea, convierte la información binaria en no binaria. Su función principal es direccionar espacios de memoria.



VI.-CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO Y VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO DEL CEREBRO HUMANO:

a).- Una neurona puede tener hasta 100,000 sinapsis (la cifra promedio es entre 5 mil a 10 mil). Se calcula que en un adulto promedio la capacidad de almacenamiento es de aprox. 2,5 petabytes = 1 millón de gigabytes.





b).- La velocidad de procesamiento de cada neurona es aprox. de 1 kilohertz (igual a 1,000 hertz / segundo). En total, todas las neuronas del cerebro en un adulto promedio procesan a una velocidad aprox. de 1,000 gigahertz / segundo. Como comparación, una computadora o un teléfono inteligente procesan a menos de 20 ghz. Un hertz = 1 ciclo / segundo.



BIBLIOGRAFIA

- Bliss, TV (1993) : A synaptic model of memory ; long - term potentiation in the hippocampus. Nature 361, January (6407) : 31 - 39.
- Cooke, SF (2006) : Plasticity in the human central nervous system. Brain, 129 (pt 7) : 1659 - 73.
- Dunn, A (1980) : Neurochemistry of learning and memory; an evaluation of recent data. Ann Rev Psychol, 31 : 343 - 390.
- Ibarra, R (2009) : Neuroanatomía y Neurofisiología del Aprendizaje y Memoria Musical. Conductitlan. Revista electrónica de la Asociación Oaxaqueña de Psicología. 5, 1 : 39 - 51.
- Ibarra, R (2011) : ¿ Tienen los Músicos Cerebros Diferentes ?. Hekademus, 04, 12, abril : 34 - 39 / traducción, Autora : Dra. Laurent Stewart.
- Ibarra, R (2016) : Neuroquímica del Aprendizaje y Memoria Musical. E - Magazine. Conductitlan. Asociación Oaxaqueña de Psicología. 31 (1) : 46 - 61.
- Mora Gutierrez, S (2008): Fundamentos biológicos del aprendizaje. Neuroeducación, 09 Junio : 1 - 32.
- Rusinek, G (2004) : Aprendizaje musical significativo. Revista electrónica complutense de investigación en educación musical. 1, 5 : 1 - 16.
- Thompson, R (1986) : The neurobiology of learning and memory. Science, 29 August, 233 : 941 - 947.
- Wikipedia : Potenciación a largo plazo. Internet
- Zhang, L / A. Corona (2004) : Plasticidad sináptica de corto plazo. Temas selectos de neurociencias III. Ed. Xavier Velázquez Moctezuma. Universidad Autónoma Metropolitana.