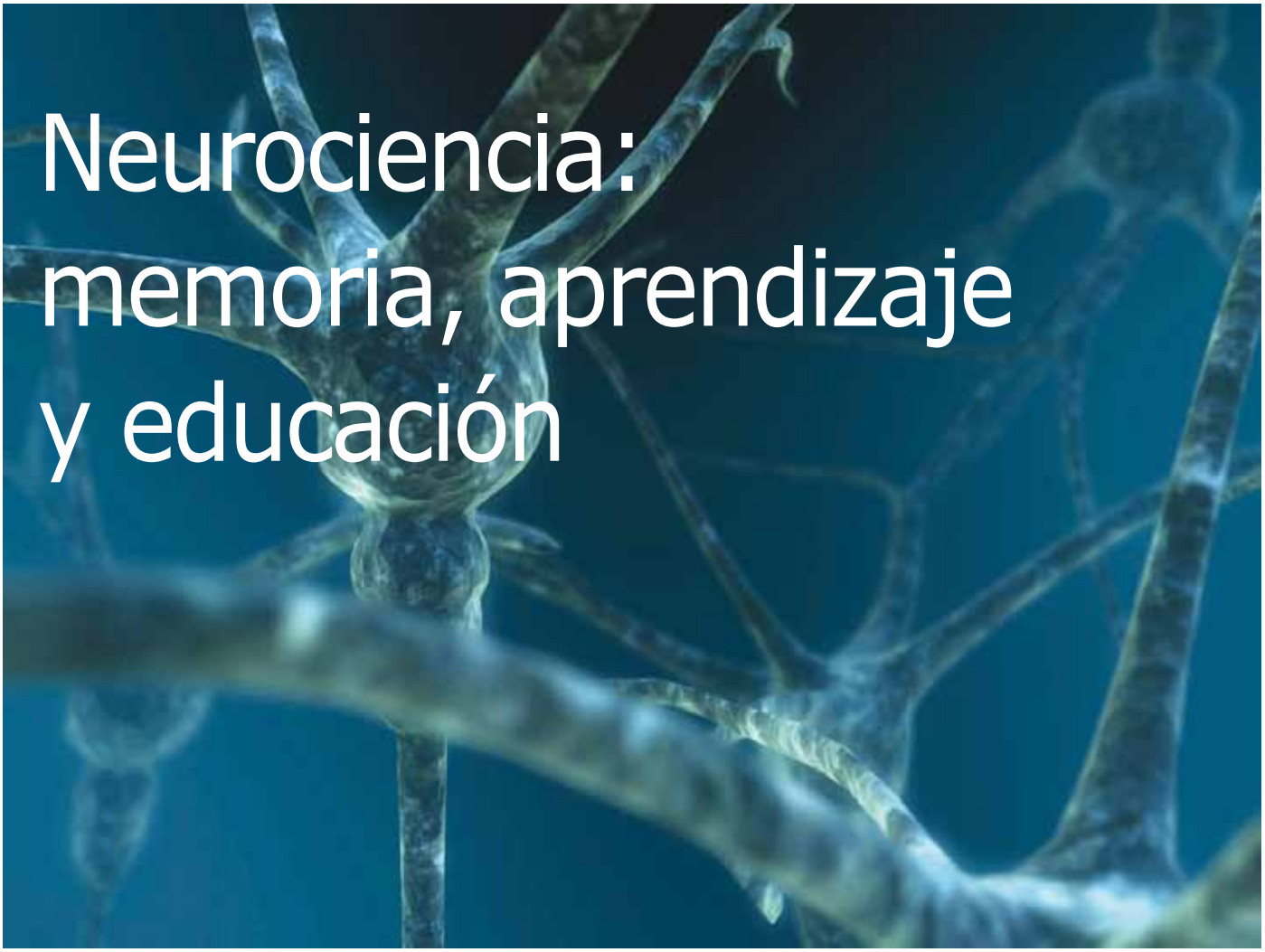


Neurociencia: memoria, aprendizaje y educación

Lab. Claudia Labus
Lab. en Odontologia - Docente en Biología

Dr. Edgardo Romero Galván
Médico clínico

En los últimos 20 años nos hemos enfrentado a los nuevos conocimientos acerca de nuestro cerebro, dejando de lado aquel cerebro misterioso y profundamente oculto en el interior del cráneo casi inaccesible, aunque queda mucho aún por conocer en el correr de este siglo. Podemos hablar de un "nuevo cerebro" que nos revela sus funciones con las nuevas técnicas de imagenología como RNM, PET, entre otras que son verdaderas ventanas para la Neurociencia, que nos permite estudiarlo en tiempo real, mientras pensamos, hacemos un test de inteligencia, practicando una actividad manual, escuchando diferentes tipos de música; conocer la función cerebral según el estado de ánimo que presentemos, según estemos alerta, concentrados en tal o cual actividad, la memoria, experiencias emocionales y afectivas y muchas otras funciones.

Más de cien años han pasado de fines del siglo XIX cuando Ramón y Cajal descubre y describe las neuronas con la tinción de Camilo Golgi (1887) Fig. 1; ambos obtienen el Nobel de Medicina en 1906. Decía Cajal: "todo hombre puede ser, si se lo propone, escultor de su propio cerebro", ¿estaría ya insinuando la neuroplasticidad?. Describe la neurona tal como la conocemos con su cuerpo neuronal, sus prolongaciones dendríticas y axones, afirmando que las dendritas estaban en contigüidad y no en continuidad, a lo que llamó "Doctrina de la neurona".

Scherrington define Sinapsis como unión funcional y ya afirmaba que había dos tipos de neuronas: exitatorias e inhibitorias y recién con el advenimiento del microscopio electrónico se observan las hendiduras sinápticas, como lo vemos en la Fig. 3. En 1885 Golgi identifica a los astrocitos, que constituyen el soporte neuronal y pueden servir como aisladores

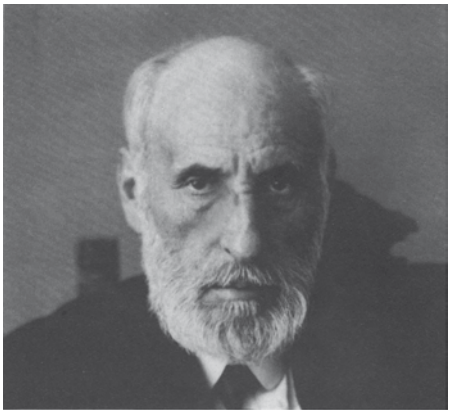


Fig. 1 - Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) fotografía del año 1920

eléctricos que impiden que las terminaciones axonales influyan en las neuronas vecinas y no relacionadas. Incluso pueden formar barreras para la diseminación de sustancias neurotransmisoras liberadas en las sinapsis. Se ha demostrado que los astrocitos absorben el ácido gammaaminobutírico (GABA) y el ácido glutámico secretado por las terminaciones nerviosas y limitan de este modo la influencia de estos neurotransmisores. Los astrocitos parecen capaces de captar el exceso de los iones potasio del espacio extracelular, de modo que pueden cumplir una función importante durante la descarga repetitiva de una neurona. Almacenan glucógeno dentro de su citoplasma, el cual puede ser degradado a glucosa y ser liberado hacia las neuronas circundantes en respuesta a la noradrenalina. Los astrocitos pueden servir como fagocitos al captar las terminaciones axonales sinápticas en degeneración. Luego de la muerte neuronal por causa patológica, proliferan y llenan los espacios antes ocupados por las neuronas, proceso denominado **gliosis de reemplazo.** Además pueden servir como una vía para el pasaje de metabolitos o materias primas desde los capilares sanguíneos hasta las neuronas a través de sus pies perivasculares.

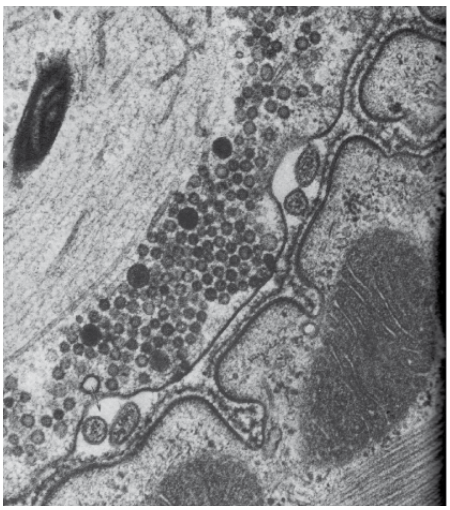
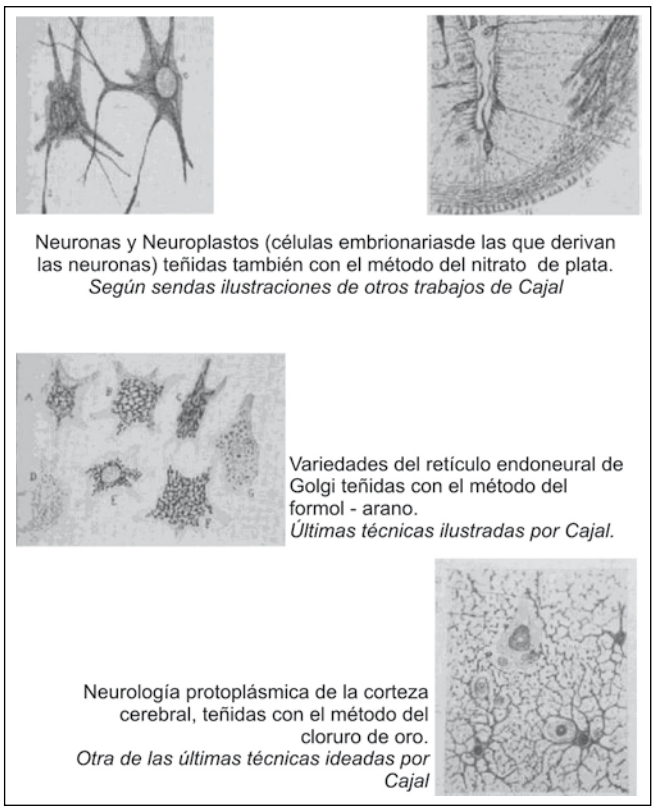


Fig. 3 - Mostrando una hendidura sináptica de 20 nanometros de ancho y vesículas volcando sus neurotransmisores (NT) (flecha) desde una neurona presináptica, dichas vesículas contienen de 10 mil a 100 mil moléculas de NT, en ángulo póstero inferior derecho: neurona post sináptica con dos mitocondrias



Neuronas y Neuroplastos (células embrionariasde las que derivan las neuronas) teñidas también con el método del nitrato de plata.
Según sendas ilustraciones de otros trabajos de Cajal

Variedades del retículo endoneural de Golgi teñidas con el método del formol - arano.
Últimas técnicas ilustradas por Cajal.

Neurología protoplásmica de la corteza cerebral, teñidas con el método del cloruro de oro.
Otra de las últimas técnicas ideadas por Cajal

Fig. 2 - Neuronas descritas y dibujadas por Cajal

Nuestro cerebro cuenta con 100 mil millones de neuronas y cada una de ellas se contacta a través de 1.000 a 10.000 sinapsis con otras neuronas constituyendo una vasta red neuronal (redes hebbianas) en constante modificación (neuroplasticidad) e interconexión con impulsos eléctricos de 120 metros/seg. (432 Km/hr). Actualmente se está cartografiando estas conexiones interneuronales, diagramas de conexiones de zonas del cerebro con una función particular y se denomina CONECTÓMICA, según Tom Mrsic-Flogel (Abr./ 2011).

De los 30 mil genes de nuestro genoma, 13 mil son los encargados de modelar el cerebro y varios cientos de ellos son los responsables de controlar nuestra capacidad de aprendizaje.

Aprender es un cambio en la configuración de un módulo neuronal, es formar nuevas redes e interconexiones. Cajal fue el primero en proponer la plasticidad en la fuerza y número de las conexiones neuronales como base del aprendizaje y memoria. Posteriormente Donald Hebb, en 1949, propone la plasticidad asociativa en la que la actividad pre y post sináptica podría modelar las conexiones neuronales en determinadas estructuras cerebrales. En 1973 Timothy Blis descubre que una alta estimulación en hipocampo producía cambios estables y duraderos de la respuesta post sináptica, lo que denominó PLP (potenciación a largo plazo) considerándose éste uno de los mecanismos principales del aprendizaje y la memoria. La PLP es una intensificación duradera de la transmisión de señales entre dos neuronas resultante de la estimulación sincrónica de ambas y que se extiende a otras armando redes y constituyendo un **sistema atencional**, también sucede lo contrario en caso de no usarse, entramos en DPL (depresión a largo plazo) en que las neuronas pierden su conexión debilitándose la red neuronal por desuso, el cerebro se atrofia por el sedentarismo intelectual (Dr. Romero Galván).

La plasticidad neuronal está dada por la aparición de nuevas sinapsis (sinaptogénesis), etapas de reconectividad, otras sinapsis pueden ser eliminadas (prunning o etapa de poda neuronal), generarse nuevas conexiones entre dendritas (dendrogénesis), conectarse nuevas neuronas distantes entre sí (mielogénesis), otras conexiones pueden ser estructuradas y/o afianzadas en base a la información recibida, pueden generarse nuevas neuronas

(neurogénesis) por estímulo del factor neurotrófico, que en hipocampo pueden ser de 5 a 9 mil por mes, sobre todo en el girus dentado, y finalmente la muerte neuronal programada (apoptosis). Conocer estos mecanismos y en las etapas que se producen es de enorme importancia, para ser aplicados a la enseñanza y educación; si el alumno está en la etapa de poda o en la etapa de reconectividad neuronal (períodos críticos y períodos sensibles), el cerebro está en constante remodelación, cambiando sus módulos. Los cognitivamente mejor preparados, son los más cambiantes, plasticidad neuronal causada por la experiencia y aprendizaje.

Un punto a destacar es la ATENCIÓN, a la que definimos como la capacidad de la UCCM (unión cuerpo cerebro mente) para fijarse en uno o varios aspectos de la realidad y prescindir de los restantes, es una facultad que nos permite detectar cambios en el medio ambiente, por la aparición brusca de un estímulo o por cambio en el aspecto de un elemento ya existente.

Según Michael Posner, destacado neurocientífico, existen dos tipos de atención: una espontánea, la que requiere un mínimo esfuerzo, como escuchar un ruido inesperado, y una voluntaria que requiere un gasto energético alto, como por ejemplo estudiar.

Actualmente se considera la atención como un sistema complejo, con su propia neurobioquímica y funcionamiento de circuitos, aunque es una de las facultades humanas menos comprendida y en un escenario actual lleno de distracciones, el desarrollo de multitareas y con alta velocidad, la atención está siendo atravesada por grandes transformaciones.

Estaría integrada por tres redes: el foco, la conciencia y la atención ejecutiva, que regula la planificación en la toma de decisiones de mayor orden. Estas redes, según Posner, son independientes pero trabajan en estrecha colaboración. Hoy podemos entrenar la atención (Posner - Rothbart) donde los resultados son un aumento de la actividad en la corteza cingular anterior, el epicentro de la atención ejecutiva que contribuye a mantener la atención de manera voluntaria.

Conociendo estos mecanismos, hoy se aconseja a educadores incorporar programas de entrenamiento de la atención en la educación desde la etapa preescolar, como componente normal en educación (neurociencia y educación). Son conocidos en este sentido los programas informáticos del Dr. Torkel Klingberg, del Instituto Karolinska, entre ellos el Jungle Brain, el N- Back, los que expanden la memoria de trabajo.

Es muy probable que la creciente carga de información podría mejorar nuestras habilidades cognitivas al expandir la memoria de trabajo para procesarla, y mejorar la función de la "inteligencia fluida", que es la que usamos para hacer conexiones neuronales. La multitarea nos está llevando a un Efecto de James Flynn, en el que las nuevas generaciones aumentarán su coeficiente intelectual. Han pasado 100 años desde aquel 1908 cuando Binet introduce el concepto de "edad mental" en el que el nivel de inteligencia aumenta con la edad cronológica (Escalas de inteligencia de Binet) y ya en 1921 Stern propone una nueva medida que denomina "Cociente o coeficiente Intelectual" (CI= EM/EC x 100), hasta que en 1940 Wechsler desarrolla escalas de inteligencia WAIS y WISC para adultos y niños.

Klingberg demostró recientemente por PET que ejercitar en forma intensiva el cerebro mejora la memoria a corto plazo en pocas semanas, con aumento en la cantidad de receptores de dopamina de la corteza cerebral, poniendo de manifiesto que los procesos intelectuales influyen en la bioquímica cerebral. Por otro lado, para Maggie Jackson la atención, que es una habilidad cognitiva con raíces neurobiológicas, está entrando en erosión por efectos de la sobrecarga, la alta velocidad, la multitarea, en una sociedad "cibercéntrica" con la corriente sin fin de llamadas por celulares, mails, SMS, twitter, llevando a una "cultura de la interrupción" lo que no contribuye a la concentración y cambando el escenario en el que debe distribuirse la atención.

"Prestemos atención a nuestra atención y seamos conscientes de cómo la usamos" (Romero Galván).

Para entender los mecanismos íntimos de memoria y aprendizaje debemos conocer cómo se interrelacionan las neuronas formando redes en forma permanente con una dinámica electroquímica entre potenciales de acción, sinapsis eléctricas y químicas.

La memoria ha tenido a lo largo de la historia múltiples intentos de definiciones y ubicaciones diferentes en nuestro cerebro. Platón afirmaba que era una huella, mientras que para Aristóteles era la conservación del movimiento. Williams James nos dice que es conocimiento de un estado mental previo, en cambio para Vigotsky es una forma social consciente de la actividad psíquica y en el año 2000 para Dale Purves es retención o almacenaje de información localizada en regiones específicas del cerebro.

Diferentes autores la han ubicado en distintas regiones cerebrales: Willis la ubicó en la corteza cerebral, Penfield en el tronco cerebral, Hebb la ubica en la sinapsis y más recientemente Sconville y Milner la ubican en hipocampo.

La podemos definir como la capacidad de procesar, codificar, almacenar y evocar información así como reconocer eventos de nuestro pasado psíquico. Se realizan varios pasos: **codificación y registro** de información, los que están relacionados con la capacidad atencional para que se dé el proceso de aprendizaje y cada uno de estos pasos se relaciona con un área neuroanatómica, la visual y la auditiva; el segundo proceso es el **almacenamiento**: análisis de la información según el estímulo y se lo vincula al hipocampo, centro integrador de información así como con la corteza; y un tercer proceso, la **evocación**: capacidad de utilizar la información, vinculada con corteza prefrontal. Existen diferentes tipos de memoria:

a) sensorial o inmediata, según Tapia y Wingfield: limitada a lo que puede recordarse mientras se mantiene la atención sobre lo percibido, almacenamiento inicial y momentáneo de la información que nos llega a través de los sentidos, registros sensoriales, como un trueno, un relámpago, una clase dictada por un profesor y que presenta figuras y esquemas muy brevemente. Registra y almacena en una duración de milisegundos los estímulos sensoriales visuales, auditivos y kinéticos.

b) a corto plazo, de trabajo o primaria, según Wingfield: es más duradera que la anterior pudiendo extenderse por pocos minutos, permite mantener activa la información actual que hace a la resolución de la situación conjuntamente con otra que guardamos en bancos de memoria, o puede des-

aparecer si es interrumpida y por ser limitada en el tiempo no puede retenerse más que 7 dígitos (7+/- 2, unidades de atención, según George Miller). Se ubica principalmente en LPF.

c) Intermedia: entre memoria a corto y largo plazo, estudiar para un examen, si no se repite se pierde.

d) a largo plazo o secundaria: su duración es de meses a años, produciendo cambios estructurales en el cerebro y entre la que tenemos: según Anderson en 1976, **declarativa o explícita,** contiene información evocada, tiene que ver con conocimientos de idiomas, ubicación de cosas en el espacio, consiste en la información que está explícitamente almacenada y recuperada. En ésta coexisten dos sistemas diferentes de almacenamiento: **episódica y semántica**; la primera registra, recuerda hechos y datos personales, estado mental del momento en que ocurrieron estos hechos y la segunda (**semántica**) es un archivo de conocimientos conceptuales. La segunda, a largo plazo es la **implícita o procedimental,** que es una memoria de aprendizaje, de habilidades motoras o de acción, guarda esquemas implicados en procedimientos que se realizan automáticamente sin intervenir la conciencia.

Según Kandel E.R. el aprendizaje modifica la intensidad de las conexiones interneuronales para adquirir los nuevos conocimientos y a través de la memoria los retenemos a largo plazo, hoy la enseñanza deberá ser compatible con el cerebro, no diseñarla sino diseñar aprendizaje y un nuevo paradigma "entrenar y mejorar la atención".

Brenda Milner y William Scoville fueron los primeros en demostrar que el hipocampo participa en la memoria a largo plazo cuando interviniendo a un paciente, H.M. de 27 años, que padecía de convulsiones reiteradas, permanecía intacta la memoria a corto plazo pero no la trasladaba a largo plazo. Fue Donald Hebb quien sugiere que el mecanismo del aprendizaje se basa en que se refuercen la conexiones entre neuronas pre y post sinápticas y que coincidan sus actividades (regla hebbiana y mecanismo pre y post asociativo). Una segunda regla, según Kandel, fue que la participación de una segunda neurona (moduladora) provocaría una mayor liberación de NT de la neurona presináptica dada por la coincidencia en los impulsos eléctricos, los potenciales de acción (PA) de ambas neuronas (mecanismo asociativo premodulador). En 1986 Gustafsson describe el mecanismo pre-postasociativo en el hipocampo, donde se procesa la información de semanas o meses para transferirlas a áreas de la corteza, sobre todo prefrontal, para un almacenamiento más prolongado. Bliss y Lomo observan altas frecuencias en PA en vías neuronales en el interior del hipocampo que intensificaban la fuerza sináptica, denominando "potenciación a largo plazo" (PLP) y utilizan al glutamato como NT que se une a receptores post sinápticos, de los que hay dos tipos: NMDA (N metil D aspartato) y AMPA (ácido amino metil propiónico), es fundamental la entrada del calcio hacia el interior de la neurona post sináptica a través del canal de R NMDA para la PLP y activa a 3 kinasas (calmodulina, tirosina y proteína c kinasa) las que estimulan a la enzima óxido nítrico sintetasa para formar óxido nítrico (NO), mensajero retrógrado, gas de gran difusión que cubre unos 200 micras de diámetro incluyendo 2 millones de neuronas, actuando como sistema amplificador, aumentando al doble la actividad celular, manteniendo la PLP, por producir estímulo a la neurona presináptica activando a segundos mensajeros. Vemos en la Fig. 4 los mecanismos antes descritos.

En la Fig. 5 vemos cómo se inicia el potencial de acción (PA) con el intercambio iónico a través de la membrana neuronal, entrada de Na y salida de K y finalmente la degranulación de las vesículas en respuesta a la despolarización presináptica, Ca dependiente, liberando el NT a la hendidura sináptica, este NT es sintetizado en la neurona a partir de aminoácidos en la terminaciones presináptica por efecto de enzimas que llegan por el transporte axónico lento (5 mm/día) para los NT de molécula pequeña; para los demás NT (neuropéptidos) la síntesis es similar a la proteica y tanto las enzimas como los precursores, en vesículas, deben ser transportados a lo largo del axón hasta la terminación sináptica (transporte axónico rápido a 400 mm/día por los microtúbulos)

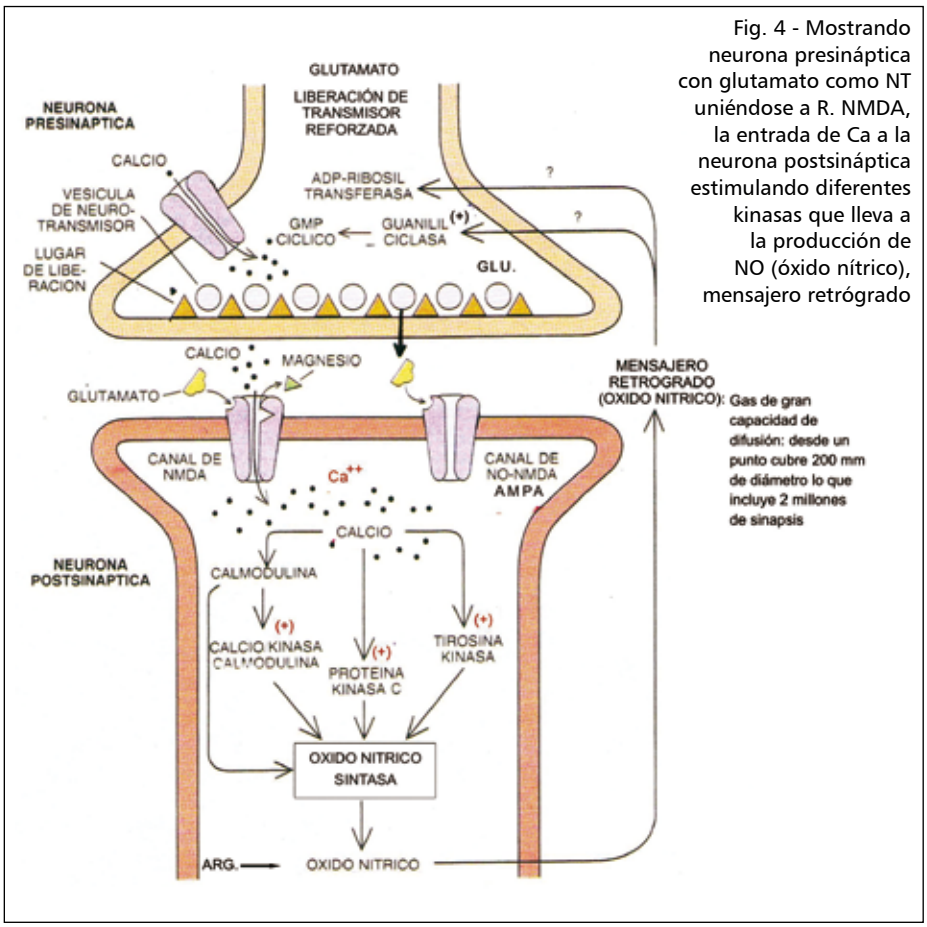


Fig. 4 - Mostrando neurona presináptica con glutamato como NT uniéndose a R. NMDA, la entrada de Ca a la neurona postsináptica estimulando diferentes kinasas que lleva a la producción de NO (óxido nítrico), mensajero retrógrado

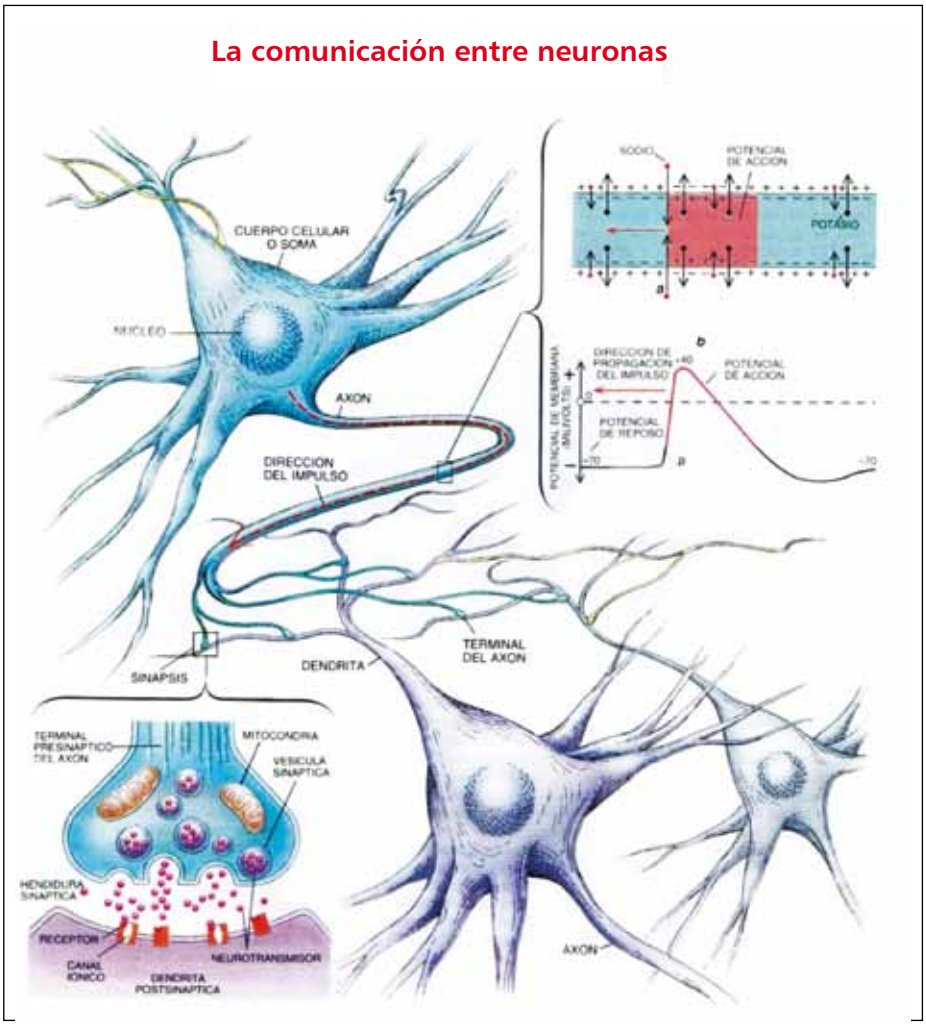


Fig. 5 - En que se muestra un potencial de acción y la degranulación de NT de la neurona presináptica hacia la hendidura y la unión de NT a los receptores de la neurona post sináptica.

Estos mecanismos se producen en el hipocampo el que almacena memoria a largo plazo durante semanas y la traslada gradualmente a regiones específicas de la corteza cerebral. El hipocampo posee tres sendas sinápticas vinculadas a esta función: senda de fibras perforantes (1), senda de fibras de Mossy (2)(CA3 y 4) y senda colateral de Schaffer (3)(CA2) (CA: campos ammónicos). Estos circuitos intervienen en la PLP y en el proceso de almacenaje de información, constituye un circuito intra hipocámpico , ver Fig. 6, tomado de Tolosa y Alom.

Además se establece un circuito entre estructuras del sistema límbico: Fig. 7, hipocampo, cuerpos mamilares (núcleos lateral y medial), núcleo anterior del tálamo (NA) a través del haz mamilo-talámico de Vicq d'Azyr y la circunvolución del cíngulo y parahipocámpica constituyendo el "circuito de Papez" y luego relacionándose con el lóbulo prefrontal (LPF). Este circuito, a pesar de llevar el nombre de Papez, fue descrito varias décadas antes por Christofredo Jakob en 1908 como "cerebro visceral" vinculado al control de las emociones y debería llevar su nombre. El principal NT involucrado en el proceso de la memoria es la acetilcolina (Ac), constituyendo el sistema colinérgico que en el proceso de aprendizaje se produce la "plasticidad de la transmisión sináptica", es decir la aparición en una misma red neuronal (regla hebbiana) modificaciones distintas de su actividad en función de que la información a procesar sea nueva o ya memorizada. Estas modificaciones serían: refuncionalización de terminaciones sinápticas no funcionantes, aumento de liberación de NT (Ac), aumento del número de receptores colinérgicos que lleva a modificación de la excitabilidad de membrana, aumento en relaciones interneuronales incrementando el número de arborizaciones dendríticas para el desarrollo de nuevas conexiones, hasta 1 millón de sinapsis por segundo, 3.600 millones por hora formando nuevas redes neuronales, por lo que nuestro cerebro es un continuo cambio en cada nuevo aprendizaje.

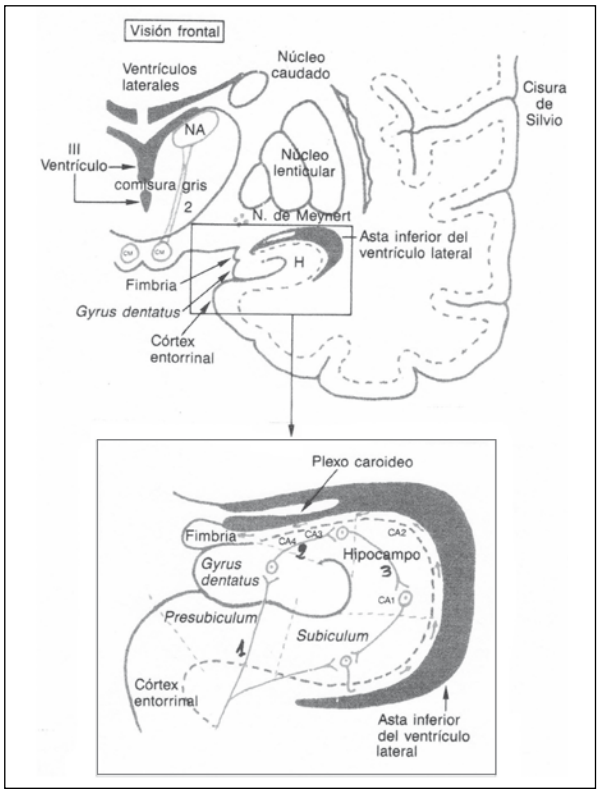


Fig. 6, - Constituye un circuito intra hipocámpico tomado de Tolosa y Alom.

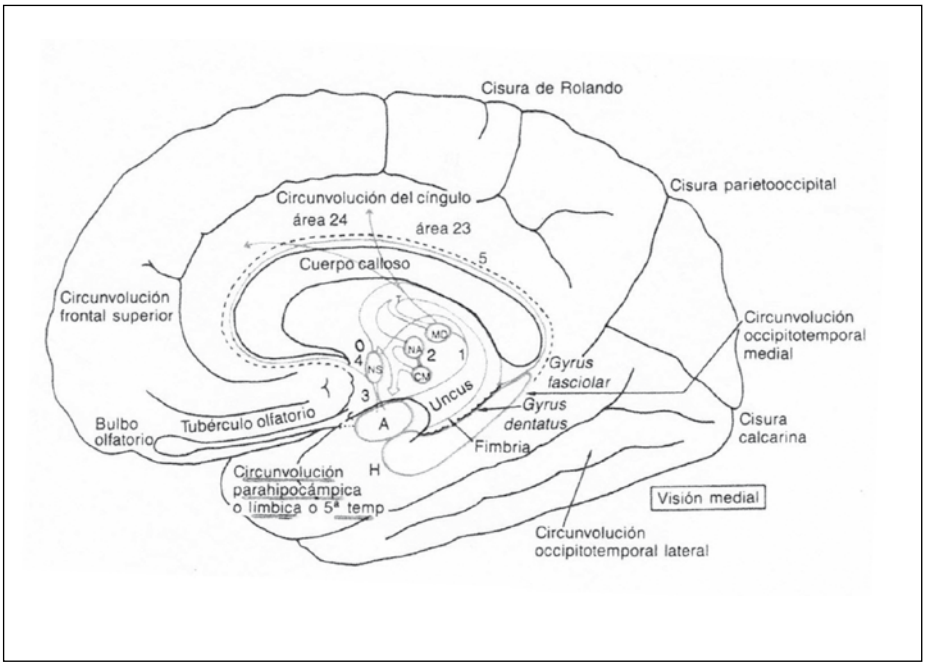


Fig. 7 - En que se observa sistema límbico

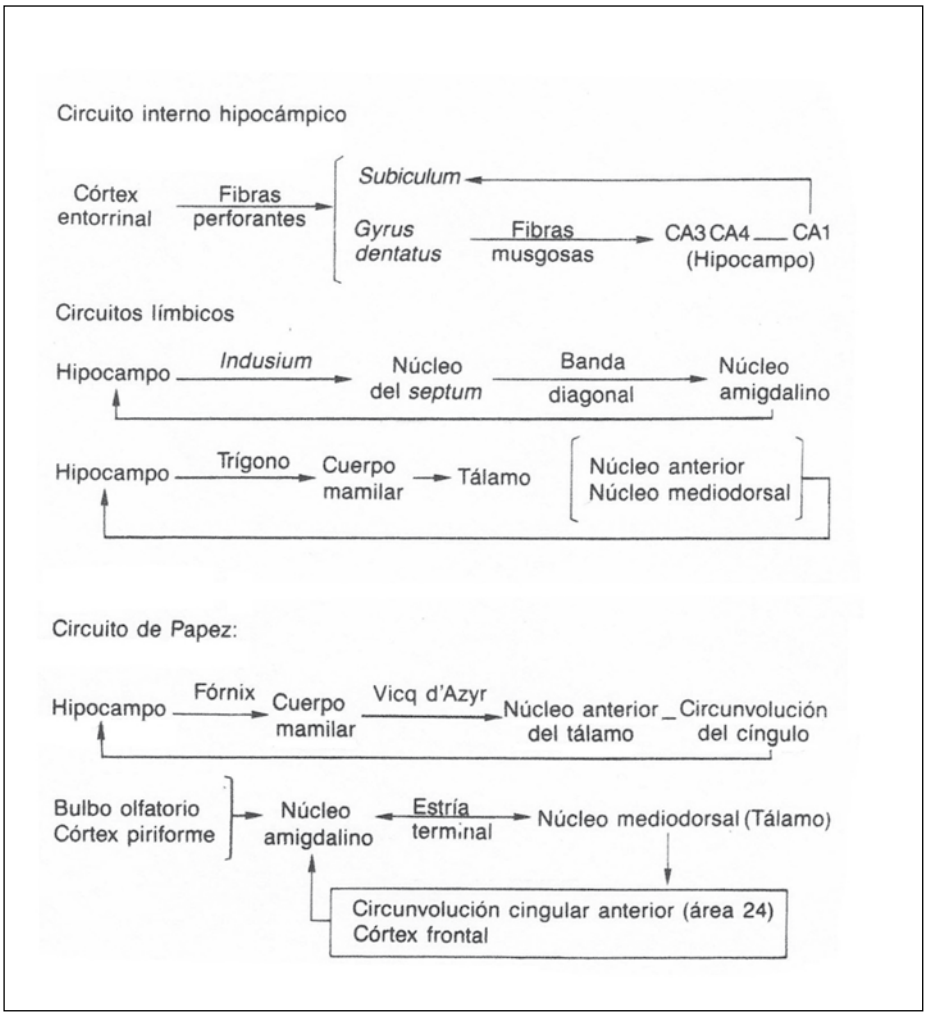


Fig. 8 - Circuitos hipocámpicos

La Fig. 9 muestra las secuencias de acontecimientos involucrados en la trasmisión en una sinapsis, tomado de Dale Purves, y en la Fig 10 vemos la estructura de un receptor de acetilcolina formado por 5 subunidades (2 alfa,beta, gama y sigma) (a), delimitando el canal iónico y a su vez cada subunidad está estructurada en cuatro segmentos proteicos M1, M2, M3 y M4 (b), en d se observa la cadena de aminoácidos de dos subunidades y en e el sitio de unión de la Ac, tomado de Changeux.

Otro NT involucrado en el aprendizaje es la Dopamina, un aumento de ésta en el sistema límbico facilita la consolidación de la nueva información, aumenta el foco de atención, potenciando la consolidación y el almacenamiento en la memoria a largo plazo. Esta función debería tenerse en cuenta para ser aplicada en centros de enseñanza a través de estrategias que estimulen la secreción de dopamina para atrapar a los estudiantes en aprendizajes agradables.

Es fundamental la participación de la amígdala cerebral en estos procesos de aprendizaje. Está constituida por un grupo heterogéneo de núcleos: lateral, basolateral, basomedial y central, funcionalmente diferentes ,formando parte de dos subsistemas: el núcleo central y el complejo basolateral implicado en la modulación de la memoria a través de NT como noradrenalina, GABA, opiáceos endógenos (endorfinas). Si bien se la vincula como el centro de las emociones y emoción de amenaza y miedo, pero también consolida la información potencial en la memoria a largo plazo que acompaña a una emoción positiva y agradable, pero cuando está activada en respuesta al estrés hay una caída en la actividad de los centros cognitivos, confirmados por PET. En esta situación el cerebro está en modo de supervivencia y la alta actividad de la amígdala bloquea la entrada de información hacia lacorteza no llegando a la memoria de largo plazo. Otra función a tener en cuenta por docentes cuando sus clases son estresantes, que no logran sostener la atención produciendo frustración y confusión a través de materiales muy demandantes, aburrimiento por temas y actividades repetitivas o presión docente, predominando en estas situaciones la actividad

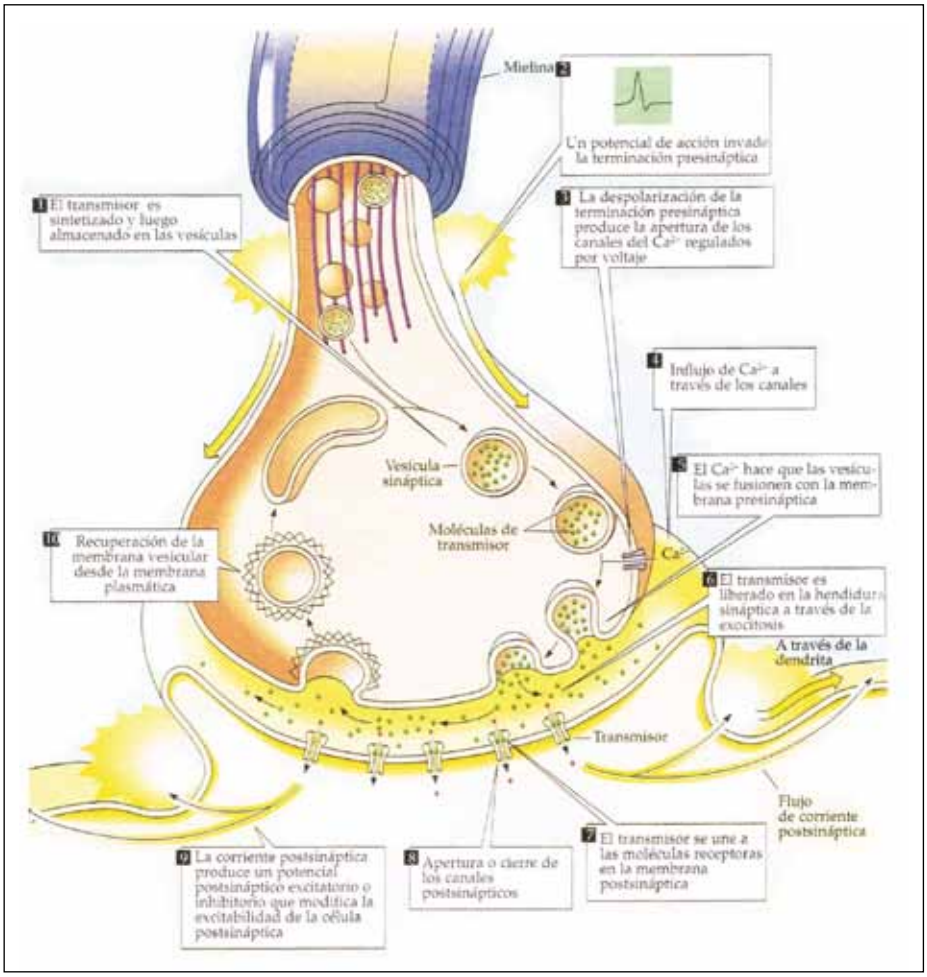


Fig. 9 - Secuencia de acontecimientos involucrados en la transmisión en una sinapsis (tomado de Neurociencias de Purves)

amigdalina al "modo supervivencia", disminuyendo la capacidad de aprendizaje. Los docentes del futuro deberán ser "diseñadores de aprendizaje y entrenadores de atención", el cerebro es bombardeado por millones de bits de información por segundo que llegan a través de estímulos sensoriales y SARA (sistema activador reticular ascendente) que es el sistema de la atención, determina la velocidad, el contenido y el tipo de información que debe pasar al sistema límbico y de éste al cerebro superior (LPF).

El objetivo de una enseñanza exitosa es controlar el fluido de información que pasa a través de SARA de los alumnos, para que la información útil, la que se convertirá en conocimiento, alcance y genere redes neuronales cognitivas en LPF.

Hay diferentes tipos de aprendizaje: **implícito o emocional,** que es automático, sin gasto de energía, atención no selectiva, no nos damos cuenta que aprendemos; el **explícito o cognitivo**, que es voluntario, con importante gasto energético, atención selectiva y sostenida consciente, intelectual, dirigido al mundo exterior, educación.

La primera es muy fácil de recordar y difícil de olvidar, en cambio la segunda es difícil de recordar y fácil de olvidar. Solo 20% llega a la etapa de almacenamiento a largo plazo, es el porcentaje que nos puede quedar al escuchar una clase, que sigue siendo el método más usado pero el menos beneficioso para la retención de conocimientos. Para aumentar la retención debemos recurrir a otros métodos, como se observa en la pirámide diseñada por el pedagogo Edgar Dale, Fig. 11: tiene una base amplia con la participación activa (prácticas) y enseñando a otros es como mejor aprendemos (90%).

Hay factores que limitan lo que aprendemos:

- biología de cada cerebro individual

- experiencia de vida personal y de otras personas

- contexto seleccionado: enriquecido o empobrecido

- lo que nos gusta aprender está genéticamente determinado

Estos factores determinan las preferencias y aversiones que todos tenemos con respecto a las diferentes cosas que podemos aprender.

Se debe adaptar el aprendizaje a la capacidad del cerebro que lo está recibiendo y se deben conocer los factores que lo facilitan:

- **estar en estado emocional positivo, equilibrio emocional**

- **en un medio ambiente enriquecido y fraterno**

- **encontrarle sentido a lo que se aprende**

- **el docente debe ser un amigo instruido y estar en la etapa de consciente capacitado, lo que equivale a 25.000 horas de aprendizaje, en lo que incide el medio ambiente y la genética.**

El aprendizaje es el concepto principal de la educación y ésta es el "proceso de transferencia de conocimientos de un cerebro más informado a otro más desinformado en un determinado tema".

La educación debe cambiar de un modelo conductista a otro "compatible con el cerebro", aprender va más allá de un simple cambio de conducta (teoría conductista: Watson, Skinner), conduce a un cambio del significado de la experiencia, cambio en el paradigma enseñanza-aprendizaje conociendo previamente cómo aprende el cerebro, creando una atmósfera de alerta relajada, con bajas amenazas ya que éstas inhiben el aprendizaje y con un alto desafío. Los docentes, encargados de desarrollar un cerebro efectivo y eficiente ¿pueden permanecer desinformados con respecto al funcionamiento cerebral?.

Los mecanismos que gobiernan el aprendizaje y enseñanza como son la emoción, el interés, la atención, el pensamiento y la memoria, pueden hasta ahora ser desconocidos por los docentes de las diferentes disciplinas, ellos tratan de estimular la neuroplasticidad cuando enseñan, tratan de cambiar el cerebro del educando cada día, pero mientras más

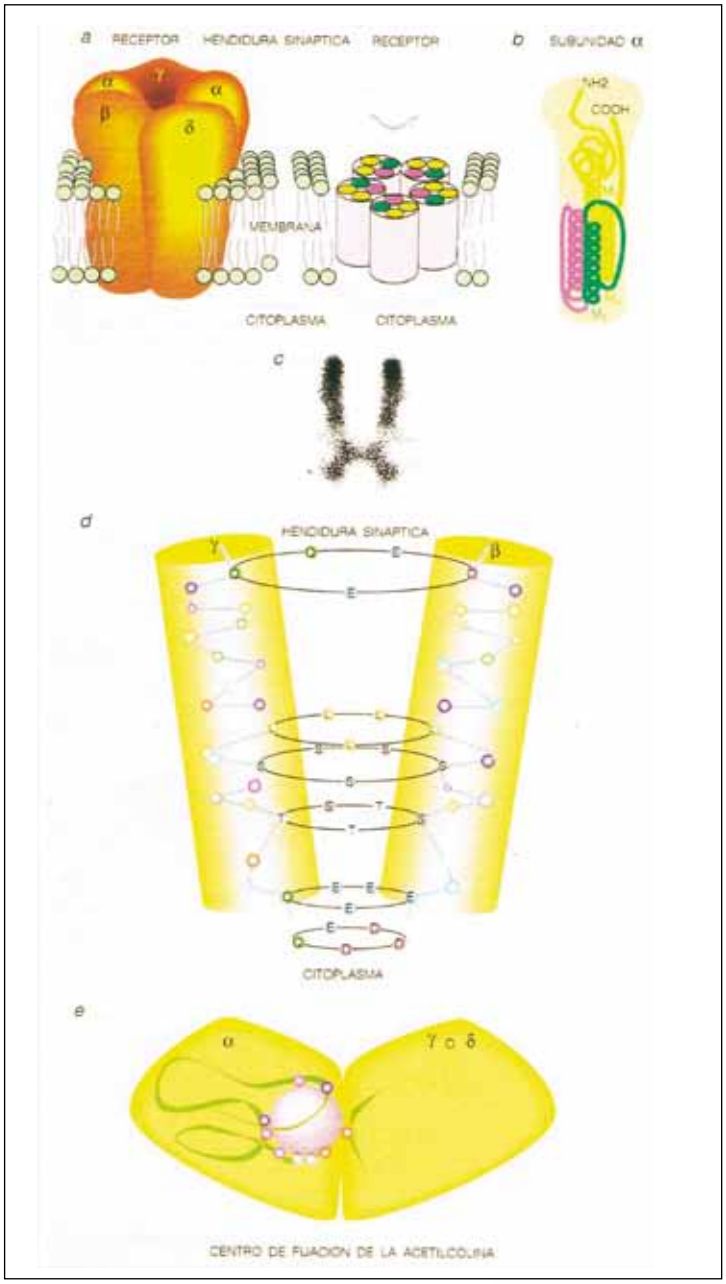


Fig.10 - Receptor de acetilcolina

sepan de cómo él aprende, más exitosos pueden ser; el conocimiento es poder. Hemos entrado en la era del conocimiento, en el que las nuevas industrias exigirán "cerebro de obra" más que "mano de obra", se necesitan "mentes en acción", es una sociedad del aprendizaje que deberá considerar lugar, tiempo, sistemas, cambios curriculares, ya que son rígidos, vetustos, densos, pesados y sin aplicación futura, que influyan en todos los procesos de aprendizaje y teniendo en cuenta que la educación se extiende a lo largo de toda la vida.

Actualmente no se apunta a seleccionar cerebros para injertarlos tempranamente en la sociedad y obtener así el resultado final de su formación. Cada uno de nosotros somos diferentes y procesamos la información, ingresada por los cinco sentidos, en forma diferente. Ya Vigotsky decía cómo incidía la cultura y la sociedad, si lo que nos enseñan tiene una secuencia lógica, como afirmaba Ausubel y se relaciona con las características de la edad, nuestros intereses y medios en la que nos desenvolvemos, los nuevos aprendizajes cobrarán sentido para nosotros, y habrás logrado como docente que el aprendizaje traspase más allá del salón de clase.

Cada cerebro está organizado de manera única, inciden experiencias y entornos diferentes, así como la genética y estilos de aprendizaje, hay diferentes talentos e inteligencias (recordemos a Gardner), ¿por qué no identificarlos y seleccionarlos?. La Neurociencia debe estar en los programas en la formación de los futuros docentes, recordemos al maestro Clemente Estable, discípulo de Cajal y a nuestro filósofo Carlos Vaz Ferreira en su primer libro, "Psicología Elemental" de 1897, haciendo una exhaustiva descripción del cerebro y la memoria, ¿estarían iniciando la necesidad de que para enseñar tenemos que conocer cómo aprendemos?.

Si los docentes conocen cómo aprendemos, podrán diseñar mejores currículos, concebir mejores estrategias instructivas, aumentar la inteligencia emocional, mejorar la capacidad de retener información y el aprovechamiento académico.

Fig. 11 -
Pirámide de aprendizaje de Edgar Dale