



Monografías: Curso de Capacitación Docente en Neurociencias

Alumna: Claudia Labus

Neurociencia: memoria, aprendizaje y educación:

“De lo molecular a lo cognitivo y de la neurona al aula”

En los últimos 20 años nos hemos enfrentado a los nuevos conocimientos acerca de nuestro cerebro, quedando 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 éste siglo. Podemos hablar de un “nuevo cerebro” que nos revela sus funciones con las nuevas técnicas de imagenología como RNM funcional, PET, SPECT (por emisión de fotones) 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”.

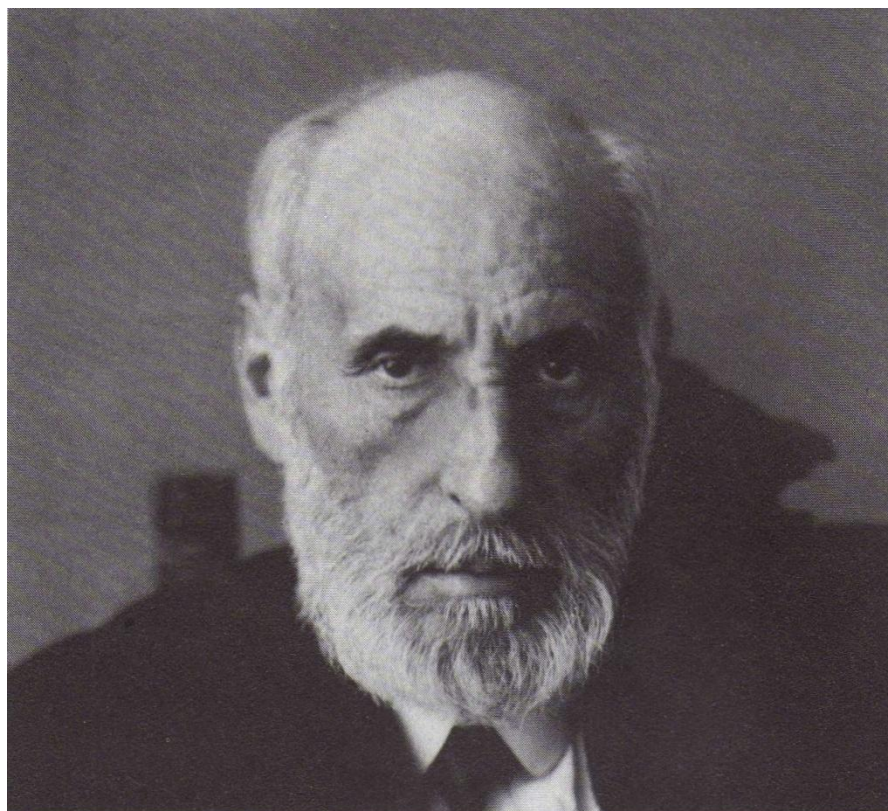


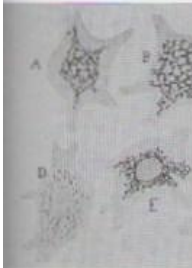
Fig. 1 Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) fotografía del año 1920.

Scherrington define Sinapsis como unión funcional y ya afirmaba que habían dos tipos de neuronas: excitatorias 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 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. 2 Neuronas descritas y dibujadas por Cajal.



Neuronas y neuroblastos
con el método del ni



Neuroglia prot
teñidas c
otra de las tñ

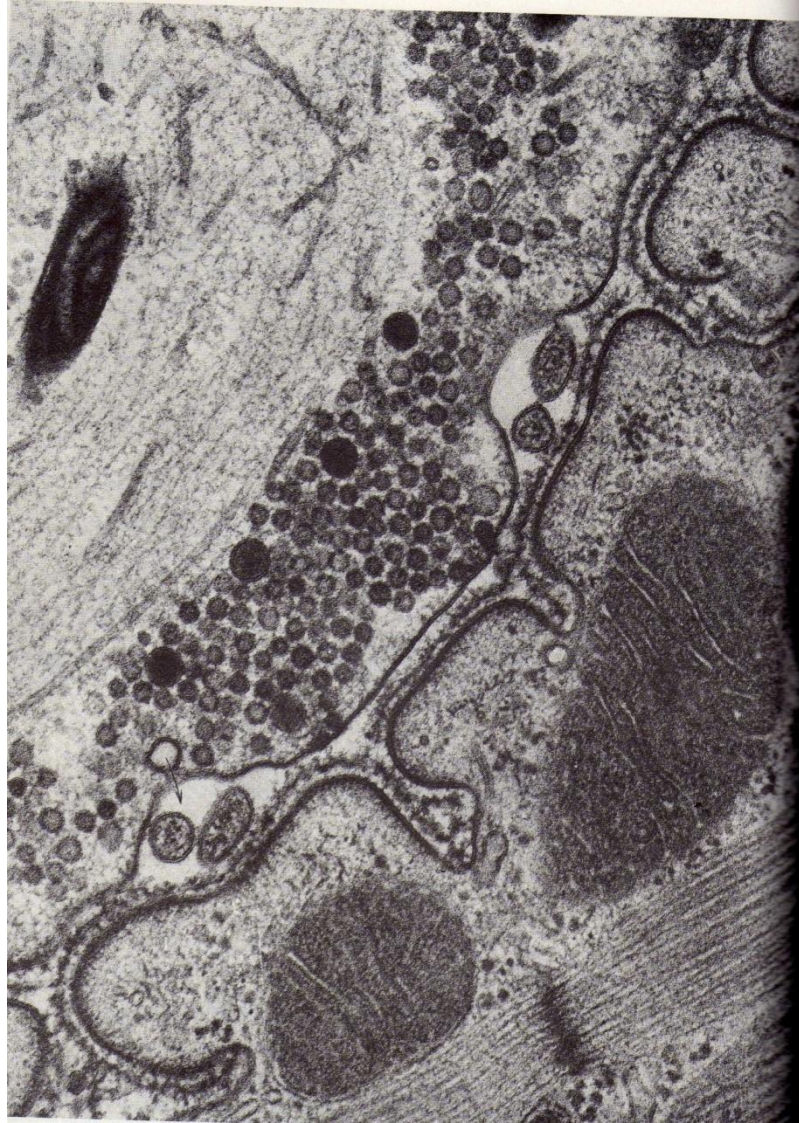


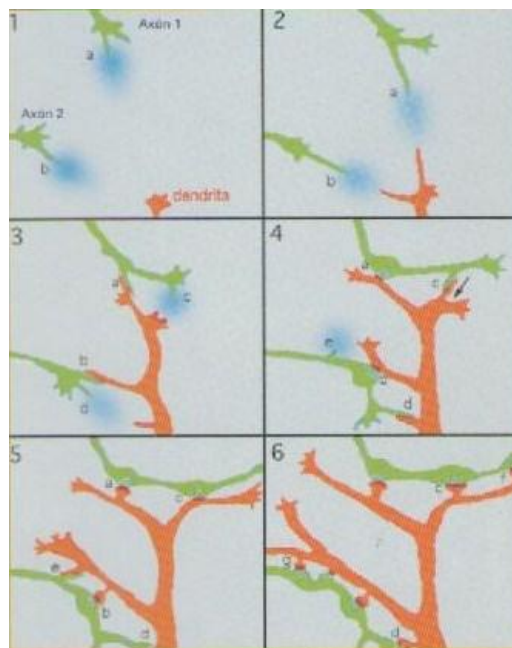
Fig. 3 mostrando una hendidura sináptica de 20 nanómetros de ancho y vesículas volcando sus neurotransmisores (NT) (flecha) desde una neurona presináptica, dichas vesículas contienen de 10 mil a 100 mil moléculas de NT, en ángulo pósterior inferior derecho: neurona post sináptica.

Nuestro cerebro cuenta con 100 mil millones de neuronas y cada una de ellas se contacta a través de 1000 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 éstas 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 (pruning 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 giro dentado y finalmente la muerte neuronal programada (apoptosis). Estos mecanismos son de

enorme importancia conocerlos y en las etapas que se producen 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, y lo hace a través de las espinas y filopodios dendríticos, ya observados por Cajal. Los filopodios son apéndices más largos y delgados que las espinas, miden entre 3 y 40 micras de longitud, ramificándose más que las espinas que miden menos, una 2 micras. Según la teoría de “Sinaptogénesis filopodial” iniciarían la sinaptogénesis y modelarían el patrón de ramificación del árbol dendrítico, regenerativo tipo brote, un constante desarrollo de redes, llevando a que los cognitivamente mejor preparados, son los más cambiantes, plasticidad neuronal causada por la experiencia y aprendizaje. En la figura a continuación se observa un diagrama de los filopodios en sinaptogénesis y dendrogénesis (tomado de Neurología).



Un punto a destacar es la **ATENCIÓN** que la 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 ej. 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 3 redes: el foco, la conciencia y la atención ejecutiva, que regula la planificación en la toma de decisiones de mayor orden, éstas 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 éstos 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 éste 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 en Binet introduce el concepto de “edad mental” en el que el nivel de inteligencia aumenta con la edad cronológica (Escala de inteligencia de Binet) y que ya en 1921 Stern propone una nueva medida que denomina “Cociente o coeficiente Intelectual” ($CI = EM/EC \times 100$), 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 cambió el escenario en el que debe distribuirse la atención.

“Prestemos atención a nuestra atención y seamos conscientes de cómo la usamos”

Para entender los mecanismos íntimos de memoria y aprendizaje debemos conocer como 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 las que están relacionadas con la capacidad atencional para que se de el proceso de aprendizaje y cada uno de éstos 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 ser 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. Tenemos la Ecoica (sensorial auditiva, según Neisser) y la Icónica.
- 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 desaparecer 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 éstos 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, y que pueden pasar meses o años para ser almacenada, 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 intervienen 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) y una segunda regla según Kandel fue la participación de una segunda neurona (moduladora) provocaría una mayor liberación de NT de la neurona presináptica dado 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, dónde 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 kinasas) 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. A través del R AMPA ingresa el ion Na. mecanismo para la memoria a corto plazo y al activarse los dos R, AMPA y NMDA logramos la memoria a largo plazo.

En la Fig. 5 vemos como 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, éste 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)

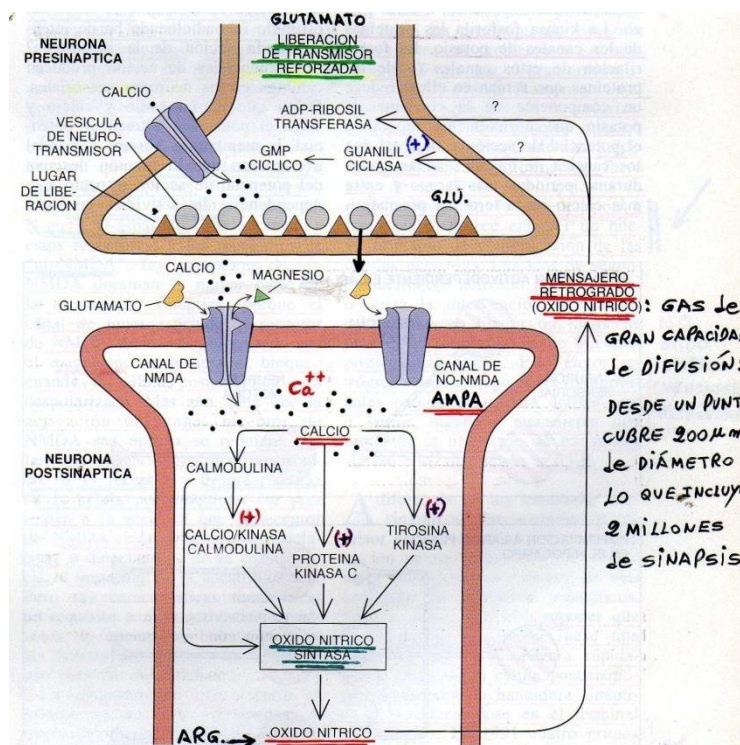


Fig. 4 mostrando neurona presináptica con glutamato como NT uniéndose a R. NMDA, la entrada de Ca a la neurona postsináptica estimulando diferentes quinasas que lleva a la producción de NO (óxido nítrico), mensajero retrógrado.

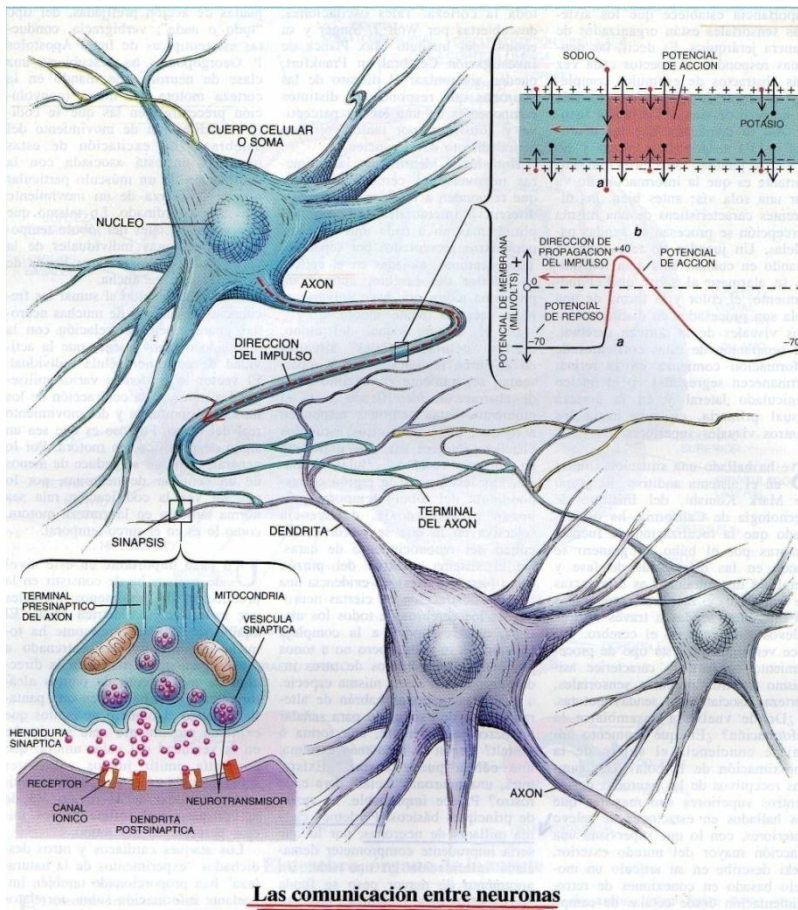
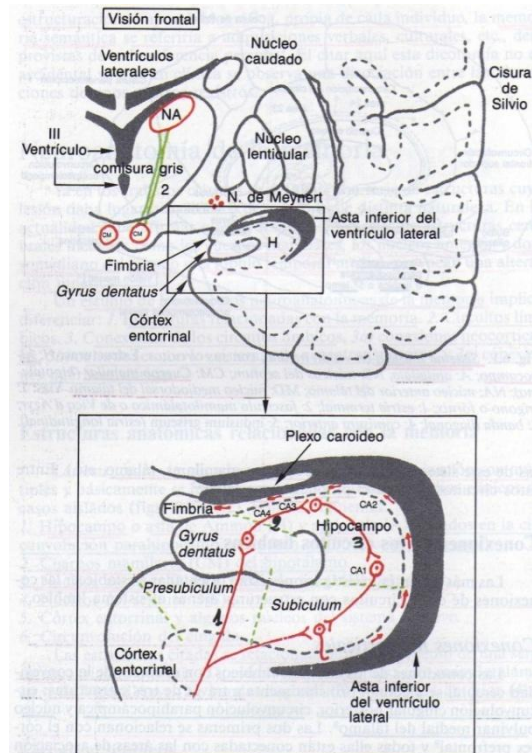


Fig. 5 en que se muestra un potencial de acción y la degranulación de NT de la neurona presináptica hacia la hendidura y la unión de NT a los receptores de la neurona post sináptica.

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 ésta función: senda de fibras perforantes (1), senda de fibras de Mossy (2)(CA3 y 4) y senda colateral de Schaffer (3)(CA2) (CA: campos amnónicos), éstos 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



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 Jean Pierre 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 aplicado 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 éstos 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 ésta situación el cerebro está en modo de supervivencia y la alta actividad de la amígdala bloquea la entrada de información hacia corteza 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 éstas situaciones la actividad 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.

En la figura a continuación vemos los diferentes núcleos de la amígdala: C: cortical, M: medial, CE: central, B: basal y su accesorio (AB), LA: lateral y el A: anterior. El núcleo lateral es el responsable de recibir información desde el tálamo y dar parte al núcleo central el cual tiene conexiones con el tronco cerebral para cumplir varias funciones como regular el ritmo cardíaco, respuestas al miedo, reflejo de alarma y a través del núcleo basal de Meynert es el que dirige la atención, hecho tan importante en el aprendizaje y la memoria

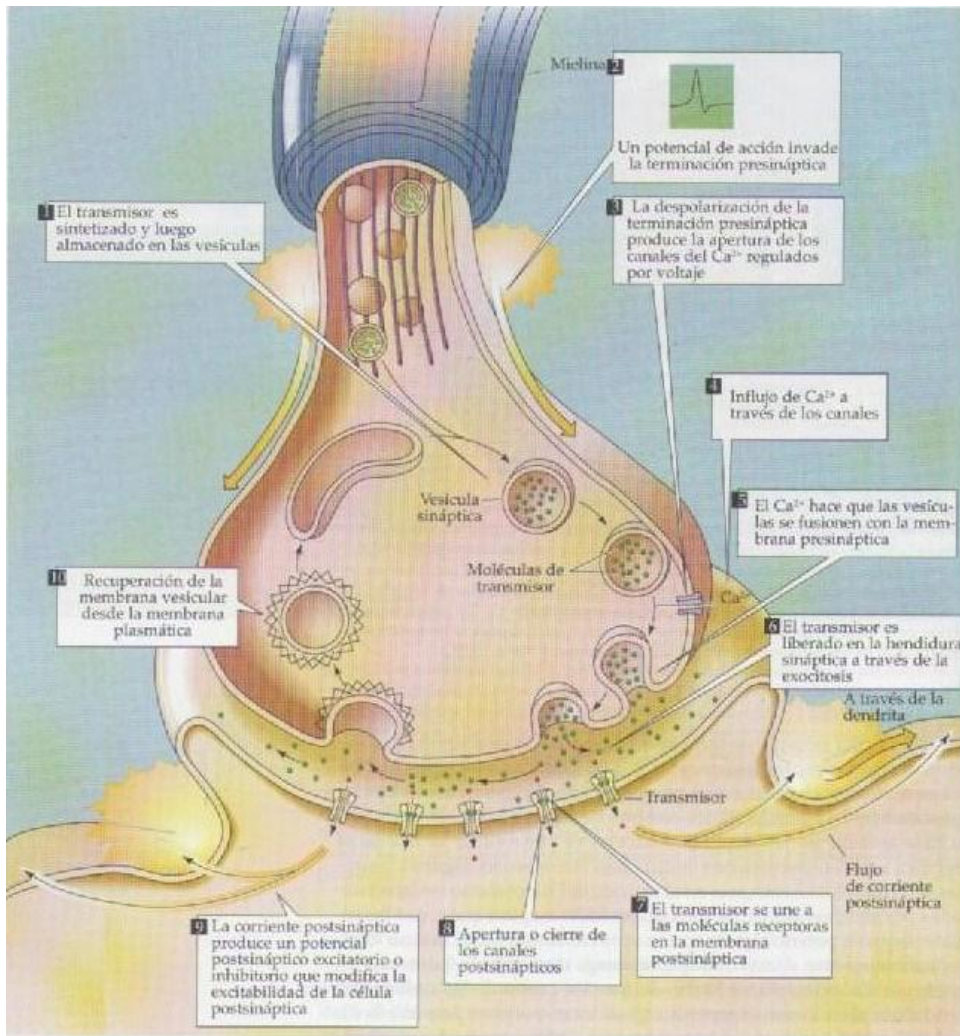
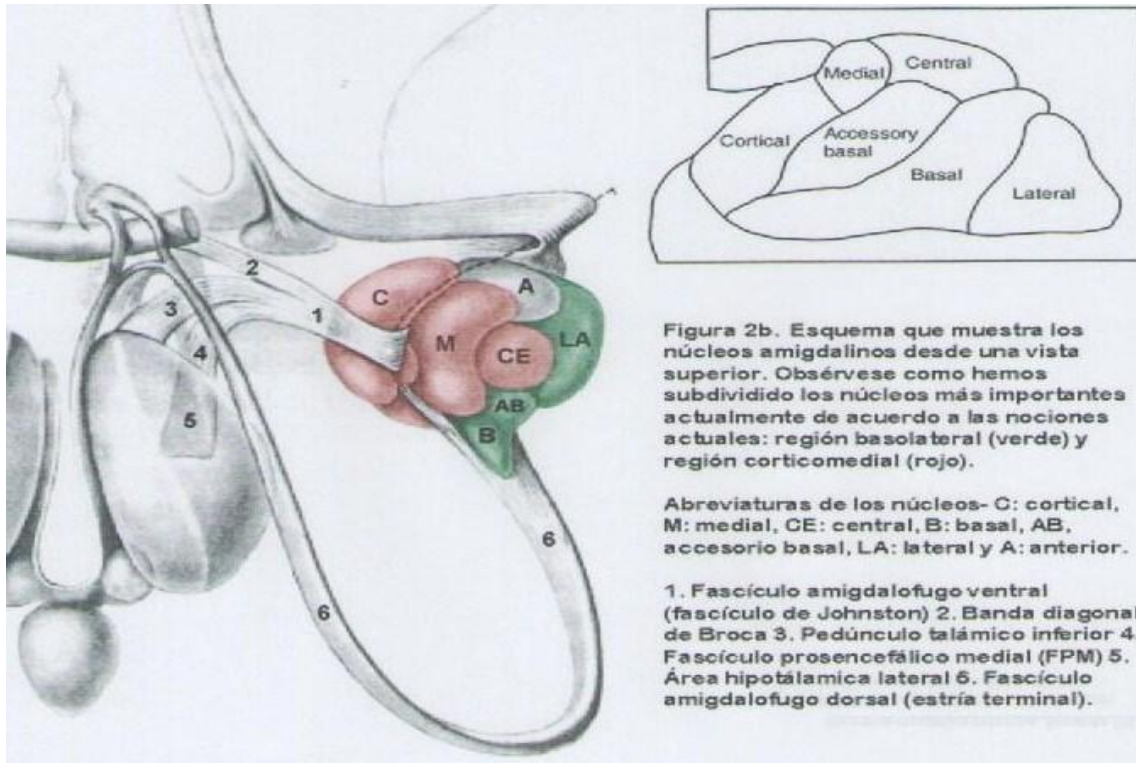


Fig. 9 Secuencia de acontecimientos involucrados en la transmisión en una sinapsis (tomado de Neurociencias de Purves). En el paso 6 se observa como se liberan los NT que los podemos clasificar en diferentes grupos:

- a) **aminas biógenas:** Dopamina, Noradrenalina, Adrenalina y Serotonina
- b) **Acetilcolina:** en el grupo de moléculas pequeñas.
- c) **Aminoácidos:** GABA, Glutamato, Aspartato, Glicina
- d) **NT gaseoso:** Oxido Nítrico.
- e) **Péptidos neuroactivos:** hay más de 100, entre ellos: Vasopresina, Oxitocina, sustancia P, K, Secretinas, VIP, Neurotensina, Metionina, Endorfinas, Bombesina... etc.

Cada NT cumple con diferentes funciones, la Serotonina nos da la calma, serenidad, sensibilidad a lo bello y la búsqueda de la armonía como lo vemos en los niños conciliadores, nos da relajación y sentirnos en paz. La Oxitocina es un ansiolítico natural, efecto analgésico, aumenta con la búsqueda de vínculos permanente. La Dopamina nos otorga equilibrio y armonía emocional, curiosidad por el saber y aprender, promueve creatividad, estimula sistema de recompensa a través del deseo, motivación, atención y memoria, refuerza aprendizaje. La Adrenalina otorga tensión, excitación, desafío, establece los niveles de energía, estrés circunstancial o agudo que es diferente al crónico. Estos dos últimos NT son verdaderos fijadores de memoria, pero el mejor fijador es la emoción positiva que genera la descarga de Dopamina y Oxitocina y éstas emociones son la base de la creatividad.

Debemos tener presente que las emociones positivas promueven la integración grupal y ayudan a que desarrollemos nuestra capacidad empática, además las emociones positivas activan a las “neuronas espejos” descubiertas por Rizzolatti en 1996, redes neuronales que entran en juego cuando observamos a otros favoreciendo al aprendizaje por imitación y repetición de modelos. No debemos olvidar que las emociones negativas también son contagiosas, tienen una mayor duración que las positivas (100 minutos vs 40) en nuestra UCCM y bloquean el aprendizaje por completo.

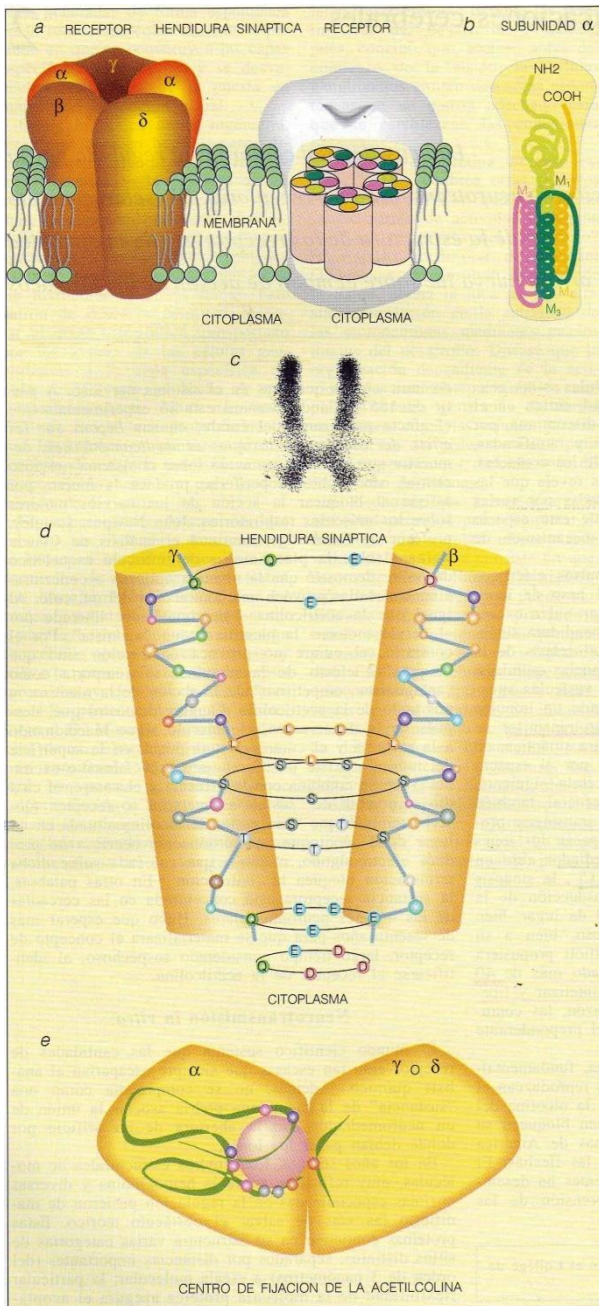


Fig.10. Receptor de acetilcolina

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 es voluntario, con importante gasto energético, atención selectiva y sostenida consciente, intelectual, dirigido al mundo exterior, educación.

La primera es muy fácil recordar y difícil de olvidar en cambio la segunda es difícil de recordar y fácil de olvidar, solo un 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 tanto de docentes como de educando.
- en un medio ambiente enriquecido y fraterno, lo que aumentaría Dopamina y Oxitocina.
- 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, dónde incide el medio ambiente y la genética.

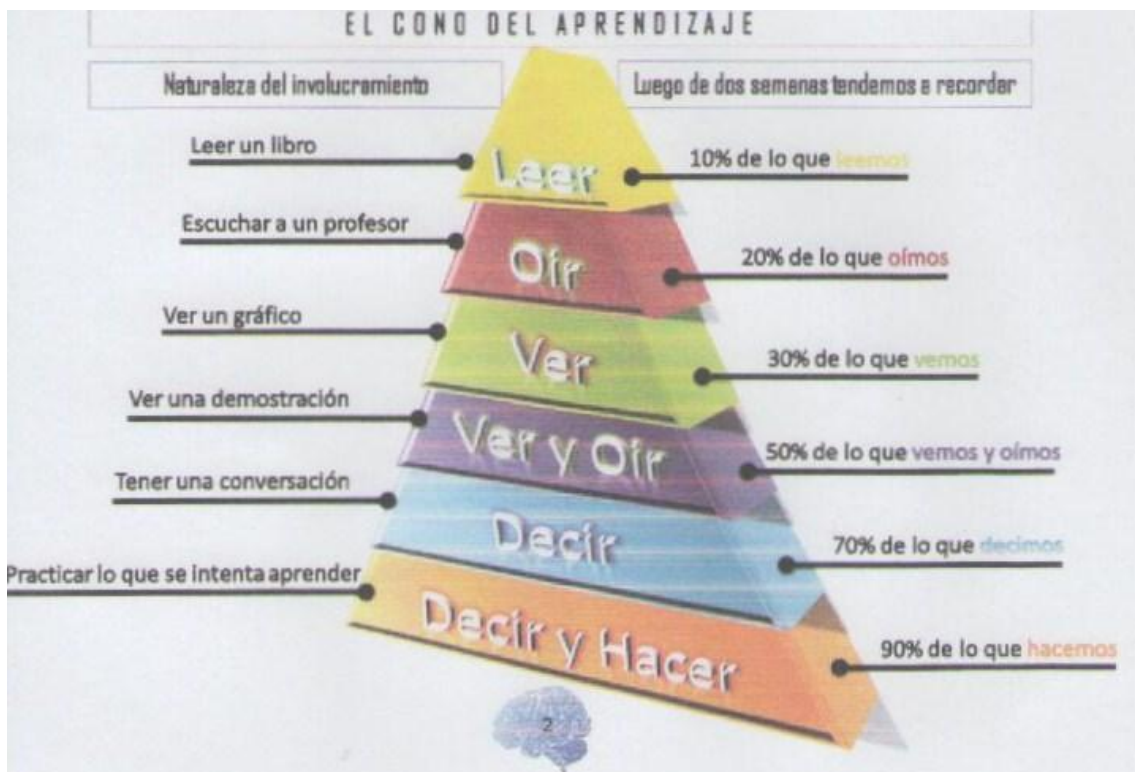


Fig. 11 Pirámide de aprendizaje de Edgar Dale (Tomado de Asociación Educar)

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? **NO**

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 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 5 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), porqué no identificarlos y seleccionarlos?, la Neurociencia debe estar en todos los programas de 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 como aprendemos, podrán diseñar mejores currículos, concebir mejores estrategias instructivas, aumentar la inteligencia emocional, mejorar la capacidad de retener información y del aprovechamiento académico.

Podemos orientar mejor el aprendizaje de cada alumno si conocemos cómo aprende y conocer su estado emocional, es necesario un paralelismo entre estilos de enseñanza de los docentes con los estilos de aprendizajes del educando. “A mayor estímulo en el ambiente áulico, mayor espesor tendrá la corteza cerebral y más conexiones neuronales” en las capas 2 y 3.

Finalizo con la foto del Maestro Clemente Estable, nacido en Santa Lucía (Canelones) en 1894 y a los 19 años se recibe de maestro y por dedicarse a la Historia Natural, a los 28 años es becado para trabajar con Cajal en Madrid, publicó múltiples estudios sobre corteza cerebelosa, estructura de la retina, la vía olfatoria y terminaciones gustativas, como maestro estaría ya insinuando en el siglo XIX que debemos aplicar la Neurociencia en la Educación?, debemos reconocerlo en Uruguay pionero en éste sentido y deberíamos hoy, en su memoria ,unir todo lo que comenzamos a conocer acerca de nuestro cerebro y la Educación.



“El docente es un artista que puede esculpir en un cerebro una de las obras más grandes e importantes de la humanidad, un gran ser humano” Nse. Marita Castro.

“Los sentidos son los canales del entendimiento a través de los que se desplaza la información hacia el cerebro” Empédocles 450 AC.

“La disposición emocional del alumno determina su habilidad para aprender” lo dijo Platón, hace más de 2200 años.

“La persona que se educa debe estar predispuesta a hacerlo” Sócrates.

Gorgias: presocrático sofista, estableció el aprendizaje y educación por “imitación”, usaba las neuronas en espejo?

Prof. Claudia Labus. Docente en Biología.

Bibliografía:

- Tolosa, E. Enfermedad de Alzheimer, 1990, 110-112.
- Ortiz, T. Neurociencia y Educación, 2009, 51-58.
- Purves, D et al. Neurociencia, 2004, 116-118.
- Kandel, ER. En busca de la memoria, 2011, 109-116.
- Changeux, JP Sobre lo verdadero, lo bello y el bien. 2010, 261-265.
- López, JM Cajal, 2000, 54-59.
- Restak, R Nuestro nuevo cerebro, 2005, 18-25.
- Curso de Asociación Educar “Neurociencias y aprendizaje”
- Seminario: “De la neurona al aula” en Montevideo, Abr. 2011.
- Investigación y ciencia: “El cerebro” 1983, 86-96.
- Investigación y ciencia: “Mente y cerebro” 1983, 56-63.
- Bradford, HF. Fundamentos de Neuroquímica, 1988,149-168.

