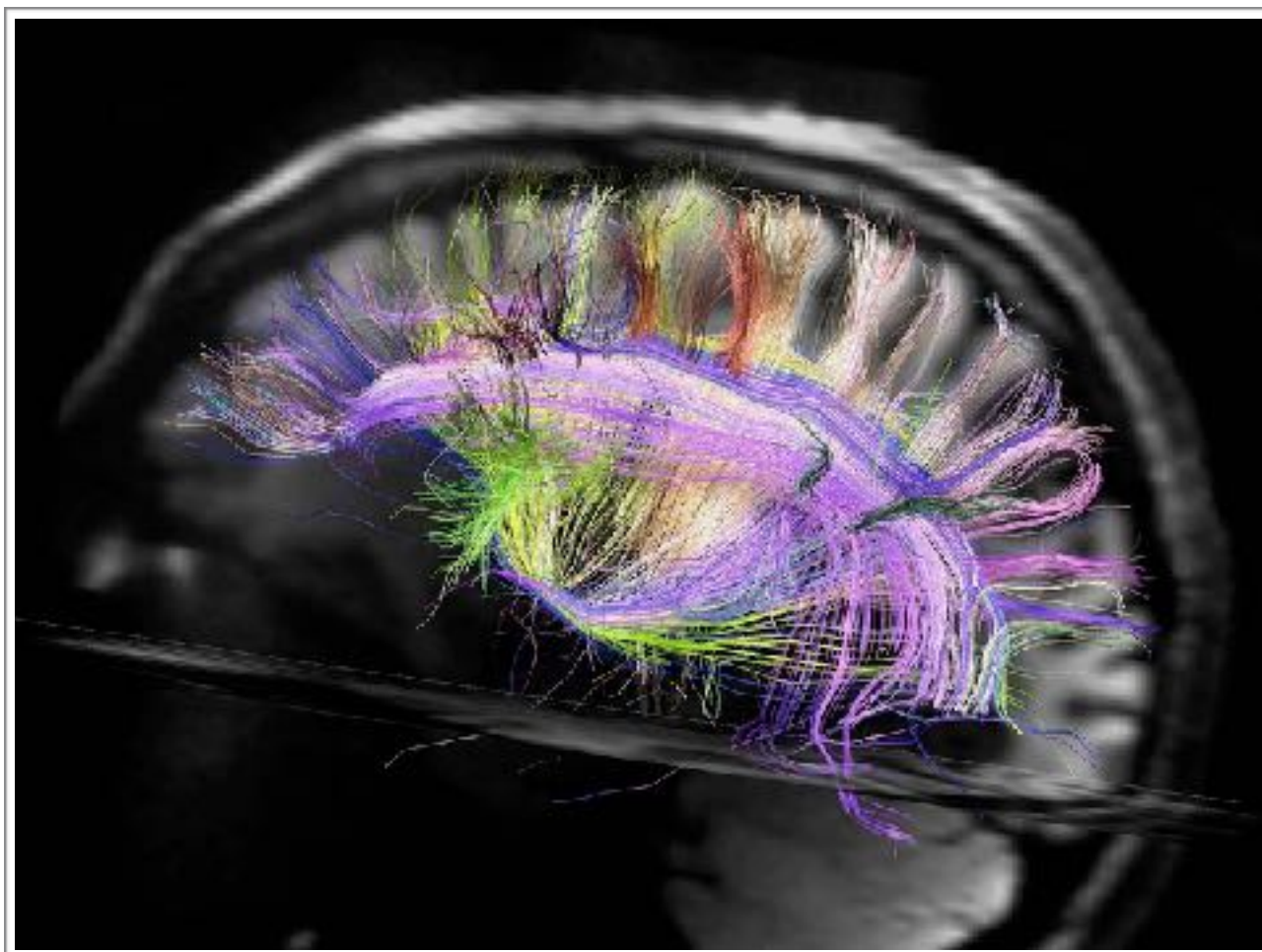


NEUROPLASTICIDAD Y EMOCIONES



1. Introducción

“El sistema Educativo perjudica seriamente la salud”

(José Ramón Gamo).

Después de más de 15 años trabajando en la evaluación y tratamiento de chavales con trastornos de aprendizaje y tras un amplio trabajo de campo tratando de analizar las causas de estos trastornos, las conclusiones bien podrían resumirse en la frase con la que iniciamos esta sesión de trabajo.

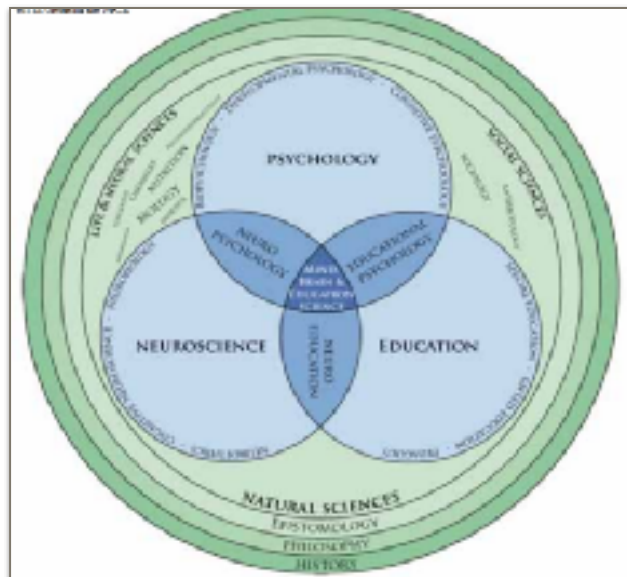
La comparativa entre las distintas metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas y la aparición de los diferentes trastornos de aprendizaje en alumnos con síndromes neurológicos, correlacionan positiva o negativamente en función de la metodología

utilizada, hasta el punto de que con el cambio metodológico que trabajaremos a lo largo de estas sesiones formativas veremos cómo los resultados muestran que los síndromes no se traducen en trastornos ni en dificultades de aprendizaje; es más, el cambio de metodología no sólo mejora a los alumnos con trastornos de aprendizaje, sino que mejora al global de los alumnos.



2. ¿Qué es la Neurodidáctica?

En los últimos 30 años las investigaciones sobre el cerebro han aportado evidencias sobre:



- cómo aprende el cerebro.
- cuál es el papel que juegan los diferentes cerebros (emocional, cognitivo, ejecutivo), es decir, las relaciones que existen entre nuestras emociones y nuestros pensamientos.
- y la capacidad para ejecutar nuestros proyectos de forma eficaz, lo que permite postular nuevos principios pedagógicos.

En la actualidad la Sociedad Internacional "Mind, Brain, and Education" está tratando de promover la integración de las diversas disciplinas que investigan el aprendizaje y desarrollo humano, es decir, reunir a la educación, la biología, y la ciencia cognitiva para formar el nuevo campo de trabajo e investigación sobre la mente, el cerebro y la educación. Si el cerebro es el órgano del aprendizaje:

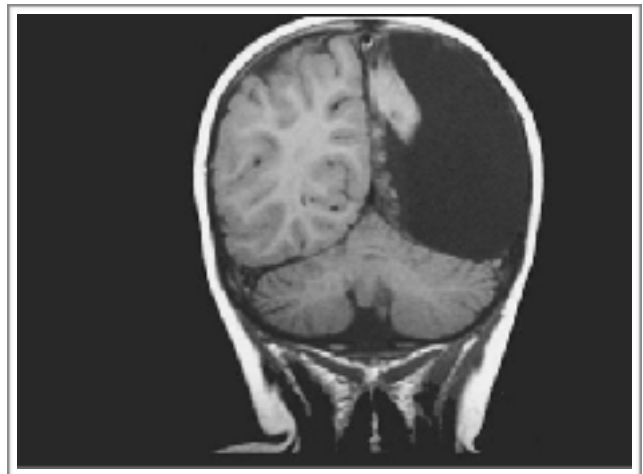
- ¿por qué seguir ignorándolo en la Educación?
- ¿cuáles son los principios sobre los que deberían estar diseñadas las escuelas?
- ¿cuáles son los entornos educativos que permiten optimizar el aprendizaje efectivo y el desarrollo saludable?

Responder a preguntas clave sobre la mente, el cerebro y la educación requiere la interacción recíproca entre diversas disciplinas como la neurociencia, la psicología y la educación.

3. Neuroplasticidad

Uno de los hallazgos más influyentes del siglo XX fue el descubrimiento de la plasticidad del cerebro. Este descubrimiento desafiaba la antigua creencia del locacionismo que tuvo vigencia durante cientos de años y según la cual cada área del cerebro tiene una función altamente específica que solo esa región puede realizar.

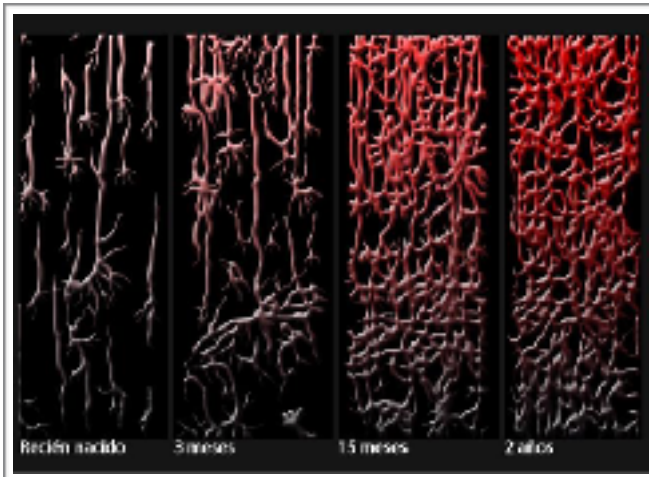
Los cerebros humanos tienen un nivel muy alto de plasticidad y se desarrollan a lo largo de la vida. La neuroplasticidad puede explicar por qué algunas personas han sido capaces de recuperar destrezas que se pensaban perdidas por culpa de una lesión o un accidente. La gente que nace con un solo hemisferio del cerebro, que aun así logra vivir su vida normalmente, es un ejemplo extremo de dicha plasticidad, Antonio Battro y Mary Helen Immordino-Yang ofrecen documentación de personas con una sola mitad del cerebro [El trabajo de Battro, *“Una mitad del cerebro es suficiente: la historia de Nico”* (2000)].



Sin embargo, existen límites importantes para esta plasticidad que aumentan con la edad. Cualquier cerebro puede aprender, y lo hace durante toda la vida.

La neuroplasticidad tiene implicaciones para los cerebros que han sido dañados, pero también para experiencias básicas de aprendizaje en el aula y sobre lo que pensamos acerca de la educación. Mientras que en los años 1990 estaba de moda creer en los “cruciales” primeros años o etapas críticas, ahora se reconoce que el aprendizaje se da

a lo largo de toda la vida. ¿Con esto queremos ir en contra de privilegiar la estimulación temprana en la primera infancia?, no,



en absoluto, simplemente significa que, bajo condiciones normales, las habilidades que identifican las etapas normales de desarrollo deberían ser vistas como puntos de referencia, no como obstáculos en la vía, puesto que los seres humanos pueden aprender a lo largo de toda su vida.

3.1 El cerebro cambia con la experiencia

El cerebro es un sistema complejo, dinámico e integrado que constantemente está cambiando con la experiencia. Cada sabor, cada olor, cada visión y contacto que se experimenta, y cada sentimiento o pensamiento, alteran la forma física del cerebro, aunque estos cambios en el cerebro son casi siempre imperceptibles a menos que se observen con un poderoso microscopio.



Con repetición y práctica estos cambios se vuelven permanentes y esto funciona tanto para lo positivo como lo negativo. Las áreas del cerebro que normalmente se utilizan en conjunto tienden a reforzarse, mientras que las áreas que no se estimulan, se atrofian.

Se produce aprendizaje porque las neuronas se activan entre sí y se conectan entre sí. "Permanecer conectadas" es una manifestación física de cómo las experiencias de la vida cambian el cerebro. En pocas palabras, es casi imposible para el cerebro no aprender, puesto que la experiencia transforma el cerebro día a día.

3.2 El contexto y la experiencia tienen influencia en el aprendizaje

Cuando hablamos de contexto estamos incluyendo el ambiente de aprendizaje, la motivación por el aprendizaje de un tema nuevo, y los conocimientos ya adquiridos.

Las personas nacen con diferentes habilidades, que pueden desarrollar o perder dependiendo de los estímulos o de la falta de ellos. Es decir, lo que los estudiantes llevan al contexto del aula, incluidas las experiencias pasadas y los conocimientos adquiridos, impactará en la forma como reciben dichos estímulos.

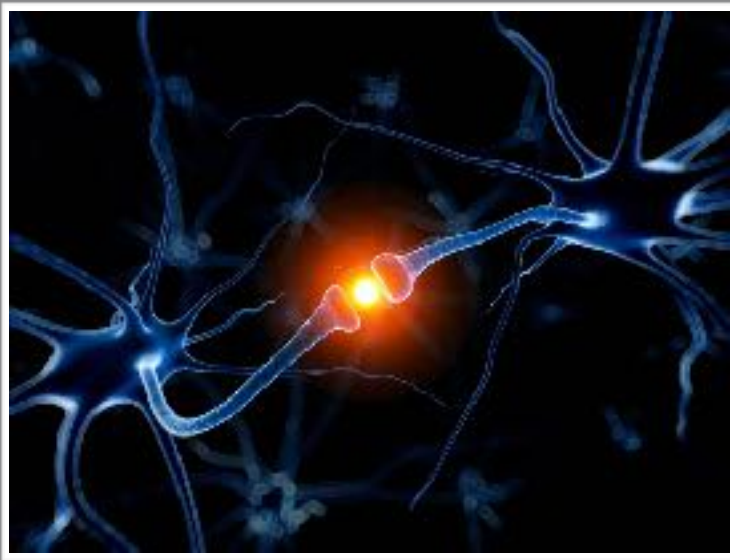


La clave en la enseñanza es el potencial. Hay miles de personas que nacen con el potencial para ser muy inteligentes y que no viven al nivel de estas posibilidades, y consiguen maximizar esta "limitación" más allá de las expectativas. Los genes, las experiencias previas y lo que el niño hace con su potencial contribuyen a su propio éxito como estudiante.

3.3 El cerebro conecta nueva y vieja información

Conectar nueva información con conocimientos previos facilita el aprendizaje. Aprendemos mejor y más rápido cuando vinculamos nueva información con lo que ya sabemos. Por ejemplo, si usted va a ir a un sitio en el que nunca ha estado y alguien le da instrucciones para llegar, resulta muy útil si además de ellas le proporciona un punto de referencia conocido por usted ("cuando llegue ahí verá la oficina de correos; desde ahí, vire a la derecha hasta la siguiente esquina")

De manera similar, cuando un niño aprende lo hace a partir de un conocimiento anterior; no existen nuevos aprendizajes sin ninguna referencia al pasado o a lo que se conoce. Resulta por lo tanto desafortunado el que se quiera impartir en algunas escuelas o colegios conocimientos nuevos dentro de un vacío conceptual sin tratar de anclar la información con lo que los alumnos ya saben. Este vacío es la razón por la que los estudiantes que tienen bases pobres en una materia en particular no logren pasar de un determinado nivel a otro superior.



¿Cómo puede un niño que no entiende la suma, entender luego la resta? Utilizando la metáfora de la construcción de una casa, si su base es débil, ¿no es acaso irrelevante unas magníficas paredes robustas o un techo muy bien construido? Sin buenas bases la estructura no puede ser sostenida.

4. El cerebro emocional

El cerebro emocional, llamado anteriormente reptiliano, es un cerebro que aún hoy compartimos con nuestros antepasados, los reptiles, y es por tanto el cerebro evolutivamente más antiguo. Sin embargo, hay una gran diferencia entre nuestro cerebro reptiliano y el de otras especies animales, y es que el nuestro produce emociones.



Pero, ¿qué significa esto?

Todos podemos recordar documentales en los que hemos visto cómo animales de diversas especies, reptiles, aves o mamíferos, veían cómo depredadores devoraban a sus crías sin que ello provocase en ellos respuesta emocional alguna, muy al contrario de lo que ocurre en el caso del hombre o de los chimpancés, bonobos y diversas especies de monos, que ante situaciones de esa índole muestran reacciones emocionales intensas y con claras secuelas a largo plazo.

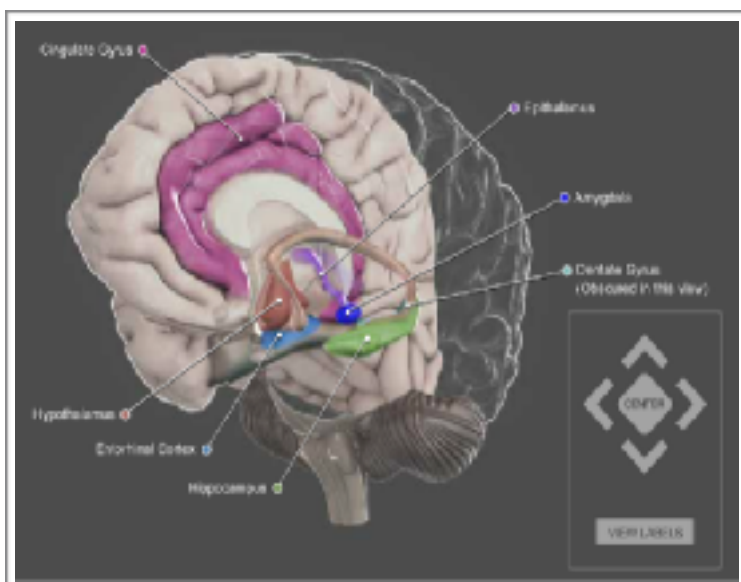
El cerebro emocional es el cerebro de la supervivencia, es el que actúa automáticamente, sin razonamiento, ante una situación de peligro, activando conductas de huida o ataque. Es una vía rápida que lleva desde los sentidos a la acción, no requiere del razonamiento y no activa lóbulo frontal que invierte más tiempo en el procesamiento de la información procedente de los sentidos antes de llevar al organismo a la acción. Es tan rápida como que el tiempo que transcurre desde que la información ingresa a través de los sentidos hasta que se produce la respuesta emocional en el cerebro y el cuerpo es aproximadamente es de tan sólo 125 milisegundos, la mitad de lo que dura un parpadeo.

4.1. El cerebro emocional neuroanatómicamente

Desde el punto de vista neuroanatómico, el cerebro emocional también conocido como sistema límbico, está formado por varias estructuras que se relacionan con respuestas fisiológicas ante estímulos emocionales.

Podemos describir el camino que recorren los estímulos hasta llegar al cerebro, ingresan a través de los sentidos y, a excepción de los estímulos olfativos que pasan directamente al cerebro emocional, el resto han de atravesar varios filtros para ser captados por el cerebro:

- El primero de ellos se encuentra en el tronco cerebral y se conoce por sus siglas como **SARA** (*Sistema Activador Reticular Ascendente*), forma parte a su vez de la formación reticular, un área muy compleja con múltiples aferencias y eferencias hacia todo el sistema nervioso central (SNC).
- Aquellos estímulos que consiguen atravesar el SARA pasan al **Tálamo**, segundo filtro, en donde se integran. El tálamo evalúa la información en términos de a favor o en contra de la supervivencia. Se trata de una vía corta de comunicación neuronal para llegar a un primer estadio de evaluación que el neurocientífico y experto en el campo de las emociones Joseph LeDoux denominó "*camino corto*".



- Para poder realizar esta rápida evaluación solo una pequeña parte de la información que ingresa al tálamo pasa a la **Amígdala** que, con su propio banco de memoria emocional determina si el estímulo es peligroso o no para la supervivencia. El banco de memoria amigdalino trabaja en forma conjunta con la memoria genética de preservación, y suma

información a ésta. Se trata de un banco de memoria muy básico, motivo por el cual muchas veces puede hacer evaluaciones equivocadas sobre la situación ante la que se encuentra, sin embargo, desde el punto de vista de la supervivencia ¿qué es mejor, equivocarse o ser mordido por una serpiente?

- Si la amígdala considera que un estímulo es peligroso pondrá en alerta al **Hipotálamo** para que este produzca los cambios necesarios en el cuerpo que permitan enfrentar el peligro:
 - Aumento del ritmo cardíaco,
 - Aumento de presión arterial,
 - Aumento del ritmo respiratorio,
 - Aumento fuerza muscular,
 - Según el nivel de respuesta emocional, disminución o anulación de las funciones del Lóbulo Prefrontal.

Cuando el resultado de la evaluación emocional indica que el estímulo no es peligroso se activa un camino más largo, de manera que la información pasa del tálamo a la corteza para realizar una evaluación más completa y llegar a los lóbulos prefrontales, cuya misión es la de moldear la respuesta emocional cuando es necesario. Esta evaluación más lenta es, sin embargo, más precisa e involucra bancos de memoria más amplios, por lo que su índice de error a la hora de decidir la acción a llevar a cabo es menor que la del "camino corto".

En términos de tiempo, cuando intervienen los lóbulos prefrontales, desde que la información ingresa hasta que éstos intervienen pasan aproximadamente 500 milisegundos, frente a los 125 milisegundos que transcurren desde que la información ingresa a través de los sentidos y se produce la respuesta emocional en el cerebro y el cuerpo. Por esta razón podemos decir que la conciencia llega más tarde que la emoción.



4.1. Neurotransmisores

La neurociencia ha demostrado el papel determinante que juegan las estructuras que componen el cerebro emocional, nuestro sistema límbico, dentro del proceso de aprendizaje. El sistema límbico es el responsable de la liberación de algunas de las sustancias químicas encargadas de la transmisión de las señales entre las neuronas a través de las sinapsis, sustancias que se conocen con el nombre de neurotransmisores y que resultan fundamentales en procesos como la percepción, la atención, la memoria o la cognición.

En el nivel de liberación de estos neurotransmisores es determinante la intensidad emocional que un estímulo provoque, de tal manera que a más intensidad mayor nivel liberación, generando con ello un profundo recuerdo en la memoria de ese estímulo y de la respuesta que provocó. Si el estímulo se relaciona con algo positivo activará una conducta de acercamiento y sensación de placer, mientras que si se relaciona con algo negativo activará conductas de alejamiento, lucha, o prevención, y sensación de dolor. Antonio Damasio explica cómo, mediante un largo proceso de aprendizaje, determinadas respuestas emocionales se asocian a estímulos concretos, de manera que el cuerpo presenta una señal física o "*marcador somático*" característico en razón de esas experiencias vividas.

Dentro del conjunto de neurotransmisores liberados en el sistema límbico son especialmente relevantes para el aprendizaje los conocidos como "felices" y cada uno de ellos desencadena un tipo diferente de sentimiento positivo (R. Rosler, 2015):



- La **Dopamina**.- Las neuronas dopaminérgicas, que funcionan auxiliadas por la dopamina, pueden dividirse en tres grandes grupos como reguladoras de funciones diferentes:
 - de los sistemas encargados de activar los centros responsables de los movimientos,
 - del comportamiento emocional,
 - y de las funciones relacionadas con el lóbulo prefrontal, tales como la cognición, la memoria, el comportamiento y el pensamiento abstracto.

A nivel emocional, la dopamina ha sido ligada a emociones como la alegría, confianza, entusiasmo, optimismo, satisfacción, tranquilidad y vitalidad, todas ellas asociadas con sensaciones de gratificación. La falta de dopamina puede influenciar las emociones inversas, como la tristeza, la duda, el miedo, el enojo o la negatividad.

Es además responsable del denominado "*circuito anticipatorio*", que hace que el cerebro se anticipe a considerar que si algo fue atractivo lo volverá a ser la próxima vez, es decir, cuando durante una experiencia agradable el cerebro se inunda de dopamina se construyen memorias fuertes de esa experiencia de modo que, posteriormente, ante la expectativa de una próxima e igual experiencia agradable se activa el ciclo de "*anticipación de recompensa*" liberando dopamina. Este aumento de dopamina en el sistema límbico, especialmente en el hipocampo, contribuye a la fijación de la nueva información y facilita su consolidación y la conexión a priori con memorias relacionadas, es decir, la fijación de los conocimientos.

La dopamina también se ha relacionado con los procesos motivacionales. La motivación, o aquello que nos hace realizar una actividad, tiene una base emocional y también biológica, de tal manera que está altamente relacionada con la ejecución de conductas dirigidas a la obtención de un fin y, especialmente, a la ejecución de tareas relacionadas con la obtención de reforzadores positivos.

La dopamina permite el mantenimiento de la atención, que nos centremos en algo que despierta nuestro interés y lo mantengamos en mente hasta lograr el objetivo. Los estímulos novedosos y atractivos activan este neurotransmisor que interviene en la motivación y el entusiasmo, y se relaciona con el buen humor, el espíritu de iniciativa, la voluntad y la perseverancia.

En definitiva, la dopamina desempeña un papel fundamental dentro del proceso de aprendizaje y la memoria.

- La **Serotonina**.- Muy relacionada con el control de las emociones y el estado de ánimo, cumple también otras funciones como:
 - el control de la actividad motora, la percepción y la función cognitiva;
 - participa, junto con la dopamina y la noradrenalina, en los mecanismos que rigen la ansiedad, el miedo, la angustia y la agresividad;
 - regula también la secreción de hormonas como la melatonina, proteína encargada, entre otras funciones, de la regulación de los ritmos circadianos de sueño y vigilia.

Los niveles altos de serotonina producen calma, paciencia, serenidad, control de uno mismo, sociabilidad, adaptabilidad y humor estable. Los niveles bajos conducen a la hiperactividad, la agresividad, la impulsividad, las fluctuaciones del humor, la ansiedad, el insomnio, depresión, migraña, la dependencia a drogas y alcohol, o la bulimia.

La serotonina otorga sensación de ser respetado por otros, y con ello el amor propio.

- La **Noradrenalina**.- Conocida también como norepinefrina, se encarga de crear un terreno favorable a la atención, el aprendizaje, la sociabilidad, la sensibilidad frente a las señales emocionales y el deseo sexual.

Cuando la liberación de noradrenalina cae, aparece la falta de atención, escasa capacidad de concentración y memorización, depresión, desmotivación, la pérdida de la libido y la reclusión en uno mismo. Los pacientes con TDAH normalmente son recetados con medicamentos orientados a incrementar los niveles de noradrenalina en el cerebro.

Por tanto, la noradrenalina tiene una fuerte influencia en los aspectos relacionados con la atención y las acciones de respuesta del cerebro ante los estímulos.

Algunos estudios hacen suponer la existencia de un sistema de retroalimentación entre la noradrenalina y la serotonina, de modo que los niveles elevados de noradrenalina activarían la neurona serotoninérgica aumentando la tasa de disparo y liberación de serotonina.

- La **Endorfina**.- Es un péptido opioide endógeno, como el opio, la morfina y la heroína, pero sin sus efectos negativos. En el tálamo y en el núcleo calloso del cerebro se encuentran los receptores opiáceos, que al ser estimulados por los opioides interfieren en las señales de dolor corporal y en las emociones, provocando una sensación de bienestar y estimulando la liberación de dopamina. Las endorfinas activan los centros de placer del cerebro e inhiben la transmisión de dolor, permiten a las personas disfrutar de la vida, sentirse deleitados por muchas cosas y resurgir con facilidad de las crisis personales sin demasiadas cicatrices emocionales. Actúan sobre el cerebro produciendo una disminución de los niveles de ansiedad, depresión y estrés (Salvador, Suay, Martínez, González, Rodríguez & Gilabert, 1995) dando lugar a una sensación de bienestar que contribuye a la aparición de mejorías en determinadas psicopatologías relacionadas con dichos síntomas, y constituyendo un factor neuroprotector.

- La **Oxitocina**: producida en el cerebro por el hipotálamo, el páncreas y otros tejidos, está asociada a los vínculos emocionales que establecemos con los otros, (se la conoce como la hormona de la vinculación afectiva), de manera que es la responsable del sentimiento de confianza hacia los demás seres humanos y de la actitud de considerar al otro como amigo y no como una amenaza, es decir, hace que nuestros cerebros sientan mayor confianza y seguridad.

La oxitocina es fundamental en actividades de tipo social, aquellas en las que trabajamos con otros hacia intereses comunes, haciendo que disfrutemos de esta situación. Reduce nuestras prevenciones y nuestro nivel de alerta mediante un efecto de relajación. Para Silvers y Haidt (2008) los niveles de oxitocina parecen elevar la condición moral del hombre.

Forma parte, en definitiva, de los mecanismos del cerebro para hacernos felices, es afrodisiaca y regula todas las actividades emocionales del ser humano. Por ello, de cara al aprendizaje, el hecho de generar contextos de que permitan estimular la liberación de este neurotransmisor nos aseguraría mayor eficiencia en el aprendizaje y sería una excelente propuesta para lograr alcanzar lo mejor de nuestros alumnos.

- La **Acetilcolina**.- Es el principal neurotransmisor involucrado en el pensamiento, el aprendizaje y la memoria, regula la capacidad para retener una información, almacenarla y recuperarla en el momento necesario.

Los niveles altos de acetilcolina potencian la memoria, la concentración y la capacidad de aprendizaje, tanto que su déficit se ha relacionado con enfermedades como el Alzheimer.

Podríamos concluir que la influencia de los neurotransmisores es tal que actúan como los “altavoces internos” que le dicen al cuerpo “esto es bueno para ti, avanza hacia el estímulo” o “esto es malo, evítalo”.

En todo este proceso intervienen además dos estructuras de vital importancia en el aprendizaje:

- La **Amígdala**, que como centro integrador de la respuesta emocional permite la liberación de sustancias neurotransmisoras y controla la “wifi” del cerebro, permitiendo la conexión de las diferentes áreas para que trabajen de forma conjunta.
- El **Hipocampo**, en el que se realiza la integración de estímulos particulares en contextos significativos, que a su vez actuarán como mediadores de las repuestas que ha producido la amígdala.

Es además fundamental para la consolidación de la memoria de corto a largo plazo; es decir, en el hipocampo se ha corroborado la potenciación a largo plazo y la neurogénesis, es el “disco duro”, el almacén de las memorias episódicas.

La amígdala es una región cerebral crucial para la generación de marcadores somáticos, ya que actúa como disparador de estas señales emocionales, de manera que una vez que se ha producido la asociación entre estímulos y respuestas corporales (somáticas), la presentación posterior de estímulos que evoquen recuerdos asociados a esos estímulos, generarán la reactivación de los mismos estados corporales. La información guardada en el hipocampo, por tanto, depende de la emoción que lleva emparejada, y lo que guardamos en la memoria será el último recuerdo evocado, puesto que cada vez que recordamos algo lo afectamos de las nuevas emociones del momento y lo modificamos. Un ejemplo característico de este hecho es el caso en el que uno de los miembros de una pareja recuerda una anécdota divertida de un viaje en común, y que repite muchas veces a lo largo del tiempo en foros distintos; cuando al cabo de años un día la pareja escucha contar la historia no la reconoce, y comenta que en absoluto los hechos ocurrieron de esa manera. Lo que ha ocurrido es que cada vez que él ha contado la historia la ha recordado y con ese recuerdo ha provocado cambios en la misma derivados de la emoción que en ese momento le ha provocado

el propio recuerdo de lo que pasó entonces, modificando involuntariamente la historia, y el recuerdo que le queda es el de la última evocación.

En definitiva, los procesos emocionales guían e influyen en la conducta, y especialmente en los procesos de toma de decisiones. Dicho en otras palabras **“Sin emoción no habrá aprendizaje y el nivel del recuerdo dependerá de la emoción suscitada.”**.

De cara al aprendizaje, si algo no excita la amígdala, no se activará todo el proceso: no se van a liberar los neurotransmisores necesarios, no habrá respuesta o ésta será mínima, y por lo tanto la capacidad de almacenar en la memoria será muy baja.



“No hay aprendizaje sin emoción”

4. 3 Emociones, razonamiento, toma de decisiones y educación.

Las emociones, y los comportamientos y conductas que las conforman, no son sino respuestas que el ser humano ha ofrecido a lo largo de la evolución para asegurar su supervivencia en un mundo en permanente cambio. En este contexto, es posible observar en la naturaleza modos de adaptación simples en organismos simples, y modos notablemente complejos a medida que los cerebros se hacen más complejos. Nuestro cerebro evolucionó con el objetivo de poder manejar nuestra fisiología, para optimizar nuestra supervivencia y permitirnos prosperar, y es que los cerebros complejos no pueden haber evolucionado por separado de los organismos que debían regular (M. H. Immordino Yang & Antonio Damasio, 2011).

Este proceso evolutivo del cerebro en relación consigo mismo tuvo lugar en un contexto en el que la interacción social y las relaciones entre iguales se hacían cada vez más complejas y determinantes para la supervivencia, lo que obligaba a interpretar y manejar tanto el cuerpo como la mente para asegurar una vida feliz en el mundo en interacción con otra gente. Es aquí donde se ponen de manifiesto las interacciones

entre la educación y la neurociencia, entre la biología, el aprendizaje y la cultura (Davis, 2003; Rueda, 2006; Rueda & Goldenberg, 2006), y que aprender, tanto en la escuela como en el mundo real, no es un proceso único y racional separado del cuerpo.



Nuestra naturaleza es eminentemente social, aprendemos en comunidad, y cuantas más personas se educan y desarrollan entre sí, más refinan sus opciones comportamentales y cognitivas. La cognición y la emoción son dos aspectos interrelacionados del funcionamiento humano, y las emociones incluyen tanto procesos cognitivos como sensoriales. Podríamos sostener que el objetivo de la educación es

cultivar en los niños un repertorio de estrategias y opciones cognitivas y comportamentales que les permitan reconocer la complejidad de las situaciones y responder a ellas de forma cada vez más flexible, sofisticada y creativa, acompañándoles y ayudándoles a lo largo de este proceso (M. H. Immordino Yang & Antonio Damasio, 2011).

Los procesos de reconocimiento y respuesta a situaciones complejas son fundamentalmente emocionales y sociales, se forman y evalúan dentro de un contexto social y cultural, y están basados en el procesamiento emocional. Así, la mayoría de las decisiones que adoptamos, si no todas, comportamientos, pensamientos y creaciones, llevan la sombra de su principio emotivo. Las emociones ayudan a dirigir nuestro razonamiento hacia el conocimiento relevante para la situación o el problema al que debemos enfrentarnos, la concentración de la atención, la movilización de las memorias pertinentes, el aprendizaje de las asociaciones entre las situaciones y sus resultados, y nada de esto ocurre desprovisto de emoción, tampoco el pensamiento racional y el razonamiento lógico.

Las investigaciones neurobiológicas y psicofisiológicas apoyan este bucle en las

relaciones que se establecen entre cuerpo, emoción y cognición. Las sensaciones corporales, conscientes o inconscientes, reales o imaginadas, contribuyen a generar sentimientos, los cuales pueden influir en el pensamiento, mientras que los pensamientos emocionales, conscientes o no, pueden alterar el estado del cuerpo.

De cara a la enseñanza, es determinante poner de relieve los procesos que afectan a la relación entre emoción y cognición, como son el aprendizaje, la memoria, el pensamiento racional, la toma de decisiones, la creatividad, y las relaciones que se establecen entre cuerpo y mente dentro de estos procesos.



Es imprescindible dotar a los alumnos de las herramientas necesarias para poner las funciones cognitivas al servicio de los objetivos que les permitan regular su vida dentro del contexto sociocultural en el que serán evaluados; asegurar, en definitiva, que los

estudiantes adquieren un conocimiento de sentido pleno para su vida cotidiana, que serán capaces de elegir y usar las habilidades y los conocimientos aprendidos de manera útil y eficaz fuera del contexto de la escuela en la que los aprendieron, de transferirlos y utilizarlos ventajosamente en el mundo real.

4.4 Curiosidad y emoción

Las emociones son parte esencial del proceso de aprendizaje y el estado emocional de quien aprende determina su capacidad para recibir o no información, para comprenderla y para almacenarla.

La neurociencia también ha demostrado que la curiosidad influye en el cerebro y mejora el aprendizaje (J. Guillén, 2014), así lo demuestra un reciente trabajo publicado en la revista Neuron en el que analizaron mediante resonancia magnética cerebral la actividad que tenía lugar en el cerebro de 19 voluntarios sanos de entre 18 y 31 años (Matthias Gruber, 2014, Laboratorio de Memoria Dinámica de la Universidad de California), según el cual puede afirmarse que:

- "La curiosidad pone al cerebro en un estado tal, que permite aprender y retener cualquier tipo de información, como un remolino que succiona lo que lo motiva a aprender y todo lo que se encuentra cerca", es decir, se aprende mejor la información que se busca y además esta curiosidad hace que se aprendan mejor otros datos que no tienen relación con lo que interesaba en inicio, pero que se encuentran en el proceso de búsqueda.
- La observación de la activación cerebral reveló que el aprendizaje motivado por la curiosidad presentó una importante activación del circuito de recompensa cerebral. Este sistema libera dopamina, el neurotransmisor relacionado con el



deseo y el placer y que permite que nos centremos en algo que despierta nuestro interés y lo mantengamos en mente hasta lograr el objetivo. Se demostró "que esta motivación intrínseca en realidad recluta las mismas áreas cerebrales que están involucradas en la motivación extrínseca, aquella que cuenta con recompensas tangibles (Matthias Gruber, 2014).

- El tercer elemento que detectaron fue que cuando la curiosidad motiva el aprendizaje, hay un aumento de la actividad nerviosa en el hipocampo, importante región como ya sabemos en la formación de nuevos recuerdos. Además, observaron un aumento de la interacción entre el hipocampo y el circuito de la recompensa.

"La curiosidad lleva a valorar más las cosas, y eso permite codificar mejor la información y retenerla". Esto se ve en los niños: *"mientras más motivados están y más interés tienen, aprenden más"* (Andrea Slachevsky, Departamento de Ciencias Neurológicas Oriente de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile).

En el aula, lo que realmente estimula el aprendizaje no es la cantidad ingente de datos, sino los componentes emocionales asociados al proceso, *"no podremos ser efectivos en el aprendizaje si no somos afectivos"* (Anna Forés y Marta Ligioiz, 2009).



Si conseguimos atraer, captar la atención de nuestros alumnos, generar curiosidad en ellos, ayudaremos a que el circuito dopaminérgico se active y facilitaremos el proceso de aprendizaje. Pero, ¿cómo podemos conseguir la atención de los alumnos y aumentar su motivación?

Hay dos tipos de estímulos a los que fundamentalmente presta atención el cerebro y son prioritarios frente a cualquier otro estímulo:

- Primero, aquellos estímulos que afectan a su supervivencia (no sólo vital, también cultural, social, etc...).

- Segundo, aquellos estímulos con fuerte carga emocional para el individuo.

Si las tareas en el aula se plantean teniendo en cuenta este tipo de estímulos se mantiene la atención sin esfuerzo por parte del alumno.

4.5 La educación emocional

Hablar de inteligencia emocional implica hablar del funcionamiento general del cerebro. Sentimientos y pensamientos, emoción y razón, están permanentemente cambiando las conexiones de nuestras neuronas, aprendemos y desaprendemos desde el nacimiento hasta la vejez, como pone de manifiesto la neuroplasticidad cerebral, también en lo que se refiere al reconocimiento de nuestras emociones y a la mejora de su gestión.

Las emociones por general se presentan de forma combinada, mezcladas entre sí, y en el proceso de su educación es importante, en primer lugar, aprender a percibir las y darles nombre, a expresarlas, y, en segundo lugar, aprender a gestionarlas. Esta tarea educativa adquiere gran relevancia en la escuela debido a los importantes beneficios que representa tanto a nivel individual, en el centro, como en la sociedad, tal y como están demostrando los diversos programas que se están llevando a cabo en escuelas en las que desde hace algunos años se vienen aplicando programas de aprendizaje socio-emocional en niños y jóvenes.



Los programas se desarrollan atendiendo de modo diferencial las distintas etapas del desarrollo, desde infantil a la adolescencia, y teniendo como foco que las emociones son la base desde la que se construyen las relaciones y se toman las decisiones (R. Diekstra, 2013). Estos programas abarcan cuatro ámbitos de aprendizaje:

1. Aprender a percibir y gestionar las propias emociones
2. Aprender a construir y mantener relaciones
3. Aprender a tomar decisiones responsables y éticas
4. Aprender a ponerse en el lugar del otro

El objetivo es dotar a los alumnos de herramientas, habilidades, que le permitan enfrentarse de forma ética y eficaz a los conflictos con sus iguales y aceptar que no será posible siempre unir fuerzas con todas las personas, que serán capaces de identificar estas situaciones y de gestionarlas, asumiendo que no todos los conflictos serán resolubles.

Desde el punto de vista de los alumnos estos programas han arrojado resultados positivos en los siguientes ámbitos:

- Desarrollo de habilidades sociales
- Reducción de comportamientos antisociales
- Diminución del abuso de drogas
- Incremento de la autoimagen positiva
- Aumento del éxito académico
- Mejor salud mental
- Aumento de comportamientos prosociales

Desde el punto de vista de las aulas y la sociedad, la educación socio-emocional reporta:

- Menos alteraciones en las aulas
- Un rendimiento académico mayor
- Menos conductas delictivas