

CEREBRO Y APRENDIZAJE



CONOCER EL CEREBRO PARA QUE EL ESTUDIANTE SE APROPIE DEL APRENDIZAJE

Reyna I Carrillo Tafoya
Tenancingo, México.
Noviembre 2020

Este artículo se cristalizó como parte del proceso de certificación Internacional en Neuroeducación y Neuroemocionalidad, organizado por Grupo Educacional Mohegan, con Sede en Santiago de Chile, con certificado EC23280/81

Cualquier mensaje con respecto a este Artículo de revisión, deberá ser enviado a risabelctafoya@gmail.com

CONOCER EL CEREBRO PARA QUE EL ESTUDIANTE SE APROPIE DEL APRENDIZAJE

Reyna I Carrillo Tafoya

Resumen

Las concepciones y prácticas educativas por mucho tiempo han estado centradas en la transmisión de contenidos, en la memorización, en las metodologías homogeneizadoras, en la medición de resultados, aunque en teoría se enfoca en la construcción de conocimientos y en el desarrollo de capacidades para aprender a lo largo de toda la vida, en el reconocimiento y la atención a la diversidad, esto desafía a los docentes actuales a desaprender para aprender y para ello las teorías de la Neurociencia apoyan a este reaprender. Los maestros deben esforzarse más para convencer y mostrar a los estudiantes que lo que hacen en la escuela es relevante, interesante y creativo, los profesores con experiencia, que ya están en las aulas, también necesitan conocer estos nuevos hallazgos de la investigación sobre el cerebro, y así poder actualizar su base de conocimientos.

Abstract

Educational conceptions and practices have long been focused on the transmission of content, on memorization, on homogenizing methodologies, on the measurement of results, although in theory it focuses on the construction of knowledge and the development of learning capacities. Throughout life, in the recognition and attention to diversity, this challenges current teachers to unlearn in order to learn and for this the theories of Neuroscience support this relearning. Teachers must do more to convince and show students that what they do in school is relevant, interesting and creative, experienced teachers, already in classrooms, also need to know these new findings from brain research, and thus be able to update your knowledge base.

Palabras claves: cerebro, aprendizaje, sistema, información emocional, información cognitiva.

Keywords: brain, learning, system, emotional information, cognitive information

Presentación

El presente texto tiene el propósito recuperar información sustentada sobre el cerebro que permita al docente neuro educarse para dirigir procesos cognitivos retadores que se reflejen a lo largo de la vida del alumno. Saber cómo funciona el cerebro posibilita que los maestros ayuden de forma más efectiva a sus estudiantes y puedan potenciar su tarea al ver que se vuelve más fácil, si conocen los descubrimientos sobre cómo funciona el cerebro, esto les puede permitir ayudar de forma más efectiva a sus estudiantes permitiéndoles desarrollar, mejor que nunca, todas sus habilidades e intereses.

Estamos inmersos en un mundo donde la tecnología puede hacer mucho por la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que permite a los estudiantes ver lo que están aprendiendo aplicado al mundo real, o ponerse en contacto con estudiantes de otras partes del mundo para obtener sus puntos de vista sobre los temas tratados en el aula. La tecnología también puede ayudar a los estudiantes que tienen problemas de audición, visión u otras dificultades de aprendizaje a participar con éxito en su aprendizaje. Más, es relevante ser cautelosos en nuestro uso de la tecnología. Las investigaciones más recientes muestran que los estudiantes pasan tanto tiempo enganchados a toda clase de dispositivos digitales que sus cerebros se están reconectando de una forma diferente. Existe ya evidencia tangible que los sistemas de memoria y atención de los estudiantes están cambiando, ralentizándose en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y de orden superior a la par que se debilitan las habilidades sociales.

Si partimos que la pedagogía busca intencionalmente la transformación de las estructuras de conciencia del ser humano (Gállego-Badillo, 1992), es necesario entender que el proceso de construcción del conocimiento es una amalgama de lo mental (que involucra lo biológico) y lo cultural. El cerebro como órgano presenta una maravillosa estructura que le permite ser una de las fuentes principales de todo comportamiento humano. Desde las conscientes como el pensamiento, la cognición, memoria hasta las inconscientes como la respiración y la secreción hormonal, todas ellas son actividades que encuentran su fuente de funcionamiento en el cerebro. Para comprender este órgano, es necesario conocer algunos elementos de su estructura y funcionamiento.

“Los hombres deben saber que el cerebro es el responsable exclusivo de las alegrías, placeres, risa y diversión, y la pena, desaliento y las lamentaciones. Y gracias al cerebro, de manera especial, adquirimos sabiduría y conocimientos, y vemos, oímos y sabemos lo que es repugnante y lo que es bello, lo que es malo y lo que es bueno, lo que es dulce y lo que es insípido... Y gracias a este órgano nos volvemos locos y deliramos, y los miedos y terrores nos asaltan... Debemos soportar todo esto cuando el cerebro no está sano...Y en este sentido soy de la opinión de que la víscera ejerce en el ser humano el mayor poder”. Hipócrates (S.IV a.C.)

El sistema Nervioso y el cerebro

El sistema nervioso es una red compleja de nervios y las células que llevan mensajes a y desde el cerebro y la médula espinal a las diversas partes del cuerpo. El Sistema Nervioso Central (SNC) se constituye por el cerebro y la médula espinal.

El cerebro es parte del SNC el cual constituye la parte más voluminosa y conocida del encéfalo, se define al cerebro como un órgano complejo, que se ubica dentro del cráneo, el cual gestiona la actividad del sistema nervioso. Se ubica en la parte anterior y superior de la cavidad craneal y es fundamental en todos los vertebrados. Es recubierto por el cráneo por el cual flota en un líquido transparente, llamado líquido cefalorraquídeo, que cumple funciones de protección, tanto físicas como inmunológicas, tiene la forma de un hongo que pesa entre 1.3 a 1.4 kg.

Figura 1



Cerebro humano dentro del cráneo flotando en el líquido Cefalorraquídeo.

Este se divide en: el tronco del encéfalo; el cerebro; el cerebelo; y, el diencephalon cumpliendo con una función específica. En este momento nos concentraremos en el cerebro quien se divide en dos hemisferios.

Figura 2



División de hemisferios cerebrales.

Cada hemisferio controla las actividades propias.

Figura 3



Mapa mental que nos presenta el control de cada hemisferio.

A su vez se divide más a fondo en cuatro lóbulos:

Figura 4



Ubicación de los lóbulos cerebrales.

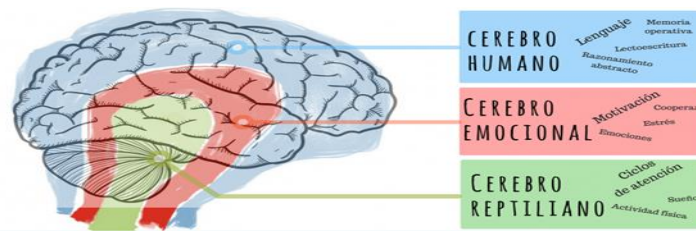
El cerebro está diseñado para realizar las funciones que controlan y regulan la mayoría al cuerpo y de la mente. Este se encarga de funciones vitales, como respirar o regular el pulso cardíaco, pasando por el sueño, el hambre o la sed, hasta funciones superiores como el razonamiento, la memoria, la atención (Corbetta & Shulman, 2002), el control de las emociones y la conducta.

Todo lo que sucede en nuestra vida, en la vigilia y en el sueño, ya sea respirar o tragar, mirar, escuchar, tocar o degustar algo, leer o escribir, cantar o bailar, pensar en silencio o hablar de nuestros pensamientos, amar u odiar, caminar o correr, planificar o actuar espontáneamente, imaginar o crear, etc., es regulado por nuestro encéfalo. Algunas de las más importantes funciones del cerebro son: control de funciones vitales; recibe, procesa, integra e interpreta toda la información que recibe de los sentidos; controla los movimientos; es responsable de nuestras emociones y conductas; Nos permite pensar, razonar, sentir, ser; y controla las funciones cognitivas superiores.

El cerebro es el sistema más complejo del cuerpo humano, este recrea enigmas científicos de gran envergadura y, aunque hoy en día es mucho lo que se sabe sobre su funcionamiento, es aún largo el camino que nos queda por recorrer en la búsqueda del conocimiento total sobre él, Wolf Singer (2019) enuncia desde su perspectiva de científico del cerebro que “La búsqueda de las fuentes del conocimiento es equivalente a la búsqueda de los procesos que especifican y modifican la arquitectura funcional del cerebro”. El aprendizaje se podría definir como cualquier cambio en las redes sinápticas, las cuales son producidas por nuevos estímulos del mundo exterior, por experiencias de vida, por nueva información, por eventos novedosos o desde el mundo interno, por medio del pensamiento, es decir, estímulos que producen cambios en el comportamiento y en el pensamiento, que generan nuevas formas en las respuestas ante el mismo estímulo. A través del aprendizaje y la memoria se construye nuestro mundo interior y, por medio de él, evaluamos la realidad exterior.

Según Carter (1998), el primer propósito del cerebro humano es la supervivencia, el segundo las necesidades emocionales y el tercero el aprendizaje cognitivo.

Figura 5



Modelo del cerebro trinio.

¿Cómo funciona el cerebro?

Para entender cómo aprende el cerebro y poderlo usar cuando enseñamos o aprendemos es fundamental que conozcamos cómo funciona y algunos aspectos de su estructura. El modelo del cerebro trinio de Paul Maclean representa muy bien estas tres funciones y las localiza en tres niveles de estructuras cerebrales a las que ha llamado: sistema reptil o cerebro reptiliano, sistema límbico o cerebro emocional y cerebro humano o neocórtex.

El sistema reptil se encarga de la supervivencia y del mantenimiento general del cuerpo humano, se caracteriza por ser el responsable de la conducta automática y programada como las que se necesitan para la preservación de la especie, de los cambios fisiológicos y para la supervivencia. Está constituido por un conjunto de estructuras (ganglios basales, el tallo cerebral y el sistema reticular), que constituyen la parte más antigua del cerebro. Esta parte del cerebro es inconsciente, mecánica, instintiva, actúa rápidamente y es altamente adaptable a los cambios. El tronco encefálico, se encarga de todas las funciones necesarias para la supervivencia humana, para que el cuerpo se mantenga vivo, como la respiración, la digestión, la circulación, controlar el ritmo cardíaco, la temperatura corporal, así como el sistema de reacción “lucha o huida” y la activación y la energía para procesos como la atención y la consciencia. El cerebelo por su parte se encarga del equilibrio, la coordinación y el movimiento.

Ciclos de concentración

Nuestro cerebro se ve afectado por muchos ciclos durante un día que influyen en el aprendizaje (Jensen, 2006). Un ciclo es un cambio en los niveles hormonales que tiene como resultado variaciones en los grados de energía, concentración, memoria, sed, hambre o incluso entusiasmo que mostramos (Brewer & Campbell, 1991). Los ciclos afectan a nuestros

sentimientos y a los niveles de energía y tienen una influencia fundamental sobre nuestro aprendizaje y nuestra percepción (Brewer & Campbell, 1991; Smith, 2004). Es importante que los estudiantes también conozcan esos ciclos. Los ciclos de cada individuo son únicos y siguen patrones de entre 90 y 120 minutos. Durante ese tiempo, tenemos un amplio rango de sensaciones tanto cuando el ciclo de energía sube como cuando va baja (Brewer & Campbell, 1991).

Figura 6



El entusiasmo y participación en las actividades es fundamental para lograr la concentración y alargar los plazos de memoria.

Según Schacter (1996), los adolescentes operan mejor durante la tarde-noche, aunque para la mayoría de nosotros se produce un decaimiento de la energía a esas horas. Los ritmos circadianos se ven afectados por la luz solar, lo que hace que seamos más optimistas en los días soleados y más pesimistas durante los días oscuros en invierno (Howard, 2000). Bueno (2018) señala que en la adolescencia los estudiantes están en una época de crecimiento y poda sináptica, donde por su edad y maduración cognitiva podría pensarse que no aprenden o están desinteresados por aprender y que a su vez el aprender a aprender requerirá más estimulación para comprender sus comportamientos socioeducativos y emocionales. Que en esta edad el docente debe ser un gran líder que pondere al joven y le brinde el anclaje social para transformar su ideología en conocimiento.

Ciclos de la memoria o periodos atencionales

Figura 7



El juego en todas las etapas de la vida es esencial para lograr consolidar en la memoria, aprendizajes.

Scaddan (2009) señala una serie de aspectos a tener en cuenta sobre los ciclos de la memoria: a) Entre las 9 y las 11 de la mañana es mejor para utilizar la memoria a corto plazo para la mayoría de las personas. Es un buen momento para situar en esta franja horaria, la resolución de problemas matemáticos, la escritura, las ciencias. (Brewer & Campbell, 1991). Generalmente es mejor enseñar el material nuevo por la mañana; b) Es mejor dividir los tiempos de trabajo en fragmentos de 20 minutos, durante los cuales un contenido se presenta, se practica y se revisa (Baddeley, 2004). Si una hora lectiva tiene 50 minutos, se podrían programar dos ciclos de aproximadamente 25 minutos; c) También es mejor realizar actividades basadas en el movimiento, programación, música, cantar o arte antes del mediodía; Y cómo mejorar el aprendizaje cuando los estudiantes tienen que trabajar en el aula durante las últimas horas lectivas del día.

Mente y cuerpo es lo mismo

Figura 8



El ejercicio motriz fortalece las redes neuronales.

El ejercicio potencia la actividad cerebral y es probablemente una de las principales reglas para mejorar la concentración de los estudiantes. Diversos autores señalan la necesidad de incorporar más actividad física en los colegios hoy en día, aunque todavía no se ha comprendido completamente la relación exacta entre actividad física y rendimiento académico.

El neurólogo Antonio Damasio explica en su libro “El Error de Descartes” (1994) por qué se estableció esta irreal distinción entre mente y cuerpo en la época del famoso filósofo René Descartes. Damasio aboga por considerar mente y cuerpo como un todo corporal.

El sistema límbico o mamífero se asocia a la capacidad de sentir y desear. Constituido por seis estructuras: el tálamo (placer-dolor, mensaje de los sentidos), la amígdala (nutrición, oralidad, protección, hostilidad), el hipotálamo (cuidado de los otros, características de los mamíferos, temperatura, sentido de la sed o el hambre), los bulbos olfatorios, la región septal (sexualidad), el hipocampo (memoria de largo plazo). En estas zonas están las glándulas endocrinas más importantes para el ser humano: pineal y pituitaria y es el sistema donde se dan procesos emocionales y estados de calidez, amor, gozo, depresión, odio, y procesos que tienen que ver con

nuestras motivaciones básicas, responsable de los lazos sociales, sentimientos sexuales, emociones, memoria contextual.

Su función principal es la de dar un sentido emotivo a lo que percibimos del exterior, energiza la conducta para el logro de metas. También recibe toda la información sensorial que es procesada en el sistema límbico y la filtra antes de enviarla al neocórtex, promoviendo la productividad, la satisfacción en el trabajo y en el aprendizaje, y de allí pasa al neocórtex para su procesamiento a nivel de pensamiento y finalmente se traduce en cambios externos o conductuales. “El individuo que aprende, debe engancharse afectivamente en la experiencia de aprendizaje, debe “querer aprender” y sentir que “puede hacerlo”.

Figura 9



Los sueños se trazan desde la niñez para alcanzar metas en la adultez.
El docente debe ser el promotor que estimule al estudiante para correr por sus sueños.

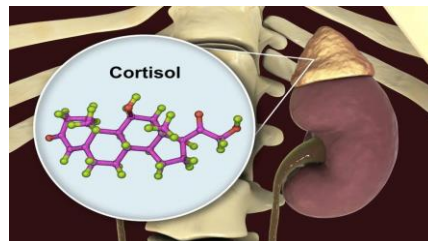
También es conocido como cerebro mamífero o paleomamífero, está constituido por un grupo de estructuras cerebrales que permiten funciones tales como la expresión de las emociones, desarrollar el apego o mostrar afecto. Aspectos clave, que facilitan procesos más complejos como la participación en dinámicas grupales, la afiliación, la cooperación o el enamoramiento. A través de la corteza prefrontal el cerebro emocional conecta con el neocórtex y modula afectivamente las respuestas que se producen en los niveles de procesamiento cognitivo superiores. Mantener un clima social cálido en el aula, en donde los estudiantes se puedan expresar libremente, ser aceptados o puedan comunicar sus problemas es fundamental

para que este nivel cerebral funcione adecuadamente y potencie el desempeño del siguiente nivel del cerebro, el cognitivo (cerebro humano o neocórtex).

Estrés crónico

Si bien en el apartado se señalaba la existencia de un tipo de estrés menos severo, presente en la actividad diaria de los centros, respecto a aquellos estudiantes que provienen de contextos con más dificultades (estrés crónico y tóxico). Es necesario saber que este tipo de estrés produce modificaciones en el cerebro emocional lo que conlleva una mayor dificultad para el aprendizaje. Cuando esto ocurre, se produce una sobreestimulación del cerebro emocional (habitualmente de las áreas subcorticales de la amígdala y del hipocampo, ambas en el sistema límbico) que impide un buen desempeño del cerebro neocortical a través de las funciones cognitivas. Entre las actividades que se pueden trabajar con los alumnos destaca enseñar estrategias de afrontamiento, potenciar el uso del arte como algo terapéutico (escritura, música, dibujo, pintura), la actividad física y el mentoring.

Figura 10



El cortisol es la hormona que se libera como respuesta al estrés el cual en exceso impide generar aprendizajes.

Figura 11



Las artes permiten adquirir competencias y rutinas mentales que están en plena consonancia con la naturaleza social del ser humano y que son imprescindibles para el aprendizaje de cualquier contenido curricular

Reducción del estrés, relajación, respiración

Si bien un nivel de activación adecuado en el aula es necesario y favorece que el aprendizaje tenga lugar (Dispenza, 2007; Howard, 2000), es complicado tener un buen desempeño cognitivo cuando existe un problema una situación estresante que produce una activación excesiva en el alumnado. El estrés muestra un impacto negativo: 1) Dificultando el uso de la memoria; 2) Disminuyendo la habilidad para priorizar a la hora de tomar una decisión; 3) Debilitando la capacidad para pensar creativamente.

Figura 12



Relajar el cuerpo a través del ejercicio físico, estimula la neurogénesis. Se creía que la neurogénesis, se detenía poco después del nacimiento, pero hoy en día ya sabemos que el cerebro tiene la capacidad de reorganizar sus rutas neuronales, crear nuevas conexiones e incluso crear nuevas neuronas como en el hipocampo.

Es importante valorar la posibilidad de utilizar la relajación o meditación en el aula para reducir los niveles generales de activación de los estudiantes.

Figura 13



La neuroplasticidad es la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar como resultado de la conducta y la experiencia, la meditación es esencial para llevar a cabo este proceso.

Conectar la información cognitiva con la información emocional

Utilizar metáforas, analogías e historias personales sobre la vida o sobre ejemplos reales son un aspecto fundamental para establecer vínculos entre el contenido nuevo y los aspectos emocionales significativos para el estudiante (Gelb, 1995; Owen, 2001; Tate, 2004).

Las estrategias basadas en el aprendizaje personalizado, un enfoque que se adapta al ritmo, intereses, preferencias y necesidades del alumno permite conectar los contenidos académicos con los aspectos emocionales. Puedes consultar una entrada anterior sobre la personalización del aprendizaje.

Utilizar música para aprender es una de las herramientas más eficaces para activar el cerebro emocional. Poner música en el aula durante, por ejemplo, los momentos de actividades grupales, es una manera de crear una atmósfera de trabajo agradable tanto para el alumnado como para el profesorado. Eugenia Papaioannou enfatiza cuando se pone música en el aula, tanto el docente como sus estudiantes, tienen un mejor estado de ánimo. Ya sea cuando se lee historias en el aula

o durante la lectura de los alumnos; durante el trabajo en grupo; durante el trabajo individual para aumentar la creatividad; para mejorar y mantener la atención de los alumnos.

Figura 10



La música no produce bienestar en el ser humano porque estimula nuestro sistema de recompensa cerebral que libera dopamina y eso nos hace sentir bien, activando simultánea de áreas sensoriales y motoras, mejorando capacidades generales como la memoria de trabajo o la atención.

Cooperación

Las prácticas basadas en el aprendizaje cooperativo son compatibles con una enseñanza basada en el cerebro emocional, por una serie de razones (Ronis, 2000): una de las funciones básicas del cerebro se basa en buscar un significado y un sentido a lo realizado; el cerebro es social, y le gusta aprender de otros y con otros; trabajar en grupos provoca un mayor número de respuestas emocionales frente al aprendizaje basado en clases magistrales. Asimismo, lo aprendido en el grupo es aprendido con mayor facilidad; trabajar en grupo permite ser más consciente de la existencia de diferentes puntos de vista; y el trabajo cooperativo está diseñado para que los estudiantes sean colaborativos y ayuden a otros, permitiendo el desarrollo de estas habilidades.

Figura 11



La socialización proporciona tanto salud emocional como estímulos para nuestro cerebro, proponiendo retos y manteniéndolo activo.

El Neocórtex, es el más reciente en la dicha evolución y se caracteriza por hacer aquellas cosas que solo los humanos podemos hacer, lo que nos hace únicos como: pensar, resolver problemas, analizar, leer, escribir, crear, sintetizar, realizar tareas complejas. Se divide en dos hemisferios, el derecho y el izquierdo que están interconectados por el cuerpo caloso y estos a su vez se dividen en 4 lóbulos, el lóbulo occipital que se localiza en la parte inferior posterior del cerebro, a cada lado a la altura de los oídos se localizan los lóbulos temporales, en la parte superior el lóbulo parietal y en la parte delantera el lóbulo frontal del cerebro, cada lóbulo procesa su propia variedad de actividades y funciones cognitivas.

Figura 12



Cuando el cerebro convierte una tarea novedosa en rutinaria, con el correspondiente desplazamiento de la actividad del hemisferio derecho al izquierdo, requiere menos energía y se convierte en más eficiente (Gold, 1996).

También llamado neomamífero o cerebro racional, está constituido por el neocórtex y es exclusivo de los humanos y de una serie de primates superiores. No es una estructura uniforme, sino que se encuentra dividido en los dos hemisferios cerebrales. Gracias a la existencia de esta estructura podemos realizar funciones cognitivas superiores y utilizar el tablero virtual de trabajo en donde tienen lugar actividades tan complejas y sofisticadas como la función simbólica, el lenguaje, el razonamiento, la toma de decisiones, la planificación o la lectura.

Funciones ejecutivas

Son el conjunto de componentes cerebrales que hacen posible el desenvolvimiento funcional de la persona. Nos ayudan a coordinar, generar, supervisar, regular, ejecutar y reajustar conductas con el fin de alcanzar objetivos complejos. Una de las tareas más complejas para el ser humano es el aprendizaje, que no solo es necesario para la supervivencia, sino que también es un

elemento esencial para la estimulación y desarrollo de las funciones ejecutivas. Ahora, la relación que existe entre el aprendizaje y las funciones ejecutivas se produce como un proceso de retroalimentación donde, a medida que aprendemos, mejor será el funcionamiento ejecutivo. Y a la vez, el mejor desarrollo de estas ayudará y facilitará el proceso de aprendizaje (Rojas-Barahona, 2017).

Son una serie de capacidades que permiten canalizar la información, planificar, tomar decisiones y controlar las emociones. Entre ellas cabe destacar tres de las más importantes y analizadas: la inhibición, la flexibilidad cognitiva y la memoria a corto plazo.

Memoria operativa

Nuevas evidencias sugieren que los contenidos que podemos almacenar en la memoria operativa durante una clase son más limitados que los 7 elementos de media (palabras, letras, números, etc.) que se ha propuesto tradicionalmente desde la investigación. Investigaciones recientes señalan que considerar una capacidad entre 2 y 4 ítems de memoria es más realista. Asimismo, el hipocampo tiene una limitación sobre cuánto puede retener. Se satura rápidamente dependiendo de nivel de familiaridad previo del estudiante con el contenido y de la dificultad de la materia. Los profesores deberían enseñar en pequeños bloques de información, procesar el aprendizaje y descanso del cerebro.

Con más información de la que puede procesar el sistema de memoria, simplemente no la aprendemos. Cuando más familiarizados estén los estudiantes con el contenido más largo se pueden plantear el periodo de presentación de la información (8 – 15 minutos). No se debería superar dicha cifra de 15 minutos bajo ninguna premisa.

Para que el aprendizaje se lleve a cabo, la parte funcional y estructural del cerebro deben realizar una serie de complejas tareas que permiten que el individuo adquiera ese conocimiento, pero para que este proceso dé adecuadamente, se necesita que la información venga del exterior con ciertas características que ayuden a traspasar todas las barreras, como por ejemplo se necesita que la información sea proporcionada de una forma novedosa, didáctica y dinámica.

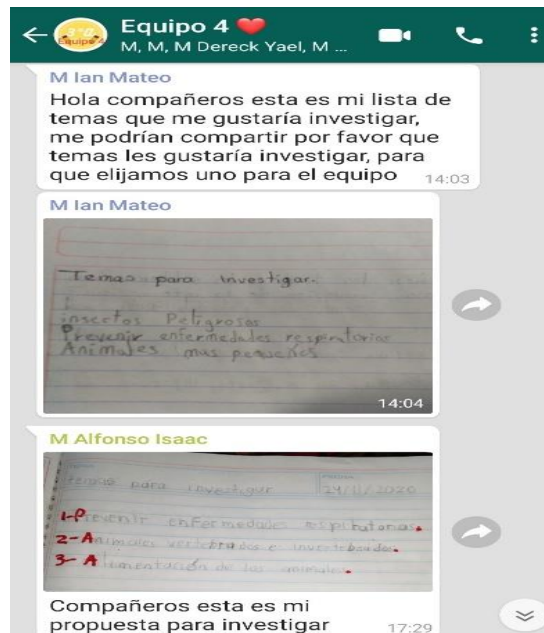
Figura 13



Despertar y generar curiosidad es provocar experiencia, que se disparan para generar aprendizaje.

El alumno aprende mejor cuando el profesor crea un ambiente grato en el curso, cuando imagina y mejora en la práctica diversos mecanismos de aprendizaje que le permiten captar la atención de los alumnos y fortalecer la propia capacidad de aprender, los estudiantes tienen un interés y hay que descubrir cuáles son sus intereses para descubrir sus habilidades, el docente debe darle razones para que sigan queriendo aprender.

Figura 14



A un a la distancia es necesario que los niños expresen el deseo de conocer su entorno, comenzando por temas para llegar a las preguntas.

Referencias Bibliográficas

- Baddeley, A. (2004). *Your memory: A user's guide*. London: Carlton Books.
- Bedoya, Restrepo Vanessa. (2019). *Aprendizaje y cerebro: cuando aprendemos algo nuevo*. 10/11/2020, de Universidad ISEP Sitio web: Aprendizaje y cerebro: cuando aprendemos algo nuevo.
- Battro, M.A., Fischer, W. K. & Léna, J. P. (2016) *Cerebro Educado*. Barcelona: Gedisa
- Brewer, C., & Campbell, D. (1991). *Rhythms of learning*. Tucson, AZ: Zephyr Press.
- Bueno, D. (2018). *Como funciona el cerebro de un adolescente*. Recuperado en <https://www.bbvaaprendemosjuntos.com/es>
- Caine, G. & Caine, R. (1994). *Making connections*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
- Corbetta, M. y Shulman, G. L. (2002). *Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain*. Nat Rev Neurosci, 3 (3), 201-215.
- Dispenza, J. (2007). *Evolve your brain*. Deerfield Beach, FL: Health Communications.
- Gallego-Badillo, R. (1998). *Saber Pedagógico Una visión alternativa*. Colombia: Editorial Magisterio.
- Gelb, M. (1995). *Thinking for a change*. London: Aurum Press.
- Howard, P. (2000). *The owner's manual for the brain*. Atlanta, GA: Bard Press.
- Jensen, E. (2006). *Enrich the brain*. Jossey-Bass. San Francisco.
- Jensen, E. (2014). *Top 10 Brain based teaching strategies*.
- Miller, E. K. (2000). *The prefrontal cortex and cognitive control*. Nat Rev Neurosci, 1 (1), 59-65.
- Miller, E. K. y Cohen, J. D. (2001). *An integrative theory of prefrontal cortex function*. Annu Rev Neurosci, 24, 167-202.
- Pease, M.A; Figallo, F. & Ysla, L. (2015). *Cognición, neurociencia y aprendizaje: el adolescente en la educación superior*. España.
- Rojas-Barahona, C. (2017). *Funciones ejecutivas y educación: Comprendiendo habilidades clave para el aprendizaje*. Ediciones UC.
- Ronis, D. (2000). *Brain-compatible assessment*. Arlington Heights, IL: SkyLight Training and Publishing, Inc.
- Scaddan, M.A. (2009). *40 engaging brain-based tools for the classroom*. London: Corwin Press.
- Schacter, D. (1996). *Searching for memory: The brain, mind and the past*. London: Basic Books.
- Smith, A. (2004). *The brain's behind it*. Stafford, UK: Network Educational Press.
- Squire, L.R. (1992) *Memory and the hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys and humans*. Psychol Rev, 99, pp.195-231.

Referencias de figuras

Fig. 1 VIX, Es increíblemente poderoso poder decirles a los pacientes: 'Sé que algo está sucediendo en tu cerebro cuando te sientes deprimido.', imagen recuperada de https://www.telesurtv.net/_export/1541957076000/sites/telesur/img/news/2018/11/11/como_se_ve_la_tristeza_en_el_cerebro_humano.jpg_1718483347.jpg

Fig. 2 imagen recuperada de <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTUyIvMAIfP6auLJpxmKLkA46LD7X6C5aUWnw&usqp=CAU>

Fig. 3 <https://invdes.com.mx/wp-content/uploads/2019/10/08-10-19-creatividad.jpg>

Fig. 4 Localización de los lóbulos cerebrales, imagen recuperada de <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fs1.significados.com%2Ffoto%2Fpartes-del-cerebro-lobulos.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.significados.com%2Fpartes-del-cerebro%2F&tbnid=L7fAZ5btY1MbbM&vet=12ahUKEwirrPAjtTwAhWMAKwKHYbqALUQMygcegUIARCOAg..i&docid=CPPeF5DhUtgV3M&w=1201&h=901&q=e1%20cerebro&ved=2ahUKEwirrPAjtTwAhWMAKwKHYbqALUQMygcegUIARCOAg>

Fig. 5 EDUforics imagen recuperada en <https://www.eduforics.com/wp-content/uploads/2017/11/Create-a-master-list-of-your-chosen-colleges-requirements.-5-860x484.png>

Fig. de portada Carrillo R 2019 Redes

Fig. 6 Carrillo R 2019 Construyendo

Fig. 7 Carrillo R 2020 Memoria

Fig. 8 Carrillo R 2020 Acompáñame

Fig.9 González G 2021 Sueños

Fig. 10 Sánchez M 2020 Espacio de diversión

Fig. 11 imagen recuperada de https://www.google.com/search?q=cortisol&sxsrf=ALeKk011x3D5lndDniSfg3F5daB-ybwydg:1621391387505&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=Ww43RPMsAq2cyM%252Cd5hNBoiXeErLQM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kQcSCedk4ohpRgtmUCBiMBlxUNYuw&sa=X&ved=2ahUKEwiFncbN2dTWhVQUK0KHfkhBu8Q_h16BAgPEAE#imgsrc=Ww43RPMsAq2cyM

Fig. 12 Martínez M 2021 Soplando voy creando

Fig. 13 Carrillo R 2019 Sonidos

Fig. 14 Millán M 2021 Encontrando paz

Fig. 15 Camacho C 2020 Tejiendo emociones

Fig. 16 Carrillo R 2021 Juntos aprendemos

Fig. 17 Carrillo R 2020 Que maravilla

Fig. 18 Carrillo R 2020 Interacción