

PROPUESTA DE UN MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN DESAFÍOS EMOCIONALES

PRIMERA APROXIMACIÓN A LOS PROCESOS NEUROCIÉNTIFICOS DE LA MEMORIA Y EL APRENDIZAJE

Pérez T. Francisco ¹ González A. Jessica ²

RESUMEN

En la actualidad, se observa con mayor frecuencia tanto en los estudiantes de bachillerato como universitarios, bajos niveles de atención y escaso interés por aprender. Por otra parte, el modelo educativo mantiene prácticas de enseñanza que no contribuyen a la formación integral requerida para alcanzar un futuro desarrollo profesional y personal. Adicionalmente, los docentes tenemos debilidades en materia de gestión emocional y en el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación, lo cual dificulta la aplicación de acciones destinadas a lograr cambios en la enseñanza tradicional, por lo tanto son necesarias nuevas propuestas educativas. En este sentido, la presente investigación apoyada en la neurociencia, plantea un Modelo de Aprendizaje Basado en Desafíos Emocionales, que tiene por misión, producir reacciones emocionales en los estudiantes que activen la aparición de conductas motivacionales para favorecer la creatividad y el desarrollo de aprendizajes significativos.

Palabras clave: Desafíos Emocionales, Modelo de Aprendizaje, Neurociencia, Memoria y Aprendizaje.

ABSTRACT

PROPOSAL FOR A MODEL OF LEARNING BASED ON EMOTIONAL CHALLENGES

FIRST APPROACH TO THE PROCESSES OF NEUROSCIENTIST MEMORY AND LEARNING

At present, it is observed more frequently in high school and university students, low levels of attention and little interest to learn. On the other hand, the educational model maintains teaching practices that do not contribute to the integral formation required to reach a future professional and personal development. In addition, teachers have weaknesses in terms of emotional management and in the use of Information and Communication Technologies, which makes it difficult to apply actions aimed at achieving changes in traditional teaching, so new educational proposals are necessary. In this sense, the present investigation, based on neuroscience, proposes an Emotional Challenging Learning Model, whose mission is to produce emotional reactions in students that activate the appearance of motivational behaviors to favor creativity and the development of meaningful learning.

Keywords: Emotional, Challenges, Model of Learning, Neuroscience, Memory and Learning.

¹ Docente Universitario. Magíster en Gerencia Educativa en la Universidad de Carabobo. UC, Venezuela.).
pereztoledo.uc@gmail.com

² Docente Universitario. Magíster en Gerencia Educativa en la Universidad de Carabobo. (UC, Venezuela.
Jessica.hdv@gmail.com

1.- INTRODUCCIÓN

Tanto en bachillerato como en la universidad, encontramos un elevado número de estudiantes, que dentro de los salones de clases están muy atentos a sus teléfonos celulares e interesados en aprobar de alguna manera las asignaturas y al mínimo esfuerzo posible, con bajos niveles de motivación por aprender. Los docentes, con frecuencia tenemos dificultades en captar la atención de los estudiantes y lograr de ellos toda la motivación necesaria para alcanzar aprendizajes significativos. Por lo tanto, es clave crear la adecuada reacción emocional que permita activar una conducta motivacional positiva en los estudiantes. Es decir, la inspiración necesaria que genere el entusiasmo requerido para solucionar problemas en forma creativa.

En tal sentido, hemos desarrollado un Modelo de Aprendizaje Basado en Desafíos Emocionales, el cual se encuentra en una fase de calibración y ajustes a medida que avanzamos en las investigaciones y pruebas piloto con nuestros estudiantes de la Universidad Tecnológica del Centro en Venezuela.

Los desafíos emocionales son ilimitados y están presentes en todos los ámbitos del saber, por lo tanto cada asignatura puede disponer de un conjunto de ellos, es decir de una base de datos con problemas reales, interesantes y motivadores, que se ajusten tanto al contenido como al tiempo disponible para cada asignatura.

Como parte del deseo de publicar los resultados preliminares logrados, el presente trabajo se estructuró considerando una primera aproximación a los procesos neurocientíficos de la memoria y el aprendizaje, según el siguiente esquema: Nivel Celular o Electro-Bioquímico, Nivel Sistémico o Redes Neuronales, Nivel Psicológico o Emocional y Nivel Pedagógico o Aprendizaje Significativo. Luego de transitar este camino, se pasa al Modelo de Aprendizaje Basado en Desafíos Emocionales y las primeras conclusiones obtenidas.

2.- PROCESOS NEUROCIÉNTÍFICOS DE LA MEMORIA Y APRENDIZAJE

2.1.- Nivel Celular o Electro-Bioquímico

2.1.1- *Cerebro, neuronas y plasticidad neuronal*

De acuerdo a Olazabal, Alberdi y Arias (2014), el encéfalo y la médula espinal forman el Sistema Nervioso Central y sus funciones son: sensitiva o aferente, integradora y eferente. La función sensitiva se encarga de la percepción de la

información o estímulos. La integradora, toma la información sensitiva aferente y la procesa para generar respuestas. La eferente, consiste en la generación de impulsos nerviosos que estimulan la contracción muscular y las secreciones glandulares.

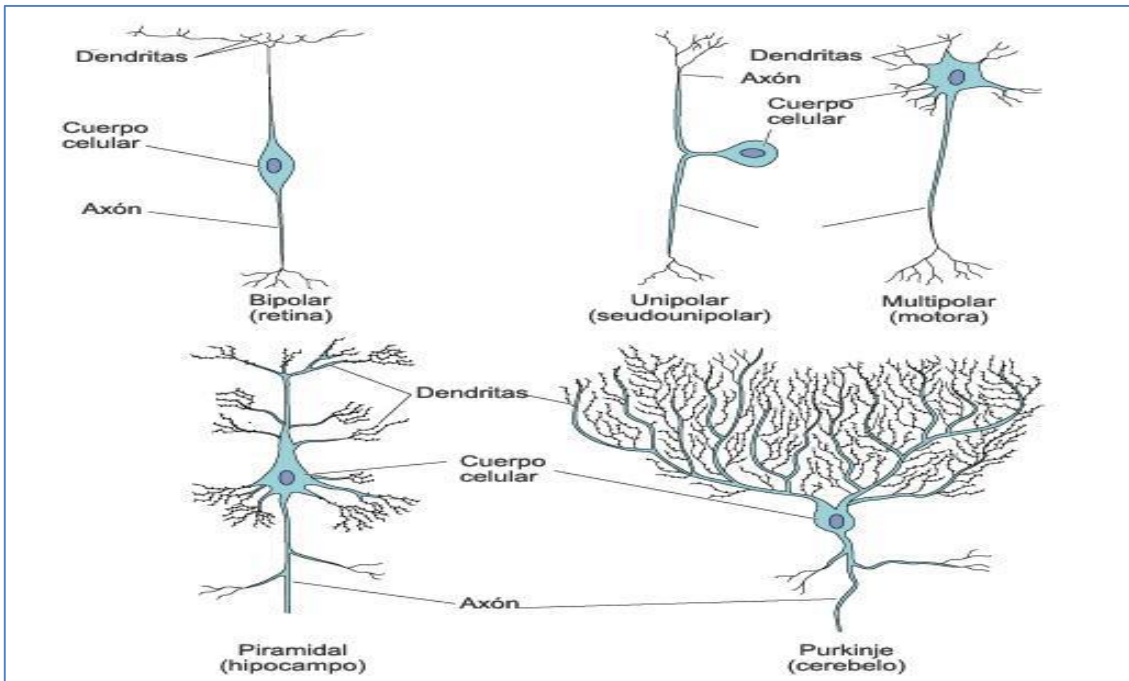
Federman, Goio, Navarro, Cuestas y Würschmidt (2012), señalan que la corteza cerebral es la estructura más extensa del cerebro humano, donde un 75% de las neuronas están localizadas en una capa de apenas dos milímetros de espesor. Además de contener las áreas de funciones motoras y sensoriales, también controla habilidades como el lenguaje, la imaginación, el razonamiento, la planificación, la conciencia y la memoria.

Ponz y Chamarro (2006), indican que el cerebro es un órgano con una alta especialización y con el mayor consumo de energía del organismo. Debido a esto y dado que no es capaz de almacenar la energía que necesita, requiere de un aporte constante de oxígeno y nutrientes como la glucosa.

Según García (2008), el cerebro es el objeto más complejo descubierto hasta ahora en cualquier parte del universo. Contiene unos 100 mil millones de neuronas, capaces de recibir, procesar y transmitir las señales electroquímicas de las cuales dependen todas nuestras sensaciones, acciones, pensamientos y emociones. El elevado número de neuronas individuales no es lo más relevante de nuestro cerebro, sino su organización e interconexión.

González (2007), expresa que las neuronas se pueden clasificar según el número y la distribución de sus prolongaciones. a) Seudo-unipolares: cuentan con un axón bifurcado que funciona como dendritas. b) Bipolares: además de su axón contienen sólo una dendrita. c) Multipolares: aquellas con el axón y dos o miles de dendritas. Esto se ilustra en la figura siguiente:

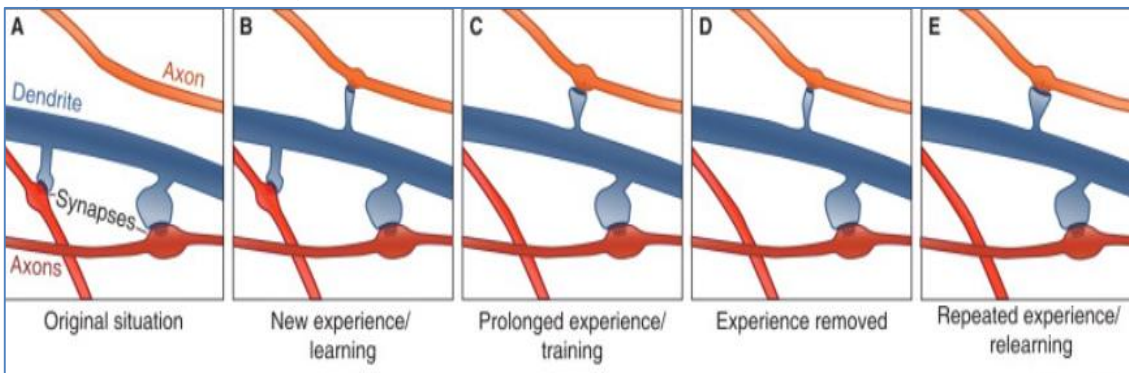
Figura N° 1. Tipos de neuronas del Sistema Nervioso



Fuente: Lecuona (2010, p.34)

Labus y Romero (2011), señalan que la plasticidad neuronal está dada por una serie de procesos electro-bioquímicos, tales como la aparición de nuevas sinapsis o Sinaptogénesis, la eliminación de otras sinapsis, generación de conexiones adicionales entre dendritas, relación de neuronas distantes e incluso creación de neuronas. Según se ilustra en la figura siguiente:

Figura N° 2. Sinaptogénesis: Nuevas Sinapsis.



Fuente: Díaz (2013, p.55)

En “A”, se muestra la situación original. En “B”, a partir de una nueva experiencia o aprendizaje ocurre una conexión entre una dendrita y un axón. En “C”, si la experiencia continua o se mantiene el entrenamiento, la conexión se fortalece. En “D”, la conexión se debilita por falta de uso. En “E”, la conexión vuelve a fortalecerse producto de la repetición de la misma experiencia.

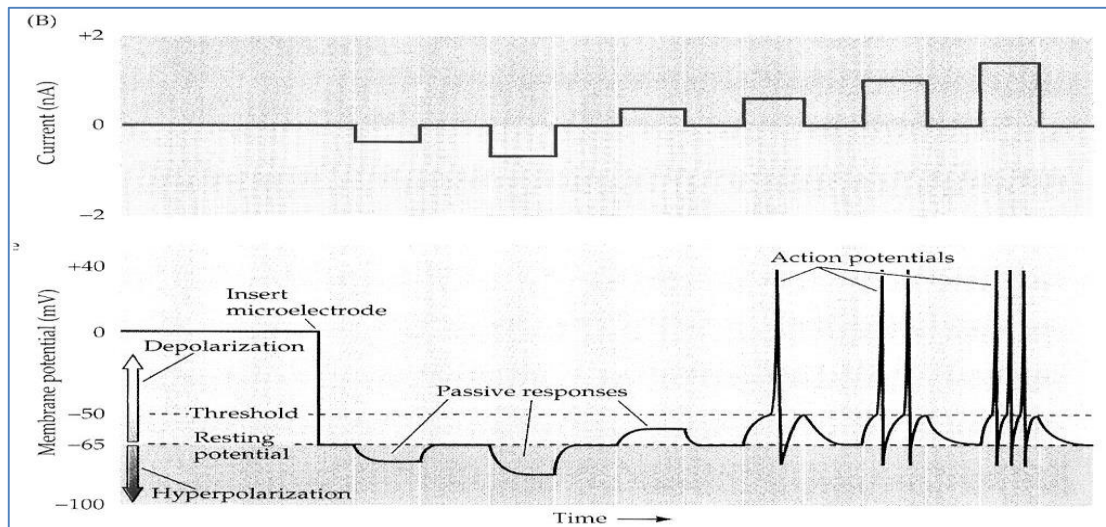
2.1.2.- Sinapsis eléctrica y química

El interior de la neurona es eléctricamente más negativo que el exterior, por lo tanto existe una diferencia de potencial eléctrico, el cual lógicamente es negativo si se mide desde adentro hacia afuera. Esto se debe a la desigual distribución de iones a ambos lados del citoplasma. Según Córdoba (2014), la diferencia de potencial entre el interior y el exterior neuronal se ha medido en el orden de -70 milivoltios y se le llama Potencial de Reposo, que representa el estado no excitado de la neurona y se conoce como Hiperpolarización.

Cuando una neurona es estimulada, se abren simultáneamente canales iónicos en la membrana, en su interior se producen pequeñas corrientes que conllevan a un Potencial Generador, el cual de superar un nivel de umbral, producirá un Potencial de Acción en el axón de +35 milivoltios, que en milisegundos produce la transmisión del impulso nervioso. Esto se conoce como Despolarización.

En la figura siguiente se observa que a partir de una serie de pulsos cuadrados utilizados como estímulos con una frecuencia fija pero de amplitud variable, por una parte se producen respuestas pasivas, mientras que por otra, Potenciales de Acción con frecuencia variable y de amplitud fija.

Figura N° 3. Estímulos y Potenciales de Acción en el Axón.



Fuente: Marengo (2014, p.03)

Continuando con Córdoba (ob. Cit.), el Potencial de Acción se mueve a través del axón gracias a las aberturas y cierre de puertas consecutivas de sodio y potasio, hasta alcanzar los terminales nerviosos o botones presinápticos para continuar hacia la siguiente neurona postsináptica. Para ello existen dos tipos de sinapsis con características diferentes, la eléctrica y la química.

Luján (2004), señala que en las sinapsis eléctricas se produce un acoplamiento directo entre las dos neuronas por medio de proteínas de unión o canales que permiten el paso de iones. Es la forma más simple y rápida de transmitir una señal de una neurona a otra, además es bidireccional. Su principal desventaja, es que no permiten un ajuste y control tan especializado como en el caso de las sinapsis químicas.

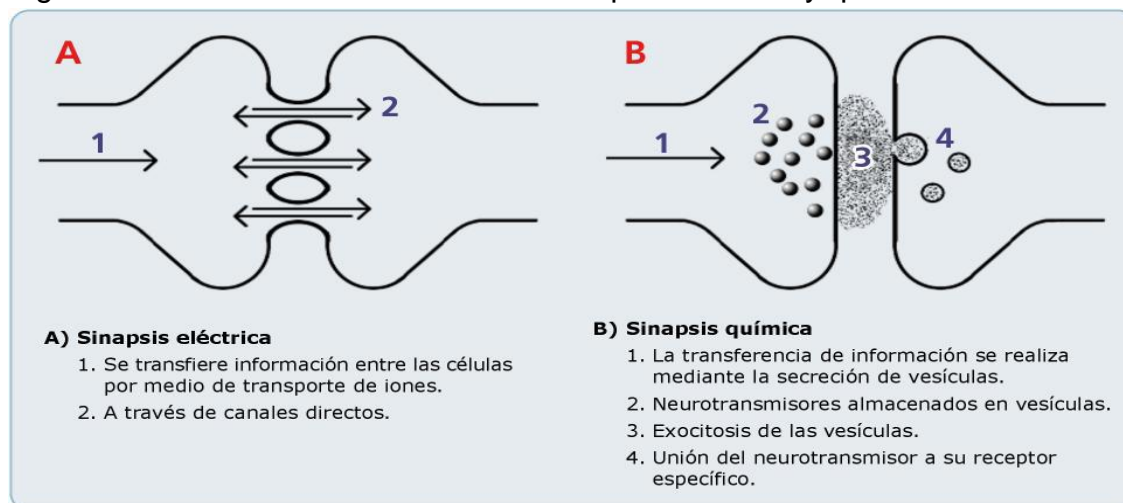
Para los autores Merino y Noriega (2011), el canal comunicante de la sinapsis eléctrica es de baja resistencia, es decir de alta conductancia y a través del cual según el estímulo, fluye con facilidad la corriente iónica de carga positiva o negativa de una célula a otra en forma directa. Esta transmisión produce una activación inmediata y sincronizada de las neuronas.

De acuerdo a Montoreano (2005), si bien todas las sinapsis químicas tienen la misma estructura, se diferencian por la naturaleza del neurotransmisor que sintetizan y utilizan. Córdoba (2005), señala que cuando el potencial de acción llega

al botón sináptico, las vesículas sinápticas se mueven hasta alcanzar la membrana presináptica, se abren y liberan los neurotransmisores a la hendidura o espacio sináptico, proceso que se conoce como exocitosis. Luego se fijan a los receptores de la membrana de la célula postsináptica y ejercen su acción que consiste en abrir puertas iónicas. Esta unión es transitoria, porque después se separan y son degradados o recuperados.

En la figura se ilustran de manera simplificada las sinapsis eléctrica y química entre una célula presináptica y otra postsináptica.

Figura N° 4. Comunicación Neuronal: Sinapsis eléctrica y química.



Fuente: Merino y Noriega (2011, p.02).

Los neurotransmisores que provocan Hiperpolarizaciones, se les conocen como inhibidores (PIPS) y aquellos que causan Despolarizaciones, se les llama excitadores (PEPS). Las neuronas procesan en milisegundos cientos o miles de PIPS substractivos y PEPS aditivos que le llegan simultáneamente. Cuando la suma de ambos supera el umbral, la neurona dispara un impulso, pero si la misma no lo alcanza, la neurona se queda en reposo.

Por su parte Luján (2004), señala que se conocen más de cincuenta sustancias que actúan como neurotransmisores o posibles candidatos para tal función, de los cuales aquellos constituidos por aminoácidos son los responsables en la mayoría de las comunicaciones entre neuronas.

Los aminoácidos reconocidos como neurotransmisores son cinco: ácido gamma-aminobutírico GABA, Glicina, Taurina, Glutamato y Aspartato. Los tres primeros tienen efectos inhibitorios, mientras que los dos últimos son normalmente excitatorios. Los más abundantes y fisiológicamente importantes, son el GABA, que participa en procesos de tipo coordinador o integrador tanto motores como cognitivos y el Glutamato, relacionado con una amplia diversidad de procesos fisiológicos incluyendo el aprendizaje y la memoria.

Otro tipo de neurotransmisores llamados Aminas Biógenas, son compuestos nitrogenados de bajo peso molecular derivados de aminoácidos, de las cuales se conocen: la Acetilcolina, Dopamina, Noradrenalina, Adrenalina y Serotonina, entre otros.

2.2.- Nivel Sistémico o Redes Neuronales

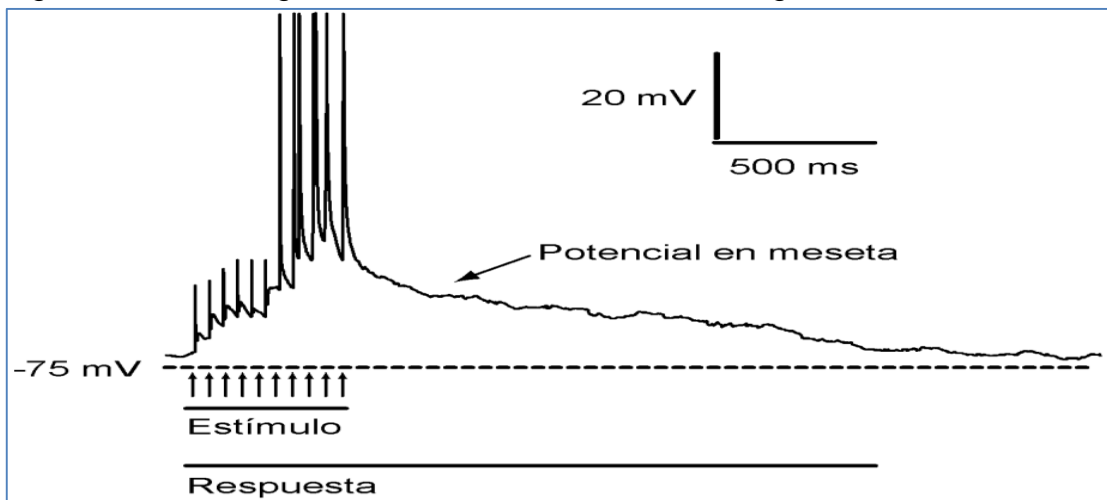
2.2.1.- Redes y circuitos neuronales

Según Carrillo y Vargas (2008), en 1949 Donald Hebb propuso la existencia de pequeños circuitos neuronales reverberantes, que funcionarían como asiento en rutas de la memoria. Para esto, las conductancias son claves en la generación de patrones llamados Potenciales en Meseta.

Estos potenciales corresponden a una despolarización transitoria regulada por neuromoduladores, que puede persistir durante minutos, antes de terminar espontáneamente o de apagarse por una entrada sináptica inhibitoria. En esta situación, la célula puede disparar Potenciales de Acción en ausencia de una excitación sináptica sostenida.

En la figura siguiente, se ilustra un tren de Potenciales de Acción en cuya base persisten Potenciales en Meseta. Nótese que la respuesta de la neurona tiene una duración de tiempo mucho mayor al transcurrido por el estímulo que la provocó. Dicha despolarización en cierta medida es sostenida por corrientes iónicas entrantes e intrínsecas de la neurona.

Figura N° 5. Prolongación del Potencial en Meseta luego del Estímulo.



Fuente: Carrillo y Bargas (2008, p.03)

2.2.2.- Modelo Matemático Neuronal Tipo RC

De acuerdo a Montoreano (2005), cuando se estimuló el axón gigante de un milímetro de espesor de un calamar en el año 1949 por parte de Hodgkin y Huxley, descubrieron que a partir de una señal en forma cuadrada que ingresaba por medio de un electrodo a la entrada, se producía a la salida una señal cuya forma era diferente, con atenuaciones tanto en la subida del potencial como en el descenso, de manera parecida a la respuesta de un circuito eléctrico RC, constituido por una resistencia (R) y un condensador (C).

Lamberti y Rodríguez (2007), señalan que Hodgkin y Huxley pensaron en el axón como un circuito eléctrico RC y sugirieron que el mismo puede representarse como un conjunto de mallas que consisten en conductancias variables puestas en paralelo, según se ilustra en las Figuras 6a y 6b.

Figura 06. Representación de la Membrana Neuronal en Circuitos y Mallas RC

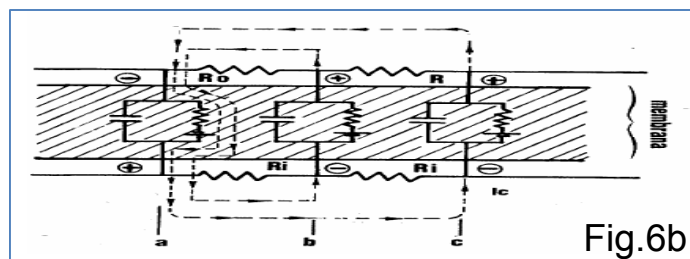
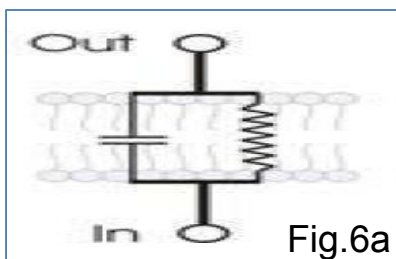


Figura 6a. Fuente: Lamberti y Rodríguez (2007, p.46).

Figura 6b. Fuente: Montoreano (2005, p.14).

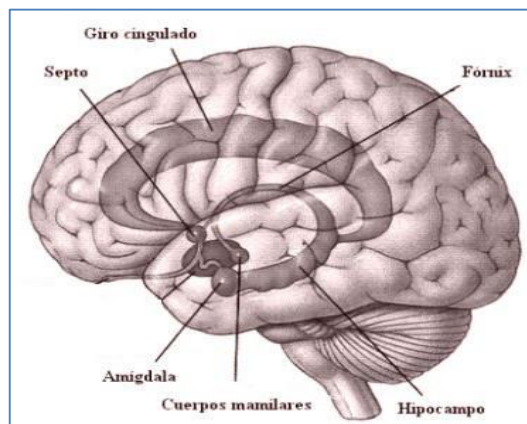
En las Figuras 6a y 6b, se relaciona a la membrana neuronal como una serie de mallas eléctricas constituidas por circuitos RC que permiten la conducción por lazos sucesivos, similar a la forma en que lo hace el Potencial de Acción a través del axón.

2.3.- Nivel Psicológico o Emocional

2.3.1.- Sistema Límbico

Álvarez (2014), expresa que el término límbico proviene del latín “limbus”, que significa “frontera” o “límite”. Se define como un conjunto de estructuras corticales que forman un borde curvilíneo o anillo alrededor del tálamo, vinculadas entre sí por numerosas vías aferentes y eferentes. Es responsable de la vida emocional y en la formación de la memoria. En la figura, se ilustran las estructuras que componen el Sistema Límbico.

Figura N° 7. El Sistema Límbico



Fuente: Álvarez (2014, p.04).

López, Valdovinos, Méndez y Mendoza (2009), señalan que el sistema límbico junto con las estructuras de la corteza frontal, procesan los estímulos emocionales y los integran a funciones cerebrales complejas, que incluyen decisiones racionales, la expresión e interpretación de conductas sociales e incluso la generación de juicios morales.

2.3.2.- Impacto de las emociones

Según Chóliz (2005), habitualmente se entiende por emoción una experiencia multidimensional con al menos tres sistemas de respuesta: cognitivo-subjetivo; conductual-expresivo y fisiológico-adaptativo. Además, cada una de estas dimensiones puede adquirir especial relevancia ante una emoción concreta, en una persona o frente a una situación determinada.

Frigerio (2013), señala que el aprendizaje explícito-cognitivo requiere un alto consumo de energía, debido al esfuerzo consciente de atención selectiva y sostenida, además de la repetición para su almacenamiento. Por el contrario, el aprendizaje implícito-emocional, es automático, no requiere de esfuerzo y se adquiere con rapidez, por lo tanto genera un mínimo gasto energético para la unidad Cuerpo-Cerebro-Mente.

Por lo tanto, cerebro facilitará el aprendizaje implícito-emocional. Seleccionará los estímulos que son necesarios para vivir y los recordará con mayor facilidad. Captará aquello a favor de nuestros paradigmas, vinculado a conocimientos previos y que ejercita con frecuencia. Lo opuesto, representa limitaciones al proceso de memorización y aprendizaje, es decir que se traduce en olvido.

Para Campos (2010), las emociones matizan el funcionamiento del cerebro. También indica, que los estímulos emocionales interactúan con las habilidades cognitivas, por lo tanto afectan la capacidad de razonamiento, la toma de decisiones, nuestra memoria y la disposición para aprender.

Según Merbilhaá (2017:01) en entrevista para el Observatorio de Innovación del Tecnológico de Monterrey, “no hay aprendizaje sin emociones” y destaca que el docente necesita enganchar las emociones de los estudiantes, de lo contrario, aquello que aprendan va a ser olvidado.

2.4.- Nivel Pedagógico o Aprendizaje Significativo

2.4.1.- Modelos de aprendizaje tradicional y emocional

García (2012), indica que la revolución educativa se generó a partir del surgimiento del Constructivismo y la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner en 1985, que ha señalado la importancia de las emociones como un aspecto fundamental a ser considerado en la formación integral de los estudiantes.

Por su parte Mayer y Salovey en 1990, luego Goleman en 1995, plantearon que la Inteligencia Emocional es la habilidad para percibir, valorar y expresar emociones, es decir aprender a gestionarlas para facilitar la fluidez del pensamiento con el fin de promover el crecimiento emocional e intelectual.

Senge a finales de los 90's, señaló que el origen de la escuela moderna data de la educación pública del norte de Europa en el Siglo XIX, donde nació la escuela industrial diseñada con la función específica de formar mano de obra necesaria para las fábricas. Los salones de clases se convirtieron en líneas de producción, porque había que estandarizarlo todo.

De esta manera, comenzó a cuestionarse el carácter "anti-emocional" del modelo de escuela heredado, donde las emociones fueron suprimidas con la finalidad de controlar el tiempo, la mente, el cuerpo y los sentimientos de los estudiantes, aduciendo que la razón y la emoción son opuestas. La escuela tradicional definió al pensamiento racional como "objetivo" y al pensamiento emocional como "subjetivo". Casassus (2006) citado por García (2012).

Por otra parte, Barrera y Donolo (2009), expresan que las emociones pueden fomentar el aprendizaje, porque intensifican la actividad de las redes neuronales. Por lo tanto, se aprende mejor cuando un contenido presenta componentes emocionales. Los procesos de aprendizaje modelan el cerebro a través de incontables sinapsis y esto se conoce como plasticidad neuronal.

El aprendizaje representa cambios y nuevas conexiones neuronales, lo cual implica la liberación de neurotransmisores que alteran las sinapsis, reforzando algunas y debilitando otras. Los neurotransmisores dopamina y acetilcolina, incrementan los aprendizajes en los estudiantes, debido a que fortalecen las sinapsis y además proporcionan satisfacción.

Es necesario un modelo educativo holístico, capaz de integrar la formación emocional y académica, para facilitar a los estudiantes el logro de aprendizajes significativos que contribuyan en su desarrollo profesional y personal.

2.4.2.- Relación: Emoción-Memoria-Aprendizaje (EMA)

Según Logatt, Labath, Castro, Teisaire y Vestfrid (2016), para que un recuerdo se consolide en la memoria necesita estar asociado a una emoción. Durante nuestra

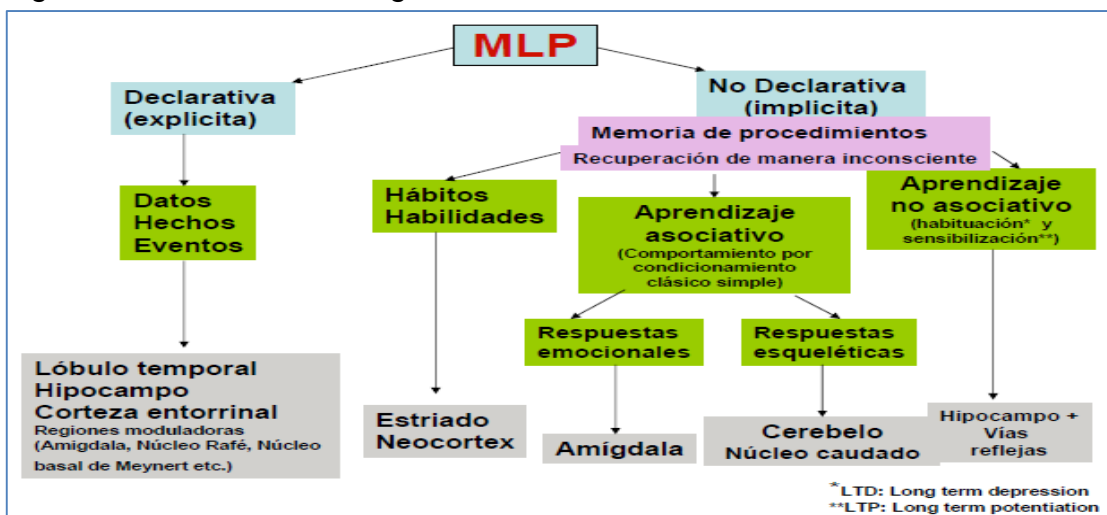
existencia aprendemos infinidad de cosas, pero con el tiempo algunos recuerdos perdurarán y la emocionalidad es la principal responsable de que esto suceda.

Ortega y Franco (2010), señalan que la vida sin memoria no es vida. El aprendizaje y la memoria son funciones superiores fundamentales mediante las cuales los organismos modifican su conducta para adaptarse a las condiciones cambiantes del medio.

El aprendizaje es el proceso de adquirir el conocimiento, mientras que la memoria es el proceso de codificar, almacenar, consolidar y recuperar los conocimientos. El aprendizaje y la memoria son procesos inseparables.

Solano (2011), describe tres tipos de memoria distintos: a) La Memoria Sensorial, que recibe información a través de los sentidos, dura sólo unos segundos. b) La Memoria a Corto Plazo “MCP”, formada cuando la información sensorial se transfiere a la consciencia, se activa por ejemplo al leer esta página y dura un minuto aproximadamente. c) La Memoria a Largo Plazo “MLP”, es relativamente permanente. Esta memoria se divide en Declarativa o Explícita y No-declarativa o Implícita, según se observa en la figura siguiente:

Figura N° 8. Memoria a Largo Plazo



Fuente: Solano (2011, p.30)

Labus y Romero (2011), plantean que el aprendizaje es el concepto principal de la educación. Es gobernado por mecanismos de emoción, atención, interés, pensamiento y memoria. El aprendizaje Implícito o Emocional es fácil de recordar y

difícil de olvidar, en cambio el Explícito o Cognitivo es lo contrario. Solo el 20% de los aprendizajes llegan a la etapa de almacenamiento a largo plazo y es el porcentaje que nos puede quedar al escuchar una clase, que sigue siendo el método más usado pero el menos beneficioso en la educación.

De acuerdo a Federman, Goio, Navarro, Cuestas y Würschmidt (2012), el aprendizaje es el proceso a través del cual una experiencia se codifica en circuitos neuronales, por lo cual resulta evidente que el aprendizaje y la memoria están unidos indisolublemente.

También señalan, que la sinapsis química es plástica, es decir que puede ser reforzada o debilitada, producto de la liberación de una mayor cantidad de neurotransmisores, permitiendo así que la comunicación entre las neuronas sea modificable. Esta plasticidad propia de la sinapsis química permite el almacenamiento de información.

3.- MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN DESAFÍOS EMOCIONALES

3.1.- Fundamentos del Modelo

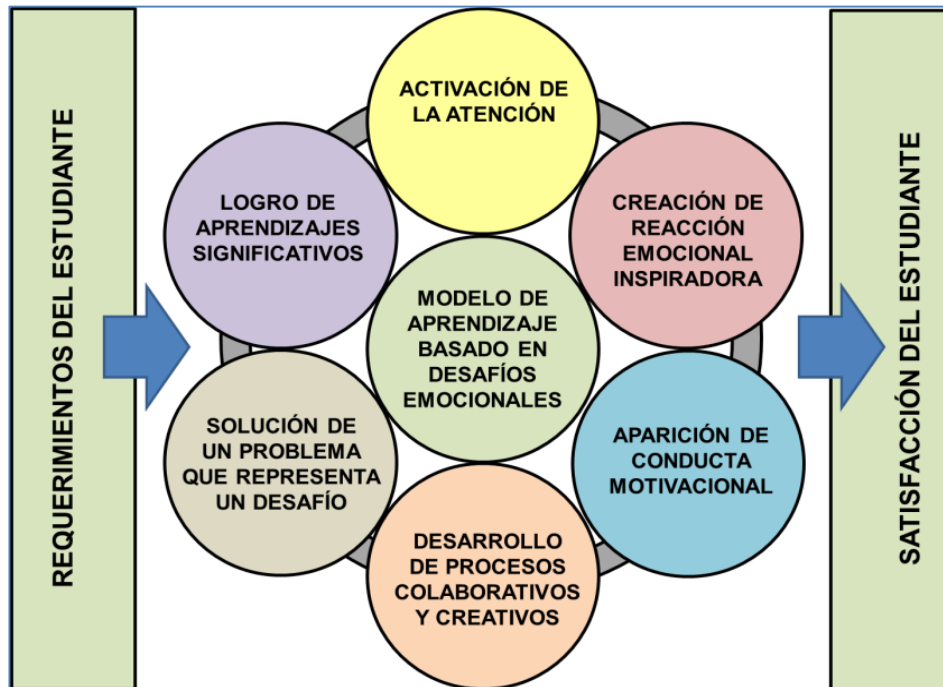
El Modelo de Aprendizaje Basado en Desafíos Emocionales, tiene como misión lograr que los estudiantes alcancen aprendizajes significativos de manera continua, agradable, con fluidez y entusiasmo. Para lo cual, es necesario captar la atención de los estudiantes y producir una reacción emocional que permita la aparición de conductas motivacionales que favorezcan la creatividad y el desarrollo de aprendizajes.

El modelo se apoya en el uso permanente teléfonos celulares, tablets o computadores personales conectados a internet. La estrategia consiste en aprovechar el interés de los estudiantes al hecho de estar constantemente conectados a la web, para resolver un problema relacionado con la asignatura que están cursando dentro del propio salón de clases.

La actividad académica se inicia con un activador o desafío emocional que permita captar la atención de los estudiantes y genere una reacción emocional capaz de poner en marcha todo un proceso creativo interno para solucionar un problema y alcanzar los aprendizajes establecidos. El proceso se centra en la creación de ambientes innovadores y retadores para lograr aprendizajes significativos. El

Modelo de Aprendizaje Basado en Desafíos Emocionales, se puede visualizar en la figura siguiente:

Figura N° 9. Modelo de Aprendizaje Basado en Desafíos Emocionales



Fuente: Pérez y González (2017)

3.2.- Indicadores del Modelo y Evaluación

De acuerdo a lo señalado en este documento, si integramos las diversas investigaciones consultadas, nos atrevemos a definir las emociones como aquellos estímulos que según su intensidad en amplitud y frecuencia, son capaces de generar conjuntos de potenciales de acción en el interior de neuronas asociadas que liberan importantes cantidades de neurotransmisores para fortalecer las sinapsis, a los fines de activar, evocar o mantener redes de circuitos neuronales de memoria, necesarios para producir respuestas cognitivas, conductuales y fisiológicas, lográndose así nuevos aprendizajes.

En tal sentido, debe cumplirse que cada Desafío Emocional, sea un elemento motivador y activador de sinapsis. Es el aspecto clave del proceso y su diseño debe ajustarse a problemas reales, que representen un verdadero reto lograr su solución y que además, despierten el interés de los estudiantes en cada sesión, hasta llegar

al final de la asignatura. En la creación del modelo, se establecieron los siguientes indicadores:

- **Diseño Instruccional:** define los objetivos con claridad a lo largo de la asignatura, en una secuencia lógica de contenidos que aumentan en complejidad, presentando las estrategias a seguir y evaluaciones acordes.
- **Diseño Emocional:** define los Desafíos Emocionales ajustados a la asignatura, de manera que sean interesantes y activadores de conductas deseadas, que fomenten el trabajo en equipo de manera agradable, con el uso de las TIC y entusiasmo en la solución de los desafíos.
- **Competencia Docente:** define al docente como un líder facilitador de los aprendizajes emocionales, con dominio de la asignatura y la gestión emocional, que activa el interés por resolver los desafíos emocionales.
- **Calidad del Aprendizaje:** define el logro de aprendizajes significativos útiles para el desarrollo profesional y personal, alcanzando la satisfacción de los estudiantes y el deseo de seguir procesos de mejoramiento continuo.

Por otra parte, la evaluación incluye la medición del nivel cognitivo al inicio y final del curso, el seguimiento al desarrollo del proceso y la calidad final del modelo, de acuerdo a la siguiente figura:

Figura N° 10. Triangulación de la evaluación del modelo



Fuente: Pérez y González (2017)

4.- DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Para el diseño del experimento se tomaron dos sesiones de 12 estudiantes cada una, inscritos en la asignatura Cultura de la Calidad que se impartió en el cuatrimestre Abril-Julio de 2017, correspondiente a la Licenciatura en Ciencias Administrativas y Gerenciales de la Universidad Tecnológica del Centro.

Una sesión, se trabajó siguiendo el método tradicional de enseñanza y la otra bajo el Modelo de Aprendizaje Basado en Desafíos Emocionales. De esta forma, se pudo comparar los resultados entre un Grupo de Control y un Grupo Experimental de estudiantes durante el mismo lapso académico.

A todos los estudiantes se les aplicó un test de conocimientos de entrada relacionados con la asignatura, así como un test de salida para medir los niveles cognitivos alcanzados en cada caso. También, ambas sesiones fueron objeto de las mismas evaluaciones y preguntas, con la diferencia que una de ellas se enfocó en la solución de los problemas presentados bajo el esquema de los desafíos emocionales. Por otra parte, la sesión del Grupo Experimental realizó un test final para medir la calidad del modelo en base a los indicadores establecidos.

Debido a que la asignatura se divide en seis temas, para el Grupo Experimental se definieron seis desafíos emocionales propios, caracterizados por emociones particulares en cada caso e inmersas dentro del problema a ser resuelto.

5.- CONCLUSIONES

Los resultados preliminares son promisoros, debido a que se observó una disminución del ausentismo por parte de los estudiantes, mayor interés por la asignatura y mejor calidad en los trabajos presentados, con la consecuente mejora en las calificaciones finales, donde el promedio del Grupo Experimental fue superior en aproximadamente 16,3% con respecto al Grupo de Control.

Al principio los estudiantes se encontraron desorientados con la novedad de los desafíos emocionales, pero a medida en que se avanzaba, mostraron una motivación que iba en aumento, siendo a partir de la tercera sesión que asimilaron el modelo. Es importante destacar que inicialmente algunos desafíos presentaron dificultades para ser interpretados, debido a complejidades en la redacción y en su presentación adecuada para lograr un fácil entendimiento.

Es importante continuar con las investigaciones sobre esta propuesta del Modelo de Aprendizaje Basado en Desafíos Emocionales, para ello es requerido efectuar ajustes y obtener recursos de apoyo, a fin de realizar las mediciones necesarias con equipos al momento de ser captados los desafíos emocionales y activarse las conductas deseadas, lo cual aspiramos lograr durante la realización de estudios doctorales.

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez M. (2014). El Sistema Límbico. Blog La Cuadratura del Círculo. Recuperado de:
<https://mraquin.files.wordpress.com/2014/04/el-sistema-limbico-11.pdf>
- Barrera, M. y Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. Revista Digital Universitaria. Volumen 10, Número 4, 01-17. ISSN: 1067-6079. UNAM. México.
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. Revista digital La Educ@ción N° 143, 01-14. Departamento de Desarrollo Humano, Educación y Cultura de la Organización de Estados Americanos OEA. Washington.
- Carrillo L. y José Bargas J. (2008). Codificación de estados funcionales en redes neuronales biológicas. Dpto. de Biofísica, Instituto de Fisiología Celular. UNAM. México.
- Córdova F. (2005, 2014). Fundamentos biológicos del aprendizaje y la memoria. Departamento de Biología Ambiental y Salud Pública. Universidad de Huelva. España
- Chóliz M. (2005). Psicología de la emoción: el proceso emocional. Dpto. de Psicología Básica. Universidad de Valencia. España.
- Díaz J. (2013). La memoria. Engrama. Curso de Neurociencia cognitiva. VII Memoria. Posgrado Filosofía de la Ciencia IIF, UNAM. México.
- Federman N., Goio M., Navarro N., Cuestas V. y Würschmidt A. (2012). Cerebro y Memoria. ISBN 978-950-00-0926-3. Ministerio de Educación. Argentina.
- Frigerio, C. (2013). Aprendizaje y Emoción. Monografía Curso de Capacitación Docente en Neurociencias. Asociación Educar. Argentina
- García C. (2008). Plasticidad y aprendizaje. Recuperado de: [https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/6277/7/4.PLASTICIDAD% 20Y% 20APRENDIZAJE. pdf](https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/6277/7/4.PLASTICIDAD%20Y%20APRENDIZAJE.pdf).
- García, J. (2012). La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje. Revista Educación 36(1), 97-109, ISSN: 0379-7082, Enero-Junio. Universidad de Costa Rica.
- González J. (2007). Neuronas y neurotransmisores. *docmia.es/d/32551. Departamento de Programas Audiovisuales, Facultad de Química. UNAM. México. Recuperado de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/NEURONASYNEUROTRANSMISORES_1118.pdf*
- Labus C. y Romero E. (2013). Neurociencia: memoria, aprendizaje y educación. Revista Opción Médica. Editorial Ideas Uruguay. Montevideo, p.p.20-27.

- Lamberti P. y Rodríguez V. (2007). Desarrollo del modelo matemático de Hodgkin y Huxley en neurociencias. *Revista Electroneurobiología*. Vol. 15 (4), pp. 31-60. ISSN: 0328-0446. Universidad de Córdoba. Argentina.
- Lecuona M. (2010). Sistema Nervioso. *Biología Celular e Histología Médica Escuela de Medicina*. UNAM. México.
- Logatt C., Labath L., Castro M., Teisaire C. y Vestfrid M. (2016). Descubriendo el Cerebro y la Mente. *Revista gratuita de Neurociencias y Neurosicoeducación* Número 83, 01-34. Asociación Educar. Argentina.
- López D., Valdovinos A., Méndez M. y Mendoza V. (2009). El Sistema Límbico y las Emociones: Empatía en Humanos y Primates *Psicología Iberoamericana*, vol. 17, núm. 2, julio-diciembre, pp. 60-69. Universidad Iberoamericana. México
- Luján J. (2004). Bases moleculares de la señalización neuronal. *Ciencia al Día Internacional*. Abril, Vol. 5, No. 2, 01-19. ISSN 0717-3849. España.
- Marengo F. (2014). Señales Eléctricas: Potencial de Acción. Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Merbilháá M. (2017). ¿Qué es la Educación Imaginativa? Entrevista del Observatorio de la Innovación. Tomado de <https://observatorio.itesm.mx/edu-news/2017/6/13/qu-es-la-educacin-imaginativa>. Tecnológico de Monterrey. México.
- Merino J y Noriega M. (2011). Comunicación neuronal: sinapsis. *Fisiología General*. Universidad de Cantabria. España.
- Montoreano, R. (2005). La conducción del impulso nervioso. Manual de fisiología y biofísica para estudiantes de medicina. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Olazabal I., Alberdi, L. y Arias, J. (2014). El sistema inmune y su función en el sistema nervioso central. *BIOCIENCIAS*, revista de la Facultad de Ciencias de la Salud. Vol. 9, 01-21. Universidad Alfonso X el Sabio. España.
- Ortega Ch. y Franco J. (2010). Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. Plasticidad neuronal. Departamento de Anatomía y Embriología Humana. Facultad de Medicina. Universidad de Panamá.
- Ponz A. y Chamarro R. (2006). La irrigación del cerebro. Nutrición del encéfalo: las arterias. Sociedad Valenciana de Neurología. España.
- Solano F. (2011). Cerebro y Memoria. Fundación Estudios Médicos Molina de Segura. Ayuntamiento de Molina Murcia. Recuperado de: <http://www.um.es/lafem/Actividades/CursoBiologia/MaterialAyuda/2011-02-08-CEREBRO-MEMORIASolano.pdf>