



UNIVERSIDAD DE NEGOCIOS ISEC  
ESCUELA DE PEDAGOGÍA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CLAVE 3172-23

"EL CHOCOLATE: UNA PROPUESTA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO"

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA  
P R E S E N T A:  
P A O L A P É R E Z F R A U S T O

DIRECTOR DE TESIS  
LIC. VÍCTOR MANUEL BECERRIL DOMÍNGUEZ

MÉXICO, D.F. OCTUBRE DEL 2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos

A mí Padre:

Principalmente le doy gracias por darme la vida y enseñarme a lo largo de ella que lo más importante en una persona es la humildad, que para poder llegar a ser alguien en la vida solo se necesita iniciativa, amor, ganas de trabajar y nunca rendirse, que se puede llegar a ser una gran persona con solo proponérselo, que a pesar de ser hombre se puede llegar a tener un enorme corazón, el cual puede llegar a amar y a sentir con toda las fuerzas del mundo, que el trabajo es de gran importancia, pero por este no se debe de descuidar a la familia, ya que ella es la que siempre estará ahí para tí, ya que es por la que estás trabajando, y que es por la que quieres ser mejor, le doy gracias por hacerme la persona más feliz de todo el mundo, por haberme dejado la mejor herencia de todas mi educación la cual valore y me entregue al cien como él lo ha hecho por mí, por ser un gran hombre el cual admiro por muchas circunstancias, por ser el hombre perfecto el cual no fuma, no toma, no es golpeador, por ser simplemente mi modelo a seguir en todo los sentidos.

A mí Madre

Por enseñarme a ser la mujer que soy, porque soy nada más y nada menos su reflejo, y el reflejo que tengo es de una persona segura de sí misma que puede tomar decisiones en cualquier situación que se encuentre, que nunca se dará por vencida, y que no hay nada más hermoso en la vida que estar rodeada de seres puros, por esta misma razón te doy gracias por hacer que ese amor despertara en mí haciéndome que me dedicara a la carrera en la cual estoy sumamente feliz, ya que me llena en todos los aspectos y darme cuenta que no hay ser más puro que los niños, le doy gracias por todo el amor que me ha dado durante estos 23 años y que a pesar de las situaciones ya sea altas o bajas que hemos pasado nunca ha perdido su fuerza y que siempre la recordaré como una mujer fuerte, que ama la vida, que pudo salir delante de todas las situaciones difíciles que se le presentaron de salud y que a pesar de eso, sigue aquí a mi lado para optimizarme en la realización de esta tesis que es mi y su mayor anhelo

A mi hermana Estefanía

Por estar siempre a mi lado, desde que nacimos hasta ahorita, porque por sus ganas de conocer acerca de la vida me ha envuelto en ella, porque día a día gracias a ella aprendo cosas nuevas, porque por su curiosidad y su ganas de no quedarse en la ignorancia es una de las personas más cultas que conozco, por sus grandes consejos que me da día a día, por escucharme y ayudarme cuando no puedo salir sola de ellas, por ser un ejemplo a seguir de responsabilidad y perseverancia, aunque seamos muy diferentes somos tan iguales por eso quiero agradecerle porque nunca me dejó solo en esta tesis, estuvo ahí ayudándome, en cualquier duda que tuviera, porque sin importar la hora ,me preguntaba acerca de la tesis, por nunca juzgar mi tema y sin importar nada apoyarlo.

A mi hermana Silvia

Por ser mi segunda madre, por estar ahí cuando mi mamá no lo estaba, por educarme como si fuera su hija y enseñarme las cosas bellas de la vida, por ser una gran mujer que a pesar de todo lo que paso cuando era niña es y será una persona admirable, que su gran personalidad es de admirarse, que nunca pido nada a cambio y siempre entrego todo, que nunca le ha importado el dinero más que el amor de alguien, por hacer que eligiera esta gran carrera, por seguir su ejemplo ya que en su trabajo ella desborda felicidad y lo más importante para ella es este, le agradezco por todo el amor y por toda su alegría que me contagio, que siempre estará a mi lado apoyándome en todo pase lo que pase.

Que antes de pensar en ella piense en mí, que no quiere que me vaya mal y quiere que sea una mujer luchona y triunfadora como ella.

A mi hermano Rodrigo

Por ser después de mi padre el hombre al cual admiro con toda la fuerza de mi alma, porque aprendí de él que siempre se debe de querer lo mejor, porque todo lo que uno se propone se puede tener y alcanzar. Que una persona no se debe de conformar con cosas pequeñas, ya que valemos mucho porque somos personas valiosas que día a día se pueden llegar a ser mejor.

Le agradezco por enseñarme a ser creativa, divertida, espontánea y siempre honesta, de igual que desde chica me enseñó a que la vida no era fácil pero uno podía volverla fácil, que si algo no te gusta, no debes de aguantar y soportarlo porque no estamos en esta vida para soportar malos tratos y malas caras porque todos somos humanos y merecemos respeto.

Que las envidias pueden destrozarte pero siempre con una buena cara se pueden eliminar, porque siempre existirá gente que quiera hundirnos pero nosotros tenemos el control de que no sea así.

De igual forma le agradezco en nunca juzgar mi decisión de mi tema de tesis ni de mis estudios que siempre estuvo ahí en las buenas y en las malas.

A Michelle, Rodrigo y Mateo.

Le doy gracias a cada uno de ellos y no por ponerlos juntos significa que no les dé gracias individualmente ya que cada uno ha estado en diferentes etapas en mi vida y cada uno ha aportado diferentes cosas, que se han quedado grabadas en mi corazón, por ser como son conmigo y no dejarme sola nunca, por apoyarme y no juzgar mi forma de ser, de pensar y que a pesar de como soy siento un cariño de ellos hacia mí que me hace seguir adelante y ser feliz, porque tu Mich has estado la mayor parte de mi vida apoyándome, porque eres como una hermana más a la que le tengo mucha confianza, porque me ha enseñado el valor de una mujer trabajadora, emprendedora y de ser una muy buena madre, porque de tí aprendí a no dejar que me pisoteen, y que la vida te recompensa con mejores cosas día a día, te agradezco por hacerme formar parte de la vida de tus hijos Rodri y Mateo ya que son los que me hacen ser mejor persona y me hacen de igual manera no olvidar que siempre debo de tener un corazón de niño.

A Gilberto.

Le doy gracias por apoyarme desde la parte informática, hasta escucharme y cuestionarme acerca de mi vida, de mi tesis, de mi trabajo a futuro, por estar ahí presente siempre que es necesario, por hacerme ver que la vida no es tan seria y que se debe de disfrutar porque solo se vive una vez, y que se debe de ser solidaria en cualquier momento, ayudando a la gente sin pedir nada a cambio.

Al profesor Víctor

Le agradezco por apoyar mi tema de tesis y nunca dejarme a la deriva, por seguirme en mi proceso hasta el final, y que a pesar de que mi tema iba dirigido más al ámbito neuronal no me hizo perder mi tema de inicio que era el aprendizaje, por enseñarme conceptos de mi tesis que no conocía, por ser una persona muy inteligente a la cual valoro y admiro bastante, por todos sus conocimientos que tiene y por su gran mente que tiene la cual parece biblioteca.

A la profesora Lilitiana

Por estar apoyándome en mi tesis desde el principio por hacerme dar cuenta que no estaba bien dirigida y por ponerme los pies en la tierra, por revisar renglón por renglón de esta tesis a pesar de estar saturada de trabajo, por ser alguien a la cual admiro por su gran corazón y vocación, por ser la única maestra con un gran conocimiento intelectual, por enseñarme amar a los animales como si fuera un ser humano, por hacerme una persona más culta y mejor.

## Índice

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO 1.....	9
EL APRENDIZAJE .....	9
1.1 Teoría cognitiva. ....	10
1.2 Memoria. ....	12
1.2.1 La memoria sensorial.....	13
1.2.2 La memoria de trabajo, a corto plazo o primaria. ....	15
1.2.3 La memoria de largo plazo.....	16
1.3 Aprendizaje .....	17
1.3.3.1 El aprendizaje mecánico .....	23
1.3.3.2 El aprendizaje significativo .....	25
CAPÍTULO 2.....	30
FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS DEL APRENDIZAJE.....	30
2.1 El Cerebro.....	30
2.2 Mesencéfalo o cerebro medio.....	31
2.3 El Diencefalo: Tálamo e Hipotálamo.....	32
2.4 Médula espinal.....	32
2.5 Las células del sistema nervioso central.....	33
2.6 La Sinapsis. ....	35
2.7 La comunicación eléctrica en células nerviosas. ....	37
2.8 Los Neurotransmisores.....	40
2.9 Áreas y divisiones de la corteza cerebral.....	42
CAPÍTULO 3.....	46
“EL CHOCOLATE” .....	46
3.1 El árbol de cacao .....	46
3.2 Tipos de cacao.....	47
3.3 La historia del cacao alrededor del mundo. ....	48
3.4 Del grano de cacao al chocolate.....	51

3.5 Virtudes y propiedades del cacao.....	53
CAPÍTULO 4.....	56
EL VÍNCULO ENTRE EL CHOCOLATE Y EL APRENDIZAJE.....	56
4.1 Mecanismos biológicos del aprendizaje y memoria.....	61
4.2 Habitación y sensibilización sináptica.....	62
4.3 Estimulantes del sistema nervioso central (SNC) para mejorar el aprendizaje....	68
4.4 Efectos en la Serotonina para el aprendizaje.....	76
4.5 Efectos en la Acetilcolina para el aprendizaje.....	77
4.6 Efectos en la Endorfinas para el aprendizaje.....	77
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	79
PROPUESTA DEL TALLER “EL CHOCOLATE COMO ESTIMULO PARA EL APRENDIZAJE”.....	86
LISTA DE REFERENCIAS.....	97

## RESUMEN

Siempre se han propuesto y planteado cambios o reformas para mejorar la calidad de la Educación, en su mayoría, tienen que ver con innovaciones en el currículo, en los métodos de enseñanza, en la capacitación de profesores, entre varios más, pero raramente se toma en cuenta la manera en cómo aprenden los estudiantes.

El aprendizaje es un proceso que tiene un papel importante en la vida cotidiana ya que está presente en todo lo que una persona realiza, por ello es importante estudiarlo desde una perspectiva biopsicosocial, considerándolo de forma individual ya que cada persona tiene en su cerebro un mundo diferente.

Durante mucho tiempo, los profesores han ejercido su labor docente sin conocer el cómo se produce el aprendizaje en el cerebro de sus estudiantes. Por esta razón, la intención de la presente tesis es comprender y analizar algunos de los aspectos cognitivos del aprendiz desde una perspectiva biológica, considerando el fundamento neuronal y sináptico del aprendizaje, y usando al chocolate como un estímulo químico para el cerebro y la forma en cómo participa en el proceso del aprendizaje significativo.

El chocolate contiene sustancias químicas que al ingerirlas y asimilarlas llegan al cerebro, transformándose en neurotransmisores, los cuales intervienen en el proceso sináptico y con la posibilidad de mejorar procesos como el del aprendizaje significativo, la memoria y la atención del aprendiz, convirtiéndose entonces probablemente en un facilitador de información.

Por lo anterior al finalizar, se hace una propuesta de la realización de un taller lúdico, el cual busca crear una experiencia educativa intensa para los participantes, donde serán expuestos los temas mencionados en la presente tesis.

## INTRODUCCIÓN

La esencia de la materia, los orígenes del universo, la naturaleza de la mente humana, son grandes interrogantes que han ocupado la atención de los pensadores y científicos a través de los siglos. Hasta hace muy poco tiempo, la comprensión de la mente, el pensamiento y el aprendizaje, han tenido gran peso en la educación ya que los estudios van cambiando día con día adaptándose así al medio y momento histórico en el que estamos viviendo.

Hoy, el mundo está envuelto en una extraordinaria producción de trabajos científicos sobre la mente y el cerebro, los procesos de pensamiento y aprendizaje, sobre procesos neuronales que ocurren durante los pensamientos, acerca del desarrollo de competencias, sobre cómo mejorar la educación básica y sobre todo en tener una educación alimenticia correcta, pero todos estos trabajos científicos enfatizan de forma particular, sin ser relacionados el uno con el otro.

A lo largo del tiempo se ha estudiado al aprendizaje como una herramienta social, sin pensar en cómo se origina biológicamente. Cada que se habla de aprendizaje se está hablando de la memoria y cada que se habla de la memoria nos estamos refiriendo al cerebro, el cual es un órgano con muchos misterios, donde uno de ellos es cómo se comunican las neuronas, a través de su sinapsis, y qué es lo que se necesita para la generación de neurotransmisores, los cuales son moléculas sintetizadas de información adquirida ya sea desarrollada por el mismo organismo o adquiridas desde afuera, refiriéndose a los alimentos, por ejemplo el chocolate que estimula a los neurotransmisores y a su vez al cerebro en su conjunto.

Quizá uno de los procesos cognitivos más importantes en la vida de cualquier ser humano es el aprendizaje, ya que es el proceso básico de la educación y del cual dependerá el progreso de la humanidad, la prosperidad económica, el bienestar social, la realización personal y la manera de transformar a un mundo que satisfaga las necesidades básicas del ser humano.

Para comprenderlo, el aprendizaje se puede definir como un cambio relativamente permanente de la conducta basados en la experiencia y práctica (Clifford, 1975). Por este motivo, la forma en la que se adquieren estas habilidades se basan en diferentes factores que abarcan desde lo biológico, hasta los aspectos socio-culturales.

Así mismo, para que una persona pueda desarrollar o adquirir algún tipo de aprendizaje es necesario entender los aspectos biológicos, de la misma manera como durante mucho tiempo se ha hecho con los aspectos socio-culturales; el aprendizaje llega a abarcar todas las partes del cerebro.

Es necesario considerar como pedagoga, que es preocupante la situación que presenta México en el campo educativo ya que gracias a la información relevante presentada por la UNESCO “Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura” (2014), en la cual se hace la siguiente mención: *“México no cuenta con un buen nivel académico a nivel básico”*, y se consideró que el 50% de los estudiantes de primaria egresan con un nivel por debajo del aprendizaje básico; por este motivo el pedagogo tiene como fin buscar nuevos métodos, herramientas y técnicas de aprendizaje para que la educación mejore y el aprendizaje de los niños sea de mayor calidad, pero se tiene que investigar desde un ángulo a través del cual sea de suma importancia, y se ha dejado de lado basándonos más en lo que es el ámbito socio-cultural y personal del niño.

El ser humano es una de las evoluciones más maravillosas de la naturaleza; su estructura biológica predispone el funcionamiento de órganos, sistemas y aparatos, mismos que hacen posible su desarrollo, dotándolo así, de las condiciones naturales para la vida, el desarrollo, el aprendizaje y la inteligencia. Por esto mismo el ser humano es un ser biopsicosocial, esto quiere decir que el humano en general es un ser vivo con un organismo complejo y con una mentalidad muy difícil de entender, basada en múltiples aspectos, como valores, conciencia, ética, motivaciones, deseos, personalidad, entre otros y los cuales le permiten estar en una organización social, por

poner algunos casos como la familia, amistades, comunidad, municipio, nación, grupos sociales, y comportarse de acuerdo sus intereses psicológicos y a los límites que le presente su cuerpo y su aprendizaje.

Este aspecto biológico habla de cómo el Sistema Nervioso Central (SNC) evolucionó para realizar un gran proceso con la ayuda de diferentes sustancias externas, por tomar el ejemplo del “chocolate” para que se lleve a cabo el aprendizaje, ya que este alimento ha acompañado a la cultura humana, en particular a las culturas prehispánicas antes de la llegada de los españoles, los cuales fueron los culpables de darle un cambio radical a este alimento que trae consecuencias a la actualidad.

En contraste, la sociedad en la que se vive hoy en día se han vivido bastantes cambios, uno de ellos es el hecho del derecho a la igualdad para mujeres y hombres, lo que ha llevado a que las madres entren al ámbito laboral y que trae como consecuencia el descuido de sus hijos en algunos casos, y con ello el descuido de su alimentación ya que no tienen el tiempo necesario para preparar un buen desayuno, una adecuada comida, o una buena cena, teniendo como resultado una nutrición no apta para estos.

Y no solo lo anterior, las empresas que dominan jerárquicamente la economía, buscan hacerse más ricas, lo que afecta de igual manera ya que sus productos se hacen de mala calidad afectando la salud de las personas. La UNICEF, “Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia” (2014), menciona que México tiene el segundo lugar en sobre peso después de Estados Unidos a nivel mundial y el 30% de esta son niños.

El chocolate es un buen ejemplo de estos productos y que como se mencionó anteriormente, el cacao ha tenido gran importancia a lo largo del tiempo y se ha hecho una tradición, pero este se ha modificado al 100% agregándole sustancias como azúcares, manteca, leche etc., que hacen que este pierda sus propiedades físicas y químicas que contiene el cacao. En general, los nutriólogos recomiendan que por esta razón el chocolate que consume deba de ser el amargo, ya que este contiene un porcentaje mayor de cacao.

Considerando lo anterior, durante largo tiempo la educación y la psicología fisiológica se mantuvieron separadas, sin aportarse mutuamente en lo conceptual o experimental, prácticamente sin interesarse la una por la otra. Esto ocurrió en parte, por el hecho de que la mayor parte de la investigación en psicología fisiológica estaba más preocupada por los mecanismos cerebrales de funcionamiento en ratas de laboratorio que aprendían un recorrido en un laberinto, que con el aprendizaje de los niños en las aulas.

En el aspecto biológico, la relación que existía entre la educación y la psicología estaba dirigida hacia su relación con problemas clínicos de aprendizaje, como el caso de la dislexia que nunca se basó en el aprendizaje en un cerebro normal debido a un funcionamiento normal.

Ahora ha llegado el momento de hacer énfasis de algunos aspectos de la fisiología cerebral cuyo conocimiento puede ser un aporte útil para una mejor comprensión de los procesos y mecanismos propios del aprender. Se tendrá una nueva herramienta de aprendizaje diseñada bajo un concepto neurobiológico para favorecer la creación de nuevas formas de aprendizaje significativo, centradas en el alumno y sobre todo conociendo las estructuras con que cuenta para aprender, como la anatomía y la genética, y la manera en cómo estas se relacionan y funcionan.

El beneficio de esto sin duda dará un mayor grado de libertad a los aprendices, facilitará una mejor retroalimentación, estimulará al aprendizaje y se captará cómo aprende el cerebro, especialmente los momentos en que está funcionando de manera óptima, ya que cada cerebro actúa y trabaja de diferente manera y qué mejor si es estimulado con la ayuda de un alimento que en la actualidad se cree que afecta a la salud del ser humano.

Por estas razones, la investigación que se tratará en la presente tesis tiene como **objetivo general**, el conocer y valorar la manera en que el chocolate sirve como una

sustancia nutricional estratégica que tiene la capacidad de mejorar el aprendizaje significativo de una persona.

Dado que contiene diversas sustancias activas que participan en la síntesis de neurotransmisores, el chocolate facilita a que la sinapsis actúe de manera más eficiente como puente entre neurona y neurona, y que el impulso nervioso llegue de forma más eficiente a la parte del cerebro en donde se quiere almacenar, lo cual tendrá como resultado la facilitación del proceso educativo en todos los aspectos, ya que todos los cerebros realizan el mismo proceso sináptico.

El aprendizaje es uno de los procesos psicopedagógicos más complejos del cerebro, ya que requiere de un nivel de concentración y estado de alerta necesarios para poder captar la información del medio, analizarla y almacenarla para ocuparla cuando sea necesario.

Pero el cerebro al igual que otros órganos requiere para que trabaje de diferentes sustancias que gracias a sus propiedades fisicoquímicas, ayudan a que asimile y reconozca como propias todas las experiencias. En sí, el cerebro está lleno de sustancias y estos químicos hacen que funcione ya sea produciendo estimulación o inhibición nerviosas. Al hablar de estas sustancias no nos estamos refiriendo nada más a las que son dañinas o a las que se adquieren en la farmacia, sino también a las sustancias que se encuentran en la naturaleza.

Con estas sustancias cerebrales percibimos el ambiente en el que vivimos, queremos, odiamos, aprendemos, nos comunicamos, olvidamos y hasta nos movemos. Por ejemplo, hablando de una forma no tan química y más coloquial, la glucosa es esencial para el desarrollo y tener energía necesaria, ya que sin ella el cerebro no puede enviar mensajes entre las neuronas. La glucosa es azúcar y se obtiene de alimentos como las frutas, verduras, el chocolate (que contiene 80% de cacao), miel o dulces.

Esta energía necesaria se obtiene de los alimentos que contienen carbohidratos como son los cereales: el arroz, maíz, trigo o avena y de los tubérculos como la papa, la yuca, y también de los alimentos que contienen grasas como la carne, el tocino y los aceites (Brailowsky, 1995).

Nuestro organismo también necesita de proteínas, ya que ellas ayudan a que el cerebro piense, recuerde, analice y realice muchas de sus principales funciones; son indispensables para producir a los neurotransmisores. Las proteínas se pueden adquirir por medio de las leguminosas como el frijol, las lentejas, habas, los chícharos, también por medio de las carnes, sobre todo de los pescados y de los alimentos de origen animal, como los huevos, leche o queso y en especial, el cacao (Brailowsky, 1995).

Todas estas sustancias químicas que se acaban de mencionar tienen funciones específicas a la hora de ser ingeridas y esta es lograr que el SNC las convierta en neurotransmisores o enzimas que ayuden a sus procesos de desarrollo.

Precisamente, si un alumno no ingiere estas sustancias que se necesitan para un buen funcionamiento de su cerebro podrían verse comprometidas sus capacidades cognitivas y su aprendizaje tendrá complicaciones durante un periodo escolar.

Derivado de lo mencionado, la presente investigación consta de cuatro capítulos; en el Capítulo I se hablará acerca del aprendizaje, qué es a lo que se refiere cuando se habla de él; de la misma manera se hará hincapié en los tipos de memorias que existen y como es que se relacionan con la teoría cognitiva, ya que para esta tesis es de suma importancia que se hable del teórico Ausubel, quien habla del aprendizaje mecánico y el aprendizaje significativo el cual se pondrá más énfasis ya que es el fundamento de esta tesis.

El Capítulo II es sobre la estructura y función anatómica del aprendizaje, algo que a los pedagogos no se nos ha involucrado tanto. Este capítulo esboza en el funcionamiento del SNC, se estará introduciendo un poco en los órganos que lo

conforman y que son necesarios para el aprendizaje y como es que trabaja cada uno de ellos, en qué consiste la sinapsis, que necesita para llevarse a cabo, y quienes actúan en ella.

En el Capítulo III se hará hincapié a la historia del cacao, de qué tipo de árbol viene, que es lo que necesita para crecer y ser procesado y convertido en chocolate, que tipos de cacao, y de chocolates existen, y por último cuáles son sus beneficios en el cuerpo humano.

Para cerrar, en el Capítulo IV, se hablará de cómo es que el aprendizaje hace cambios en la mente, como es que este mismo se vincula con el proceso de atención y de sus mecanismos químicos del aprendizaje y la memoria. Se comentará de igual forma de las sustancias que contiene el chocolate y que se transforman en neurotransmisores y trabajan en la sinapsis, describiendo cada una y en qué forma ayudan estas.

Estos capítulos nos adentrarán de una mejor manera a los aspectos biopsicosociales para que la educación mejore, teniendo como nueva herramienta al chocolate para explicar los procesos biológicos involucrados, y el cual se considera que estará actuando como facilitador para el proceso del aprendizaje, dándose de igual forma una nueva forma, la cual es importante conocer donde las personas que están vinculada a la educación de alguien pueda entender la forma en cómo suceden los procesos desde una perspectiva neuropsicológica.

# CAPÍTULO 1

## EL APRENDIZAJE

La educación es un fenómeno que nos concierne a todos desde que nacemos hasta que morimos, se puede decir que la educación se abarca desde los primeros cuidados maternos, las relaciones sociales que se producen en el seno familiar o con los grupos de amigos, la asistencia a la escuela, etc., son experiencias educativas, entre otras muchas, que van configurado de alguna forma concreta nuestro modo de ser, de pensar y de actuar ya que la educación va de la mano con el aprendizaje.

El proceso educativo es de gran importancia en la vida del ser humano ya que a lo largo de este proceso se aprende material que se pondrá en práctica en la vida cotidiana, por eso en este capítulo se hace énfasis en el aprendizaje, ya que va a ser la clave para una buena educación (Delors,1996). Se cree que a lo largo de la vida aprendemos más cosas de las que realizamos.

A lo largo del tiempo el proceso educativo ha sufrido de grandes cambios, por tomar un caso, la manera tradicional de enseñar es considerada como uno de los paradigmas que siguen en pie a lo largo del tiempo; esta considera al profesor como un emisor pasivo de información y al alumno como una esponja que debe de absorber todos los conocimientos estipulados en un texto, la forma de enseñar es expositiva, se hacen preguntas para ver si se comprendió el tema.

Se considera el aprender como una manera de apropiarse de un conocimiento a través de un proceso de atención-captación-retención y fijación del mismo, durante el cual se producen interpretaciones, alteraciones y modificaciones en el ser humano (Klein, 1994).

Durante mucho tiempo la enseñanza fue esencialmente de forma verbal, basada en repeticiones de frases y de escuchar al profesor. Es a partir del siglo XVII cuando

empiezan a introducir imágenes en los libros de texto, al mismo tiempo se recomienda el contacto con la naturaleza y la observación de las cosas (Delval, 1991).

Y se empieza a reconocer que el aprendizaje no solo se basa en la información verbal, ya que existen otras formas de aprender como la visual y la sensitiva; desde que uno es niño en el kínder aprende por la audición, así que este es el comienzo del aprendizaje (Jensen, 1998).

Como se menciona anteriormente el aprendizaje no actúa solo, necesita de diferentes organismos, uno de ellos y el más importante es el docente (Delors, 1996).

Durante mucho tiempo al docente se le ha dado un papel que debe de cumplir, uno de ellos es ayudar al alumno para que su atención y su aprendizaje sea efectivo, pero en realidad no se le ha dado las herramientas ni estrategias adecuadas para que esto funcione, antes que nada el docente debe tener en claro que es el aprendizaje, que es la memoria y como es que funcionan (Delors, 1996).

El pedagogo tiene como fin ayudar al docente a introducirse en estas teorías pedagógicas, para que la Educación que esté dando sea de mejor calidad pero si se quiere que el docente las aprenda de manera efectiva, necesita enseñárselas dentro de su contexto (Delors, 1996).

Así, la teoría que se menciona en este capítulo es la cognitiva, ya que es la que nos hablará de los procesos de asimilación, codificación y retención del aprendizaje.

### **1.1 Teoría cognitiva.**

Durante un largo tiempo se consideró que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta, pero se puede asegurar que el aprendizaje no solo es un cambio de conducta de igual forma conduce a un cambio de significado de la experiencia, lo que implica un pensamiento (Skinner, 1941).

Para la teoría cognitiva, el sujeto es quien organiza, integra y estructura su aprendizaje a través de esquemas (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

La palabra cognición, aunque de uso poco frecuente en el habla ordinaria, es una vieja palabra española de origen latino "*cognito*" que significa conocimiento, acción de conocer que denota el proceso por el que las personas adquieren conocimientos. El antes más frecuente adjetivo cognoscitivo ha sido desplazado por cognitivo que se introduce del inglés "*cognitive*" (RAE, 2015).

El estudio a los procesos cognitivos tuvo lugar hace más de veintitrés siglos, comenzando con Aristóteles y su interés en el funcionamiento de la mente y cómo es que afecta a la experiencia humana. Él se centró en las áreas cognitivas relacionadas con la memoria, la percepción y las imágenes mentales (Delval, 1991).

Activamente, el sujeto extrae información del entorno, que procesa para usarla en la adquisición de nuevos conocimientos y en la acción. La psicología cognitiva constituye, pues, una teoría general acerca de la forma en que se procesa la información, se adquiere el conocimiento y se utiliza (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

La cognición es un proceso mediante el cual se recibe información, se procesa y se entrega un tipo de respuesta, interviniendo a su vez procesos como la percepción, la memoria, el razonamiento entre otras, estos procesos pueden ser naturales o artificiales, consientes e inconscientes (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

El teórico que se mencionará en este capítulo haciendo hincapié al tema es David Ausubel, ya que plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del

alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Para la teoría cognitiva es esencial la memoria, como se hace mención ya que pretende comprender la naturaleza y el funcionamiento de la mente humana.

## **1.2 Memoria.**

La memoria humana es realmente fascinante y compleja, ya que nos da la capacidad de almacenar, adquirir, y recuperar información.

La función principal de la memoria es proporcionar a los seres humanos conocimientos necesarios para comprender y analizar el mundo en el que viven. La memoria conserva y reelabora los recuerdos en función del presente y actualiza nuestras ideas, planes y habilidades en un mundo cambiante.

La memoria es en sí misma un proceso dinámico. Por una parte, la información almacenada a largo plazo en el cerebro está sometida a procesos de reorganización dependientes de numerosos factores, como la adquisición de nuevas informaciones relacionadas, la imposición de nuevas interpretaciones sobre información, como cuando realizamos cálculos mentales mientras mantenemos el recuerdo de una cifra anterior o

interpretamos una frase en función del contacto de una conversación reciente (Carlson, 1996).

La memoria en la línea cognitiva–constructivista, y como autor muy conocido, está Jean Piaget quien distingue tres tipos de memoria (Díaz-Barriga y Rojas, 2004):

- *La memoria en sentido biológico.* Se refiere a la conservación de reacciones adquiridas y esquemas de comportamiento de origen somático, heredadas por la especie.
- *La memoria en sentido amplio.* Comprende resultados de aprendizaje, evocación de imágenes, hechos de reconocimiento, conservación de hábitos. En los humanos, el hábito incluye dos aspectos: la reproducción de un conjunto organizado de esquemas sensorio motores, previo a ello, el reconocimiento de un indicio perceptivo. También se considera en este tipo de memoria la conservación de los esquemas adquiridos por el sujeto que se constituyen en operaciones.
- *La memoria en sentido estricto.* Su primer criterio distintivo es la referencia explícita al pasado: es el reconocimiento o evocación de lo que se ha percibido de antemano. Esta memoria sólo versa sobre situaciones, procesos u objetos de carácter particular que están encadenados al pasado del sujeto, hábitos, que pueden ponerse en acción sin que se dé esta relación con el pasado.

Piaget en 1972, define la memoria como “un almacenamiento de informaciones codificadas gracias a procesos de asimilación perceptiva y conceptual“, que implican una dimensión temporal, convendría agregar (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

### **1.2.1 La memoria sensorial**

Es la memoria que registra la información que proviene del ambiente externo y se encuentran en constante contacto con nuestros sentidos pueden ser imágenes, sonidos, olores, sabores y el tacto de las cosas, las cuales se les denominan "input" durante un tiempo muy breve, pero el suficiente para que esa información sea transmitida a la memoria a corto plazo o de largo plazo, es necesario que centremos nuestra atención en los elementos del contexto, aquí el proceso atencional y perceptual desempeñan un papel muy importante (Carlson, 1996).

La memoria sensorial explora las características físicas de los estímulos y registra las sensaciones.

La capacidad de la memoria sensorial es grande y existe un subsistema para cada sentido. La memoria iónica registra la información en forma de iconos ya sean imágenes o figuras y la memoria ecoica registra sonidos y palabras.

La información que llega por los sentidos queda guardada por breves periodos de tiempo en la memoria intermedia la cual se encuentra en el sistema de captura, una vez que ha sido seleccionada e interpretada la información puede pasar al siguiente almacén que es la memoria a corto plazo (Farnham, 1920 y Carlson, 2006).

Pero antes de pasar al siguiente almacén la información es retenida en un almacén sensorial el tiempo suficiente para identificar lo que se está sintiendo. Alguno de estos almacenes temporales que existen son los siguientes:

Memoria sensorial visual: en esta memoria como su nombre lo dice se retendrá información visual, también llamada memoria icónica esta nos permite reconocer estímulos que se presentan solo de forma muy breve, se considera que el material visual es más fácil de recordar.

La mayoría de las personas lo que recuerdan de alguna imagen observada es una interpretación significativa.

*Memoria sensorial auditiva:* También llamada memoria ecoica, esta memoria tiene un proceso más corto de retención, que la memoria visual, cuesta más trabajo poder retener mucha información auditiva.

El ambiente en el que se vive ofrece mucha más información de la que se pueden atender y codificar. Por consiguiente, mucho de lo registrado en el sistema sensorial no resulta en un registro permanente (Anderson, 2001).

### **1.2.2 La memoria de trabajo, a corto plazo o primaria.**

Durante el breve período en que la información sensorial queda retenida en la memoria intermedia, la memoria a corto plazo decide si esa información resulta relevante. En el caso de que si resultará relevante la incorporará dotándola de un símbolo (Farnham 1920).

Esta memoria es un poco más prolongada que la estructura anterior unos segundos más, a ella se traen los recuerdos que guarda la memoria a largo plazo: por esta razón se le ha denominado también memoria en funcionamiento o memoria consciente.

La memoria a corto plazo es también la puerta de entrada a la memoria a largo plazo, incluso hay autores que afirman que ambas memorias no constituyen estructuras diferentes sino una misma que opera de dos formas distintas, según los requerimientos.

Según Craik y Lockhart (1980), consideran que en el modelo de Atkinson y Shiffrin de 1968, la memoria de corto plazo tiene una capacidad de siete chunks (concepto de Miller) o unidades de información, e interviene por un lapso muy breve en la retención.

En cierto modo, la memoria de corto plazo, es un puente entre el exterior del sujeto y el sistema cognitivo más profundo. En ella se realizan operaciones de codificación y elaboración de la información para que se integre debidamente a lo que ya posee el sujeto. Por esta razón también se le ha denominado memoria activa u operativa, y es frecuentemente automática ( Craik y Lockhart, 1980),

De igual forma la memoria a corto plazo elimina la información que se ha logrado y obtenido ya sea externa o interna.

Según Craik y Lockhart (1980), la memoria a corto plazo no es un simple mecanismo pasivo, como se ha visto anterior mente, en realidad es un mecanismo de almacenamiento, pero también es un sistema de control activo que coordina y organiza flujos de información generados por estímulos y por el propósito del sistema cognitivo. Esta función ejecutiva es responsable de la adquisición de la nueva información y de la utilización de información vieja en distintas situaciones, por este motivo se le llama memoria operativa la cual genera algunas operaciones de control para el registro de la información como son la repetición y el agrupamiento o recodificación.

### **1.2.3 La memoria de largo plazo.**

Esta memoria existe para todas las modalidades sensoriales y para otros tipos de información de carácter afectivo o conceptual.

En la mayoría de las teorías se menciona que la memoria a largo plazo permanece inactiva, sin funcionamiento, hasta que algo la activa y vuelve a funcionar recordando la información almacenada, eventualmente funciona dependiendo de las demandas de una tarea o situación determinada. Dicha activación tiene lugar en la memoria corto plazo.

Según Craik y Lockhart (1980), menciona que Atkinson y Jourla siguiendo el modelo de Tulving, distinguen en la memoria de largo plazo la semántica y la episódica.

La primera se refiere a la relación que guardan en la memoria unos datos con otros por su codificación conceptual proposicional, por ejemplo el recordar la asociación mesa-silla. La segunda es de carácter temporal y está relacionada con el recuerdo de imágenes percibidas. La memoria episódica está ligada a las experiencias personales, es biográfica. Un ejemplo sería recordar una silla que se ha visto en un sitio particular. Indudablemente la forma y la rapidez en que la información se almacena en la memoria varía dependiendo de sus características: tipo, cantidad, persistencia temporal y formato simbólico.

La información–contenido de aprendizaje puede ser declarativa, procedimental y crítica, lo que viene a determinar la manera en que se retiene y recupera la memoria.

La mente es ese pequeño lugar que va dar pie al aprendizaje, siempre y cuando se esté ocupando cualquier tipo de memoria.

### **1.3 Aprendizaje**

El aprendizaje y la memoria son dos procesos psicológicos íntimamente relacionados y puede decirse que construyen, en realidad, dos momentos en la serie de procesos a través de los cuales los organismos manejan y elaboran la información proporcionada por los sentidos. La capacidad del cerebro para aprender implica la capacidad del cerebro para recordar y ambas pueden resumirse en la capacidad del cerebro para adquirir información (Carlson, 2006).

Es importante no caer en el error de considerar el aprendizaje como un proceso y la memoria como un estado, es decir, el aprendizaje como adquisición y la memoria como registro o depósito de lo adquirido.

El aprendizaje es uno de los factores que más influye en el avance y progreso de personas y sociedades. Además de proveer conocimientos, el aprendizaje enriquece la cultura, el espíritu, los valores y todo aquello que nos caracteriza como seres humanos.

Se puede definir al aprendizaje como un cambio relativamente permanente de la conducta basados en la experiencia y práctica (Clifford, 1975). Aunque existen algunas excepciones ya que no todo el aprendizaje es resultado de la experiencia, los fármacos, enfermedades, desnutrición, fatiga, maduración, provoca cambios en la conducta del ser humano, pero estos no se consideran ejemplos de aprendizaje.

El aprendizaje da origen en el ser humano desde que está en el útero de la madre, ya que este es un lugar sumamente ruidoso, un feto está expuesto al sonido del habla y los latidos del corazón de la madre, así como a los ruidos del mundo exterior.

Alrededor de las 25 semanas de gestación, el cerebro y órganos sensoriales del feto están lo suficientemente desarrollados para que este empiece a percibir y aprender acerca de estos sonidos. Ese aprendizaje prenatal se mantiene hasta después del nacimiento (Mark, Mercado y Myers, 2008).

Los bebés son una máquina de aprendizaje en verdad impresionante, se considera que los primeros años de vida son caracterizados como una explosión de aprendizaje (Mark, Mercado y Myers, 2008).

La capacidad de aprender se desarrolla como se hace mención anteriormente en la niñez y la adolescencia para alcanzar la cúspide en la adultez, pero a menudo decaen en la vejez, pero no a todos les sucede con la misma velocidad, a algunos empiezan desde los 35 a 36 años, pero otros tienden a mantenerse fuertes en la vejez (Mark, Mercado, Myers, 2008).

Un anciano puede aprender de la misma manera que un joven, pero el tiempo que tarda en aprenderlo es muy lento.

El aprendizaje se produce necesariamente de forma continua a lo largo de la vida de las persona, está activo en todo momento. Desde el nacimiento, a lo largo de la

vida, y hasta el final de la misma, en los seres humanos se producen distintos procesos de aprendizaje, con resultados diversos, aunque coherentes constituyendo algo inherente a su propia naturaleza.

Es importante estudiar al aprendizaje de manera cognitiva ya que el ser humano es una de las creaciones maravillosas de la naturaleza, su estructura biológica predispone el funcionamiento de sistemas, órganos y aparatos, mismos que hacen posible su desarrollo; dotándolo así, de las condiciones naturales para la vida, el desarrollo, de aprendizaje y la inteligencia.

Aprender es propio del ser humano. Según una concepción originaria de la filosofía aristotélica, análogamente al lenguaje, el aprendizaje es un *propium* o propiedad esencial del ser humano, aunque sin constituir la esencia de su ser (Picardo, 2002).

Pero “aprender” no es lo mismo que retener información en la memoria, para que algo pueda ser llamado aprendizaje debe de ser comprendido.

La persona que aprende debe aprender a aprender, esto implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, autorregulando el propio proceso de aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones.

Se le llama estrategias, a los procedimientos (conjuntos de pasos, operaciones o habilidades) que un aprendiz emplea en forma consiente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas (Díaz-Barriga y Rojas 1986).

El aprendizaje es una clase de mecanismo diferente al de las conductas heredadas, pues no da a las especies la tendencia a comportarse de cierta manera en una situación en particular, si no que proporciona al individuo la tendencia a modificar

sus conductas para ajustarse a la situación. Solo el aprendizaje facilita a que el individuo se adapte a las condiciones rápidamente cambiantes (Chance P. 2008).

Por el aprendizaje, las personas adquieren conocimientos y formas de conducta, implicando básicamente cambios en el conocimiento de las cosas y el comportamiento respecto a las mismas. La persona que aprende, en cuanto tal, se le denomina aprendiz, el ser humano es un aprendiz a lo largo de la vida (Chance P. 2008).

El aprendizaje se produce en y solo en la cabeza del aprendiz, sin que este recurso expresivo signifique necesariamente una concepción dualista mente-cuerpo, puede referirse a conductas manifiestas como tocar la guitarra o a conductas encubiertas como recordar una fórmula matemática (Chance P. 2008).

El aprendiz posee y utiliza durante el aprendizaje varios tipos de conocimientos. Por ejemplo (Rivas, 2008):

*Procesos cognitivos básicos:* son todas aquellas operaciones y procesos involucrados en el procesamiento de la información, como atención, percepción, codificación, almacenaje, etc.

*Conocimientos conceptuales específicos:* Se refiere al bregaje de hechos, conceptos y principios que se posee sobre distintos temas de conocimientos el cual está organizado.

*Conocimientos estratégicos:* Es el conocimiento que tienen que ver directamente con lo que se llama estrategias de aprendizaje Brown lo describe de manera acertada con el nombre de saber cómo conocer.

*Conocimiento metacognitivos:* Se refiere al conocimiento que se posee sobre qué y cómo lo sabemos, así como al conocimiento que tenemos sobre nuestros

posos y operaciones cognitivas cuando aprendemos, recordamos o solucionamos problemas.

De igual forma existen dos grandes modalidades del aprendizaje, las cuales se producen en situaciones y condiciones distintas, con características diferenciales pero rasgos comunes, pero se relacionan de forma constante e intensa es el aprendizaje implícito y el aprendizaje explícito.

*El aprendizaje implícito:* Incidental, espontáneo, táctico, inconsciente, ocurre constantemente sin que el sujeto tenga el propósito de aprender, ni conciencia de estar aprendiendo. Encarna en un amplio rango de experiencias del aprendiz en sus ordinarias interacciones con el mundo físico y social, destacando la importancia del contexto sociocultural.

*El aprendizaje explícito:* Se produce con conciencia del aprendiz de la actividad o esfuerzo personal que realiza con el propósito de aprender algo, generalmente contando con la ayuda de otro, como la que inmediatamente, deliberada y sistemáticamente tiene lugar en una institución escolar.

El aprendizaje es como tal un proceso no observable por este motivo se debe distinguir entre el aprendizaje y la ejecución puesta en práctica ya que la ejecución puede observarse y hasta medirse.

En si los seres humanos no aprenden respuestas como mencionaba Gané en 1987, sino aprenden la capacidad de producir respuestas y más particularmente clases de respuestas.

Una de las formas para medir el aprendizaje es la reducción de errores, un ejemplo de ellos es el de las ratas cuando son encerradas en un laberinto, se dice que la rata ha aprendido a recorrer el laberinto de forma directa sin cometer errores, repitiéndolo varias veces.

Otra de las formas para medir el aprendizaje es la velocidad de las repuestas, utilizando el ejemplo anterior, se puede dar cuenta que una rata aprendió cuando recorre el laberinto de forma veloz.

En tiempos antiguos, cuando el hombre inició sus procesos de aprendizaje, lo hizo de manera espontánea y natural con el propósito de adaptarse al medio ambiente.

El hombre primitivo tuvo que estudiar los alrededores de su vivienda, distinguir las plantas y los animales que había que darles alimento y abrigo, explorar las áreas donde conseguir agua y orientarse para lograr volver a su vivienda. En un sentido más resumido, el hombre no tenía la preocupación del estudio. Al pasar los siglos, surge la enseñanza intencional.

Surgió la organización y se comenzaron a dibujar los conocimientos en asignaturas, estas cada vez en aumento. Hubo entonces la necesidad de agruparlas y combinarlas en sistemas de concentración y correlación. En suma, el hombre se basó en el estudio de la geografía, química y otros elementos de la naturaleza mediante el sistema de asignaturas que se había ido modificando y reestructurando con el tiempo.

Es ahí cuando Ausubel en la década de los setentas, divide al aprendizaje en dos los cuales son el aprendizaje mecánico y el aprendizaje significativo los dos tienen que ver con el proceso cognitivo (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

En pocas palabras el aprendizaje sirve como mecanismo de defensa, ya que es una manera de satisfacer las necesidades de supervivencia como las de una buena vida, ya que proporciona el poder de modificar el ambiente físico. Esto es evidente en el caso de los humanos, cuya extraordinaria capacidad de aprendizaje ha permitido rehacer al mundo.

Ya que el ser humano es el único ser que vive en un mundo hecho por el mismo, ninguno de los cambios que se han originado en el mundo es resultado de la naturaleza ni de la conducta heredada, ha sido gracias al aprendizaje, lo que se conoce, lo que se respira, lo que se ve y se hace es gracias a que tenemos, la gran capacidad para aprender.

### **1.3.3.1 El aprendizaje mecánico**

Se produce cuando no existen subsensores adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre- existentes, un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje de fórmulas en física, esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias, cuando, “el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativo”, independientemente de la cantidad de significado potencial que la tarea tenga (Ausubel, 1983).

Obviamente, el aprendizaje mecánico no se da en un “vacío cognitivo” puesto que debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción como en el aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, por ejemplo en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar, en todo caso el aprendizaje significativo debe ser preferido, pues, este facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido.

Finalmente, Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un "continuum", es más, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente en la misma tarea de aprendizaje (Ausubel; 1983); por ejemplo la simple memorización de fórmulas se ubicaría en uno de los extremos de ese continuo, el Aprendizaje Mecánico, y el aprendizaje de relaciones entre conceptos podría ubicarse en el otro extremo, el Aprendizaje Significativo, cabe

resaltar que existen tipos de aprendizaje intermedios que comparten algunas propiedades de los aprendizajes antes mencionados, por ejemplo aprendizaje de representaciones o el aprendizaje de los nombres de los objetos.

Las teorías específicas sobre los procesos de atención, percepción, memoria, solución de problemas, toma de decisiones, lenguaje, que componen su contenido, responden a las mismas bases metódicas y epistémicas, supuestos, principios o proposiciones generales.

Análogamente, una entrada sensorial o estímulo visual, auditivo, táctil, etc. En virtud de las operaciones del proceso, se transforma en cierto tipo de información o conocimiento o también llamado representación (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Uno de los conceptos que entran en lo cognitivo es el de atención, ya que este hace uso de todos nuestros sentidos, pero sin prestar atención a todos al mismo tiempo ya que su capacidad es limitada. Por suceder de un modo natural, análogamente a la respiración, raramente se analiza en el proceso de la atención.

La atención se manifiesta en las tareas escolares, las actividades deportivas, las ejecuciones laborales y en general en las diversas acciones cotidianas en que la activación mental se enfoca y concentra en cierto estímulo informativo o determinada tarea, pues “la atención es concentración de la actividad mental” (Matlin, 2002).

La atención implica concentración en una actividad mental, como la de atender una explicación oral, la lectura de un párrafo del texto o una conversación. El esfuerzo, energía mental o recursos cognitivos se centran o concentran en el procesamiento de estímulos informativos provenientes de la explicación, el texto u otras personas. Ello implica que de los múltiples estímulos susceptibles de ser percibidos y atendidos se realiza una selección de determinados estímulos específicos auditivos o visuales, excluyendo todos los demás que interfieren el procesamiento de aquellos (Matlin, 2002).

La selección de un estímulo, configuración de estímulos, mensaje o actividad específica y la concentración en ella de los recursos mentales disponibles, ignorando todos los demás, indica una capacidad limitada, ya que no es posible atender a varios simultáneamente (Matlin, 2002).

Unas veces la actividad mental se concentra en ciertos estímulos del entorno que resultan relevantes o interesantes, dando lugar a un procesamiento guiado por los datos. Otras veces la atención se concentra en una específica actividad mental en virtud del propósito de la persona, dando lugar a un procesamiento conceptualmente guiado (Downing, 1997).

### **1.3.3.2 El aprendizaje significativo**

Entre los años setenta y ochenta, surge la concepción constructivista del aprendizaje. Este enfoque cambió la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje, de la transmisión del saber a la construcción de conocimiento, es decir, no concibe a los estudiantes como receptores pasivos de la información que presenta el docente, sino por el contrario, el aprendizaje es considerado como proceso activo que ocurre y puede ser influenciado por él (Beltrán, 1998).

En la actualidad, el conocimiento se basa más en la adquisición y desarrollo de contenidos significativos que en la acumulación memorística de datos. Cada aprendizaje que realiza el ser humano se apoya en los conocimientos que ya posee. Es decir que para que se adquiera un nuevo aprendizaje debe producirse una conexión de conocimientos ya existentes (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Ocurre cuando una nueva información “se conecta” con un concepto relevante pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles

en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de “anclaje” a las primeras existentes (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Todo ello depende de la manera y la frecuencia con que son expuestos a interacción con nuevas informaciones.

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones y no es una simple asociación, de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsensores pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Cuando el aprendizaje no es significativo, el aprendiz puede considerar a la escuela como algo totalmente separado de su mundo personal, pero cuando el aprendizaje llega a ser significativo, el aprendiz ve a la escuela y a su mundo personal como una sola cosa, ya que está aprendiendo con la conciencia de que lo aprendido le ayudara en algún momento y no solo almacena datos inútiles (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

De igual forma el trabajo intelectual que logra un aprendizaje significativo es totalmente valioso. El aprendiz significativo presenta, diferentes características, condiciones y abarcar diferentes fases de estructuración de información (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Las características que abarcan son las siguientes:

- Asimilar el tema o la conducta en el plano del ser, y no siempre en el plano de tener.
- Integrar los nuevos elementos con los que anteriormente se habían asimilado.

- Saber utilizar lo aprendido en forma creadora, útil, práctica.
- Tiene iniciativa respecto a ese tema, sus conexiones y sus aplicaciones.
- Sabe evaluar el grado de significatividad o internalización de lo aprendido.

Las condiciones, que necesitara el aprendiz son por ejemplo:

- Significatividad lógica: Corresponde a la estructura interna del contenido.
- Significatividad psicológica: son las relaciones no arbitrarias que se pueden establecer entre los conocimientos previos y los conocimientos nuevos.
- Motivación: es la disposición subjetiva para el aprendizaje. Recibe la influencia de las necesidades, cuya intensidad varía de acuerdo a las personas, provocando diferentes estados motivacionales, que deben considerarse.

Por último abarca tres fases la inicial, intermedia y final cada una depende una de otra:

- La primera fase es en donde hechos o partes de la información están aislados conceptualmente, se memorizan hechos y usan esquemas preexistentes (aprendizaje por acumulación), el procesamiento es global.
- La fase intermedia es donde la formación de estructuras son a partir de información aislada, la comprensión de los contenidos es más profunda y es aplicada en situaciones diversas, hay oportunidad para reflexionar y retroalimentar sobre la ejecución.
- Fase final en esta fase todo es más sencillo ya existe mayor integración de estructuras y esquemas, mayor control automático en situaciones top Down y la ejecución llega a ser automática, inconsciente.

El aprendizaje debe verse como un continuo, donde la transición entre las fases es gradual más que inmediata; de hecho, en determinados momentos durante una tarea de aprendizaje (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Para que la información pueda ser significativa y no sea olvidada se debe de evitar lo siguiente: Que la información sea repetitiva, aprenden de manera incorrecta,

información que sea poco empleada o poco útil, información que el sujeto no puede explicarla ni entenderla, el alumno no hace el esfuerzo cognitivo necesario para recuperarla o comprenderla (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Lo aprendido significativamente se capta como algo más susceptible debe ser utilizado posteriormente. La importancia de esta característica se hace evidente cuando se advierte que la educación de una persona no se conecta con la acumulación de conocimientos, si no que pide la aplicación de ellos de forma creativa (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Cuando un aprendiz se enfrenta a un tema que le parece inútil, o que no concuerda con su interés y objetivos personales, difícilmente podrá realizar la asimilación significativa (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

A diferencia si el aprendiz descubre la utilidad de lo aprendido o ve como puede conectarlo con el futuro, este puede dar sentido a ese contenido y puede realizar un aprendizaje significativo (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

El aprendizaje significativo, respecto al presente, cala en profundidad, en cuanto al pasado, se integra con los conocimientos anteriores, y su realización en el futuro, se abarca como algo útil y aplicable en forma creativa. De igual forma el aprendizaje es auto iniciado esto quiere decir que el aprendiz es el único que tiene la iniciativa (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

El aprendizaje se presenta cuando los contenidos se transmiten al alumno de forma organizada y conveniente, siguiendo una secuencia lógica y apropiada, para que de este modo lleguen a la memoria y sean codificados, retenidos y vinculados con la información existente, por este motivo la Educación debe considerar los factores psicológicos cognitivos, ya que la labor del docente en el alumno es crear un aprendizaje significativo, basándose en estos aspectos.

Para terminar, en este capítulo se revisó cómo la teoría cognitiva explica el proceso de vinculación del aprendizaje y la memoria ya que es importante saber la estructuración de la mente humana, como se organiza y tiene lugar el aprendizaje, por esta razón la teoría cognitiva es de gran importancia para la Educación.

Como se mencionó, aprender es el proceso por el cual adquirimos una determinada información y la almacenamos, para poder utilizarla cuando nos parece necesaria. Esta utilización puede ser mental, por ejemplo el recuerdo de un acontecimiento, concepto, dato. En cualquier caso, el aprendizaje exige que la información nos penetre a través de nuestros sentidos, sea procesada y almacenada en nuestro cerebro, y pueda después ser evocada o recordada para, finalmente, ser utilizada si se la requiere por esta razón el sistema biológico es de suma importancia para el aprendizaje.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS DEL APRENDIZAJE.**

El cerebro es uno de los órganos que conforman al ser humano, el cual nos representa en una totalidad, sin el cerebro no podríamos hacer nada ni la mínima acción que se nos ocurra podríamos ejercer, por esta razón el cerebro es la base específica para el aprendizaje, ya que en él se genera todo el proceso requerido.

Los seres humanos cuentan con varios tipos de sistemas, el que se tomará en este capítulo es el sistema nervioso central el cual está compuesto por diferentes partes las cuales actúan de diferente forma para desarrollar el proceso del aprendizaje; el desarrollo del sistema nervioso empieza en torno al día 18 después de la concepción. Parte del ectodermo, la capa más externa del dorso del embrión se hace más grueso y forma una placa, llamada placa neural (Carlson, 2006).

Los bordes de esta placa forman cestas que se fruncen a lo largo de un eje de longitudinal, siguiendo una dirección rostrocaudal, a los veintiocho días de desarrollo., el tubo neural se ha cerrado y su extremo rostral se ha dividido en tres cámaras conectadas entre sí. Este sistema nervioso central es de sumo interés para esta tesis, las partes que se necesitan para conocer más acerca de este sistema son los que a continuación se abordan.

#### **2.1 El Cerebro.**

Este es el primordial, sin importar que es uno de los órganos relativamente más pequeños se ha dividido en dos mitades o hemisferios con funciones específicas especializadas aun cuando se encuentran íntimamente envueltas en el cráneo y ligadas por distintos haces de fibras nerviosas que actúan como canales de comunicación (Carlson, 2006).

El cerebro es un órgano muy sensible que controla las emociones, el pensamiento, la percepción, los estados de ánimo, y la conducta; depende de los suplementos de energía y factores nutricionales aportados a través de la sangre (Brailowsky, 1995).

El cerebro tiene una barrera protectora, llamada barrera hematoencefálica, que transporta selectivamente nutrientes y sustancias que son adecuadas para su funcionamiento. Si los nutrientes son inadecuados, ocasiona desequilibrios neuroquímicos, que provocan alteraciones en el pensamiento, percepción, emociones, o conductas (Brailowsky, 1995).

El proceso evolutivo del cerebro en los animales ha visto transcurrir miles de millones de años hasta llegar a conformarse en una versión más avanzada conocida: el cerebro humano (Carlson, 2006).

Van Valen (en Carlson, 2006), pone de manifiesto que la correlación entre el tamaño del cerebro y el grado de inteligencia del ser humano es más exacta que la supuesta correlación entre la inteligencia y la estatura o el peso corporal de un individuo adulto que se sabe vienen mediatizados por una alimentación ineficiente. Por lo demás no existe la menor duda de que la desnutrición puede originar un deterioro en la inteligencia. Como se observa en la Figura 1.

## **2.2 Mesencéfalo o cerebro medio.**

Este se encuentra en la parte más alta del tallo cerebral, que sirve de puente entre el tallo cerebral y el cerebro. El mesencéfalo contiene la formación reticular estructura responsable de los estados de vigilia y del sueño. Este sistema participa en fenómenos relacionados con la atención, esto es, cuando se selecciona información, o inversamente, cuando se inhiben señales consideradas irrelevantes (Brailowsky, 1995).

Esto quiere decir que aquellas sustancias que deprimen la formación reticular, por ejemplo los anestésicos generales, hipnóticos, producirán sueño e inconciencia, mientras que aquellos que estimulen, como el chocolate o la cafeína, producirán estados de despierto o de agitación. Cuando aumenta la actividad de la formación reticular la persona se pone más alerta, porque ella comienza a bombardear estímulos inespecíficos sobre la corteza cerebral; cuando disminuye, sobreviene la somnolencia. Como se observa en la Figura 1.

### **2.3 El Diencéfalo: Tálamo e Hipotálamo.**

Esta es el área cerebral que se encuentra por arriba del mesencéfalo aquí se encuentra estructuras como el tálamo e hipotálamo. Como se puede observar en la Figura 1.

*El Tálamo:* Es la estructura que procesa información sensorial, incluida la visión, la audición, gusto y tacto, además del dolor, la temperatura y la presión, pasan por aquí, es un sitio de relevo. Es en el tálamo donde las señales sensoriales se integran y pasan a la corteza cerebral para un análisis superior, es también en el tálamo donde se integran las señales corticales, sensitivas y motoras, que constituyen a la conducta.

*El Hipotálamo:* Elabora sustancias que estimulan o inhiben las células de la hipófisis, para que éstas liberen hormonas, las cuales actúan, al verse en la sangre, en las glándulas endocrinas de la periferia. El hipotálamo es el órgano que responde primero a cambios corporales para iniciar respuestas hormonales. (Brailowsky, 1995).

### **2.4 Médula espinal.**

Es una estructura larga y cónica, de un grosor aproximado al dedo meñique. Su principal función consiste en distribuir fibras motoras a los órganos efectores del cuerpo,

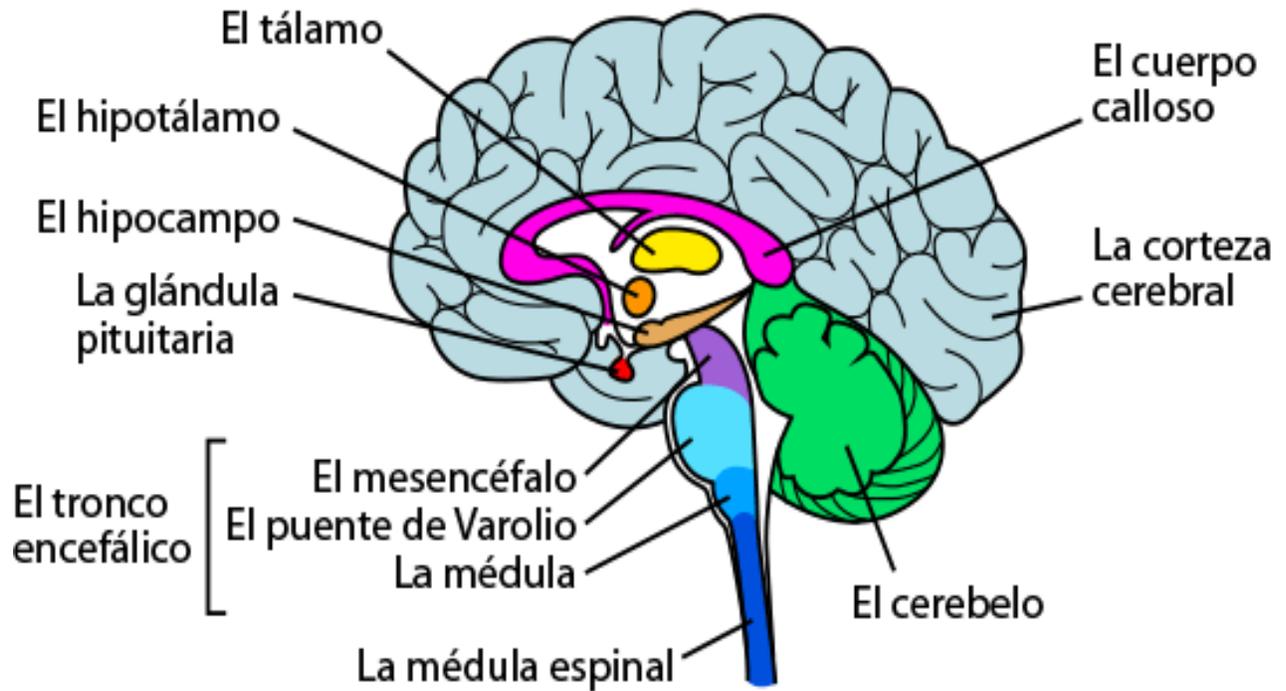
como glándulas y músculos, y en recoger información somatosensorial que ha de ser enviada al encéfalo. Por otra parte la médula espinal presenta un cierto grado de autonomía respecto al encéfalo; en ella se localiza diversos circuitos de control reflejo. Como se observa en la Figura 1.

## **2.5 Las células del sistema nervioso central.**

Todos estos órganos que se acaban de mencionar están compuestos por células, son pequeñas sociedades de sistemas químicos que interactúan unos con otros para ayudarse y comunicarse. Las células que tiene el SNC son conocidas como neuronas, estas células han perdido la capacidad de dividirse como las células que se encuentran en las otras partes del organismo, por este motivo necesitan comunicarse entre ellas pasándose sustancias que median las energías químicas y eléctricas (Carlson, 2006).

Estas células conducen señales a través del axón, una prolongación que se extiende desde el cuerpo de la neurona hacia afuera, y recibe información a través de dendritas, otra rama que se dirige al cuerpo celular (Brailowsky, 1995). Como se observa en la Figura 1.

**Figura 1: Anatomía del Encéfalo**



*Estructuras del cerebro:* Se observan en el esquema cómo está conformado el cerebro, cuales son las partes anatómicas que son de importancia para el capítulo y en dónde se encuentran ubicadas. Figura tomada de McDaniel (2010).

## 2.6 La Sinapsis.

Otro concepto importante al hablar de la neurona es la "sinapsis", y la más importante para poder entender el proceso de las neurona, esta se refiere a las uniones o conexiones que permiten comunicarse o transmitir impulsos entre este tipo de células. La transmisión no es sólo eléctrica como se suele pensar, sino que son reacciones químicas las que generan la corriente que luego viaja por las neuronas; en el proceso participan proteínas que regulan la transmisión. Es decir, un proceso bastante complejo y se observa en la Figura 2.

Las sinapsis permiten la transmisión de señales entre las neuronas. El efecto de una señal transmitida sinápticamente de una neurona a otra puede variar enormemente dependiendo del reciente historial de actividad a uno o ambos lados de la sinapsis. Los cambios dependientes de la actividad neuronal que se producen en la transmisión sináptica son debidos a un gran número de mecanismos, conocidos colectivamente como "plasticidad sináptica". Esta plasticidad sináptica se puede dividir en tres grandes categorías:

1. *Plasticidad a largo plazo*: implica cambios unas horas o más. Se piensa que este tipo de plasticidad juega un papel importante en los procesos de aprendizaje y memoria.
2. *Plasticidad homeostática*: esta plasticidad, que se da a ambos lados de la sinapsis, permite a los circuitos neuronales mantener unos niveles apropiados de excitabilidad y conectividad.
3. *Plasticidad a corto plazo*: dura unos milisegundos o minutos y permite a las sinapsis realizar funciones computacionales críticas en los circuitos neuronales.

Los cambios a largo plazo en las propiedades de transmisión de las sinapsis son importantes para el aprendizaje y la memoria, mientras que los cambios a corto plazo permiten al sistema nervioso procesar e integrar temporalmente la información, ya sea amplificando o disminuyendo la capacidad de transmisión de los circuitos sinápticos.

La sinapsis se divide en dos mecanismos biológicos: la sinapsis eléctrica y las sinapsis químicas. Cuando el potencial del axón llega al extremo de la fibra, debe pasar a la siguiente neurona. Las señales “saltan” el espacio mediante una señal química. Cuando el potencial de acción llega al extremo de la fibra, hace que esta libere una sustancia química, que se denomina neurotransmisor, el neurotransmisor se une a la membrana de la siguiente neurona, y puede hacer que se produzca un potencial de acción en la siguiente neurona. Esta conexión entre una neurona y otra mediante la liberación de un neurotransmisor, se denomina sinapsis (Carlson, 2006). Lo anterior se puede observar en la Figura 2.

En la terminal de la fibra existen vesículas que contienen moléculas del neurotransmisor. Cuando el potencial de acción llega al terminal, hace que las vesículas se fusionen con la membrana plasmática y se libere el neurotransmisor al exterior. Este se une a receptores, que son moléculas en la membrana de la siguiente neurona. Al unirse el neurotransmisor con su receptor produce cambios, que pueden ser por ejemplo, que se abra un canal para el paso de iones (Carlson, 2006).

Con este proceso se puede hacer que se produzca otro potencial de acción en la siguiente neurona. En otros casos, sin embargo la unión del neurotransmisor puede producir otros efectos, por ejemplo, dificultar que se produzca el potencial de acción, que se observa en la Figura 2 (Carlson, 2006).

El receptor tiene en su superficie un lugar donde se une la molécula del neurotransmisor, de manera que solo el neurotransmisor para el que está diseñado se une a ese receptor, porque otros neurotransmisores no “encajan” en el lugar de unión.

El resultado es que cada neurotransmisor produce unos efectos determinados, dependiendo de a qué receptores se una (Carlson, 2006).

Tras activar el receptor, el neurotransmisor se separa del mismo y es eliminado rápidamente, para evitar que siga haciendo efecto durante demasiado tiempo. En algunos casos el neurotransmisor es destruido por enzimas, otras veces es vuelto a captar por la terminación de la fibra nerviosa y encerrado en vesículas para ser utilizado de nuevo (Carlson, 2006).

En algunos casos el neurotransmisor es destruido por enzimas, otras veces es vuelto a captar por la terminación de la fibra nerviosa y encerrado en vesículas para ser utilizado de nuevo (Brailowsky, 1995).

## **2.7 La comunicación eléctrica en células nerviosas.**

Para iniciar con la transmisión eléctrica en las neuronas es necesario que haya conducción del impulso nervioso. De tal manera que, cuando hablamos de conducción es cuando nos referimos al paso de impulsos nerviosos a través de un axón o de una fibra muscular, al igual que lo hace la electricidad por un cable de cobre (Brailowsky, 1995).

Por otro lado, el termino transmisión implica el paso de impulsos nerviosos atreves de una sinapsis o de una célula diferente a la que conduce o produce el impulso nervioso es activada o desactivada.

En el interior de una neurona tiene menos cargas positivas que el exterior, produciéndose una diferencia de voltaje o potencial eléctrico en ambos lados de la membrana neuronal y que es de aproximadamente -70 milésimas de voltio. Esto es, se encuentra polarizada, siendo el polo negativo el interior de la célula y el positivo el exterior (Brailowsky, 1995).

Este potencial de reposo existe porque hay casi 40 veces más iones del potasio al interior de la célula que comparado con el exterior, además de que la membrana neuronal es altamente permeable a este ion. Por otra parte, los iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y el cloro ( $\text{Cl}^-$ ) tienen altas concentraciones en el medio extracelular, pero la membrana es mucho menos permeable a estos iones que al potasio ( $\text{K}^+$ ). Cuando una fibra nerviosa es estimulada se inicia un impulso nervioso o potencial de acción, llamado también como despolarización y tiene dos etapas: una fase inicial producida por la entrada rápida de iones de sodio al interior de la célula, a través de canales de la membrana del axón que son sensibles al voltaje de la misma (Mejía, 2012)

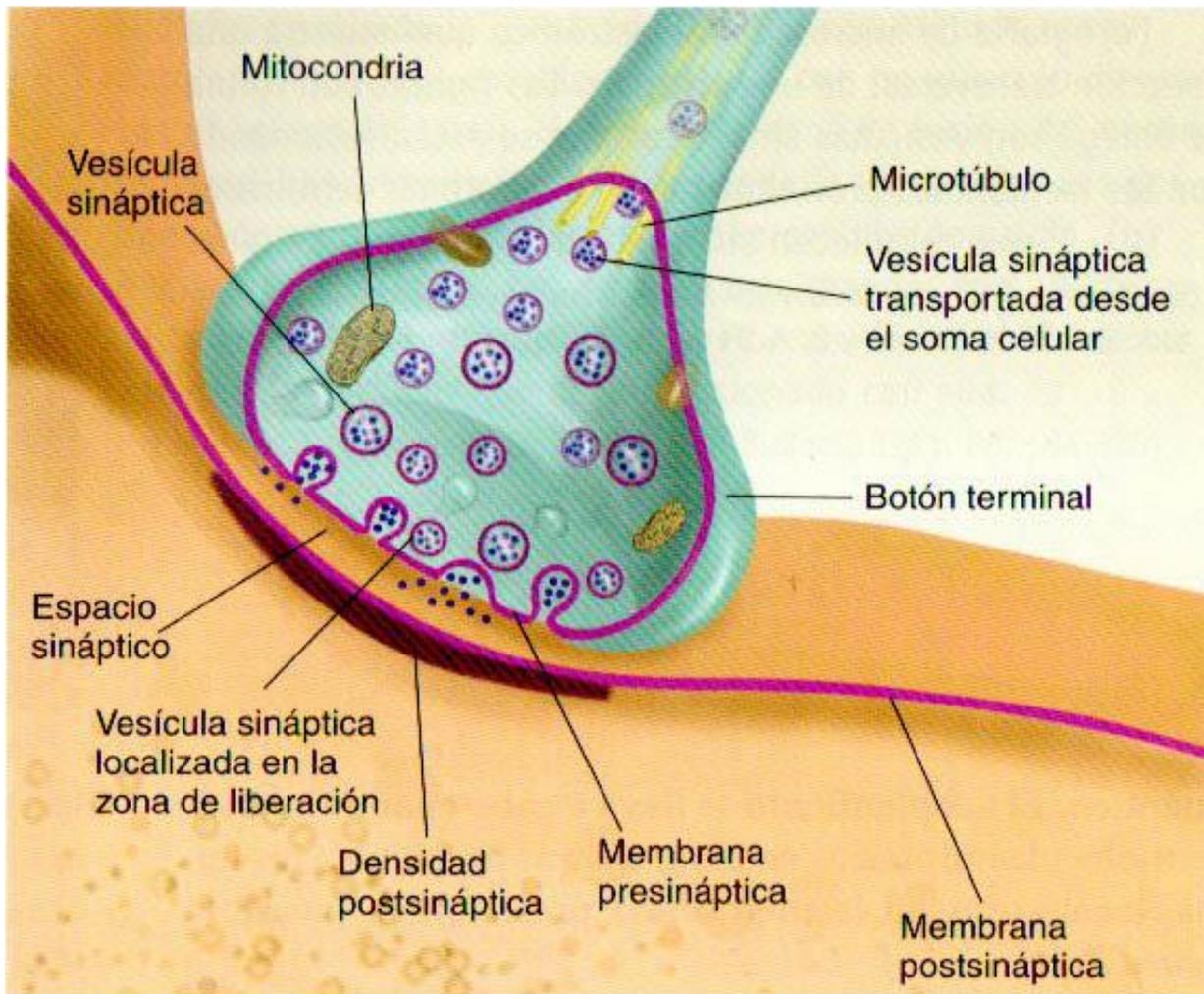
La rápida entrada de estas cargas positivas hace que el valor negativo del interior de la célula en la región estimulada, disminuya rápidamente hacia el lado positivo (Brailowsky, 1995).

Por otra parte las neuronas también obedecen a una ley de todo o nada; es decir, se encuentran activas o inactivas; una vez que han sido excitadas más allá de cierto punto. Cuando llega un mensaje (carga de energía) se acciona la neurona por medio de un impulso nervioso eléctrico, denominado potencial de acción (Brailowsky, 1995).

La intensidad del estímulo que excita a una neurona determina qué nivel de tasa potencial se alcanza. Un estímulo fuerte, como puede ser una luz o un sonido intenso, genera una tasa de disparo mayor que el correspondiente a un estímulo menos potente. Es así como se estimulan y excitan las neuronas (Mejía, 2012).

Ahora bien, cuando el potencial del axón llega al botón terminal de la neurona comienza un nuevo proceso que implicará la transmisión química de información. En el núcleo de cada neurona se producen los llamados neurotransmisores que son sustancias químicas especializadas en llevar mensajes de una neurona a otra.

Figura 2: La sinapsis



Los procesos sinápticos: En la imagen se observa cómo la vesícula sináptica contienen neurotransmisores, que son transmitidos de célula a célula por medio de reacciones eléctricas de sodio y potasio. Figura tomada de Carlson, 2006.

## 2.8 Los Neurotransmisores.

En el sistema nervioso existen docenas o probablemente cientos de neurotransmisores distintos. Cada uno tiene unas funciones muy concretas y determinadas.

Los neurotransmisores se almacenan en vesículas sinápticas que se transportan a la membrana presináptica, desde donde se liberan. Una vez ahí, se sitúan frente a la membrana presináptica, que es la que se encuentra en la primera neurona que tiene información para ser transmitida (Brailowsky, 1995).

Los neurotransmisores se sintetizan en el botón sináptico a partir de uno o más aminoácidos precursores. La reacción está a veces catalizada por una sola enzima (como en el caso de la acetilcolina), pero otras veces puede requerir hasta tres etapas, con intervención de tres diferentes enzimas (síntesis de noradrenalina). El o los aminoácidos precursores llegan por vía sanguínea al cerebro (aminoácidos esenciales) a bien pueden sintetizarse en las neuronas (aminoácidos no esenciales) a partir de la glucosa (Brailowsky, 1995).

Las enzimas requeridas y las vesículas que van a almacenar al neurotransmisor se sintetizan en el soma neuronal y viajan por un sistema especializado de transporte axónico hasta los terminales. Allí, las sustancias neurotransmisoras sintetizadas son almacenadas en las vesículas, cada una de las cuales puede contener varios miles de moléculas del neurotransmisor (Brailowsky, 1995).

Hasta hace algunos años se pensaba que una neurona particular sintetizaba sólo un determinado neurotransmisor a nivel de todos sus terminales axónicos. Ahora se sabe que en muchas neuronas, sino en todas, coexisten dos o más mediadores químicos, de los cuales uno puede ser un neurotransmisor "clásico" (no peptídico) y el o

los otros son neuropéptidos, lo que se conoce con el nombre de co-transmisión (Carlson, 2006).

Cuando un impulso nervioso despolariza un terminal axónico, se abren en las membranas del terminal unos canales especiales que dejan penetrar iones calcio al terminal (Carlson, 2006).

La coexistencia de neurotransmisores excitadores e inhibidores, que generaran potenciales rápidos y lentos, permite asumir que la respuesta postsináptica constituye un evento complejo y de una gran flexibilidad.

Sin embargo no hay unión. Es hasta que el potencial de acción llega al botón terminal y abre particularmente, canales de calcio iónico ( $\text{Ca}^{2+}$ ) los cuales permiten la unión de la vesícula sináptica con la membrana presináptica y permitiendo el paso de su contenido los neurotransmisores al espacio o hendidura sináptica, que es el espacio entre la principal y la segunda neurona (Carlson, 2006).

Aquí es donde los neurotransmisores siguen con el proceso de la sinapsis en el lado de la segunda neurona, la que recibirá el mensaje, se encuentra la membrana postsináptica, la cual cuenta con los receptores postsinápticos, es decir los sitios activos a la espera de los neurotransmisores (Carlson, 2006).

Los neurotransmisores y los receptores funcionan de forma similar a una llave y su cerradura de forma química, donde el neurotransmisor (la llave) encaja únicamente en su receptor (la cerradura) para poder abrir canales iónicos y facilitar entonces la generación de otro potencial de acción similar al que se había dado origen desde un principio en la primera neurona (Carlson, 2006).

Algunos transmisores pueden ser producidos en órganos o sitios lejanos. En otros casos se trata de sustancias producidas en el cerebro. Lo más común es que sean liberadas por la neurona que las fabrica (Carlson, 2006).

Las respuestas pueden ser rápidas o lentas, químicas o eléctricas, simples o complejas. Después de descargarse una neurona necesita un tiempo mínimo, puede ser menor a un segundo, para reponer su potencial eléctrico y volver al estado anterior al "disparo". Parece un tiempo muy largo si se compara con un chip de silicio de una computadora. El secreto está en que en el cerebro trabajan simultáneamente millones de neuronas, cuya potencia global es muy superior al de una computadora. Para que las neuronas puedan desarrollar un trabajo tan eficaz tienen que actuar de formar sinérgica potenciando sus trabajos y esto implica un diálogo constante entre ellas. Cada neurona tiene decenas de miles de conexiones con otras neuronas. Son canales de comunicación, que forman redes especializadas y muy complicadas. El "foro de debate" donde todas las neuronas se comunican es la corteza cerebral. Su portavoz es la conciencia. Este foro puede ser escuchado a través de un registro llamado electroencefalograma que grafica mediante ondas en un papel el tipo de actividad que la corteza cerebral está realizando (Pérez, 1999).

## **2.9 Áreas y divisiones de la corteza cerebral.**

Para que la información que pasa entre neuronas llegue a un lugar determinado el cerebro se divide en diferentes áreas que se encuentran distribuidas en todas las partes mencionadas anteriormente (Carlson, 2006).

*Área Frontal:* Localizada en el lóbulo frontal o en la parte más anterior del cerebro. En ella se encuentran representados todos los músculos del cuerpo y su función consiste en diseñar los movimientos individuales de éstos, almacena programas de actividad motora reunidos como resultado de la experiencia pasada. Produce la formación de palabras y está vinculada con la constitución de la personalidad del individuo. Regula la profundidad de los sentimientos y está relacionada con la determinación de la iniciativa y el juicio del individuo (Pérez, 1999). Como se observa en la Figura 3.

*Área Parietal:* Se localiza en la superficie laterales del cerebro. Su principal función consiste en recibir e integrar diferentes modalidades sensitivas. Por ejemplo reconocer objetos colocados en las manos sin ayuda de la vista, es decir maneja información de forma y tamaño relacionándola con experiencias pasadas (Pérez, 1999). Como se observa en la Figura 3.

*Área Occipital:* Esta ubicada en la parte posterior del cerebro. Su función consiste en relacionar la información visual recibida por el área visual primaria con experiencias visuales pasadas, lo que permite reconocer y apreciar lo que se está viendo (Pérez, G., 1999). Se observa en la Figura 3.

*Área Temporal.* Ubicada también en las partes laterales del cerebro. En esta área a su vez se encuentran las áreas auditivas que se vinculan con la recepción e interpretación de sonidos. El área sensitiva del lenguaje de Wernicke que permite la comprensión del lenguaje hablado y de la escritura, es decir que uno pueda leer una frase, comprenderla y leerla en voz alta (Pérez, 1999). Se observa en la Figura 3.

*Así mismo, entre otras áreas involucradas se encuentran:*

*Área del gusto:* Que almacena e interpreta las sensaciones gustativas.

*Área vestibular:* Que coordina el equilibrio de nuestro cuerpo.

Existen además un sinnúmero de áreas cuya función es desconocida, pero está perfectamente comprobado que ninguna de ellas funciona sola, que todas se interconectan entre sí y que ante un estímulo por simple que sea responden como un todo (Pérez, 1999).

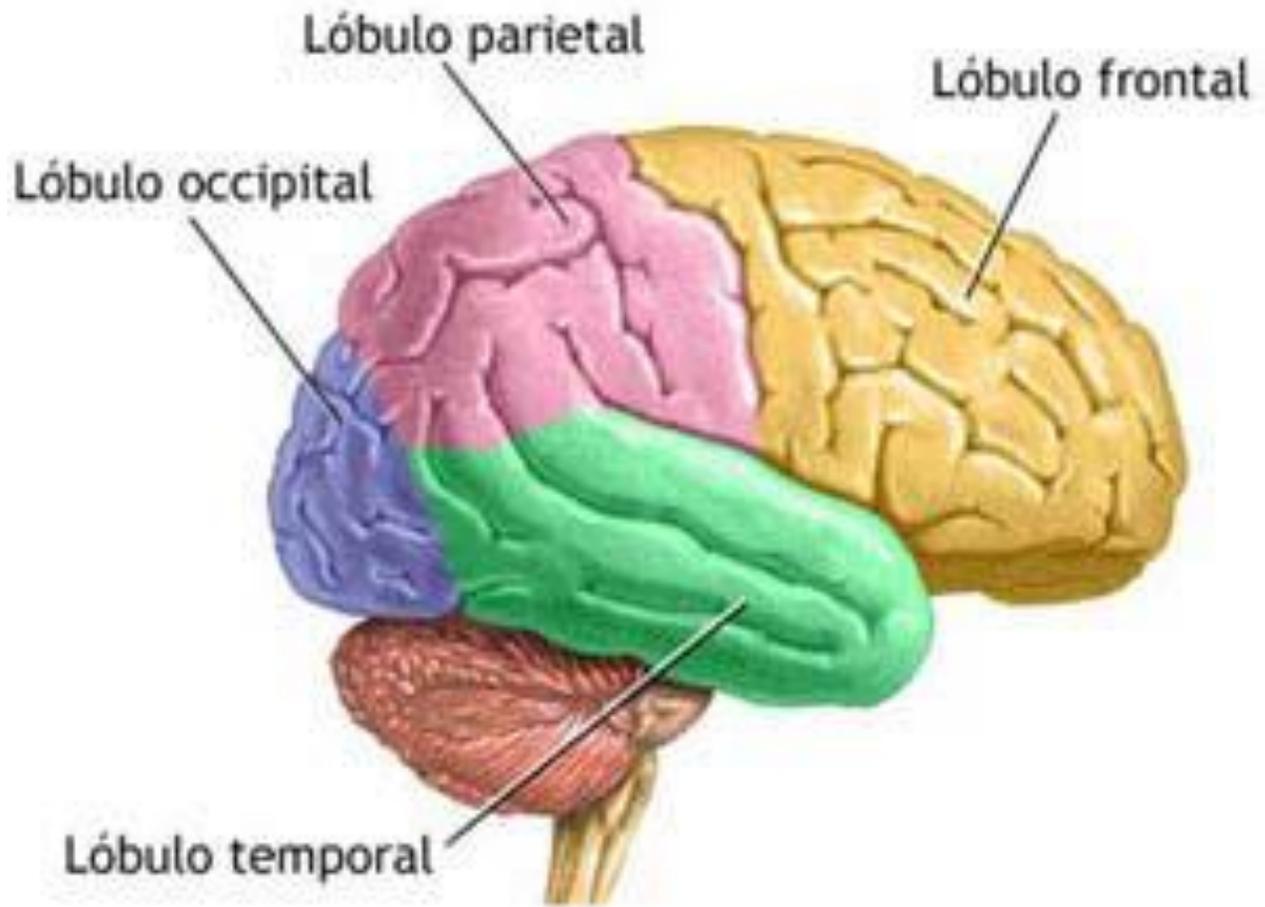
Todos los estos estímulos que se nos presentan en la vida llegan a las áreas correspondientes, fueron almacenados, analizados y se integraron las respuestas formando un conocimiento integral del concepto manzana que representa un aprendizaje significativo.

Es importante tener conocimiento acerca de la anatomía y la fisiología del Sistema Nervios Central (SNC) ya que gracias a él realizamos todas las actividades que requiere nuestro cuerpo y el comportamiento.

El humano siendo un ser vivo, desde que se duerme hasta que despierta está utilizando el SNC; no por ser un órgano se debe de descuidar ya que es el que proporciona la vitalidad de las personas, una analogía de lo anterior es que el SNC va a ser como un carro, si no se sabe qué se le tiene que arreglar y dar a un carro para mantenerlo en marcha por obvia razón no va a funcionar como se espera, para esto se necesita saber qué es lo que requiere, teniendo esta información de que es lo que se debe de hacer en él se va a considerar como un instructivo para que tu cuerpo sea como un carro y este en marcha siempre siendo el mejor.

En este capítulo como se revisó, hizo hincapié a todo lo que sería el ámbito neuronal, cerebral y biológico, es importante que como pedagogo sepamos acerca de este tema ya que el ser humano es un ser biopsicosocial que para poder desarrollarse en un ámbito social necesita de este aspecto.

**Figura 3: Áreas del cerebro**



Áreas del cerebro: La imagen representa dónde están ubicadas las diferentes áreas de la corteza cerebral; cada una tiene una función importante ya que dependiendo de los estímulos que se tengan del exterior darán origen a un procesamiento. Figura tomada Pérez (1999).

## **CAPÍTULO 3**

### **“EL CHOCOLATE”**

El chocolate es uno de los alimentos favoritos de todo el mundo, y no solo por su sabor y aroma, si no por todas las propiedades que tiene, además se ha vuelto una parte importante de la historia de muchos países. Pasando desde los mayas, aztecas, españoles, franceses, y demás culturas, el chocolate se ha caracterizado por su delicioso sabor, que además aporta a nuestro organismo energía y sustancias benéficas para el corazón, cerebro y la salud en general. Se genera a partir del cacao, el cual es un fruto difícil de obtener y de trabajar.

#### **3.1 El árbol de cacao**

El árbol de cacao por naturaleza es considerado delicado, ya que es sensible al sol y al viento, debe estar a una temperatura de 24 a 26 grados, es necesario que crezca a la sombra de otros árboles; de igual forma el cacao también necesita humedad abundante y regular en un suelo rico de potasio y nitrógeno, entre otros. Cuando un árbol cumple 25 años es remplazado por otro árbol de cacao (Villacis, 2011).

El árbol de cacao produce millares de flores durante todo el año, un dato curioso es que durante el inicio de la primavera la polinización es asegurada únicamente por unas pequeñas moscas de genero *Forcipomyia* llamada loka. Esta mosca es la única lo suficientemente pequeña para hacer el recorrido hacia dentro de la semilla y de esta forma polinizar y fertilizar las plantas; sin esta mosca el cacao no existiría (Villacis, 2011).

El verde árbol del cacao tarda tres años en dar su fruto, que crece directamente sobre el tronco de cinco a diez metros de altura, o en las ramas más gruesas al mismo tiempo que la flor (Villacis, 2011).

Se trata de un árbol de hoja perenne y sus hojas tienen hasta unos 300mm de longitud. Las flores y los frutos crecen del tronco del árbol y de las ramas más gruesas. Los frutos son una baya grande y oval que cuando son maduros tiene una longitud variable (Villacis, 2011).

Después de cinco meses que la flor fue fecundada el fruto se forma. La mazorca madura puede llegar a pesar 200 gramos a 1 kilogramo y contiene de 30 a 40 semillas formadas en racimos y envueltas en una pulpa blanca que es peleada por monos y aves. Dependiendo de la madurez de la semilla es su color de verde pasa amarilla y después a naranja y mide casi 20 cm de largo, cuando la semilla llega al color naranja es recolectada (Villacis, 2011).

Una vez recolectados los frutos, se dejan las semillas junto con la pulpa para que fermenten esto hace que se empiecen a producir toda una serie de reacciones que contribuirán al aroma y sabor finales del chocolate. Para que los granos de cacao fermenten se amontonan en pilas o en cajas de madera, durante 5 días aproximadamente. Durante el proceso, en la pulpa las levaduras naturales y las bacterias se multiplican causando la degradación de los azúcares y mucílagos (Villacis, 2011).

Después de esta fase fermentativa las semillas se separan de la pulpa y se ponen a secar al sol o bien en secadores mecánicos, en unas condiciones controladas, hasta que las semillas contengan un porcentaje de humedad de aproximadamente un 7%. Cuando los granos llegan a esta humedad y se encuentran secos ya están listos para procesarse y convertirse en chocolate o productos derivados del chocolate (Villacis, 2011).

### **3.2 Tipos de cacao**

*Criollo*: Es considerado el cacao original, cultivado en Venezuela, América Central y en México, esta variedad es clasificada como príncipe de los cacaos, y es

famosa por su fineza y vigoroso aroma, representa un 5% de la producción mundial y solo es utilizado en la chocolatería fina.

*Forastero*: Esta especie principalmente fue cultivada en la Amazonia, hoy en día la producción principal es en África y casi el 80% del mundo la produce. Su calidad es mediana, ya que su aroma es muy leve y amargor fuerte, es conocido como el chocolate común.

*Trinitario*: Proveniente de la Trinidad y Tobago. Es una mezcla biológica natural de criollos y forasteros, contiene un contenido alto de manteca de cacao, este representa el 15% de la producción mundial. Estos chocolates son caracterizados por sus sabores afrutados, florales, así como sus colores.

Como se hace mención el cacao no solo se genera en un país en específico, este ha dado la vuelta al mundo (Villacis, 2011).

### **3.3 La historia del cacao alrededor del mundo.**

El cacao es de América ha sido considerado desde siempre un ingrediente culinario básico ypreciado. Pero sus atributos no paran ahí, se sabe que durante varios siglos los granos fueron usados como moneda por los aztecas: un grano se podría cambiar por un tamal y cien granos servían para adquirir un buen pavo. Tanto los mayas como los aztecas creían en las propiedades divinas y mágicas del cacao, por eso lo utilizaban en sus rituales sagrados de nacimiento, matrimonio y muerte. Se dice que cuando una persona iba a ser sacrificada y se encontraba muy melancólica, se le era obsequiado chocolate llamado “xocoatl” mezclado con sangre de víctimas anteriores, para alegrarle lo poco que le quedaba de vida (Villacis, 2011).

Los Mayas le llamaban “kakaw”, los nahuatl le denominaban “cacahuatl” y la palabra chocolate se la debemos a los aztecas, que bautizaron con el nombre de “xocoatl” a una bebida amarga que confeccionaban a base de granos de cacao

hervidas. La palabra latina para la planta es *Theobroma cacao*, que significa “alimento para los dioses” (Brailowsky, 1995).

Una de sus leyendas relata que Quetzlcoatl, dios sabio y bondadoso, dio a su pueblo, entre otros beneficios, el fruto del cacao. El magnífico jardín en que florecía el árbol, serbia al dios para enseñar la agricultura, la astronomía, artes y medicina. Sin embargo su contraparte, Tezcatlipoca, que envidiaba a Quetzlcoatl, le dio una bebida embriagante asegurándole que le aliviaría el corazón y lo rejuvenecería. Al beberla, perdió la conciencia, y al reaccionar se sintió tan apenado de haber pecado de vanidad, que decidió alejarse. Antes de partir prometió volver el año del “cuño” (ciclo de 52 años en el calendario azteca). En 1519, el explorador Hernán Cortés desembarcó junto con sus hombres en lo que es el territorio de México con pretensiones de conquistarlo. El emperador Moctezuma y su pueblo los confundieron con sus dioses creyendo que Cortés era la reencarnación de su querido dios. El año del “cuño” era exactamente ese 1519 (Aguirre, 2005).

El conquistador español fue recibido con un generoso banquete que incluyó “xocoatl” y fue así como el cacao encontró el camino a Europa que lo transformaría para siempre. Pero en un principio el cacao no complació el gusto del viejo mundo, ya que resultaba demasiado amargo, y por eso fue mezclado con caña de azúcar o miel. Cortés envió la semilla de cacao a España (Aguirre, 2005).

Es sabido que esta bebida amarga y picante estaba considerada como una fuente de sabiduría y energía, un afrodisiaco y un bálsamo relajante, y que normalmente se tomaba en pequeños vasos de oro, en pequeñas cantidades por Moctezuma (Aguirre, 2005).

Pero se queda algún tiempo en España, como un secreto bien guardado, pues se niega a compartir el cacao con todo el mundo pero es en el año 1585 cuando el cacao comienza a distribuirse en la nueva España. Comienzan a aparecer las primeras chocolaterías, y de ahí se extiende a Francia (Aguirre, 2005).

En 1650, el chocolate llega a Inglaterra como bebida y se reserva para las clases acomodadas. Llegó a convertirse en una de las golosinas más deseada por la gente, la iglesia se mantuvo preocupada por un tiempo, ya que se pensaba que el chocolate quebrantaba la fe de las personas fue hasta el año 1569 cuando el Papa Pío dio la orden que este manjar no tenía por qué ser temido por la iglesia (Aguirre, 2005).

Así, es como el chocolate conoce una expiación creciente a través del mundo, las primeras tabletas de chocolate se generan en Inglaterra y el primer cacao en polvo es en Holanda; después vendrá la combinación exquisita del chocolate con avellana (Aguirre, 2005).

Esta expansión del cacao por el mundo dio pie a que el chocolate variara en su producción, existen diferentes tipos de chocolates por ejemplo:

*El chocolate negro:* es fuerte sofisticado y maduro, representa la pureza del chocolate, pues es que contiene más cacao sus derivados son el chocolate blanco y el chocolate con leche. El chocolate negro es de un sabor muy amargo, por lo que se recomienda, comerlo en pequeñas cantidades, se considera que la grasa que contiene ayuda al corazón, es mejor que el negro, verde y los arándanos.

*El chocolate con leche:* es un derivado del chocolate negro o amargo, es básicamente un dulce, su contenido de cacao está por debajo del 40%. Este chocolate se fabrica en mayor cantidad, y se encuentra de manera fácil en el comercio. Lleva leche añadida, en polvo o condensada, y puede o no llevar vainilla.

*Chocolate blanco:* este chocolate de cacao no tiene nada, se sustituye el cacao por polvo de leche, con el fin de quitar la amargura del cacao, para que se mantenga su sabor a cacao se utiliza la manteca de este que es uno de los residuos de la fabricación del polvo de cacao. Lleva manteca de cacao, leche en polvo o condensada y azúcar. Es extremadamente calórico, energético y muy dulce.

No todo el chocolate que se ingiere tiene las mismas propiedades y virtudes, el chocolate que genera un beneficio a la salud y el que es recomendable ingerir es el

chocolate amargo u oscuro ya que contiene mayor porcentaje de cacao (Villacis, 2011).

### **3.4 Del grano de cacao al chocolate.**

Al cacao no se le puede llamar como tal chocolate, para que el cacao pueda convertirse en chocolate necesita pasar por una transformación, la cual es un proceso largo.

Una vez que se tiene la semilla de cacao seca y fermentada, empieza el proceso primario, en esta etapa se quiere lograr la obtención de pasta licor de cacao, manteca de cacao y polvo de cacao (Orgata, 2007).

Los granos son sometidos a una limpieza, liberados de las impurezas, y luego son secados por un procedimiento de rayos infrarrojos para separar la cáscara y eliminar el germen. Una vez enfriados, los granos son triturados en pedazos grandes llamados nibs y separados en aventadoras. Los fragmentos obtenidos son tostados entre 120°C y 140°C y entre 20 y 40 minutos. La duración y el grado de torrefacción o tostado dependen del origen de los granos y del producto final deseado. La torrefacción persigue desarrollar los aromas preformados en la fermentación, eliminar los últimos ácidos volátiles, reducir el contenido de agua de 8% a 2% y disminuir la población bacteriana (Orgata, 2007).

Después viene la molienda de los nibs hasta obtener la pasta, masa o licor de cacao. A continuación se produce el prensado, para obtener una parte líquida y una parte sólida. La parte líquida es la manteca de cacao, que será desodorizada, filtrada y moldeada para obtener bloques después de su solidificación. La parte sólida es la torta de cacao, conteniendo entre un 8% o un 20% de manteca. La torta es machacada y molida para obtener el polvo de cacao (Orgata, 2007).

La siguiente etapa consiste en la elaboración propiamente dicha del chocolate, y se cumple en la industria chocolatera o en el taller del artesano chocolatero. En esta

etapa la primera acción es la del mezclado o amasado, que consiste en mezclar los ingredientes del chocolate deseado para obtener una pasta homogénea. Se amasa en una artesa una mezcla de pasta de cacao de diversos orígenes (el buen chocolate es el resultado como el vino, de sutiles mezclas), con azúcar y vainilla (o vainillina, para chocolates ordinarios). Se le agrega leche en polvo; si se desea elaborar chocolate con leche. Para que esta pasta esté bien lisa y sin gránulos perceptibles al paladar, se procede a su laminación en una moledora con cilindros. Así se reduce el tamaño de las partículas del cacao y del azúcar a menos de 30 micrones, y se unen íntimamente los componentes, materias secas y grasas (Orgata, 2007).

Después viene el conchado, para que la pasta pierda su acidez y una parte de las últimas trazas de humedad. El conchado tiene lugar en dos partes. La primera es el conchado en seco, que utiliza el máximo de fricción entre las partículas de cacao y los cristales de azúcar para pulir sus ángulos salientes. La segunda es el conchado líquido, en que se agrega manteca de cacao. Para finalizar, se incorpora un emulsionante natural, la lecitina de soya, para licuar mejor y homogeneizar la mezcla. En el conchado, la pasta, mantenida a una temperatura entre 60 y 80°C, es agitada y alisada en grandes cavas durante varias horas, e inclusive días. Así, la pasta adquiere una firmeza que dará al chocolate una suavidad y cremosidad apropiada para el paladar humano (Orgata, 2007).

A continuación viene el temperado, en que se procede a calentar el chocolate para hacerlo pasar del estado líquido al estado sólido. Ese aumento de temperatura favorece la cristalización estable de la manteca de cacao. Se obtiene así un chocolate homogéneo, sin grano, de aspecto brillante y que permite una mejor conservación. En algunos casos, se realiza una mezcla adicional (que es optativo de acuerdo al tipo de chocolate que se desea producir) con avellanas, nueces, almendras, pasas, frutas confitadas, cereales, entre otros (Orgata, 2007).

Finalmente, se procede al moldeado. El chocolate es vertido en moldes metálicos para darle forma de barras, tabletas, bolas y otros, colocados sobre mesas vibrantes para repartir uniformemente la pasta y suprimir las bolas de aire. Esos moldes

pasan luego a través de túneles de enfriamiento (entre 3°C y -12°C): el chocolate se contrae y cristaliza. Después viene el desmolde y el embalaje del producto (Orgata, 2007).

### **3.5 Virtudes y propiedades del cacao.**

Durante los siglos pasados el chocolate se usaba para tratar todo tipo de enfermedades y alteraciones. El polvo o la pasta de chocolate fueron vistos como remedio casero universal, y se compraba en las farmacias bajo el nombre de “coccutla indic” (Villas, 2011).

En 1702 el nutricionista francés Louis Lémery escribió “El chocolate es vigorizante, reforzante y adecuado para restituir la energía gastada. Ayuda a la digestión y suaviza los vapores nocivos que afectan a los pulmones. Aclara el espesor del vino, estimula la carne y alarga la vida de los humores” (Aguirre, 2005).

El cacao se utilizaba tradicionalmente como fuente de energía y como tónico general para proteger contra enfermedades. Han sido usados, también, para estimular el apetito, aumentar la resistencia física, y para reducir la fatiga. Algunas culturas lo usaban como afrodisíaco. Los usos medicinales del cacao tanto como medicina primaria como vehículo para desarrollar otros medicamentos, fueron originados en el Nuevo Mundo y difundidos en Europa a mediados del año 1500 (Orgata, 2007).

En la actualidad, se le atribuye la habilidad para “elevar” los sentidos, mantener el estado de alerta y de bienestar general y de reducir la tensión. Los caracteres organolépticos del chocolate como sus propiedades estimulantes han hecho a este alimento, uno de los más famosos del mundo. Hoy en día, se sabe que numerosos componentes del chocolate tienen efectos beneficiosos para la salud, pero no para utilizar a este alimento como medicina per se (Orgata, 2007).

Los nutrientes primarios del cacao, además de las grasas que provienen de la manteca de cacao, incluyen hidratos de carbono y proteínas, y en menor proporción

minerales como el magnesio, fósforo, potasio, teobromina, el principal alcaloide del grano de cacao, cafeína, compuestos antioxidantes como los polifenoles, y agua. Su valor calórico elevado se debe fundamentalmente a la alta proporción de grasas y azúcares (520 cal. %, en promedio). A pesar de que se conoce la mayor parte de los componentes del chocolate; últimamente se ha puesto gran interés en recientes descubrimientos especialmente relacionados con su contenido en sustancias antioxidantes, formas complejas de compuestos fenólicos, con efectos protectores para la salud (Brailowsky, 1995).

De igual forma el alto contenido de hierro lleva oxígeno al cerebro, libera endorfinas, y genera de forma natural neurotransmisores, lo que puede tener como consecuencia un incremento de la actividad intelectual, aunque este punto aún no ha sido comprobado (Orgata, 2007).

El chocolate es un alimento sano, por el hecho de ser una planta que contiene muchas propiedades, pero sus composiciones que se han hecho durante este largo tiempo, le han dado una reputación mala debido a su alto índice calórico, ya que se les ha añadido leche y más azúcares de lo recomendado.

Según MISTI fertilizantes en el 2000 en una nota de prensa promovida por la dirección regional de cultura de san Martín , menciona que Perú es el principal país que exporta productos derivados del Cacao, en el siguiente orden: manteca de cacao en un 51.75%, cacao en polvo en un 19.87%, chocolates en un 12.45%, coberturas de chocolates en un 6.39% y cacao en grano en un 9.54%.

Se puede observar en los porcentajes anteriores, que el chocolate que contiene una suma importante de cacao, es difícil que lo produzcan las grandes empresas. Se debe tener cuidado con el chocolate que se consuma, como se hace mención anteriormente el chocolate que conserva sus propiedades, nutritivas, es el chocolate amargo, los demás chocolates son una invención del hombre para la facilidad de fabricación del producto.

Por esta razón se considera la importancia que tiene el cacao en la cultura humana y el aprendizaje, ya que ha pasado por una gran trayectoria a través del tiempo, trayendo consigo una larga e importante historia de su existencia, sus antepasados y como es que ellos lo veían tan valioso y benéfico para el cuerpo humano, y aunque todavía no es definitivo que el chocolate ayuda al aprendizaje, de igual forma debe considerarse la tendencia.

## **CAPÍTULO 4**

### **EL VÍNCULO ENTRE EL CHOCOLATE Y EL APRENDIZAJE.**

En la actualidad parece ser que la Sociedad ya no está motivada para aprender, cuando se habla de motivación nos referimos a “poner en movimiento” o estar “listos para la acción” (Moore 2001). Según Woolfolk, (1996) la motivación como definición es un estado interno que activa, dirige y mantiene la conducta.

El papel de la motivación en el logro del aprendizaje significativo se relaciona con la necesidad de fomentar en el alumno el interés y el esfuerzo necesarios, siendo labor del docente ofrecer la dirección y la guía pertinente de cada situación (Díaz-Barriga y Rojas, 2004).

Sería perfecto si la atención, el esfuerzo y el pensamiento de los alumnos estuvieran guiados por el deseo de comprender, elaborar e integrar significativamente la información, pero la mayoría de las veces se cree que esto no se puede realizar, pero en este capítulo se verá cómo existe un motivador que ponga activos a la atención esfuerzo y el pensamiento de los alumnos.

En el ámbito escolar o académico frecuentemente suele vincularse la memoria a la adquisición, retención, atención, recuperación y reproducción, en un momento dado, de contenidos verbales, sin ser, a veces, comprendidos por el aprendiz, por falta de elaboración de significados en el proceso de adquisición o aprendizaje inicial.

La memoria humana dista mucho de reducirse a eso, pues los estudiantes también aprenden, retienen y recuerdan conceptos, proposiciones, esquemas mentales, teorías, hipótesis, y otros que constituyen contenidos de la memoria, evocados y utilizados en la elaboración de nuevos conocimientos, el razonamiento, la resolución de problemas, la toma de decisiones y la acción humana en general.

Se considera la mayoría de las veces que la memoria humana consiste simplemente en la retención a largo plazo, como días, meses, años, de datos numéricos, fechas, nombres, enumeraciones, definiciones e incluso textos más amplios, para su reproducción ulterior, del modo más preciso posible, incluso con idéntica expresión verbal. No se advierte que son también contenidos neuronales y sinápticos que necesitan tener un proceso para llevar a cabo estas retenciones a largo o corto plazo.

Por ejemplo, Lamarck consideraba que algunos órganos se desarrollaban según el uso que se les daba, es lo mismo con el cerebro, si este se ocupa de manera continua, se desarrollara mejor (Carlson, 2006).

La evolución es un claro ejemplo de esto, ya que es una necesidad que tiene como influencia el medio en el organismo, el cuerpo humano y sus atributos son producto de 3,500 millones de años de evolución.

Según Cárdenas (1998 en Corsi, 2002) dice que en la antigüedad el hombre como primate era considerado por tener un cerebro relativamente grande en comparación con el tamaño de su cuerpo, otra de sus características era que vivía en grupos y era altamente sociable, de igual forma tenía una prolongada infancia y un lento crecimiento.

Esto lleva a comparar al hombre actual con el primate destacando que las diferencias bioquímicas y genéticas son pequeñas, aunque las diferencias anatómicas aparentemente son mayores.

El atributo distintivo de la humanidad es la cultura, por esta razón se observa que el humano aprende de forma social y no individual como lo hacen los animales, la adaptación de humano se ha dado gracias a la cultura ya que la ha hecho la especie, más próspera del planeta (Cárdenas, 1998).

La alimentación es uno de los comportamientos que se han pasado de generación en generación y se han dado cambios en ella ya que a través del tiempo ha influido fuertemente las diferencias de los antepasados y los hombres de la actualidad (Cárdenas, 1998).

El hombre ha evolucionado para ser un comedor flexible, llevándola a un desequilibrio de la energía que se consume y la que se gasta, las actividades físicas que desempeñaban los primates eran de mayor fuerza y esto hacia que las calorías se quemaran rápido perdiendo energía más rápido en la actualidad esto se complica, uno de los cambios en la alimentación fue el fuego y la cocción de la comida, esto produce mayor calorías, aunque el organismo va a digerirlo más rápido actuando de mayor manera (Cárdenas, 1998).

Tan pronto como el ser humano había evolucionado en su alimentación un cambio dramático sucedía en el cerebro. Conforme a los registros fósiles, los primates tenían un cerebro muy pequeño a comparación de su cráneo, el tamaño se debía a la alimentación, entre más grande era el cerebro, la alimentación era más rica en calorías y energía, por esto mismo el cerebro empezó a cambiar ya que el hombre conforme fue evolucionando su comida también como se mencionó anteriormente (Cárdenas, 1998).

Desde el punto de vista nutricional, lo que es extraordinario acerca de nuestro gran cerebro es la cantidad de energía que consume más o menos 16 veces más que el tejido muscular por unidad de peso (Cárdenas, 1998).

Así, el aprendizaje cognitivo tiene relación con el cerebro, como cualquier otro órgano necesita ser atendido ya que al comer incorporamos a nuestro organismo moléculas que alguna vez formaron parte de otros organismos vivos, plantas y animales. Ingerimos dichas moléculas por dos motivos: para construir y mantener nuestros propios órganos, y con el fin de obtener energía para los movimientos musculares y para mantener nuestro cuerpo caliente (Cárdenas, 1998).

En otras palabras, necesitamos materiales de construcción es esencial, puesto que la mayoría de las moléculas que ingerimos se queman a fin de proporcionar energía necesaria para movernos y mantener la temperatura corporal (Cárdenas, 1998).

Nuestras células tienen que abstenerse de combustible y de oxígeno para poder mantenerse vivas. Obviamente, el combustible procede del tubo digestivo, y el hecho de que se encuentre allí se debe a la ingesta. Pero a veces el tubo digestivo está vacío. Existen dos depósitos de reservas, uno a corto plazo y otro a largo plazo. En el primero se almacenan carbohidratos, en el segundo grasas (Cárdenas, 1998).

El depósito a corto plazo se halla en las células del hígado y los músculos; contiene un carbohidrato complejo insoluble llamado glucógeno, que es el depósito de reserva a corto plazo de nutrientes. Para simplificar, las células hepáticas convierten la glucosa en carbohidratos simples solubles y lo almacenan. Son estimuladas a hacerlo por la insulina, una hormona péptida segregada por el páncreas, así cuando en la sangre hay glucosa e insulina, parte de la glucosa se utiliza como combustible y parte se almacena en forma de glucógeno (Cárdenas, 1998).

Después, cuando se ha absorbido todo el alimento del tubo digestivo, el nivel de glucosa en la sangre comienza a descender. Es por ello que el depósito de carbohidratos localizado en el hígado se reserva principalmente para el funcionamiento del sistema nervioso central. Cuando nos levantamos por la mañana nuestro encéfalo está siendo alimentado por el hígado, que se está dedicando a convertir el glucógeno en glucosa y verterla en la sangre. La glucosa llega al SNC, donde la absorben y metabolizan las neuronas y las neuroglías (Cárdenas, 1998).

A partir de esto las neuronas desarrollan filamentos que sirven para interconectar unas neuronas con otras como se mencionó en el capítulo dos creando una red, que sirve para dar cavidad al aprendizaje, memoria y la atención tres conceptos fundamentales en este capítulo.

El aprendizaje es el proceso de adquisición de información; el cual se basa la transformación de las estructuras internas, de la capacidad que tiene el individuo para comprender y actuar sobre su entorno; sin embargo en el aprendizaje influyen condiciones internas como lo biológico, lo psicológico y condiciones externas como las relaciones psicosociales y la cultura (González, 2004).

Según el autor Silva, R. menciona que Kolb (2008), el aprendizaje es un proceso por el cual el conocimiento resulta de la combinación de la captura y la transformación de la experiencia. En su teoría del Aprendizaje Experiencial, este educador concibe el aprendizaje como un proceso de creación y recreación del conocimiento, en el cual todo aprendizaje es un reaprendizaje que requiere la resolución de conflictos, diferencias y desacuerdos entre modos opuestos de adaptarse al medio ambiente. Kolb considera, además, que el aprendizaje es un proceso holístico de adaptación, no solo el resultado de la cognición, que resulta de las transacciones sinérgicas entre el individuo y su contexto.

Kolb (2008) elaboró lo que llamó el ciclo del aprendizaje, una descripción bastante cercana a cómo trabaja el cerebro cuando está aprendiendo. Se propone que el ciclo se inicia a partir de una experiencia concreta, un estímulo sensorial que ingresa por alguno de los órganos de los sentidos que, si consigue pasar lo que los psicólogos llama “filtros”, puede llevar a observación reflexiva, es decir fijamos nuestra atención en el estímulo.

El aprendizaje humano consiste, de acuerdo con Kolb (1984), en adquirir, procesar, comprender y aplicar el nuevo conocimiento.

El ciclo del aprendizaje surge naturalmente de la estructura del cerebro (Zull, 2002) el aprendizaje se inicia con una experiencia sensorial, el cerebro captura esta información, la procesa, la archiva o, al conocerla entonces la modifica.

#### **4.1 Mecanismos biológicos del aprendizaje y memoria.**

El aprendizaje provoca cambios en la sinapsis. Estos pueden ser cambios fisiológicos y cambios estructurales.

Los cambios fisiológicos pueden provocar un aumento en la liberación de neurotransmisores en cada impulso nervioso, lo que aumentaría el tamaño del potencial postsináptico, un cambio presináptico debido a una neurona moduladora, que provoque una mayor liberación de neurotransmisores, la modificación del receptor de membrana postsináptica que provocaría un contacto más prolongado con la misma cantidad de neurotransmisor liberado (Carlson, 2006).

Los cambios estructurales pueden deberse a que se incremente el área de contacto sináptico, aumente el número de contactos sinápticos, o a que un circuito neural usado con mayor frecuencia, tome posesión de zonas sinápticas ocupadas inicialmente por un circuito menos activo. No obstante, no debe simplificarse la cuestión del aprendizaje a la modificación de unidades sinápticas. El cerebro es muy complejo, y no sólo se explica por la suma de sus sinapsis, sino además por la forma en que se organizan en conjunto y forman redes neurales (Carlson, 2006).

Para aprender y dominar actividades motoras o cognitivas, es necesaria la práctica intensiva, pero todavía no se sabe cómo es que se modifica el cerebro con el aprendizaje; si las neuronas se adaptan o si se forman nuevas unidades para procesar la información (Carlson, 2006).

La mielina es una sustancia grasa que recubre los axones y cuya función es acelerar la transmisión de señales, haciéndola casi instantánea; cuanto más gruesa sea esta capa mejor y más rápida será la transmisión de la comunicación entre las neuronas, la mielina se reconoce como un aislador e incrementa la velocidad de transmisión de los impulsos eléctricos entre neuronas. Mientras la sensibilidad, y las regiones motoras del cerebro se tornan totalmente mielinizadas en los primeros años de vida, la corteza frontal continúa con este proceso también en la adolescencia. Esto

destaca que la velocidad de la transmisión entre neuronas de la corteza frontal puede llegar a ser mayor después de la pubertad para que no se dañe existen alimentos como el chocolate que ayuda a regenerar está cubierta (Carlson, 2006).

La sustancia blanca, cubierta de mielina, es la responsable de la transferencia de la información; y las neuronas son las que procesan esta información. Sin embargo, los resultados también pueden indicar que los factores genéticos pueden ser los que determinan el mayor volumen de materia blanca en algunas áreas cerebrales y favorecer por ejemplo, una mayor facilidad para tocar el piano” (Scholz, Klein, 2004).

No obstante, se desconoce lo que ocurre a nivel celular y es probable que puedan ser otras las causas de la modificación de la sustancia blanca que recubre a los axones, también puede verse afectada debido a enfermedades como la esclerosis múltiple, en la que el propio sistema inmunitario es el que ataca a la mielina pudiendo provocar la interrupción de las señales nerviosas y afectando el nervio óptico y la médula espinal (Carlson, 2006).

La alteración de la materia blanca puede provocar otros trastornos cerebrales como retraso mental y psicomotriz y también podría ser el origen de enfermedades como la esquizofrenia y el autismo (Carlson, 2006).

#### **4.2 Habitación y sensibilización sináptica.**

La flexibilidad funcional citada permite aproximarnos al estudio del proceso de aprendizaje y la memoria.

El aprendizaje, capacidad de modificar el comportamiento en respuesta a una experiencia, y la memoria, capacidad de almacenar dicha modificación por un período de tiempo, son quizás los rasgos más sobresalientes de los procesos mentales de los animales superiores. Sin embargo, estas propiedades están ya presentes en sistemas

nerviosos más simples, como en la aplysia en estudios realizados por E. Kandel (en Carlson, 2006).

La *Aplysia Californica* es un molusco que pesa poco más de dos kilos y vive en los charcos que dejan las mareas en las playas de la costa oeste de los Estados Unidos. Su sistema nervioso es relativamente simple, pues se compone de unas 20,000 neuronas bastante más grandes que las de otros animales. Por esta razón ha sido elegida para estudiar la correlación entre el comportamiento y la actividad neural. En particular, se han podido examinar dos tipos de aprendizaje, la habituación y la sensibilización.

La *Aplysia* tiene, en su parte superior, un pequeño apéndice denominado "sifón". Si alguien lo toca, se retraen las branquias y luego vuelven a salir. Si se lo estimula nuevamente, vuelven a retraerse. Al repetir esta operación de diez a quince veces, las branquias van dejando de retraerse al punto de volverse indiferentes, pues se han habituado al estímulo.

Dejando al caracol en paz durante una hora, el reflejo vuelve, casi, a la situación en la que se encontraba antes de la sesión estimuladora. Pero repitiendo varias veces este procedimiento, podemos hacer que la habituación perdure durante semanas. A nivel conductual esto es un ejemplo de aprendizaje y memoria a distintas escalas temporales.

Parece que la *Aplysia* está preparada para defenderse, en principio, de un estímulo inesperado, pero que, si no se lo asocia con ningún estímulo dañino o beneficioso, deja de responder a él y sigue ocupando su capacidad de respuesta en otras cosas más importantes para ella.

Gracias a los trabajos de Eric Kandel entre 1987 a 1992, conocemos con bastante detalle lo que ocurre en el sistema nervioso de la *Aplysia* durante y después de cada sesión de estímulos. Tiene 24 neuronas sensitivas en el sifón, las cuales

transmiten el impulso a seis neuronas motoras que inervan los músculos, a través de algunas neuronas intermediarias (Carlson, 2006).

Durante el entrenamiento disminuye la fuerza de la conexión entre las neuronas sensitivas y las motoras a causa de la reducción del flujo de iones calcio en las neuronas sensitivas, lo cual produce, a su vez, una reducción en la liberación de transmisores químicos.

La habituación se da, pues, en las células que reciben el estímulo directamente un caracol marino que retrae la branquia cuando se le aplica un estímulo en el sifón, lo que constituye un reflejo análogo de la respuesta observada en animales superiores, como el retraimiento de la mano ante el contacto de un objeto caliente, por ejemplo. Con estimulaciones reiteradas la *aplysia* y otros animales "aprenden" pronto a reconocer que el estímulo en cuestión es inocuo, esto es que no les reporta recompensa o daño, y acabará por suprimir la respuesta. Esta es la forma más elemental de aprendizaje y se denomina habituación; consiste en un descenso en la intensidad de la respuesta conductual producto de la presentación repetida de un estímulo. Con 10 a 15 estímulos sucesivos, el reflejo de retraimiento de la branquia se habitúa en la *aplysia* por algunas horas.

Si se aplican 4 ó 5 series de 10 estímulos cada una, la habituación puede durar varios días. En este reflejo intervienen dos neuronas, una sensitiva que capta el estímulo aplicado al sifón y otra motora que es responsable de la contracción de la branquia. Registrando con microelectrodos la actividad de ambas neuronas, Kandel y Tauc (en Carlson, 2006) establecieron que la transmisión sináptica entre la neurona sensitiva y la motora se deprimía paulatinamente, igual que la respuesta contráctil, a medida que se aplicaban estímulos en forma repetitiva.

Ello comprueba que la habituación está basada en la pérdida de la eficacia sináptica entre las neuronas comprometidas. Estudios posteriores demostraron que esta depresión de la transmisión sináptica se debe a una disminución, también

paulatina, de la cantidad de neurotransmisor liberado por los terminales axónicos de la neurona sensitiva durante cada estímulo, con la consiguiente disminución de la respuesta postsináptica de la neurona motora; esto sitúa a la habituación a nivel presináptico.

En la actualidad se estima que este tipo de cambios adaptativos presinápticos son responsables de aprendizajes simples como la habituación y la memorización a corto plazo (Carlson, 2006).

La sensibilización es una forma de aprendizaje parecida, y que puede también apreciarse en el reflejo de retracción de la branquia de la aplysia. Corresponde a la aparición de respuestas cada vez más intensas a un estímulo inocuo, como resultado de la presentación de un segundo estímulo nocivo.

En esencia, el fenómeno de la sensibilización parece residir en un aumento del número de canales de calcio presentes en el terminal de la neurona sensitiva lo que aumenta la cantidad de neurotransmisor liberado, y por consiguiente, la respuesta postsináptica de la neurona motora responsable de la contracción de la branquia. Este aumento del número de canales de calcio en el terminal axónico sería gatillado por serotonina liberada en respuesta al estímulo nocivo y que - vía segundos mensajeros - provoca un aumento de la disponibilidad de canales de calcio en el terminal (Carlson, 2006).

En suma, habituación y sensibilización son formas de aprendizaje parecidas pero opuestas, sustentadas por modificaciones en la eficiencia sináptica. Aunque no está claro aún si estos procesos operan en forma similar en el cerebro de los mamíferos, es altamente probable que las bases generales del funcionamiento de cerebros simples y complejos sean comparables, de modo que actualmente se acepta que muchas formas de aprendizaje y la memoria de corto plazo tienen un fundamento basado en los cambios de la funcionalidad sináptica. A modo de ejemplo, los estudios de De Wied han demostrado que la administración de pequeñas cantidades del

neurotransmisor peptídico vasopresina en el cerebro de animales de laboratorio, produce una mejoría notable en el proceso de memorizar una tarea. Otros aprendizajes y los procesos de memoria a largo plazo parecen depender de modificaciones más substanciales y permanentes del tejido nervioso, como el establecimiento de nuevas sinápsis y por ende de remodelaciones de las conexiones entre neuronas.

La comprensión del funcionamiento de las sinápsis neuronales es sin duda una de las claves para entender el funcionamiento de nuestro cerebro y la llave maestra que permitirá en el futuro un enfoque terapéutico más eficaz de muchas enfermedades mentales y cerebrales.

Los neurotransmisores, las hormonas y los genes tienen una influencia importante en la atención. Cuando estamos distraídos, los niveles de norepinefrina (o también llamada noradrenalina), una sustancia química importante para el control de la atención y la impulsividad que puede actuar como hormona cuando es segregada en respuesta al estrés, suelen ser bajos. Los niveles de acetilcolina, un neurotransmisor asociado a la somnolencia que es importante en la estimulación del tejido muscular, suelen ser más altos durante la noche. Asimismo, en estados de alerta, los niveles de la hormona adrenalina son mayores y, en situaciones de estrés, los niveles de la hormona cortisol aumentan considerablemente.

Existe un vínculo genético entre las conductas impulsivas que buscan lo novedoso con la dopamina, un neurotransmisor fundamental en el control de la atención y en la potenciación a largo plazo. Muchos niños presentan síntomas parecidos al Trastorno con Déficit de Atención por Hiperactividad (por sus siglas TDAH) como consecuencia de la falta de madurez de la corteza prefrontal. El desarrollo más lento del lóbulo frontal puede conllevar una mayor dificultad para mantener la atención e inhibir conductas inapropiadas. En niños con TDAH, donde la facilidad con la que se diagnostican los casos de déficit de atención es preocupante, se ha observado un tamaño más reducido de la región del sistema límbico conocida como núcleo accumbens que está asociada a los circuitos de recompensa. La dopamina interviene

en estos circuitos y muestra la influencia de los estados de ánimo en la atención, pero existen sustancias que pueden generar mayor número de neurotransmisores o inhibidores como las siguientes:

*Drogas psicoactivas:* Son sustancias químicas que modifican la percepción, las emociones o el estado de ánimo, cuyo uso puede ser motivo de abuso o adicción. El abuso se establece como el consumo de sustancias con consecuencias adversas significativas y recurrentes para el usuario, tales como el incumplimiento de obligaciones, el consumo en situaciones en que hacerlo es físicamente peligroso, o la presentación de problemas legales, sociales e interpersonales (Campo, 2006).

El consumo de sustancias psicoactivas lleva consigo un sin fin de efectos físicos y Psicológicos, y éstos están basados en el tipo de sustancia que se consume. Las drogas se clasifican en depresores, estimulantes, y alucinógenos. Por otro lado están las drogas de diseño, que de acuerdo a la sustancia, pueden tener efectos depresores, estimulantes, alucinógenos o una combinación de éstos (Velasco, 2003).

A las depresores se les da este nombre porque disminuyen el estado de alerta y ánimo; disminuyen todas las funciones mentales superiores, por ejemplo la atención, juicio, razón y memoria. Dentro de los depresores podemos encontrar al alcohol tomándolo como ejemplo ya que se encuentra socialmente legal:

*Alcohol:* Existen diversos tipos de alcohol como el alcohol metílico y butílico, sumamente peligrosos para la salud; y el etílico, que es el que contienen las bebidas alcohólicas.

El alcohol etílico es un depresor que actúa sobre el sistema nervioso central. Incrementa la actividad inhibitoria mediada por los receptores GABA-A que es un neurotransmisor inhibitorio y disminuye la actividad excitatoria mediada por los receptores de glutamato, que es un neurotransmisor excitatorio. Estos dos mecanismos de acción hacen que el efecto general del alcohol sea sedante.

Esta droga deprime los centros nerviosos que controlan la conducta; al disminuir la influencia de dichos centros que inhiben los impulsos y adaptan las respuestas a los estímulos del medio, la conducta se libera escapando a los controles del juicio crítico y de racionalidad. Una vez desinhibido el sujeto parece excitado, cuando en realidad el alcohol ha ejercido una acción depresora sobre su sistema nervioso.

Los efectos de reforzamiento producidos por el etanol se relacionan con la liberación de neuronas dopaminérgicas del área tegmental ventral (ATV) y en el núcleo accumbens. El incremento en la actividad dopaminérgica ocurre únicamente mientras la concentración de etanol en sangre va en aumento. El aumento en la dopamina mesolímbica es de importancia crucial para los efectos de reforzamiento del alcohol (Velasco, 2003).

La eliminación de la sustancia se efectúa a través de dos procedimientos; eliminación y oxidación; la eliminación por medio de los riñones y de los pulmones (por aliento y orina); pero por estas vías sólo se elimina el 10%; así que el hígado tiene que reducir por oxidación el otro 90%.

El alcohol, se oxida en el cuerpo, se transforma en bióxido de carbono y en agua. Primero se produce una sustancia más tóxica que el alcohol, el acetaldehído, éste a su vez se convierte en acetato, y su eliminación genera en el organismo múltiples desequilibrios metabólicos (Brailowsky, 1995).

#### **4.3 Estimulantes del sistema nervioso central (SNC) para mejorar el aprendizaje.**

Las sustancias estimulantes del SNC son sustancias que incrementan el estado de alerta. Estas sustancias aumentan el estado de conciencia mientras actúan, y el resultado es que el sujeto percibe más intensamente el medio exterior y responde de manera más rápida a los estímulos del mismo.

Dentro de los estimulantes están las siguientes sustancias (Brailowsky, 1995):

*Anfetaminas:* Las anfetaminas son estimulantes que actúan sobre el sistema nervioso central (SNC). Son administradas por vía oral, una parte la metaboliza el hígado, y otra se elimina través de la orina. Las anfetaminas son la base para el desarrollo de la mayoría de las drogas de diseño.

El mecanismo de acción de las anfetaminas es facilitar la liberación de neurotransmisores noradrenalina y dopamina, que esta involucrada en el movimiento, el aprendizaje y la motivación, de sus depósitos intraneuronales (Velasco, 2003).

Los efectos a corto plazo de dosis bajas de anfetamina incluyen euforia, hiperactividad, irritabilidad, insomnio. Puede presentarse, ritmo cardiaco irregular, incremento en la respiración, resequedad en la boca y supresión del apetito. Las sobredosis severas pueden producir fiebre, convulsiones, coma, hemorragia cerebral y la muerte.

En personas vulnerables a enfermedades mentales pueden aparecer confusión, agresividad, ansiedad, delirio, alucinaciones, paranoia, estados de pánico intensos, pensamientos suicidas u homicidas. Tras la estimulación viene la depresión y somnolencia profunda.

El abuso de anfetaminas genera tolerancia, es decir, el organismo se adapta a la sustancia y cada vez requiere dosis más altas para conseguir el efecto, esto deviene en una dependencia física y psíquica, destacando el intenso craving, que es el deseo imperioso por consumir la droga, y que predispone a las recaídas.

En el tratamiento farmacológico de la dependencia de las anfetaminas, se han desarrollado numerosos fármacos para tratar los problemas relacionados con éstas, sin embargo, actualmente no existe un tratamiento eficaz. Existen otros enfoques como el psicoterapéutico y las intervenciones sociales (Brailowsky, 1995).

*Cafeína:* Químicamente, la cafeína pertenece al grupo de las xantinas, que son sustancias relacionadas con los alcaloides de ciertas plantas, conocidas en medicina por su acción sobre los sistemas cardiovascular y respiratorio. Se encuentra principalmente en el café, en el té, refrescos de cola y chocolate (cacao).

Los efectos que ocasiona el consumo moderado de café son ligeros tanto en el psiquismo como sobre el organismo, en general hay mayor fluidez de pensamiento, estado de alerta, sensación de bienestar. A mayores dosis sin embargo produce insomnio, irritabilidad y trastornos vasculares, como taquicardia e hipertensión.

El consumo excesivo y prolongado de café puede llegar a provocar un estado de irritabilidad y angustia intensas, seguido de un síndrome de abstinencia si se suspende abruptamente, puede provocar dependencia física y psicológica aunque sea moderada. Los síntomas del síndrome de abstinencia son cefaleas, tensión muscular, ansiedad y fatiga.

Además contribuye a la producción de gastritis, y cáncer en la vejiga, este último en el caso de bebedores excesivos de café (Velasco, 2003).

La cafeína es un alcaloide del grupo de las xantinas, concretamente pertenece a la familia de las metilxantinas, que también incluye los compuestos teofilina y teobromina, con estructura química similar y con equivalentes efectos en el organismo.

Su fórmula química es  $C_8H_{10}N_4O_2$ , con una masa molecular de 194,19 g/mol. Es una molécula química aquiral, y por lo tanto, no tiene enantiómeros ni tiene estereoisómeros.

Casi el 100% de la cafeína ingerida, es rápidamente absorbida a partir del tracto gastrointestinal, aumentando su concentración en el plasma sanguíneo a un nivel

máximo en unos 30-45 minutos. Una vez integrada en el torrente circulatorio, la cafeína se introduce rápidamente en todos los tejidos corporales.

Para su excreción, dada su gran capacidad de permear las membranas, la cafeína debe transformarse en sus metabolitos.

El periodo de semieliminación de la cafeína, es decir el tiempo requerido para que el cuerpo elimine la mitad de la presente en el plasma sanguíneo, su vida media oscila entre horas y días, dependiendo de la edad, el sexo, la mediación y las condiciones de salud. Los recién nacidos carecen de los enzimas precisos para metabolizar la cafeína; en ellos, el tiempo de semieliminación es de 3-4 días. En los fumadores es más breve (en 3 horas) que en los no fumadores (de 3 a 7 horas). En las mujeres gestantes es de 18 horas y en los pacientes con insuficiencia hepática (un deterioro severo de la función hepática; del hígado) es también más prolongado que en los que no tienen trastornos de esta naturaleza.

De hecho, la cafeína es considerada un antagonista competitivo de los receptores de adenosina, localizados en las membranas celulares del sistema nervioso central y del sistema nervioso periférico. La adenosina se comporta como un autacoide (neuromodulador), esto es, una especie de neurotransmisor que regula las funciones celulares. La adenosina, al actuar sobre receptores específicos de la superficie de ciertas células, produce sedación, regula la entrega de oxígeno a las células, dilata los vasos sanguíneos celulares y coronarios, produce broncoespasmo (asma) y normaliza otros procesos metabólicos. Las neuronas que liberan adenosina constituyen un importante sistema depresor del sistema nervioso central, que es bloqueado por la cafeína.

No parece que exista una vía de la adenosina en el sistema nervioso central; más bien, la adenosina a través de su acoplamiento en receptores sensibles a la cafeína, indirectamente inhibe la liberación de muchos tipos de neurotransmisores como noradrenalina, dopamina, acetilcolina, glutamato.

El bloqueo de los receptores de adenosina por la cafeína parece aumentar la actividad de esos neurotransmisores, especialmente de la dopamina y la acetilcolina. Dicho de otro modo, la administración oral de cafeína aumenta la liberación de dopamina y acetilcolina por antagonismo de los receptores locales de adenosina. El aumento de la actividad dopaminérgica explica los efectos reforzadores de la cafeína.

La cafeína es un potente estimulante del sistema nervioso central, y actúa primero sobre la corteza cerebral, después sobre el bulbo, y finalmente sobre la médula espinal.

La cafeína produce de forma dosis dependiente una activación generalizada del sistema nervioso central, posiblemente al aumentar la liberación de noradrenalina. Aumenta la alerta, reduce la sensación de cansancio y fatiga, aumenta la capacidad de mantener un esfuerzo intelectual y mantiene el estado de vigilia a pesar de la privación de sueño. Además, mediante la inhibición de los receptores A<sub>2</sub>, la cafeína tiene una acción reforzante mediante la liberación de dopamina en el circuito cerebral de recompensa (sistema mesolímbico y nucleus accumbens). Esta acción se explicaría por un aumento de la fosforilación del DARPP-32 (fosfoproteína de la regulación de dopamina y AMPc).

A nivel de la corteza cerebral produce un rápido y claro flujo del pensamiento que disminuye el sueño y la fatiga, favorece la asociación de ideas y acorta el tiempo de reacción. Este efecto depende proporcionalmente de la dosis, ya que a medida que la dosis de cafeína se aumenta, se producen signos de estimulación progresiva del sistema nervioso central, incluyendo nerviosismo o ansiedad, inquietud, insomnio, temblores a hiperestesia e inclusive se puede llegar a convulsiones, en ocasiones refractarias a los agentes anticonvulsivantes.

La cafeína se encuentra en diferentes productos comerciales. Existen más de 50 plantas que contienen este principio activo. La más importante que se abarca en la tesis es el cacao.

***El Cacao (Theobroma cacao):*** Las semillas del árbol del cacao contienen más o menos la mitad de cafeína que otras plantas. Este alimento contiene una serie de componentes entre los que destaca la feniletilamina, un componente que en realidad pertenece a la familia de las anfetaminas.

Existen muchas sustancias que modifican la acción de estos neurotransmisores, pueden impedir que el neurotransmisor ejerza su efecto, uniéndose al receptor correspondiente e inactivándolo, o bien pueden aumentar su efecto, por ejemplo impidiendo que sea destruido o retirado. El chocolate contiene unas 600 sustancias químicas que actúan como estimulantes, como la teobromina, la fenetilamina y la cafeína (Brailowsky, 1996).

Se dice que pueden combatir el cáncer y las enfermedades cardiovasculares, también puede proteger el sistema inmunológico, todo ello por el contenido de flavonoide, sustancia que también la contiene el vino. Contiene además, fósforo, magnesio, hierro, potasio, calcio, vitamina E, tiamina y riboflavina, cafeína, teobromina y taninos. Es rico en antioxidantes naturales. Una ración de 20 gramos contiene 106 kilocalorías, las mismas que un plátano.

Investigaciones que se han realizado en la NIDA (National Institute on Drug Abuse) comenta que el chocolate amargo es conocido por contener sustancias estimulantes como el alcaloide teobromina y el aminoácido triptófano, los cuales permiten mantener el foco y concentrarse de mejor manera a la hora de estudiar, además de que por su delicioso sabor se ha caracterizado en muchos países y es uno de los postres favoritos de todo el mundo (Brailowsky, 1995).

Contiene sustancias que entran al cerebro y hacen que el individuo se sienta eufórico o “high”, porque actúa como excitador sobre el sistema cerebral. Este sistema está compuesto por las regiones del cerebro que gobiernan la respuesta de la persona a las cosas placenteras como el sexo. Estimula las células cerebrales para que liberen diferentes sustancias químicas.

Estas sustancias del chocolate modifican el funcionamiento del sistema nervioso de muchas maneras distintas. Algunos ejemplos de estas sustancias, y su forma de actuar son sustancias estimulantes del sistema nervioso central que contiene el chocolate y pueden ayudar al aprendizaje.

Desde hace mucho tiempo se ha sabido que existen sustancias que mejoran el funcionamiento del cuerpo del ser humano. Siempre se ha mencionado que para sobrevivir los seres vivos necesitan de sustancias básicas que forman parte de nuestra vida cotidiana. Entre estas principales sustancias se destacan las siguientes: las proteínas, los glúcidos, los lípidos, las vitaminas, las sales minerales y el agua.

Estas sustancias son esenciales en el cerebro para un mejor desarrollo debido a que los neurotransmisores no son más que la síntesis de ciertas sustancias o mensajes, en especial tres: la acetilcolina, la dopamina y la serotonina (Raudenbush, 1992).

También llamadas psicoestimulantes, psicotónicos, o energizantes psíquicos, son drogas que tienen varios efectos benéficos pero muestran una gran potencia de abuso. Los estimulantes menores son la teobromina, que es extraída del chocolate, y que se agrupa por su estructura química en metilxantinas (Brailowsky, S. 1997).

*Las Metilxantinas* son sustancias que provienen de las plantas que se distribuyen ampliamente como el chocolate. Los efectos de las xantinas son conocidas desde la antigüedad, de ahí los nombres teofilina (hoja divina), teobromina (alimento de los dioses). Ya los mayas desde hace más de 2500 años describían las increíbles

propiedades del cacao y lo reservaban únicamente para las clases más altas (Brailowsky, 1995).

Los efectos estimulantes de las metilxantinas provienen de su interacción con receptores de la adenosina, molécula activa de la membrana celular y componente esencial del “combustible” principal de la célula el adenosin trifosfato (ATP). Cuando la célula requiere efectuar algún trabajo, se activa una enzima que convierte el ATP en ADP (adenosin-bifosfato). La liberación de fósforo del ATP produce una gran cantidad de energía (Brailowsky, 1995).

La concentración máxima se alcanza a los 30-45 min de la ingestión. Su vida media es de una 3 hrs y se metaboliza en un 90%.

*La Teobromina* es una sustancia alcaloide y de sabor amargo que es el equivalente químico de la cafeína en el café, pero este último se metaboliza más rápidamente, tiene un ligero efecto adictivo, y aumenta el estado de alerta y el estrés emocional; por el contrario, la teobromina produce sensación de bienestar, no es adictiva, no tiene un efecto intenso sobre el sistema nervioso central y sus efectos sobre el cuerpo son mucho más duraderos que los de la cafeína. La acción diurética de la teobromina es muy similar a la de la cafeína (Brailowsky, 1995).

Su nombre se deriva del nombre científico de la planta del cacao, *Teobroma cacao*, y tiene efectos estimulantes, vasodilatadores y es un excelente relajante de la musculatura bronquial, lo que puede ser útil en algunos casos del asma (Brailowsky, 1995).

En estado puro es un sólido cristalino blanco inodoro en forma de agujas blancas o polvo, con un gusto muy amargo, la presencia de oxígeno en la estructura determina que la sustancia tenga estas propiedades (Brailowsky, 1995).

La teobromina se encuentra en mayores proporciones en el grano de cacao pero además se encuentra en más de sesenta especies de plantas como en la nuez de cola, yerba mate, el té o la guaraná (Brailowsky, 1995).

Todos los productos de chocolate contienen teobromina, aunque el chocolate oscuro tiene concentraciones mucho más altas, ya que no se diluye con ingredientes como la leche y la nata (Brailowsky, 1995).

#### **4.4 Efectos en la Serotonina para el aprendizaje.**

La serotonina es un neurotransmisor que se encuentra en varias regiones del sistema nervioso central y que tiene mucho que ver con los estados de ánimo. “Entre sus principales funciones, está la de regular el apetito mediante la saciedad, equilibra el deseo sexual controla la temperatura corporal, la actividad motora, las funciones perspectivas y cognitivas” (Brailowsky, 1995).

La serotonina interviene en otros neurotransmisores como la dopamina y la noradrenalina, que están relacionados con la angustia, ansiedad, miedo, agresividad, así como los problemas alimenticios. También es necesaria para elaborar melatonina, una proteína que es fabricada en el cerebro en la hipófisis, y es la encargada de la regulación del sueño. “La serotonina aumenta al atardecer por lo que induce al sueño y permanece elevada hasta el amanecer cuando comienza a ascender” (Carlson, 2006).

En donde se puede encontrar un complemento de la serotonina es en los carbohidratos ya que sus efectos se reflejan positivamente en el estado de ánimo y bienestar (Brailowsky, 1995).

El triptófano es un precursor de la serotonina, este aminoácido esencial que es capaz de traspasa la barrera cerebral, no lo puede producir el organismo por lo que debe de ser obtenido a través de la dieta. Son ricos en triptófano el chocolate, las pastas, arroz, cereales, leche, huevos, pavo, pollo, queso, plátano y las leguminosas (Brailowsky, 1995).

De igual forma la serotonina actúa en el proceso de consolidación de la memoria, esta amina biogénica participa en el almacenamiento de la información derivada de aprendizajes mediados por reforzamientos negativos (Prado, Galindo y Gina, 2003).

#### **4.5 Efectos en la Acetilcolina para el aprendizaje.**

La acetilcolina es un éster de colina y ácido que funciona como neurotransmisor. La acetilcolina es sintetizada en las terminaciones axónicas por la enzima colina acetiltransferasa y luego almacenada en las vesículas sinápticas de los botones axónicos. Cuando un impulso nervioso llega al telodendrio del axón, los canales de calcio ubicados en la membrana del axón se abren para permitir el paso de iones de calcio, lo que provoca que cientos de vesículas sinápticas se fusionen con la membrana celular y expulsa la acetilcolina hacia el espacio sináptico (Carlson, 2006).

La acetilcolina desempeña un papel importante en el proceso de aprendizaje y percepción sensorial cuando estamos despiertos. Está relacionada con la capacidad de la memoria, pero también participa en los movimientos voluntarios de los músculos y la inhibición conductual (Prado, Galindo y Gina, 2003).

#### **4.6 Efectos en la Endorfinas para el aprendizaje.**

Las endorfinas, también liberadas cuando se come el chocolate, envían altos niveles de energía al cerebro y te dan una sensación de euforia. Las endorfinas también son conocidas como analgésicos efectivos (Carlson, 2006).

Facilitan la comunicación entre neuronas, lo que permite que la información del exterior llegue con mayor intensidad a la memoria, ayudando a que el aprendizaje sea mejor y más rápido (Prado, Galindo y Gina, 2003).

Estos son algunos de los efectos que tiene el chocolate, y la mayoría ayudan a la memoria, atención y aprendizaje (Brailowsky, 1995).

De igual forma en este capítulo se retomaron los aspectos de una forma más general ya que hace más énfasis en las sustancias químicas que contiene el chocolate para mejorar el aprendizaje de igual forma habla de cómo el aprendizaje y la memoria actúan en el cerebro y con ayuda de que se llevan a cabo como son estas sustancias, para el pedagogo es de suma importancia esto ya que sabiendo cómo funciona el aprendizaje y la memoria dos conceptos que son muy sonados y ocupados para la educación, se puede ocupar esta información para crear nuevas herramientas de aprendizaje.

Por lo tanto, derivado de la revisión documental, que se basa en un análisis y una valoración acerca de los temas que se mencionan, basándose en fuentes documentales como la recopilación de datos existentes como libros, textos, revistas científica, y otros, por lo que se puede sustentar que s posible obtener efectos positivos del chocolate, gracias a sus sustancias químicas que lo conforman y que tienen efectos directos sobre el sistema nervioso central.

Para ello, esta afirmación se sustenta en una búsqueda bibliográfica la cual se basó una revisión profunda del material documental para llegar a un análisis profundo de, “cómo es que ciertos alimentos como el chocolate, contienen sustancias químicas que ayudan mejorar desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje”.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Retomando los aspectos estudiados en este trabajo se puede concluir que el aprendizaje es una estructura compleja en la que van a intervenir diferentes áreas de estudio, teniendo en cuenta que va a ser aplicado en varios aspectos, desde el cuerpo humano su genética, su anatomía y su funcionalidad, así como su interacción en el medio y lo que este le va a ofrecer al individuo, es decir diferentes maneras de estimular el aprendizaje, de comprenderlo, transformarlo, almacenarlo y utilizarlo como herramienta para adquirir nuevas enseñanzas, a través de teorías que estudian facilidades en que el humano puede adquirir conocimientos.

Esto quiere decir que para que exista un mejor aprendizaje debe de relacionarse la información con otra, facilitando el proceso de retención de información.

El aprendizaje se da de diferente forma en cada individuo, dependiendo del contexto en el que se encuentra, un ejemplo de esto es el modelo de la aplysia cada cerebro tiene diferentes estímulos que dependerán del interés y atención del aprendiz, esto no quiere decir que los cerebros actúen de diferente forma, por el contrario todos realizan el mismo proceso llamado sinapsis, todos generan neurotransmisores que llevan información para ser almacenada.

En este caso el cerebro va evolucionando según las necesidades que se tienen y la base de estas necesidades es el medio que te rodea, todo lo que este medio conlleva como la cultura, y si especificamos en qué tipo de cultura, la más importante es la cultura alimentaria ya que este es el mejor estímulo del cerebro para mejorar el aprendizaje.

Durante mucho tiempo la mayoría de las teorías de aprendizaje se han basado y se basan de forma global en el aprendizaje en el aula, pensando que los factores más importantes de un mal aprendizaje son la sociedad, la familia, etcétera; sin tomar en cuenta el cerebro del niño este es muy importante ya que necesita de dos dimensiones

para que ocurra el aprendizaje. La primera es descrita como percepción del medio y la segunda, como procesamiento.

De igual forma la teoría cognitiva toma énfasis en el alumno el cual se va a convertir en protagonista del aprendizaje, construyendo activamente los contenidos, relacionando la nueva información con la que tiene en su memoria, y el profesor facilita y promueve el proceso de aprendizaje y memoria, dando pie a un aprendizaje significativo.

La mayoría de las personas confunden lo que es memoria y lo que es aprendizaje pero se debe tener claro que son dos cosas diferentes, que tiene que ver una con la otra, ya que para poder estudiar el aprendizaje se necesita estudiar a la memoria, ya que la memoria finge como un almacenamiento de información codificada y asimilada, una de las ventajas de la memoria es que el procedimiento que realiza es por igual en todas las personas.

No se puede dejar fuera a la memoria sensorial, memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo ya que estas son la base de un aprendizaje cada una depende de la otra, ya que el aprendizaje es un conjunto de información almacenada.

Los alumnos y los profesores se enfrentan a retos día a día con obstáculos dentro del proceso de enseñanza tales como la “falta de hábitos de estudio, necesidad de estrategias pedagógicas para la enseñanza, carencia de motivación tanto del estudiante como del maestro para desempeñar su papel en el proceso, la existencia de políticas y modelos educativos inadecuados para generar el aprendizaje que exigen los sistemas normativos.

Para que el aprendizaje se pueda dar, debe de pasar por varios mecanismos en el cerebro uno de ellos es la sinapsis, la cual funge un papel importante en el aprendizaje, memoria y atención. Una vez sabiendo estos mecanismos del cerebro los

obstáculos que existen en el proceso de enseñanza-aprendizaje que se mencionaron anteriormente podrán amenizarse.

Así mismo, las neuronas del cerebro deben comunicarse entre sí y mandar información por medio del axón dentro de cada neurona existen vesículas sinápticas las cuales como se mencionó en el capítulo dos contienen neurotransmisores estos son de suma importancia ya que son los que actuarán como si fueran una llave los cuales abrirán en la otra neurona canales para que pueda pasar la información que viaja por el axón, el chocolate el alimento que mencione en la tesis contiene varias sustancias que pueden ser transformadas en neurotransmisores, los cuales se generaran en la vesícula sináptica de mayor forma, entre más neurotransmisores existan mayor información atravesará a la otra neurona, por esta razón necesitamos de más sustancias ingeridas para que a través de la sangre suban al cerebro desintegrándose y convirtiéndose en neurotransmisores los cuales ayudarán a que la información viaje con mayor fuerza, almacenándose como lo dijimos anterior mente en la región de la memoria, atención y aprendizaje.

El trabajo del cerebro para llevar a cabo el proceso de aprendizaje es muy complejo ya que este requiere de estímulos para que pueda realizarse, pero por cada estímulo que se le presente a la neurona, la información va perdiendo intensidad, si se aplica el estímulo varias veces trae como consecuencia la reducción de iones de calcio, los iones de calcio son los que permiten a que la información llegue con mayor fuerza.

Este estímulo se considera lo que se va a adquirir del exterior ya sea las imágenes, que se almacenaran en la memoria a largo plazo o a corto, estas van a viajar por el axón con gran intensidad y participarán en el proceso sináptico, las sustancias que se obtienen con el chocolate van a ayudar a que esta información considerada como “imágenes, sabores, olores, sonidos” pase de una manera rápida y fuerte haciendo que no se debilite, de igual forma ayudaran a que la atención que requiere el niño sea mejor y perdure por más tiempo para poder seleccionar la información que se

quiere aprender ya que el chocolate contiene sustancias que desintegradas llegan al cerebro por la sangre convirtiéndose en neurotransmisores.

Por este motivo el chocolate se puede considerarse como una herramienta para ayudar a facilitar el aprendizaje, ayudando a la memoria y atención del aprendiz de forma global y temporal, este no puede ser considerado como una “sustancia mágica”, para mejorar el aprendizaje ya que por sus ricas sustancias en nutrientes que pueden ser disueltas y transformadas en neurotransmisores como las metixaltinas y la teobromina, con efectos en la serotonina, la acetilcolina, las endorfina y la dopamina ayudarán a mejorar la intensidad del paso de información de neurona a neurona.

Para que estas sustancias se desintegren y se formen en neurotransmisores no es fácil, cuando se ingiere un alimento, el sistema digestivo hace su trabajo, obteniendo primero lo que ayudará al cuerpo llamándolo como el combustible.

Existen dos tipos de reservas como se mencionó en el capítulo 3, la de a corto plazo y la de a largo plazo, y estas van a obtener las sustancias que necesitan para su funcionamiento una vez obtenidas y después de que el tubo digestivo absorbió lo necesario el nivel de glucosa comienza a descender, es ahí cuando las pequeñas sustancias son absorbidas e integradas a la sangre de ahí empieza el gran proceso que nos interesa a nosotros, la sangre lleva estas pequeñas moléculas al cerebro y aquí es donde el cerebro empieza a hacer de las suyas y empieza a transformar estas pequeñas moléculas en neurotransmisores, para que las moléculas lleguen al cerebro deben pasar alrededor de dos horas, ya que es el tiempo en el que se lleva el proceso de digestión.

Sin los alimentos que uno ingiere día a día, no podría el cuerpo humano llevar a cabo ninguna función, ya que son necesarias las sustancias que contienen los alimentos para que principalmente para que el cuerpo tenga “combustible” y secundariamente para que el cerebro piense, ya que todo el cuerpo humano está conectado entre sí.

La conclusión es que no existe algún alimento que remplace el arduo esfuerzo que implica el aprendizaje pero si se puede ayudar a este proceso, sin dejar fuera que el esfuerzo que debe de hacer del aprendiz y la información exterior que este obtenga sea lo que el aprendiz en realidad quiere aprender.

El chocolate solo facilitará el proceso de aprendizaje ayudando a la memoria y a la atención, haciendo que el aprendizaje llegue a ser significativo en el alumno; la mayoría de las veces el alumno no presta atención porque se aburre o su atención la pone en otra cosa, pero el chocolate ayudará a que el alumno esté atento sin que le cueste trabajo, ya que podrán relacionar la información obtenida anteriormente con la nueva información de una forma más veloz, así que el chocolate hará que actúe más rápido sin que la célula descanse.

Debe quedar claro que el chocolate que se debe de consumir, es el chocolate oscuro o amargo, ya que este chocolate contiene menos cantidades de azúcar, lo que ayuda a que el niño, adolescente o adulto, no se ponga hiperactivo o que le dé más energía, ya que el azúcar refinada que es la que le ponen al chocolate altera el estado de control del niño, de igual forma el chocolate amargo contiene mayores cantidades de santoninas, las cuales como se han mencionado son las que ayudarán a que la memoria y la atención funcionen de mejor manera.

El ciclo del aprendizaje surge naturalmente de la estructura del cerebro el aprendizaje se inicia con una experiencia sensorial, el cerebro captura esta información, la procesa, la archiva y al conocerla la modifica, el chocolate solo ayudará a este ciclo de aprendizaje.

Para poder ver mejores resultados, la propuesta que se hace es realizar un taller en el cual se difundirá la información investigada en la presente tesis, el taller estará encaminado a los docentes y padres de familia, abarcará el aprendizaje significativo, para que se tome conciencia que la Educación depende de este proceso, así mismo se

conocerá todo acerca del chocolate su historia y propiedades que contiene, se conocerá como se lleva a cabo el proceso sináptico, qué son los neurotransmisores y cómo se generan, sin olvidar que partes conforman el cerebro y por ultimo qué relación tiene el chocolate con el aprendizaje, que sustancias son las que están estimulando al sistema nervioso central modificando los neurotransmisores.

Esta tesis considera a su vez la importancia de conocer el impacto de los factores biológicos en el aprendizaje, cuestión que el pedagogo no solo debe conformarse con la información y lo aprendido en clase, siempre debe buscar más para poder mejorar como persona y para poder ayudar a mejorar la educación dado que se considera al humano como un ser biopsicosocial.

Como aportación, se considera también la construcción de un taller orientado a introducir a padres de familia y docentes al conocimiento del chocolate con fines de aplicación de sus cualidades para la mejora del aprendizaje significativo en alumnos, donde se considere el tema del cerebro, su anatomía y su fisiología, para que el aprendizaje sea de mejor calidad y teniendo una nueva herramienta como el chocolate, el cual se usará como estímulo que lo promueva.

Por esto mismo la carrera de pedagogía, es una de las carreras más humanitarias que pueden existir, siempre se está ayudando a las personas dejando una gran huella en la vida de la demás gente a través de la Educación.

El pedagogo se ve como un ser social que debe de hacer todo lo posible para mejorar la educación, ya que siempre debe de estar buscando y agarrando información de todos lados, buscando nuevas herramientas de enseñanza-aprendizaje, para que el estudiante y el ser humano sea mejor cada día, de igual manera debe de trabajar en equipo y antes de ver los defectos de los demás o lo que hacen mal, debe de ver que es lo que está haciendo como persona, que se debe de ser tolerante, las cosas van a pasar a su tiempo y sin presiones, entre menos presionado estés, que siempre se debe

de tener una sonrisa en la cara siendo agradecido con todo lo que la gente y la vida te da.

De esta forma la realización de la propuesta de taller, es el resultado de la integración de intereses, expectativas, valores y demandas de parte de la sociedad, padres de familia, docentes, que se ha observado durante largo tiempo y se quiso hacer énfasis en esta tesis.

Por esta razón se realizó una carta descriptiva del taller, para transmitir la información adquirida en esta tesis, de forma rápida, dinámica y diferente, de igual forma se estará beneficiando a los directivos académico, ya que se agilizará la planeación, programación y preparación del taller, de igual forma otros de los beneficiados serán aquellos a quienes va dirigido el taller, en este caso los padres de familia y los docentes, posibilitándoles un aprendizaje significativo.

## Carta descriptiva para el Taller sobre el chocolate como estímulo para el aprendizaje.

### Objetivo general:

Favorecer en los participantes, el conocimiento del consumo de chocolate para favorecer los procesos cognitivos relacionados a la educación u ser usado como una herramienta de formación pedagógica para el aprendizaje significativo.

### **Primer Bloque: “El chocolate “**

#### **Objetivos particulares:**

Se favorecerá en el participante:

Conocimientos: La historia del chocolate y sus componentes químicos.

Habilidades: Destreza mecánica, habilidad social.

Actitudes: Colaborar en equipo, valorar y respetar opiniones

#### *Actividad enseñanza aprendizaje.*

	Tiempo	Tema	Estrategias de enseñanza-aprendizaje	Técnica institucional	Material
--	--------	------	--------------------------------------	-----------------------	----------

Inicio	-20 min	Actividad de integración "Enredados".	Facilitador Dará instrucciones y guiará la dinámica	Participante El estambre pasará de persona en persona, cada persona dirá su nombre y que es lo que le gusta hacer, una vez pasadas todas las personas se tendrá que volver a enrollar el estambre	-Dinámica grupal	-1 bola de estambre
Desarrollo	-30 min	"Chocolate, su historia"	- El expositor dará una breve explicación de la historia del chocolate, de donde proviene y cuáles son sus propiedades químicas.	-Los participantes realizarán un mapa mental acerca de la historia del chocolate divididos en pequeños grupos.	-Práctica  -Expositiva	-Hojas -Colores
Cierre	-10 min	"Beneficios del chocolate"	-Observará explosiones y retroalimentará	- Se harán equipos de cuatro integrantes donde cada uno representará un beneficio del chocolate	-Expositiva	-Pizarrón -Plumón

				y expondrán sus características y por qué es considerado como beneficio.		
--	--	--	--	--	--	--

## Segundo Bloque: “Aprendizaje significativo”

### Objetivos particulares:

Se favorecerá en el participante:

Conocimientos: Acerca del modelo cognitivo y comprenderá qué diferencia hay en aprendizaje y memoria

Habilidades: Destreza mecánica, habilidad social, visualización.

Actitudes: Aprenderá a colaborar en equipo, valorar y respetar opiniones.

### Actividad enseñanza aprendizaje.

	Tiempo	Tema	Estrategias de aprendizaje		Técnica institucional	Material
Inicio	-20 min	Actividad de integración “Lluvia de ideas”.	Facilitador -Proporcionará información a través de documentos para que sean analizados en pequeños equipos	Participante -Discutirán y apuntarán los contenidos en forma de una lluvia de ideas	-Dinámica grupal -Expositiva	-Chocolate -Pizarrón -Plumón
Desarrollo	-20 min	“Aprendizaje y memoria”	-Se Repartirán hojas que contengan puntos clave de aprendizaje y memoria.	-Se tendrá que trabajar en equipo para armar un rompecabezas y llegar a un concepto del conductismo.	-Dinámica grupal	-Hojas de contenido de aprendizaje y memoria

Cierre	-20 min	“Concientización”	-Se concientizará que memoria y aprendizaje no es lo mismo.	-Analizarán y discutirán la información	-Expositiva	

**Tercer Bloque: “El sistema nervioso central “**

**Objetivos particulares:**

Se favorecerá en el participante:

Conocimientos: Que partes conforman el sistema nervioso central y cómo se lleva a cabo el proceso sináptico

Habilidades: Destreza mecánica, habilidad social, visualización.

Actitudes: Valorará el trabajo bajo presión.

*Actividad enseñanza aprendizaje.*

	Tiempo	Tema	Estrategias de aprendizaje		Técnica institucional	Material
Inicio	-20 min	“Rompecerebro”	Facilitador - Se repartirá a cada uno de los participantes un rompecabezas del cerebro y sus partes, el rompecabezas no estará armado.	Participante -Armará el rompecabezas desarmado.	-Practica	-Rompecabezas
Desarrollo	-10 min	“Preguntados”	-Observará y dará retroalimentación	- Se juntaran en equipos y se tendrán que preguntar cómo se llama cada una de las partes que	-Dinámica grupal	-Rompecabezas

				componen el cerebro a partir de reactivos repartidos en fichas		
Cierre	-30 min	"Sinapsis"	-Explicará el proceso sináptico.	-Observarán un vídeo y analizarán la información para ver cómo funciona en la vida cotidiana	-Expositiva	-Diapositivas

**Cuarto Bloque: “El chocolate y el aprendizaje significativo”**

**Objetivos particulares:**

Se favorecerá en el participante:

Conocimientos: El vínculo entre el chocolate y el aprendizaje, comprenderá el proceso de desintegración en el cuerpo y aprenderá que sustancias libera el chocolate para estimular el cerebro.

Habilidades: Destreza mecánica, habilidad social, visualización.

Actitudes: Valorará trabajar en equipo.

*Actividad enseñanza aprendizaje.*

	Tiempo	Tema	Estrategias de aprendizaje		Técnica institucional	Material
Inicio	-20 min	“Chocolate y memoria”.	Facilitador -Orientará a través de un memorama sobre la memoria y su vínculo con las sustancias que contiene el chocolate.	Participante -Analizará lo que escucha y lo aplicará en la resolución del memorama	-Dinámica grupal	-Chocolate -pizarrón -Plumón
			-Mostrará un vídeo acerca de cómo se lleva a cabo el proceso de digestión y	-Realizarán un dibujo	-Dinámica	-Hojas blancas.

Desarrollo	-20 min	“Desintegración del chocolate en el cuerpo”	asimilación y su relación con el chocolate.	de lo expuesto.	grupal	-Colores.
Cierre	-20 min	“Estimulantes”	-Se conocerán las sustancias que modifican los neurotransmisores.	-Realizarán un juego didáctico para descubrir los beneficios del chocolate	-Dinámica grupal	

#### Cuarto Bloque: “Evaluación”

##### Objetivos particulares:

Se favorecerá en el participante:

Conocimientos: como el chocolate ayuda al aprendizaje y encontrará una relación de los temas vistos en el taller.

Habilidades: Destreza mecánica, habilidad social, visualización.

Actitudes: Colaborar en equipo, valorar y respetar opiniones

##### Actividad enseñanza aprendizaje.

	Tiempo	Tema	Estrategias de aprendizaje		Técnica institucional	Material
			Facilitador	Participante		
Inicio	-20 min	“Retroalimentación”	- Preguntará si hubo dudas de lo aprendido en el taller, se responderán las dudas.	-Si tienen dudas las harán saber al facilitador	-Practica	-Pizarrón -Plumón
Desarrollo	-40 min	“Evaluación”	-Observará	- Realizarán una dinámica grupal con preguntas y respuestas.	-Practica	-Evaluaciones impresas
Cierre	-30 min	“Finalización”	- Se darán resultados de la evaluación y	-Retroalimentarán al facilitador	-Expositiva	-Diplomas -Evaluaciones impresas

			se otorgarán diploma a los participantes, se pedirá una retroalimentación del taller.			
--	--	--	---	--	--	--

## LISTA DE REFERENCIAS

Adams, J. (1983) *Aprendizaje y memoria*. México: Manual moderno.

Aguirre, M. (2005) *El cacao*: en <http://www.mexiucomaxico.otg/dadivas/cacao.htm>.

Alberts, D. (2000) *Introducción a la biología Celular*. Madrid: medicina panamericana.

Anderson, A. (2001) *Aprendizaje y memoria un enfoque integral*. México: McGraw-Hill.

Angelucci, M., Vital, M Cesario, C., Zadusky, C., Rosalen, P, Cunna, C. (1999) *The effects of caffeine in animal models of learning and memory*. *European: Journal of Pharmacology*.

Arthut. (1995) *Tratado de fisiología médica*. España: Interamericana.

Ariefdjohan M. Saviano D. (2005) *Chocolate and cardiovascular health: is it too good to be true*: *Nutrition Reviews*.

Arnaud, M. (1993). *“Cafeína, Café y Salud”*. New York: S. Garattini, Raven Press Ltd.

Ausubel, D. (1982) *Psicología educativa un punto de vista cognitivo*. México DF: Trillas.

Babor, J. Ibarz, J. (1935). *Química General Moderna*. México: Marín S.A.

Battig, K. (1985). *Café: botánica, bioquímica y producción del grano y la bebida*. Portugal: Croom Helm.

Beltrán, J. (1998) *Procesos estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis S.A

*Berg, J. (2004) Bioquímica. España: Reverté S.A*

*Bradford, H. (1988) Fundamentos de neuroquímica. México: Labori.*

*Brailowsky S. (1995) Las sustancias de los sueños: Neuropsicofarmacología. México: Fondo de cultura económica.*

*Corsi, M. (2002) Aproximaciones de las neurociencias a las ciencias de la conducta. México: Manual Moderno.*

*Carlson, N. (2006) Fisiología de la conducta. México: Pearson.*

*Chance, P. (2008) Aprendizaje y conducta. México; S.A*

*Clifford. M. (1975) Enciclopedia de la práctica de la pedagogía. Barcelona: Océano.*

*Craik, F; Lockhart, R. (1980) Niveles de Procesamiento: Un marco para la investigación sobre la memoria. Estudios de Psicología, 2, p.p. 93-109.*

*Cordoba, F. (2005) Fundamentos biológicos del aprendizaje y memoria. Madrid: Univeridad de Huelva.*

*Delors, J. (1996) La Educación encierra un tesoro. Francia: UNESCO.*

*Delval. J. (1991) Crecer y pensar. México: Paidos.*

*Devlin T. (2004) Bioquímica. Libro de textos con aplicaciones clínicas. España: Revert.*

*Díaz-Barriga, Rojas, G. (2004) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill.*

*Dickson, A (1984) Teorías actuales del aprendizaje animal. Madrid: Debate.*

*Farnham S. (1920) El aprendizaje escolar. Madrid: Editor.*

*Gluck, M, Mercado, E. y Myers, C. (2009). Aprendizaje y memoria. Del cerebro al comportamiento. México: McGraw-Hill.*

*Gómez, J. (1991) Farmacología de la conducta: manual básico para psicoterapeutas y clínicos. México: síntesis psicológica.*

*Goodmony. R, Gilma P. (1996) Las bases farmacológicas de la conducta. México: McGraw-Hill.*

*Guzmán, I (1993) Aprendizaje y memoria humanas. España: McGraw-Hill*

*Jensen, E (1998) Cerebro y Aprendizaje. Madrid: Narcea ediciones.*

*Klein, P. (1994) Aprendizaje y memoria. México: McGraw-Hill.*

*López, A. (2011) El chocolate: un arsenal de sustancias químicas. México: Instituto de biotecnología de la UNAM.*

*Mark, Mercado, Myers. (2008) Aprendizaje y memoria. México: McGraw-Hill.*

*Martinez, G. (1994) La memoria y su relación con el aprendizaje. México: Sinectica.*

*Morris, Ch. G. M. (2006). Introducción a la psicología. Los Ángeles: Prentice-Hall.*

*Olivar, I. (2009). Ejercicios de Agilidad mental. Madrid: Editorial CCS.*

*Orgata, N. (2007). El cacao. México; CONABIO.*

- Papalia D.; Wendkos S. (2000) Psicología para bachillerato. México: Conculta.*
- Pazos, S; Sancho, H. (2000) La neurofisiología del aprendizaje. Madrid: escuela de medicina UCR.*
- Pavlov, I. P. (1927).Conditioned reflexes. London: Oxford University Press.*
- Picardo O. (2002). Educación y Realidad: introducción a la filosofía del aprendizaje. México: CECC.*
- Pozo, J. (1996) Teorías cognoscitivas del aprendizaje. Madrid España: Morata.*
- Rozo, J. A; Baquero, H. T. y Pérez-Acosta, A. M. (2004). Aprendizaje asociativo. Modelos Explicativos del condicionamiento clásico. Bogotá: Psicom Editores.*
- RAE (2015) Diccionario. España: Real Academia de la Lengua Española.*
- Reyzabal. V. (2004). El aprendizaje significado y literatura. Madrid: Ibericagrafic.*
- Rivas. N. (2007) Procesos cognitivos y aprendizaje significativo. Madrid: Comunidad de Madrid.*
- Sampieri. H. (1997) Metodología de la investigación. México: Cámara nacional de la industria editorial.*
- Silva. R. (2008) Estilos de aprendizaje a la luz de la neurociencia. Colombia: Magisterio.*
- Skinner. B.F. (1941) Sobre el Conductismo. México: Omega.*
- Vega. M. (1984) Introducción a la psicología educativa. Madrid: Alianza.*

*Villas, R. (2011). El chocolate. Sus propiedades benéficas. México; RMT edición.*