



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
COLEGIO DE PEDAGOGÍA

NEUROPEDAGOGÍA, CONJUNTANDO LAS NEUROCIENCIAS  
CON LA PEDAGOGÍA.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA

PRESENTA:

ALEJANDRA SUSANA AGUILAR NAVARRO

ASESORA: DRA. BLANCA ESTELA HUITRÓN VÁZQUEZ



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX., 2020.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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 Dios, por darme la vida, por siempre estar conmigo y darme fuerza para superar todas las adversidades en mi vida.*

*A mi madre, María Susana Navarro Torres, por tu infinito amor, por brindarme tu apoyo en todo momento y estar siempre a mi lado en momentos difíciles. Por enseñarme a ser valiente, decidida y luchar siempre por mis sueños. Por acompañarme y apoyarme en este largo proceso de elaboración de la tesina. Gracias por ser mi madre. Te amo infinitamente, mami.*

*A mi padre, Reyes Aguilar Olivares, por tu gran amor, por siempre cuidarme, desde que estaba en el vientre de mi madre. Por enseñarme a ser valiente y a defenderme. Por las risas, bromas y chistes. Por llevarme a la escuela y esperarme hasta la hora de la salida. Por no dejarme caer en momentos de debilidad. Eres mi héroe, te amo inmensamente.*

*A la UNAM, por las experiencias escolares y profesionales, por ser mi alma mater.*

*A mi asesora, la Dra. Blanca E. Huitrón, por creer en mí y en mi tema de tesina desde el inicio. Por el maravilloso diplomado y todas las enseñanzas sobre neurodesarrollo.*

*A mis sinodales, Mtro. Jesús Carlos González Melchor, Dr. José Luis Díaz Meza, Dra. María de los Ángeles Moreno Macías, y a la Dra. Iliana Guadalupe Ramos Prado, por sus comentarios y aportaciones que enriquecieron este trabajo.*

*A Víctor Hugo Méndez Rosales, por tantos años de amistad, y por la traducción del libro que tanto me costó conseguir. Je t'aime tellement, mon ami.*

*A la Lic. Patricia Reynoso, por dejarme crecer profesionalmente con sus maravillosas hijas Dana y Carol. Mis niñas, gracias por permitirme aprender de ustedes y crecer como pedagoga. Las amo con todo mi corazón.*

*A Rose Mary, por enseñarme que nunca es tarde para aprender. A sus 94 años y con ganas de aprender inglés. Gracias por permitirme ser tu maestra.*

*A Marcos, porque estuviste presente en este camino, por brindarme tu apoyo y por tus palabras que me ayudaron a reafirmar quién soy y el potencial que tengo.*

*A Dalia, por llegar en el momento preciso a mi vida, por ser como mi hermana.*

*A Yun, Lucio y Brenda, por su apoyo en mis momentos de debilidad y escucharme cuando más lo necesitaba, por las salidas, los regaños y los consejos.*

*A Ángel y Laura por todo su apoyo en mi segunda carrera, las risas y los momentos maravillosos.*

*A Alberto, por llegar en un momento crucial de mi vida, por tus consejos, tu apoyo, por alentarme a seguir y no claudicar, por tu cariño.*

*A Mamita, Luna y Mila, por su amor incondicional.*

**GRACIAS A LA PEDAGOGÍA, QUE ES MI VIDA.**

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>CAPÍTULO 1. NEUROPEDAGOGÍA</b> .....	9
1.1 ANTECEDENTES .....	9
1.2 ¿QUÉ ES NEUROPEDAGOGÍA?.....	13
1.3 LA IMPORTANCIA DE LA NEUROPEDAGOGÍA .....	18
1.4 NEUROEDUCADORES: NUEVOS PROFESIONALES DE LA EDUCACIÓN .....	20
1.4.1 PRINCIPIOS NEUROPEDAGÓGICOS A TOMAR EN CUENTA .....	24
1.5 EN EL CURRÍCULO ESCOLAR.....	33
<b>CAPÍTULO 2. EL CEREBRO Y EL APRENDIZAJE</b> .....	37
2.1 DESARROLLO EMBRIONARIO DEL SISTEMA NERVIOSO .....	37
2.2. EL CEREBRO Y EL SISTEMA NERVIOSO.....	42
2.2.1 HEMISFERIOS CEREBRALES .....	43
2.2.2 LÓBULOS CEREBRALES .....	45
2.2.3 EL CEREBRO TRIUNO.....	49
2.2.4 LA NEURONA Y LA NEUROPLASTICIDAD.....	54
2.3. APRENDIZAJE Y FUNCIONES CEREBRALES SUPERIORES.....	57
2.3.1 ATENCIÓN.....	58
2.3.2 PERCEPCIÓN.....	61
2.3.3 MEMORIA.....	63

2.3.4 LENGUAJE.....	65
2.5. APRENDIZAJE Y LAS EMOCIONES.....	68
2.6. NEUROCIENCIAS Y PRIMERA INFANCIA .....	70
<b>CAPÍTULO 3: NEUROCIENCIAS EN PLANES DE ESTUDIO DE EDUCACIÓN INICIAL Y PREESCOLAR.....</b>	<b>77</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>99</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>103</b>

## INTRODUCCIÓN

Uno de los motivos principales por el cual se escoge este tema, es por ser relativamente nuevo. En México, las neurociencias se han reconocido e incluido en el ámbito educativo de forma reciente. Sin embargo, aún no está del todo claro la manera en que se abordan.

El reconocer la importancia de los aspectos neurológicos y su trascendencia en la educación es de suma importancia, ya que nos hace reflexionar en cómo utilizando diferentes estrategias se puede incidir en la mejora del aprendizaje del ser humano; tomando en consideración la diversidad de factores que influyen directamente (salud, sociocultural, político, económico), ya sea favorable o desfavorablemente en la enseñanza y aprendizaje.

La finalidad de este trabajo es dar pie a que la neuropedagogía se incluya en la currícula de programas educativos, con el propósito de proporcionar conocimiento del área, mejorar estrategias para el docente, que ellos adquieran la capacidad de conocer el desarrollo neurológico acorde al ser humano y reconozcan las alteraciones o retrasos del mismo en sus alumnos. Y, de esta manera, detectar oportunamente desviaciones o patologías que interfieren en el aprendizaje, y se pueda dar una intervención temprana multidisciplinaria en colaboración con las diversas instancias de salud y educativas, para mejorar y favorecer el aprendizaje del alumno de acuerdo a sus necesidades. Por tal motivo es indiscutible la inclusión del estudio de las neurociencias relacionadas con la pedagogía, con el objetivo de incidir en diferentes campos educativos.



Por otro lado, de manera personal, las experiencias que he tenido a lo largo de mi trabajo profesional dan pie a que reafirme mi idea de la inclusión de las neurociencias en el ámbito educativo, ya que he estado implicada de manera directa en algunos casos en los que conocer sobre el neurodesarrollo de los niños y el saber detectar ciertos trastornos y anomalías me ha servido para la intervención oportuna de los niños. El que yo, como pedagoga, pudiera detectar los problemas que cada niño presentaba, promovió en mí un interés, no sólo ampliar mis conocimientos sobre el neurodesarrollo, sino para poder compartir también a los demás docentes, pedagogos y psicólogos, que una detección e intervención oportuna, ligado al manejo interdisciplinario (padres, docentes, psicólogos y médicos) pueden mejorar de una manera inimaginable el aprendizaje de los niños y, sobretodo, su vida.

Este documento se compone de tres capítulos. El primero: Neuropedagogía, trata sobre los antecedentes, la definición, la importancia de la neuropedagogía, sobre los nuevos profesionales de la educación, los neuroeducadores, y los principios que se deben tomar en cuenta en el currículo escolar para poder ponerlos en práctica. El segundo: El cerebro y el aprendizaje, se aborda el desarrollo cerebral y el sistema nervioso en conjunto con el aprendizaje, y cómo se abordan las neurociencias en la primera infancia. El tercero: Neurociencias en planes de estudio de educación inicial y preescolar, y en la formación de profesores, se plantea la discrepancia que existe entre lo que está asentado en los planes de estudio de educación inicial y preescolar, y en los conocimientos que se les brindan a los futuros profesores. Y, por último, en las conclusiones se realiza una crítica sobre la carencia de conocimiento de los docentes sobre el neurodesarrollo y, por lo tanto, sobre neuropedagogía.

# CAPÍTULO 1. NEUROPEDAGOGÍA

## 1.1 ANTECEDENTES

El interés por el estudio de la mente y del cerebro ha sido una cuestión de constante discusión desde tiempos remotos. Desde el ámbito filosófico hasta el ámbito médico, han surgido varios planteamientos con respecto a uno de los órganos más importantes del ser humano: el cerebro.

En la década de los 90's se comenzó a estudiar con más detalle al cerebro, esta década fue nombrada por el gobierno de Estados Unidos de América como “la década del cerebro” (Tokuhama, p. 60). En este periodo se hicieron un gran número de investigaciones en las cuales se pudieron descubrir muchas características del encéfalo y se crearon nuevas máquinas y aparatos que permitieron conocer y evaluar el funcionamiento del cerebro. Dentro de esta década surgen las Neurociencias, las cuales se definen como un conjunto de ciencias que estudian el Sistema Nervioso, su estructura y su comportamiento funcional. Sus objetivos son entender y describir el funcionamiento del cerebro humano, así como conocer el desarrollo del sistema nervioso, maduración y evolución a lo largo de la vida. (Ramos-Zúñiga, 2014, p. ix).

El estudio del cerebro se ha dado desde tiempos muy remotos en diferentes culturas, sin embargo, es hasta el siglo XIX que se descubren varias funciones específicas dentro del cerebro, por ejemplo, los descubrimientos de Paul Broca (1861) y Carl Wernicke (1874) con respecto al lenguaje; además Brodmann propuso un sistema para categorizar histológicamente el cerebro; Ramón y Cajal (1911) concluyó que la neurona es la unidad

base funcional y estructural del cerebro y Donal Hebb, habló acerca del aprendizaje Hebbiano, que postula que la eficacia y permanencia de las conexiones neuronales está dada por su persistente y constante excitación (*neurons that fire together, wire together*). (Tokuhami, pp. 43-47) Esta teoría está ligada a la neuroplasticidad, que es la capacidad que tienen las células cerebrales para cambiar y organizar las redes neuronales mediante una experiencia, un concepto sumamente importante en la educación y el aprendizaje.

En el siglo XX un gran número de investigadores comenzaron proponer teorías cognitivas, del aprendizaje y la educación las cuales permitieron relacionar el funcionamiento del cerebro con la cognición y la educación. Jean Piaget (1969), reconocido biólogo del siglo XX, desarrolló la teoría psicogenética constructivista la cual propone cuatro etapas fundamentales del desarrollo del ser humano (sensoriomotora, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales). Por otro lado, las contribuciones de Lev Vygotsky (1978) sobre la teoría sociocultural del desarrollo, son base para comprender el surgimiento de la cognición del niño por medio de su interacción con el ambiente. Vygotsky, consideraba al niño como un ser social, por lo que su desarrollo no podía estar separado de las actividades sociales y culturales en las que se desarrollaba, de igual manera argumentaba que la interacción social del niño con sus iguales y con adultos que tenían mayores habilidades era indispensable para el desarrollo cognitivo, ya que, mediante la interacción continua, aquellos que tenían menores habilidades las adquieren con ayuda del que es más apto. También, describe la existencia de una Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), la cual representa la gama de tareas que los niños pueden realizar mediante la guía y asistencia del maestro, de un adulto o de un niño más cualificado, es decir, a través de la mediación y el andamiaje (Vygotsky,

1978). Vygotsky creía que el aprendizaje y el desarrollo constituyen un proceso dinámico e interactivo, en el que las experiencias que los niños tienen influyen en su desarrollo.

Por otro lado, Michael Posner (1970), propuso una teoría atencional que permitió entender como la orientación y el control cognitivo influyen en procesos como el aprendizaje y la educación (Funes, Ma. Jesús, 2003). En 1983, Leslie Hart sostiene en su libro *Cerebro humano y aprendizaje humano* que “la enseñanza sin el conocimiento de cómo aprende el cerebro es como diseñar un guante sin tener en cuenta cómo es una mano— su forma, cómo se mueve” (p. 44). Hart promueve esta analogía para enfatizar su punto principal: las aulas son lugares de aprendizaje, entonces el órgano de aprendizaje: el cerebro, debe ser entendido. Por supuesto, el cerebro es más complejo que la mano, y en palabras de Hart, la escuela, donde se produce la mayor parte del aprendizaje, se convertiría en un "centro emocionante donde hay constante encuentro con la riqueza y variedad del mundo real". (p. 164). Por lo tanto, la educación debía ajustarse, a la naturaleza del cerebro de los niños, la instrucción, así como a los escenarios, en vez de forzarlo a aprender con los métodos educativos ya establecidos.

La idea de Hart empezó a ganar importancia en el campo de la educación, y muchos autores comenzaron a investigar más sobre como el cerebro trabaja y aprende. Pero es hasta la década de 1990 que las neurociencias comienzan a introducirse formalmente en el ámbito educativo provocando el surgimiento de nuevas ideas con respecto a cómo aprendemos y cómo se debe enseñar para lograr en los individuos un aprendizaje significativo.

Renate Nummela Caine y Geoffrey Caine son algunos autores que apoyan el enfoque de Hart acerca de la educación y su relación con las funciones cerebrales, en su libro *Creando conexiones; enseñanza y el cerebro humano* (1991, 1994), desarrollan la idea de un aprendizaje que es compatible con el desarrollo normal del cerebro, y proponen una lista de doce principios que sintetizan investigaciones relacionadas con el cerebro y el aprendizaje de muchas disciplinas, se presentan en una forma que es útil y fácil de entender para los profesores. Los doce principios funcionan como un fundamento teórico para el aprendizaje basado en el cerebro y ofrecen procedimientos para la enseñanza y el aprendizaje.

Como se puede observar, durante la década del cerebro y hasta la fecha, ha surgido en varios países el constante interés en el estudio del cerebro y su relación con la educación, de esta manera la Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico (OCDE) en el año 2002 presentó un informe llamado *La comprensión del cerebro. Hacia una nueva ciencia del aprendizaje*, que tuvo como finalidad mostrar a los lectores la importancia de la comprensión del cerebro en los ámbitos del aprendizaje y cómo éste puede ser optimizado mediante la crianza, la capacitación y prácticas de enseñanza. Posteriormente, en 2007 la OCDE publicó un libro llamado *La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia del aprendizaje (Understanding the brain. The birth of a Learning Science)*, el cual es el resultado del proyecto *Ciencias del aprendizaje e Investigación sobre el cerebro*, que inició en 1999 en el Centro para la Investigación e Innovación Educativa (CERI, por sus siglas en inglés), cuyo objetivo principal era “promover la colaboración entre las ciencias del aprendizaje y las investigaciones del cerebro, por una parte, y la de los investigadores y los gestores de políticas, por la otra” (OCDE, p. 13). Este libro fue un parteaguas en el ámbito educativo, ya que en diferentes países surgieron diferentes asociaciones, comités, institutos,

etc., cuyo objetivo principal era el aproximar el mundo de la neurociencia al mundo educativo; además que se comenzaron a realizar publicaciones haciendo referencia a la nueva disciplina que combina la educación y las neurociencias: la neuropedagogía.

## **1.2 ¿QUÉ ES NEUROPEDAGOGÍA?**

Desde finales del siglo pasado y comienzos de este siglo, han surgido diferentes autores alrededor del mundo que han hablado acerca de una nueva disciplina centrada en el estudio del cerebro y su relación con el aprendizaje y la educación. Esta disciplina surgió y se conceptualizó alrededor del mundo al mismo tiempo y ha sido nombrada de diferentes formas, por ejemplo: neuropedagogía (Europa y América Latina), neuroeducación (México y América Latina), neurodidáctica (Alemania, España), ciencia de la mente, cerebro y educación o la educación basada en el cerebro (Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Holanda, Japón), neurociencia educativa, neuroaprendizaje, aprendizaje cerebro-compatible, entre otros. A pesar de esta variedad de nombres, la esencia de esta disciplina es la misma, la conjunción de la educación con las neurociencias para conocer mejor el cerebro humano y los procesos que intervienen en el aprendizaje (Paterno, s.f.). (Ver figura 1)

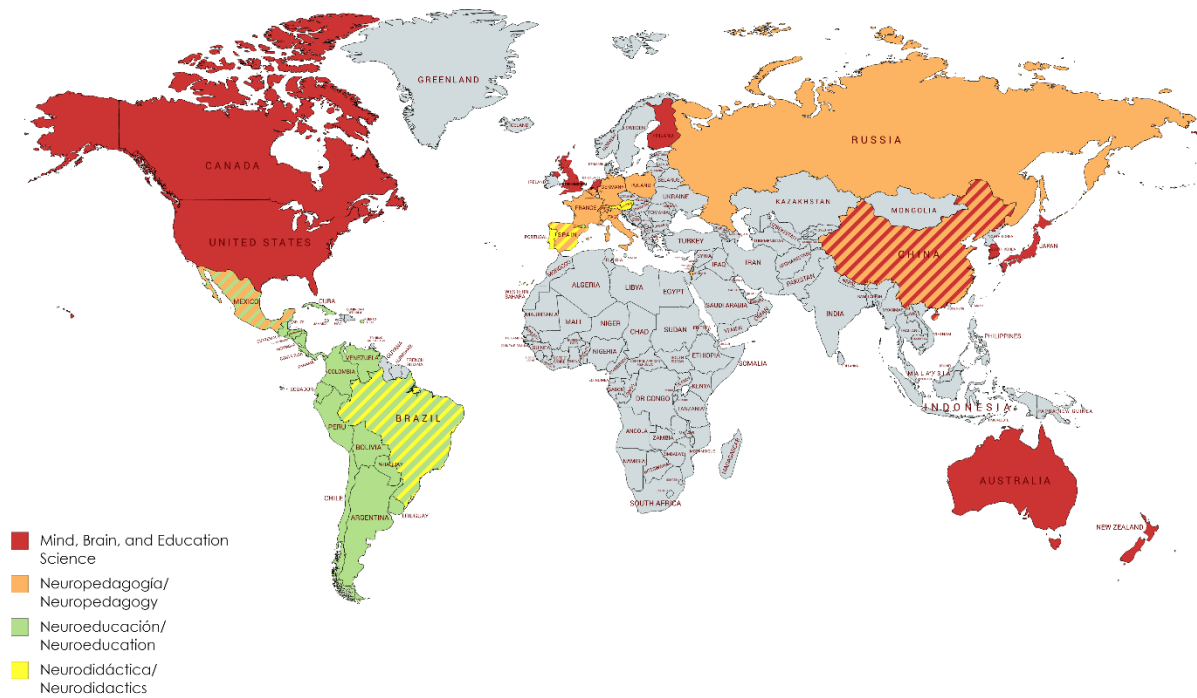


Figura 1. Los nombres de la neuropedagogía alrededor del mundo.

Francisco Mora (2015, p.25) menciona que

Neuroeducación es una nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro. [...] es tomar ventaja de los conocimientos sobre cómo funciona el cerebro integrados con la psicología, la sociología y la medicina en un intento de mejorar y potenciar tanto los procesos de aprendizaje y memoria de los estudiantes como enseñar mejor en los profesores.

Por otro lado, Battro y Cardinali (1996, p. 25) mencionan que se llama “neuroeducación a esta nueva interdisciplina y transdisciplina, que promueve una mayor integración de las ciencias de la educación con aquellas que se ocupan del desarrollo neurocognitivo del ser humano.”

En el 2010, el libro *Primera Infancia: una mirada desde la Neuroeducación*, publicado por la Organización de los Estados Americanos (OEA), menciona que la neuroeducación es una nueva línea de pensamiento y acción en la que confluyen las neurociencias, la psicología y la educación; su objetivo principal es acercar a los padres y educadores a los conocimientos relacionados con el funcionamiento del cerebro. Este documento también indica que la neuroeducación da pie a una mayor comprensión sobre las funciones cerebrales relacionadas al aprendizaje, y demás funciones cognitivas como la memoria, el lenguaje, los sistemas sensoriales y motores, la atención, las emociones, al comportamiento, entre otros (OEA, p. 16). El documento recalca que la neuroeducación es importante ya que, permite reconocer los factores de riesgo para el desarrollo humano y cerebral, entre los cuales están la desnutrición, la anemia, el estrés, el maltrato verbal o físico, entre otros.

Por otro lado, Tokuhama (2011, p. 5) afirma que la ciencia de la mente, cerebro y educación, también llamada Educación basada en el cerebro, es el resultado de la conjunción de tres disciplinas principales: la psicología, las neurociencias y la educación, en las cuales cada una se apoya y aporta a las demás disciplinas. Tokuhama (2011) postula también que esta conjunción es el puente que se ha estado esperando a lo largo de los años, y menciona que es de suma importancia que existan maestros que conozcan acerca del funcionamiento del cerebro y cómo se aprende mejor, para mejorar su práctica educativa (p. 11). Siguiendo esa misma línea, David A. Sousa (2019) menciona que “se ha establecido un nuevo campo de investigación, denominado Neurociencia Educativa (a la que también se hacen referencia como Mente, cerebro y educación), que se dedica a [...] determinar las concomitancias entre



la investigación neurocientífica y nuestro trabajo en los centros educativos y en el aula” (p. 13).

Algunas definiciones sobre neuropedagogía las han hecho Marie Pré (2008, p. 57), en Francia, que menciona que es una ciencia de la educación que trabaja conjuntamente con la neurología y la pedagogía. Por otro lado, Carlos Alberto Jiménez Vélez (2014, p. 33), en Colombia, plantea que es una nueva ciencia que su objetivo principal es estudiar el cerebro y las relaciones que tiene en la educación. Ana Iglesias (2008, p. 13), profesora de didáctica de la Universidad de Salamanca, España, menciona que “la fusión de los estudios neurocientíficos con los pedagógicos ha dado pie a una especialidad conocida como neurodidáctica o neuropedagogía.” Y nos dice que ésta disciplina se refiere a aprender con todo el potencial que se tiene a lo largo de toda nuestra vida, no solo en la etapa escolar, sino hasta la etapa adulta e incluso hasta la vejez.

En 1988, un catedrático alemán de la Universidad de Friburgo, Gerhard Preiss (2003), propuso una nueva disciplina pedagógica con base neurobiológica, a la que llamó neurodidáctica. Esta disciplina “intenta configurar el aprendizaje de la forma que mejor encaje en el cerebro” (p.39). Preiss menciona que “todo proceso de aprendizaje va acompañado de un cambio en el cerebro.” Y recalca que la neurobiología es el fundamento científico en el que se deberían construir las didácticas modernas. Del mismo modo, Forés (2011) menciona que la neurodidáctica ayuda a entender cómo los procesos neurobiológicos y el funcionamiento del cerebro influyen en la eficacia del aprendizaje.

En palabras de Ibarrola, “la neurodidáctica o neuropedagogía [...] o neuroeducación, viene a ser esa suerte de eslabón que acaba por reunir lo que la epistemología, la neurología,

las ciencias cognitivas, la psicología del aprendizaje y la pedagogía han intentado comprender desde siempre, y que tiene que ver con una mejor manera de aprender”. (p. 127). Ortiz Ocaña (2009) recalca que “no existe pedagogía sin cerebro” (p. 19), por lo que considera necesario construir una nueva disciplina: la neuropedagogía.

De esta manera, podemos observar que ésta nueva disciplina, a pesar de tener distintos nombres, su esencia es la misma: conjuntar las neurociencias con la educación. Para fines de este trabajo se hablará de neuropedagogía, definiéndola como: una disciplina nueva que intenta combinar campos de las neurociencias, como lo son la neurología y psicología, con la educación, con el fin de poder entender cómo aprende el ser humano y cómo se pueden crear métodos y estrategias neuropedagógicas para mejorar el aprendizaje, e incidir en el currículo escolar y en los planes de estudio, principalmente en los más pequeños.

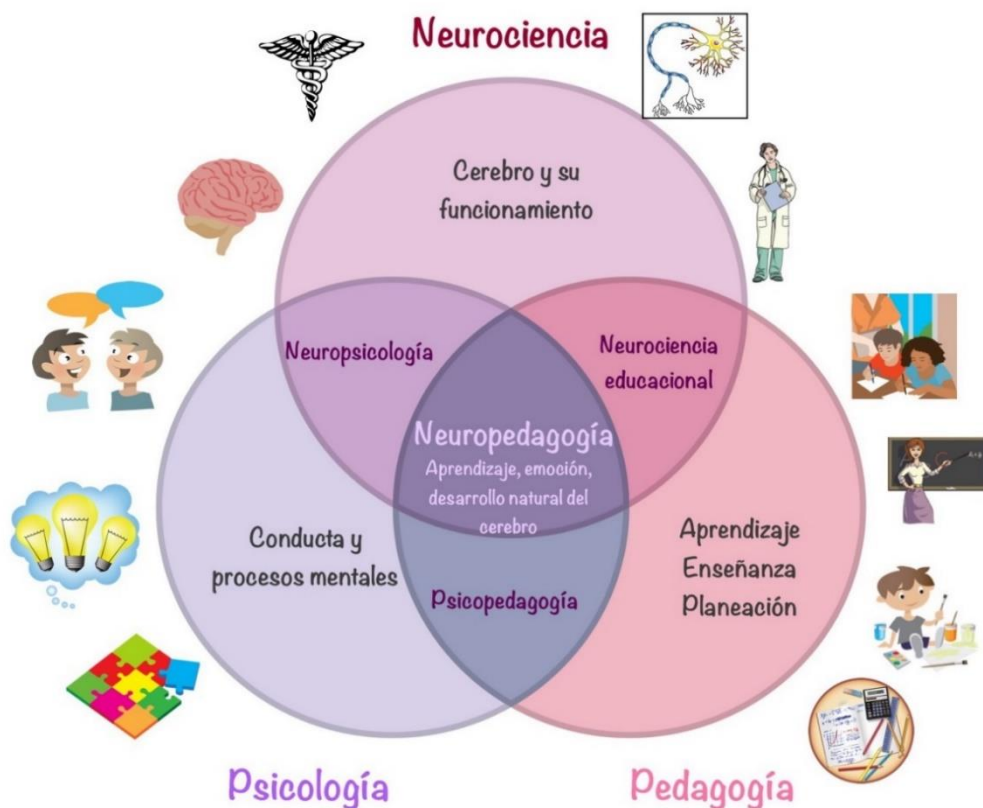


Figura 2. Neuropedagogía, una conjunción de las neurociencias, la psicología y la pedagogía.

### 1.3 LA IMPORTANCIA DE LA NEUROPEDAGOGÍA

Los descubrimientos acerca del funcionamiento del cerebro nos han llevado a reflexionar en la importancia que pueden tener en el campo educativo, es decir, con éstos podemos comprender de una mejor manera los procesos cognitivos y pedagógicos y cómo se genera el aprendizaje en cada uno de los alumnos.

Teniendo en cuenta la definición de Neuropedagogía y conociendo cómo funciona el cerebro es menester explicar por qué se ha vuelto importante ésta nueva disciplina en el ámbito educativo. Ortiz Alonso (2009) nos dice que “la neuropedagogía tiene el reto de conocer mejor el funcionamiento del cerebro, de estudiar e investigar dónde, cuándo y cómo generar más neuronas y conexiones cerebrales en base (sic) a la enseñanza y de contribuir a un desarrollo integral del cerebro de los niños” (p.263). Siguiendo este punto, el reto lo tenemos los maestros y pedagogos, y no sólo nosotros, sino todos aquellos que estén inmersos en el Sistema Educativo Nacional. La Neuropedagogía no sólo se centra en el aula de clases, sino en diferentes espacios y áreas de la pedagogía, como lo son la psicopedagogía, la intervención temprana, la educación especial, la educación no formal, la política educativa, la didáctica, entre otros.

Debemos tener en cuenta que las instituciones educativas son parte esencial y representan una gran influencia en el proceso del desarrollo cerebral de los alumnos desde edad muy tempranas. Las experiencias y los factores a los que están expuestos los alumnos, se reflejan en gran manera el desarrollo del potencial cerebral. El maestro (desde la educación inicial) es entonces un agente primordial y significativo de cambio en el alumno, por lo que

su formación exige el conocimiento y entendimiento del órgano principal del aprendizaje: el cerebro.

A lo largo de la historia han surgido diferentes corrientes pedagógicas que han marcado el estudio de la psicología y la educación en cada época, como el conductismo, constructivismo, la escuela activa, humanismo, entre otras; y ahora, el panorama que existe en las aulas es una práctica híbrida que resulta en la combinación de todas estas corrientes y líneas pedagógicas, algunas de ellas que no corresponden con el perfil actual de un alumno del siglo XXI. Sin embargo, independientemente de la corriente pedagógica que adquiera una escuela, llámese constructivista, humanista, etc., existe un proceso que se presenta en todo contexto educativo, el proceso enseñanza- aprendizaje. Existen otras capacidades y habilidades vinculadas a este proceso que son de tipo cognitivo, social, emocional, moral y físico que necesitan ser aprendidas, adquiridas, desarrolladas, practicadas y utilizadas constantemente para que haya una consolidación en las bases de todos los conocimientos posteriores. Todas estas habilidades y capacidades son resultado de un cerebro en constante aprendizaje y desarrollo, y, a medida en que el conocimiento del cerebro sea accesible a los agentes educativos, dicho aprendizaje será más significativo para ambas partes, agente educativo y alumno.

Campos (2010) sostiene que si los que lideran los Sistemas Educativos comprendieran la influencia que tienen los educadores mediante la planificación de clases, de sus actitudes, sus palabras, emociones, en el desarrollo cerebral de los alumnos, y por consiguiente en el proceso del aprendizaje, tendrían otra perspectiva de cómo elaborar los planes de estudio.

#### **1.4 NEUROEDUCADORES: NUEVOS PROFESIONALES DE LA EDUCACIÓN**

Antes que nada, me gustaría comenzar este apartado con algunas preguntas esenciales que todo docente y pedagogo debe hacerse: ¿Conocemos a nuestros estudiantes? ¿Podemos identificar cómo aprende cada uno? ¿Conocemos en verdad el funcionamiento del cerebro? ¿Cómo se relacionan las emociones y la atención con el aprendizaje? ¿Podemos identificar eficazmente los problemas del neurodesarrollo y del aprendizaje? Cada una de estas preguntas nos hace reflexionar si con nuestra formación como docentes y pedagogos podemos resolver o responder dichas cuestiones.

Anna Lucía Campos (2014) escribe en un documento para la UNICEF que la propuesta de las neurociencias en la educación es que esta pueda ser una ciencia que aporte conocimientos nuevos al educador, tal como lo hace la psicología, con el fin de transformar su práctica pedagógica. Que todo agente educativo conozca y entienda como el cerebro aprende, procesa la información, controla o autorregula las emociones y sentimientos, y la forma en la que maneja los estados conductuales debe ser un requisito indispensable para la innovación pedagógica. Por lo que, en este sentido, la neuropedagogía toma un papel importante en la disminución de la brecha entre las neurociencias y la práctica pedagógica, lo que permitirá que se realicen propuestas educativas que estén acorde al desarrollo normal y natural del cerebro, creando ambientes especiales que estimulen a cada alumno en el proceso de su propio aprendizaje.

La neuropedagogía posibilita la comprensión de estructuras y mecanismos cerebrales implicados en el aprendizaje que son esenciales en la educación, tales como la memoria, la

atención, el lenguaje, los sistemas sensoriales y motores, las emociones, entre otros (OEA, 2010). También pretende reconocer los factores de riesgo que son cruciales para el desarrollo del cerebro, tales como la desnutrición, la anemia, niveles altos de estrés, maltrato, entre otros, al igual que ayuda a detectar déficits o alteraciones en los niños que puedan causar alteraciones en el aprendizaje (Mora, 2015).

De esta manera, el surgimiento de esta nueva disciplina implica la formación de una nueva generación de agentes educativos: los “neuroeducadores”, y por lo tanto, se abre camino a una nueva profesión y a un nuevo grupo de expertos (Battro, 2011). Los nuevos profesionistas, serían personas capacitadas con una perspectiva interdisciplinaria capaces de utilizar los conocimientos de la neurociencia, de anomalías neurológicas, psiquiátricas, y conductuales existentes, con el fin de desarrollar un trabajo de acompañamiento pedagógico, y establecer aprendizajes emocionales y cognitivos en los estudiantes. Los neuroeducadores son capaces de diseñar estrategias neuropedagógicas para lograr con éxito el desarrollo individual de cada uno de sus alumnos; también son capaces de detectar en cada niño problemas de aprendizaje, déficits o ciertas enfermedades que por sutiles que sean, impiden a los niños desarrollarse y aprender correctamente. No se puede esperar un aprendizaje efectivo en un niño con signos y síntomas de daño neurológico secundario a diversos problemas perinatales, neonatales o durante los primeros años de vida. El neuroeducador entonces sería “un maestro de referencia [...] que ayude a corroborar o confirmar [...] qué niños tienen ciertos déficits para leer, escribir o para el aprendizaje de las matemáticas, pero también con formación capaz para detectar capacidades superiores, extraordinarias o selectivas en otros niños” (Mora, 2015, p. 188). Sería también la persona encargada de trabajar con el niño y de manera conjunta con los padres, psicólogos y médicos, siguiendo

esta línea interdisciplinar. Consciente de la importancia de la individualidad del aprendizaje en cada alumno, el neuroeducador estudia las vías educativas y neurocientíficas para personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de tal forma que se despierte más la curiosidad del alumno, se acreciente su nivel atencional y se intensifique su desarrollo creativo, ejecutivo y emocional.

El neuroeducador, es una persona capaz de tener una formación profesional actualizada en neurociencia y, además, bases sólidas sobre la estructura y función del cerebro humano, debe ser crítico y reflexivo con respecto a los conocimientos neurocientíficos; además de contar con la competencia suficiente para analizar, criticar y mejorar los programas de enseñanza impartidos en los centros educativos, de acuerdo a los principios neuropedagógicos. Los neuroeducadores serán capaces de dar recomendaciones sobre los desarrollos del saber, la práctica y la política educativa. (Howard-Jones, 2011)

Esta nueva profesión, no sólo requerirá que se estudien los conocimientos correspondientes y específicos de un profesional de la educación, sino que también, debería recibir entrenamiento constante y actualizado sobre educación, psicología, neuropsicología, neurología y medicina, que le permitan estar acorde al acelerado desarrollo de la sociedad moderna, con respecto a las teorías educacionales actuales (De la Barrera, 2009).

Francisco Mora (2015) afirma que es indispensable tener un neuroeducador en cada colegio, y a mi parecer, no nada más se necesita en los colegios, sino en cada entidad educativa como serían las estancias de educación inicial, en centros de estimulación temprana, en Centros de Atención Múltiple, entre otros. El neuroeducador, por lo tanto, por

su repercusión social, es una profesión de alto calado, en la que, para poder llegar a tener ese grado de especialización, es necesario cursar (Mora, p. 190):

1. Curso completo de la anatomía humana, y neurobiología básica.
2. Curso de psicología, neurología y neuropsicología, así como un curso de neurofisiología clínica, para poder detectar los síntomas de enfermedades, síndromes o lesiones cerebrales que afectan a los niños.
3. Cursos básicos de fisiología de la percepción sensorial (visual, auditiva y táctil), aprendizaje, memoria, atención, emoción, cognición y funciones motoras.
4. Curso de fisiología y patofisiología del desarrollo, con énfasis especial en trastornos sensoriales y motores que interfieren con la lectura, escritura, deletreo y aprendizaje de las matemáticas.
5. Curso que facilite enseñanza de la comunicación y la empatía.
6. Curso sobre desarrollo de la personalidad que facilite la detección de problemas psicológicos con respecto a la relación entre los compañeros y/o profesores.

De esta manera, se abre el camino para la creación de nuevos diplomados y maestrías relacionados a formar a los profesionales de la Neuropedagogía: los Neuroeducadores, que llegan a ser elementos importantes en las instituciones educativas, debido a que dicho profesional está preparado para instrumentar y diseñar nuevas técnicas y estrategias de intervención capaces de mejorar el aprendizaje y el desarrollo cognitivo y emocional de los alumnos; y ayudar en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y, por consiguiente, del propio desarrollo humano.



### **1.4.1 PRINCIPIOS NEUROPEDAGÓGICOS A TOMAR EN CUENTA**

Nummela Caine et al. (1994) sintetizaron en 12 principios las investigaciones relacionadas con el cerebro y el aprendizaje (p. 80–87), lo cuales proporcionan una guía teórica sobre procedimientos y metodologías a tomar en cuenta para la enseñanza y el aprendizaje. A pesar de que ya han pasado 25 años a partir de la formulación de estos principios, han sido retomados por diferentes autores (Caicedo, 2016; Campos, 2010; Fernández Coto, 2012; Tokuhama, 2011) para ser base y apoyo esencial a la neuropsicología, y recalcan que todo docente y pedagogo que quiera actualizar los métodos de enseñanza, debería tomar en consideración estos principios que se mencionan a continuación:

#### **1. El aprendizaje involucra toda nuestra fisiología.**

Las investigaciones en neurociencias nos dicen que el cuerpo y la mente están interconectados, es decir, el cerebro funciona de acuerdo a las reglas fisiológicas, todo lo que afecte las funciones fisiológicas del cerebro afecta nuestra capacidad para aprender. Por ejemplo, el estrés, la nutrición y las amenazas de cualquier índole, afectan el aprendizaje en diferencia a la tranquilidad y felicidad. En este punto, los maestros deben crear un ambiente amigable y alegre en donde los estudiantes se sientan cómodos, sin estrés y sean motivados por el aprendizaje. Dentro de este principio, los Caine (1994) mencionan que todos los estudiantes tienen la capacidad de comprender más efectivamente cuando se involucran en experiencias en las que pueden, de forma natural, utilizar sus sentidos y su cuerpo; por lo que los maestros deben promover diversas estrategias para lograr este principio, por ejemplo: el arreglo

de los asientos, el uso de material didáctico, la participación y cooperación en el salón de clases, entre otros.

## **2. El cerebro es social.**

Diversos investigadores han planteado que el ser humano aprende mejor cuando está en contacto con otros. Siguiendo esta teoría, los Caine mencionan que la segunda capacidad que tienen los estudiantes es que pueden comprender mejor cuando sus necesidades de interacción social son atendidas. De esta manera, para cumplir con este principio, los maestros deben planear sus actividades para que los alumnos estén continuamente en contacto con sus pares para que entre ellos se ayuden y apoyen para llegar a un objetivo educativo específico. Y esto no sólo se aplica para niños, sino que va desde edades muy tempranas hasta la vejez, ya que el ser humano por naturaleza necesita de otros para seguir desarrollándose.

## **3. La búsqueda de significado es innata.**

Desde tiempos remotos, el ser humano ha tenido la necesidad de encontrar sentido a las cosas que lo rodean, es una característica que ha prevalecido por siglos y que va desde la infancia, hasta la vejez. Este principio, llevado al aula, nos dice que todos los estudiantes, si están motivados, tienen la capacidad de comprender mejor si sus intereses, ideas, propósitos son involucrados en su aprendizaje, ya que, al interesarse en algún tema, buscarán e investigarán sobre ese tema con gusto y emoción, lo que llevará a que el aprendizaje sea significativo para ellos y, por lo tanto, lo recordarán por mucho más tiempo. Además, esa curiosidad, llevada al aula, debe nutrirse desde edades tempranas utilizando las “5 E’s” de la buena enseñanza (Engage, Explore,

Explain, Elaborate, Evaluate): Enganchar (se refiere al interés y la motivación), explorar, explicar, elaborar, y evaluar. Si el cerebro está motivado e interesado en una actividad, continuará explorándola, y para que ese conocimiento sea reforzado en la memoria, los docentes deben pedir que sea explicado, y de esa manera se elabora el concepto con palabras propias del alumno, con el fin de lograr una mayor retención. Y, por último, se evalúa si el conocimiento fue adquirido de una buena manera. (Tokuhamas-Espinosa, p. 210)

#### **4. La búsqueda de significado ocurre a través de patrones.**

Los patrones se refieren a la organización y categorización significativa de la información. Cuando el cerebro está en contacto con nueva información, éste asocia experiencias previas que ha recibido con el nuevo aprendizaje.

Ya Piaget lo mencionó en su teoría del desarrollo psicogenético, donde menciona que, el desarrollo cognitivo es el resultado combinado de la maduración biológica del sujeto, de su experiencia física y social, así como un proceso de equilibración permanente entre el sujeto y su realidad. El aprendizaje es constituido por el niño mediante la interacción de sus estructuras mentales con el medio ambiente, más concretamente, podemos decir que el conocimiento se construye de manera activa a partir de la acción que el sujeto realiza sobre el objeto de conocimiento, pudiendo ser una acción física y también mental dependiendo de la estructura cognitiva de conjunto que entre en juego.

Piaget (1969) plantea en su libro *Psicología del niño* que el desarrollo humano se conformaba de etapas, las cuales les llama estadios evolutivos, y en cada uno de ellos identifica características particulares de los individuos:

- Etapa sensorio-motriz: De 0 a 2 años. Estadio prelingüístico en el que el niño construye un mundo comprensible coordinando sus experiencias sensoriales con las acciones físicas y motrices. El niño progresa de la acción refleja e instintiva del nacimiento al comienzo del pensamiento simbólico hacia el final de la etapa.
- Etapa preoperacional: De 2 a 7 años. El niño comienza a representar el mundo con imágenes y palabras que reflejan un creciente pensamiento simbólico y van más allá de la conexión entre la información sensorial y las acciones físicas. El pensamiento y lenguaje es egocéntrico, y se limitan a situaciones concretas y al momento que vive.
- Etapa de las operaciones concretas: De 7 a 12 años. El niño realiza operaciones lógicas. El pensamiento lógico reemplaza al intuitivo y está ligado a los fenómenos y objetos del mundo real. Los niños comprenden los procesos de seriación, transitividad, clasificación, conservación, reversibilidad, y descentramiento.
- Etapa de las operaciones formales: De 12 a 14 años. Los niños van más allá de las experiencias concretas y piensan en términos abstractos más que lógicos. Los adolescentes desarrollan imágenes de circunstancias ideales

Piaget empleó cinco términos fundamentales para describir la dinámica del desarrollo: esquema, adaptación, asimilación, acomodación y equilibrio. El esquema

representa una estructura mental, es un patrón de pensamiento que una persona utiliza para tratar una situación específica en el ambiente. La adaptación es el proceso mediante el cual los niños ajustan su pensamiento al incluir una nueva información. Durante el desarrollo, el ser humano se adapta a la nueva información de dos maneras: mediante la asimilación y la acomodación. La asimilación se produce cuando los individuos reciben nueva información a un conocimiento existente. La acomodación sucede cuando los individuos ajustan esta nueva información creando así nuevos esquemas. Por último, el equilibrio significa alcanzar un balance entre los esquemas y la acomodación. (Santrock, p. 38).

Por esta razón, los maestros deben utilizar estrategias como las analogías, metáforas, nemotecnias, entre otros, que son útiles para realizar conexiones entre conceptos. Cuando una idea está relacionada con un patrón familiar o una experiencia vivida, comprenderán de mejor manera la esencia del concepto, lo que facilita el aprendizaje.

##### **5. Las emociones son fundamentales para formar patrones.**

Todo lo que aprendemos está influenciado por nuestras emociones. Las neurociencias ahora confirman esta premisa, los pensamientos, decisiones y respuestas, tienen una implicación emocional. El impacto que las emociones generan en el aprendizaje, es enorme, ya que cuando una persona está motivada y emocionada, es más probable que preste más atención al estímulo que se le presenta, y esa atención promueve la información recibida se desplace a la memoria a largo plazo, sólo si se repite constantemente y si tiene una carga emocional positiva. Esto quiere decir que, si la experiencia o la información es significativa para el estudiante, va a ser recordada por siempre y se volverá parte de su bagaje cultural.

Las emociones, por lo tanto, están ligadas también a la memoria, porque facilitan el almacenamiento y el recuerdo de la información. Los estudiantes que están deprimidos o que tienen problemas familiares fuertes, no podrán aprender bien, por lo que los maestros tienen un rol muy importante en este punto, ya que ellos son los responsables de promover un ambiente emocional en el que los estudiantes se sientan cómodos, relajados y estén dispuestos a adquirir el conocimiento. Los docentes, entonces, deben planear sus clases para que sean emocionantes y atractivas, de esto también dependerá el éxito del aprendizaje.

Este principio no sólo se refiere a las emociones de los estudiantes, sino también implica a las emociones de los docentes, por lo que la inteligencia emocional se vuelve una parte importante de la neuropsicología. Este concepto de la inteligencia emocional, fue en un inicio propuesto en 1990 como una forma de inteligencia social que comprende la capacidad de controlar las emociones y sentimientos propios y ajenos. Sin embargo, a partir de 1995 fue promovido por Daniel Goleman en su libro *Inteligencia Emocional*, en donde plantea que ésta es la capacidad para reconocer nuestros propios sentimientos y emociones, y también los de las personas que nos rodean (Santrock, p. 352). De esta manera, los profesores, sabiendo identificar y controlar sus emociones podrán realizar y brindar una mejor práctica educativa y podrán guiar a sus alumnos en el aprendizaje emocional.

## **6. El cerebro percibe y crea simultáneamente las partes y el todo.**

El cerebro es capaz de percibir la información en partes para después conformar la totalidad. El verdadero entendimiento de un concepto no se vuelve claro en el estudiante hasta que su cerebro procesa cada una de las partes individualmente para posteriormente darle sentido como un todo, por ejemplo, una fórmula matemática es vista primeramente como un todo, sin embargo, es necesario entender cada parte de la misma para poder resolverla y verla en su totalidad. Los maestros deben tener en cuenta que los estudiantes también comprenden con mayor efectividad cuando la información presentada se integra en el todo que los estudiantes entienden, es decir con experiencias de la vida real, historias, o algún proyecto en el cual estuvieron involucrados (Tokuhama, 215).

## **7. El aprendizaje involucra tanto la atención enfocada, como la percepción periférica.**

Todo ser humano está inmerso en un ambiente lleno de estímulos y continuamente selecciona una parte de éste ambiente para ponerle atención. La atención es una función cognitiva la cual es guiada por el interés, la novedad, la motivación. A pesar de que el ser humano sólo preste atención a aquello que le interesa, también inconscientemente está prestando atención a lo que ocurre a su alrededor. Es decir, desde la perspectiva del cerebro, lo que sucede alrededor del estudiante es tan importante como lo que sucede directamente frente a él. Trasladando este principio al ámbito educativo, los profesores deben organizar los materiales que están alrededor, dentro y fuera del aula. Caine et al (1994) mencionan que los materiales periféricos incluyen imágenes, obras de arte, tablas con contenido educativo, entre

otros; estos materiales deben cambiarse con frecuencia con el fin de reflejar un cambio en el foco del aprendizaje. Se recomienda también el uso de música, ya que se ha convertido en una manera de potenciar e influenciar la adquisición de la información.

#### **8. El aprendizaje implica procesos consientes e inconscientes.**

Muchos aprendizajes se realizan de forma consciente, es decir, controlamos lo que queremos aprender. Al proceso de considerar y regular el propio conocimiento y los procesos de pensamiento se le conoce como metacognición. Es decir, los estudiantes tienen la capacidad de monitorear su propio aprendizaje mediante las funciones ejecutivas cerebrales y así conocer sus fortalezas y debilidades, además de conocer cómo procesan mejor la información. (Santrock, 2006, Tokuhama, 2011). Caine et al., (1994) mencionan que todos los estudiantes tienen la capacidad de comprender mejor cuando hay un tiempo de reflexión para procesar las experiencias vividas y adquiridas, por lo que los maestros deben tener en cuenta que dejando tareas autoreflexivas, se impulsan y desarrollan las habilidades metacognitivas, como la reorganización de la información en tanto que sea significativo y valioso para el estudiante.

#### **9. Existen al menos dos caminos para organizar la memoria.**

Los investigadores han identificado que la memoria puede ser de corta duración (memoria a corto plazo) o permanente (memoria a largo plazo). El papel que tiene la memorización dentro del aprendizaje es de suma importancia, ya que los profesores deben modificar las actividades dentro del salón clase, involucrando las sensaciones



y las emociones, esto permitirá que el estudiante adquiriera la información con diferentes modalidades sensoriales haciendo que el conocimiento pase de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo, es decir, los estudiantes tienen la capacidad de comprender más efectivamente si son involucrados en experiencias que estimulen diferentes formas de recordar y aprender.

#### **10. El aprendizaje es desarrollable.**

El aprendizaje está relacionado con el desarrollo del ser humano y sobre todo del desarrollo cognitivo y neurológico. Uno de los autores que habló sobre el desarrollo cognitivo y sus etapas fue Jean Piaget, el cual ya se mencionó anteriormente.

Por otro lado, todo aprendizaje se basa en el cúmulo de conocimiento, es necesario tener conceptos previos para poder adquirir uno nuevo, de esta manera los conocimientos adquiridos a lo largo de la vida se van acumulando y se van dando cambios en el cerebro, reestructurándolo y modificando experiencias viejas por nuevas experiencias. Sin embargo, el sistema educativo tradicional no hace adecuaciones para la realidad de los diferentes desarrollos mentales y emocionales de los estudiantes. Es un hecho que, si se toman en cuenta los diferentes niveles de madurez, desarrollo y aprendizajes previos de los estudiantes, pueden comprender más y mejor lo que aprenden.

#### **11. El aprendizaje se incrementa por los retos y se inhibe por las amenazas.**

Diferentes investigaciones han demostrado que el funcionamiento mental y emocional puede afectarse por los temores o preocupaciones. Las emociones limitan funciones ejecutivas de orden superior como la toma de decisiones, la planeación o

el control inhibitorio. De esta manera, la condición óptima del cerebro para el aprendizaje es el estado de alerta relajada, una combinación de baja amenaza y alto desafío. Es decir, se debe estar en una situación donde todos los estudiantes puedan comprender de manera más eficaz con apoyo, pero en un entorno intrínsecamente difícil. (Caine, 1994, p.87)

## **12. Cada cerebro es único**

La paradoja de la educación nos dice que los humanos son tan similares como diferentes, por ejemplo, todos los humanos tienen un código de ADN, sin embargo, cada individuo tiene un mapa genético único. Es decir, a pesar de que tenemos los mismos órganos en nuestro cuerpo, nuestras emociones y sentidos están configurados de diferente manera en nuestro cerebro. Todos tenemos una vida de experiencias y, sin embargo, algunas de ellas en cada persona son únicas. El aprendizaje se adquiere por medio de las experiencias, y si tenemos en cuenta que el aprendizaje cambia las estructuras mentales, a medida en que más aprendemos, nuestro cerebro se vuelve cada vez más diferente al de las demás personas, es decir, único. Toda esta complejidad se complica por la amplia variedad de factores sociales, étnicos, de género y económicos. Todos los estudiantes pueden comprender más eficazmente cuando usan sus talentos, habilidades y capacidades únicas. (Caine, 1994, p.87)

### **1.5 EN EL CURRÍCULO ESCOLAR**

Actualmente, las condiciones socioeconómicas, políticas y culturales del mundo postmoderno e inmerso en la globalización, han incidido en la educación y en los cambios

curriculares con el fin de que cada persona desarrolle ciertas competencias que son necesarias para el mercado laboral. Dentro de esta perspectiva, el sistema educativo necesita que los diferentes procesos curriculares no estén apartados de la biología y la psicología del ser humano, sin dejar a un lado lo social, cultural, político y ético.

En este punto, la neuropedagogía toma importancia en el ámbito educativo, ya que plantea la construcción de un currículo escolar que permita “desarrollar las potencialidades y dimensiones del estudiante en su proceso de formación, tomando como punto de partida el cerebro, [y] sus posibilidades [...]” (Calle et al., 2013, p. 66). Ortiz Ocaña propone el paradigma de la Pedagogía configuracional (2009, p. 60), el cual explica que todos los actores que intervienen en el proceso educativo (organizaciones educativas, sujetos, el proceso y las finalidades), deben estar configuradas en torno al cerebro humano. Dentro de este paradigma se inserta la teoría del aprendizaje neuroconfigurador, el cual “proclama, promulga y difunde un aprendizaje compatible con el cerebro humano, un aprendizaje encaminado a modificar las estructuras afectivas, instrumentales y cognitivas del ser humano, impactando en las configuraciones [...] cerebrales, creando así nuevas redes y circuitos de comunicación neuronal [...]” (Ortiz Ocaña, 2009, p. 61)

Un programa educativo bien diseñado y ejecutado conlleva una buena educación que produce importantes cambios en las conexiones neuronales. Si la neuropedagogía genera conocimientos para diseñar nuevas técnicas de intervención capaces de mejorar el aprendizaje y el desarrollo cognitivo y emocional de los alumnos entonces sería de gran ayuda en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y el propio desarrollo humano. Es por eso que se debe tomar en cuenta el neurocurrículo, en el sentido de que “las estrategias

evaluativas, pedagógicas, didácticas y curriculares deben ser compatibles con el cerebro humano [...]” (Ortiz Ocaña, 2009, p. 73). Las cuales deben tomar en cuenta como fundamentos mínimos las teorías cerebrales, la dominancia cerebral, las inteligencias múltiples, y los estilos de pensamiento y aprendizaje del alumno. Es así que los contenidos neurocurriculares deben ser inclusivos, útiles, prácticos, organizados y comprensibles, sin olvidar el desarrollo evolutivo de la persona. Por lo tanto, los neuroeducadores deberán planear sus clases de acuerdo a los elementos anteriormente mencionados, los cuales facilitarán el desarrollo de estrategias curriculares en el aula para favorecer a cada uno de los alumnos, favoreciendo el desarrollo óptimo.



## **CAPÍTULO 2. EL CEREBRO Y EL APRENDIZAJE**

Con la revolución neurocientífica que se ha dado en los últimos años, se ha podido obtener información más precisa de cómo es nuestro cerebro y cómo funciona. Es por eso que, como pedagogos interesados en la educación, pero principalmente en el proceso de aprendizaje del ser humano, desde su etapa inicial hasta la vejez, es nuestro deber conocer el desarrollo y los procesos implicados en el aprendizaje y principalmente es menester conocer el órgano principal que permite este proceso: el cerebro.

### **2.1 DESARROLLO EMBRIONARIO DEL SISTEMA NERVIOSO**

Desde que un óvulo es fecundado comienza el neurodesarrollo, que es un proceso dinámico en que se generan cambios evolutivos que presenta el sistema nervioso desde la fecundación hasta la vida posnatal. Es relevante mencionar que el cerebro es el único órgano del cuerpo que requiere de más tiempo para desarrollarse y crecer, este proceso está ligado e influenciado por cuestiones biológicas y ambientales que moldean las adquisiciones de destrezas y habilidades en los primeros 6 años de vida, el cual se le conoce como periodo sensible del desarrollo, y que continúa hasta la etapa adulta.

La embriología ha descrito 5 etapas del desarrollo del Sistema Nervioso, desde la fecundación hasta años después del nacimiento (Crossman, 2015; OEA, 2010; Ramos, 2014):

1. Inducción dorsal: El desarrollo del sistema nervioso central comienza en la tercera semana de gestación cuando los bordes de la placa neural se acercan a la línea media

formando primero el surco neural y posteriormente, a medida que el desarrollo continúa, se fusionan y se cierran las paredes formando así una estructura tubular, conocida como el tubo neural, con una pequeña porción caudal que originará la médula espinal, y una porción cefálica con tres vesículas cerebrales que darán origen a las estructuras del cerebro (prosencefalo o cerebro anterior, mesencefalo o cerebro medio, y rombencéfalo o cerebro posterior). (Ver figuras 3 y 4)

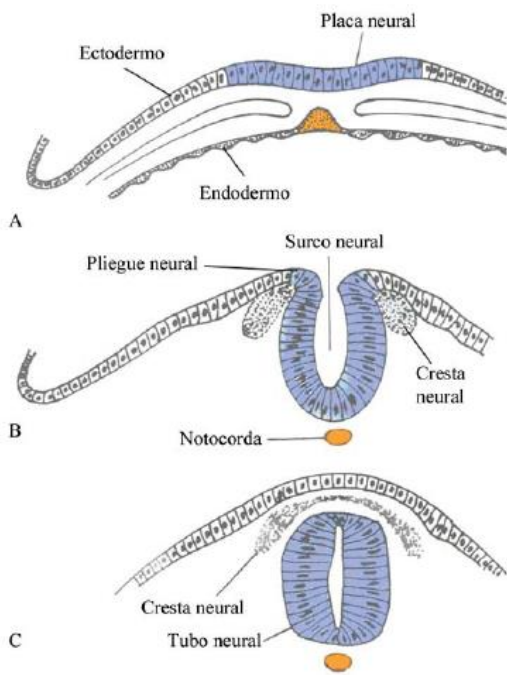


Figura 3. Formación del tubo neural.

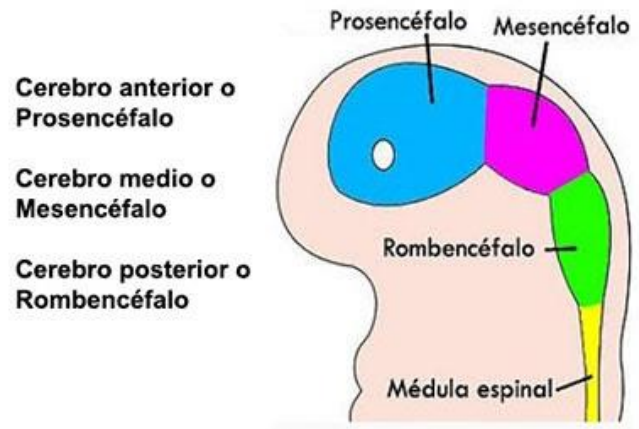


Figura 4. Vesículas cerebrales.

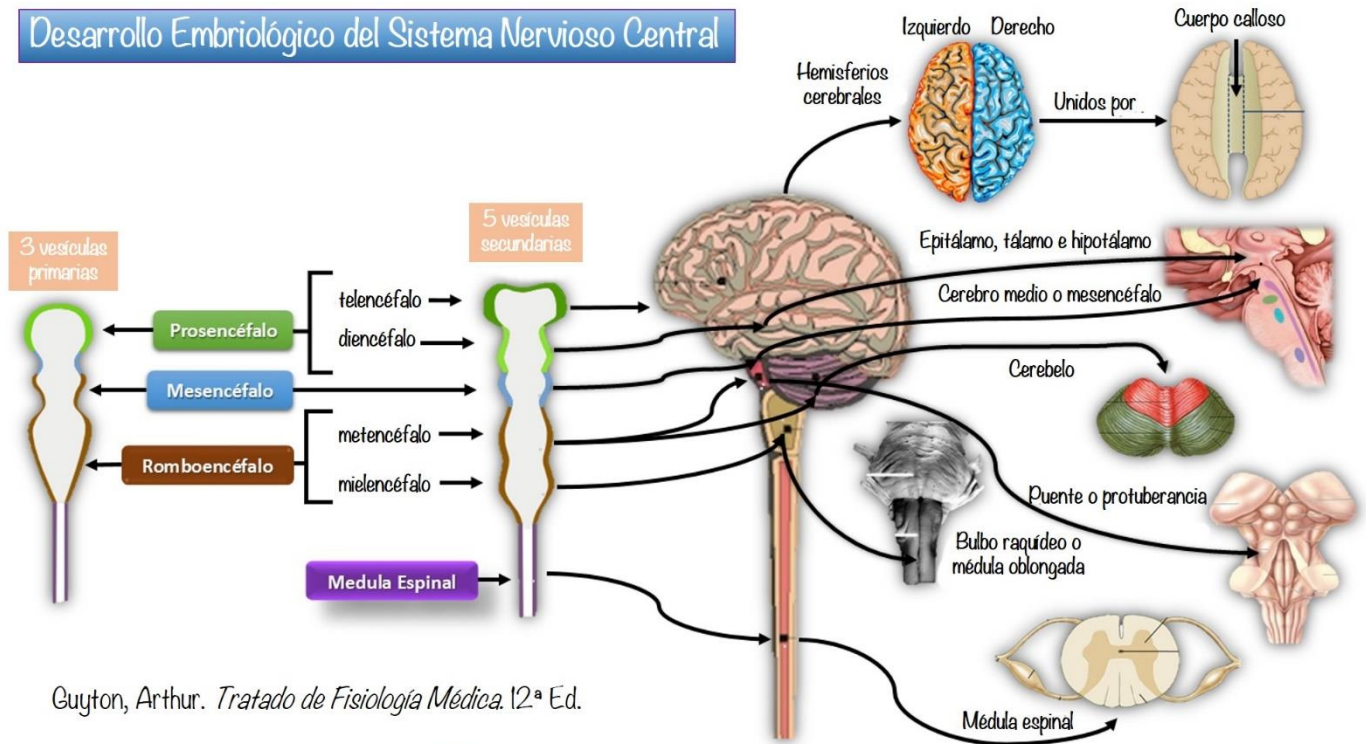
2. Inducción ventral: Durante la quinta y sexta semana de gestación se segmenta el tubo neural en su eje longitudinal; se forma la mayor parte del cerebro y de la cara, se separan los hemisferios, aparecen las vesículas ópticas, bulbos olfatorios y el cerebelo.

Es en esta etapa en la que se generará un desdoblamiento del prosencéfalo, el cual formará al telencéfalo (hemisferios cerebrales, primero de manera rostral, formando los lóbulos frontales, luego dorsalmente formando los parietales, y por último, inferiormente formando los temporales y occipitales; ventrículos laterales y ganglios basales, el hipocampo, y el sistema límbico), y al diencefalo, del cual emergerán el tálamo (que es una estación de relevo para la información sensorial, está relacionado con el comportamiento emocional, la memoria y el aprendizaje), y el hipotálamo (que se encarga de regular el comportamiento homeostático del cuerpo, regula también la liberación de hormonas, e influye en la sed, el hambre y los patrones de sueño).

También se generará la diferenciación del mesencéfalo y el rombencéfalo. El mesencéfalo formará el cerebro medio y el acueducto cerebral, que controla funciones sensoriales y motoras, además que es una estación de señales auditivas y visuales. Y, por último, el rombencéfalo se dividirá en dos partes: el metencéfalo, que formará al cerebelo, el cual estará involucrado en el aprendizaje de habilidades motoras y en la memoria; y el mielencéfalo, se formará el bulbo raquídeo, que conecta al encéfalo con la médula espinal. (Ver figura 5)



## Desarrollo Embriológico del Sistema Nervioso Central



Guyton, Arthur. *Tratado de Fisiología Médica*. 12<sup>a</sup> Ed.

Figura 5. Desarrollo embriológico del sistema nervioso central.

3. Proliferación neuronal: Ocurre entre el segundo y quinto mes de gestación como consecuencia de la multiplicación de neuronas y células gliales que componen al Sistema Nervioso. La mayor parte de la proliferación celular se genera en la zona ventricular del tubo neural, en esta zona las células se dividen hasta formar una cantidad grande de células inmaduras que posteriormente crearán diferentes estructuras del Sistema Nervioso Central y los glioblastos.
4. Migración celular: Se refiere al evento en el que las neuronas inmaduras se trasladan desde la zona ventricular y subventricular del tubo neural hasta la zona que van a ocupar definitivamente para realizar una función específica. Estos procesos de migración se generan entre el tercer y quinto mes de gestación. Algunas alteraciones

en este proceso se relacionan con disfunciones cerebrales. La migración celular continúa desde el sexto mes de gestación hasta los primeros años de vida postnatal. Los objetivos principales de este periodo son que se alcance una buena y adecuada disposición de las capas neuronales corticales, desarrollar ramificaciones axónicas y dendríticas y crear contactos sinápticos.

Otros eventos de importancia dentro de la migración celular son: la proliferación y organización de las células gliales, ya que permiten establecer un circuito neuronal ordenado. En este proceso se genera un aumento de las conexiones sinápticas, y además un fenómeno llamado apoptosis, el cual es la muerte neuronal selectiva, que causa la muerte de la mitad de las neuronas antes de su maduración. Se eliminan también los axones que han crecido anormalmente, lo que genera una disminución del número de conexiones sinápticas, asimismo aquellas conexiones que hayan permanecido inactivas, desaparecerán.

Por otro lado, las neuronas maduras establecen conexiones con otras neuronas, a esto se le llama sinaptogénesis. Esta fase comienza en una etapa muy temprana del desarrollo, por lo que mientras algunas neuronas se encuentran en la fase de proliferación, algunas otras ya están produciendo conexiones sinápticas.

5. **Mielinización:** Es el proceso en el que las células gliales del sistema nervioso rodean los axones y proporcionan una sustancia llamada mielina, la cual permite que se genere una mayor velocidad en la transmisión del impulso nervioso. Este proceso comienza a partir del segundo trimestre de gestación. Al mismo tiempo se da el desarrollo de los neurotransmisores encargados de la comunicación interneuronal.

## 2.2. EL CEREBRO Y EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso (SN) está conformado anatómicamente por el Sistema Nervioso Central (SNC), que incluye al encéfalo y la médula espinal, y el Sistema Nervioso Periférico (SNP), que se compone por los nervios craneales y espinales y los ganglios nerviosos. Fisiológicamente, el Sistema Nervioso puede subdividirse en Somático y Autónomo. El Somático se encarga de las contracciones del músculo estriado, las sensaciones de la piel, de la recepción de estímulos lejanos al cuerpo, la inervación de los músculos y de las articulaciones, es el principal encargado de percibir y controlar la interacción del ambiente externo y de nuestro cuerpo. El Sistema Nervioso Autónomo se encarga del tono de los músculos lisos y la secreción de las glándulas de nuestro cuerpo, es el que domina la condición del ambiente interno de nuestro cuerpo. (Clark, p. 1)

Centrándonos específicamente en el contexto anatómico, el cerebro forma parte del Sistema Nervioso Central, siendo su órgano principal. Está integrado al encéfalo y ocupa la mayor parte de la cavidad craneana. El cerebro está formado por dos hemisferios (derecho e izquierdo), y están unidos por el cuerpo caloso, permitiendo a ambos hemisferios intercambiar información de forma independiente, ya que cada lado procesa de diferente manera la información. Pesa aproximadamente entre 1.3 y 1.5 kg, con alrededor de 10 billones de neuronas y cada una de ellas puede tener hasta 10, 000 conexiones sinápticas (Fernández, p. 14; Iglesias, p. 166).

### 2.2.1 HEMISFERIOS CEREBRALES

El cerebro se ha dividido en un modelo bilateral, es decir, por dos hemisferios cerebrales, el derecho y el izquierdo; cada uno de ellos cuenta con cuatro lóbulos, que posteriormente se explicarán: frontal, temporal, parietal y occipital.

Los hemisferios están interconectados por el cuerpo caloso, que es una red de fibras nerviosas y sirve como puente para la transferencia de información entre ambos hemisferios. Aunque los hemisferios parezcan a simple vista iguales, cada uno de ellos tiene funciones diferentes, pero complementarias (Blakemore, 2007; Carminati, 2012; Clark, 2012; Fernández, 2012; Frausto, 2011; Maya, 2010; OECD, 2002; Tirapu, 2010;) (Ver figura 6):

- **Hemisferio Izquierdo:** Se especializa en el lenguaje escrito y hablado, ya que en él se encuentran las áreas de Broca (expresión oral) y Wernicke (recepción del lenguaje). Es el encargado del pensamiento lógico- matemático, racional e intelectual, además de la planificación y ejecución de planes, analiza y ordena la información de manera lineal, y es consciente del tiempo. Capta con mayor rapidez y está más activo cuando experimenta emociones positivas. Este hemisferio es el encargado de controlar y coordinar la parte derecha de nuestro cuerpo.
- **Hemisferio Derecho:** Se encarga de la intuición, de las emociones, del pensamiento no verbal y sintético, en él se ubican la orientación espacial y la visualización de imágenes, la creatividad e imaginación, reconoce facciones y percibe espacios, es sensible al sonido y al ritmo. Es capaz de reconocer de manera rápida las emociones

negativas. Es el encargado de controlar y coordinar la parte izquierda de nuestro cuerpo.



Figura 6. Hemisferios cerebrales y sus características.

Algunos autores han mencionado que existe una dominancia hemisférica o cerebral, actualmente se ha adoptado el término de asimetría o especialización hemisférica para hacer referencia a la existencia de dos hemisferios con funciones cognitivas diferenciadas, pero interconectadas; en otras palabras, aunque haya algunas actividades que son dominantes en un hemisferio, ambos auxilian a la actividad cerebral en conjunto. Las funciones se presentan, en parte, lateralizadas, y la información llega al cerebro mediante dos vías paralelas, en las

que se decodifica el mensaje de manera diferente dependiendo del hemisferio, y si tiene afinidad con alguno de ellos, una parte en específica del hemisferio lo recibe e interpreta de acuerdo al tipo de información que haya recibido y a la función que tenga. (Carminati, 2012).

### **2.2.2 LÓBULOS CEREBRALES**

Los científicos (Clark, 2012; Fernández, 2012; Frausto, 2011; Iglesias, 2008; Ramos-Zúñiga, 2014; Sousa, 2014) han dividido el cerebro en cuatro áreas (Ver figura 7):

1. **Lóbulo Frontal:** Está situado en la parte delantera del cerebro. Éste se encarga de algunas funciones cerebrales superiores, tales como el autocontrol, la planificación, el pensamiento y parte del lenguaje, así como en la resolución de problemas. De igual manera, está implicado en la “voluntad propia” (personalidad), el juicio, las emociones y la creatividad. En el lóbulo frontal se localiza el área motora primaria, que es la encargada de controlar el movimiento de los músculos esqueléticos del cuerpo humano. Los lóbulos frontales se dividen en subregiones: la corteza motora, que activa los movimientos voluntarios de todos los músculos del cuerpo; la corteza sensorial, que está destinada a procesar la sensibilidad; la corteza promotora, que ensaya acciones futuras; y, por último, la corteza prefrontal, la cual está relacionada con las acciones consientes.

Algunos problemas asociados cuando esta área está lesionada son: parálisis de varias partes del cuerpo, inhabilidad de crear y terminar una secuencia de actividades, cambios de humor y de comportamiento social, inhabilidad de expresarnos adecuadamente, entre otros.

2. **Lóbulo Temporal:** Se encuentra en la parte inferior del cerebro, justo por encima y alrededor de los oídos, por lo que es la zona del área auditiva. En este lóbulo se encuentran también los centros relacionados con las emociones, la comprensión del habla (el área de Wernicke, en el hemisferio izquierdo), y la memoria (el hipocampo). Existen ciertos problemas relacionados a lesiones en esta área, las cuales pueden provocar dificultades en entender palabras habladas, pérdida de memoria a corto plazo, disturbios en la atención selectiva a lo que oímos, etc.
  
3. **Lóbulo Parietal:** Se encuentra en la zona trasera superior. En este lóbulo se localiza el área sensorial, y actúa como mediador de estímulos sensoriales, mostrando un alto nivel de lateralización. Entre sus funciones se incluyen las funciones sensoriales como el tacto, el dolor, la temperatura y la presión corporal; intervienen en la motricidad, y funciones superiores del lenguaje. Algunos problemas asociados a lesiones de esta área son la inhabilidad de localizar palabras escritas y problemas de lectura, dificultad de dibujar objetos, problemas de distinción entre derecha e izquierda, dificultad para las matemáticas, dificultad de coordinación de ojos y manos, entre otros.
  
4. **Lóbulo Occipital:** Se halla en la parte posterior del cerebro. Ahí se encuentra la zona de procesamiento visual, por lo que es el principal encargado de la visión. Algunos de los problemas observados cuando el área está lesionada son que puede haber dificultades de reconocimiento de objetos en el medio ambiente, dificultad para

identificar colores, inhabilidad de reconocer el movimiento de un objeto, tener alucinaciones e ilusiones visuales, etc.

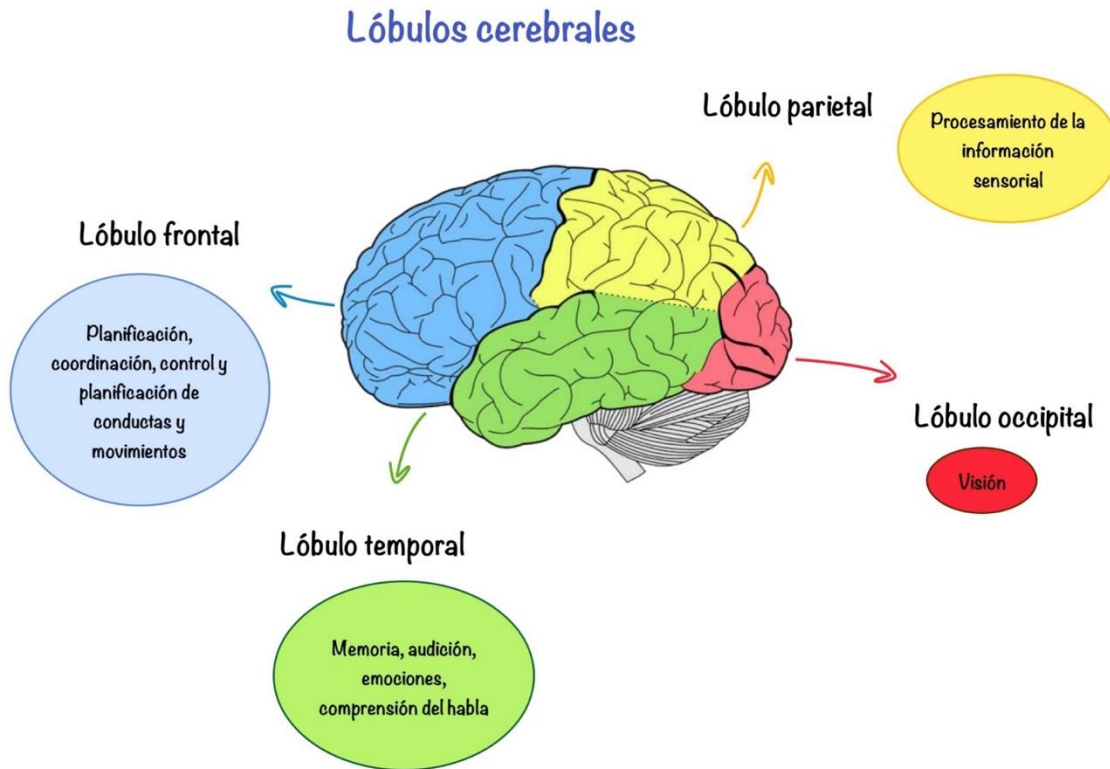


Figura 7. Lóbulos cerebrales y sus funciones.

Existe una subdivisión del cerebro según las áreas funcionales de la corteza cerebral. La corteza cerebral, según Ramos- Zúñiga (2014), es una “agrupación de neuronas que conforma una capa delgada capa de sustancia gris en la superficie del cerebro. Ésta capa cubre la sustancia blanca de los hemisferios del cerebro y contiene aproximadamente 10, 000 millones de neuronas” (p. 33). La corteza cerebral es de suma importancia para la noción de conciencia, pensamiento, memoria e inteligencia. Es la región en donde ascienden todos los impulsos sensitivos y donde conscientemente se perciben e interpretan en relación a las experiencias previas. (Crossman, 2015)



Las neuronas de la corteza se encuentran en capas diferenciadas que cuentan con características propias, las cuáles se han dividido de acuerdo a sus funciones (Ver figura 8). Estas áreas se pueden dividir en: áreas sensoriales, motoras y de asociación (Frausto, 2011; Iglesias, 2008):

1. **Áreas sensoriales:** En la superficie de la corteza cerebral, se encuentran las áreas primarias, las cuales están básicamente relacionadas con la recepción y percepción de la información que accede a la corteza cerebral. Dichas áreas son el destino de las células nerviosas que transmiten los impulsos relacionados a los sentidos: somestésicos, visuales, auditivos, olfativos, táctiles, gustativos y vestibulares. Esta función sensorial de la corteza se localiza principalmente en tres lóbulos: parietal, occipital y temporal.
2. **Áreas motoras:** Se localiza en la circunvolución precentral. La corteza motora primaria participa en la iniciación del movimiento voluntario; la corteza motora suplementaria programa los patrones y secuencias de movimientos que comprometen a todo el organismo.
3. **Áreas de asociación:** Las áreas de asociación son aquellas que integran la información que proviene de las áreas sensitivas y motoras, hacen posible la existencia de las funciones mentales más complejas y abstractas tales como los mecanismos de memoria y cognición, el dominio de las emociones, la capacidad de razonar, y la voluntad. Tienen también una gran influencia en el desarrollo de la personalidad y la inteligencia.

## Áreas funcionales de la corteza cerebral

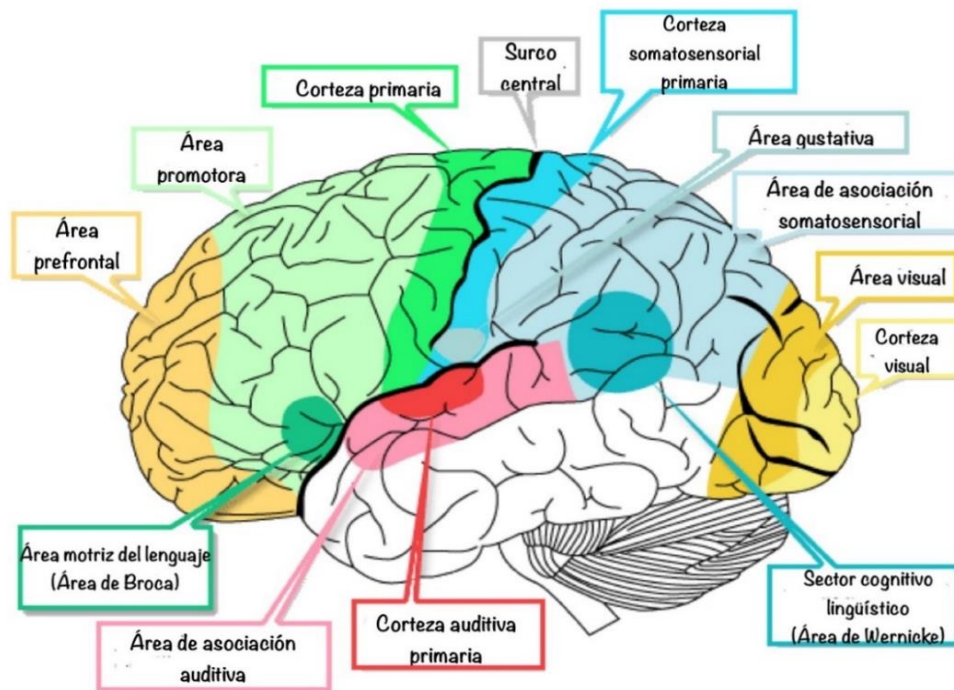


Figura 8. Áreas funcionales de corteza cerebral.

### 2.2.3 EL CEREBRO TRIUNO

El doctor Paul D. MacLean, publicó en 1973 *El concepto del cerebro triuno y la conducta* (*A triune concept of the brain and behaviour*), en donde describe un modelo evolutivo del cerebro humano, en el cual presenta una estructura cerebral que está interconectada en tres niveles: cerebro reptiliano, cerebro de mamífero, y la neocorteza. (Caicedo, 2012; Carminati, 2012; Fernández, 2012; Ibarrola, 2013) (Ver figura 9):

1. **Cerebro reptiliano:** También conocido como cerebro primitivo o instintivo, fue el primero en aparecer en la línea evolutiva, ya que se desarrolló hace más de 200 millones de años con la aparición de los reptiles, de ahí su nombre, ya que esta parte

es muy parecida al cerebro de los reptiles. Está conformado por el tronco encefálico y el cerebelo. Sus funciones principales se centran en la supervivencia, por lo que tiene un papel muy importante en la vida instintiva del ser humano. Este nivel cerebral no tiene capacidad para aprender, ni de pensar, su principal función es la de actuar cuando el organismo y los estímulos ambientales se lo demanden.

Fernández Coto (2012), menciona que el cerebro reptiliano se sitúa en el presente, en donde las respuestas de supervivencia e impulsividad se enmarcan en el automatismo de la conducta, principalmente para responder a la preservación de la especie, en donde se generan las respuestas elementales, tales como el acercamiento, la lucha o la fuga. Este cerebro guía los aspectos motores automáticos de la sexualidad, tales como las caricias, el galanteo, el lenguaje no verbal utilizado para atraer a la pareja, etc. Se encuentra también el establecimiento de jerarquías sociales, en las que está en juego el poder, entre más jerarquía, más poder. Surge también el instinto de territorialidad, en el cual se defiende lo que es de uno. Por último, este cerebro controla las funciones vitales, la respiración, el ritmo cardíaco, la presión sanguínea, el equilibrio, la coordinación, incluso influye en la contracción de los músculos.

- 2. Cerebro de mamífero:** Conocido también como cerebro límbico o cerebro emocional, apareció aproximadamente hace 60 millones de años, desarrollándose totalmente en los mamíferos. El cerebro límbico tiene la capacidad de aprender, en él se procesan las capacidades afectivas, y residen los sentimientos y las emociones, entra en juego la memoria y las respuestas automáticas. Este cerebro anatómicamente está ubicado debajo del cuerpo calloso y por encima del cerebro reptiliano, está

compuesto por el tálamo, el hipotálamo, la amígdala cerebral, el núcleo accumbens y la región septal.

El tálamo es la estructura que registra los estímulos provenientes de los órganos sensoriales y es la encargada de procesar y transmitir esta información a otros órganos.

El hipotálamo está asociado al placer y dolor, recibe mensajes sensoriales internos, como la temperatura, hambre, sueño, presión sanguínea y otros ritmos biológicos. En un alumno que tiene sueño o hambre no puede haber aprendizaje.

El hipocampo, se asocia a la memoria contextual y al aprendizaje, colabora evaluando los estímulos y los pone en contexto.

La amígdala cerebral es una estructura con forma de almendra y está situada en el lóbulo temporal. Es el centro de la memoria emocional, es el centro de control de las emociones. En ella se manifiestan los sentimientos, la afectividad, empatía, tiene sensibilidad para reconocer las reglas de comportamiento social, evalúa siempre por categorías y sólo percibe aquello que está acorde a las creencias del individuo.

El núcleo accumbens, su papel reside en el sentimiento de placer, recompensa, risa, adicción y miedo.

La región septal es un conjunto de funciones que están relacionadas con la supervivencia, como la alimentación, protección, apareamiento.

3. **Neocortex:** Este cerebro es el más desarrollado, sin embargo, es el más joven. Es también llamado el cerebro cognitivo-ejecutivo y es que piensa, razona, recuerda y aprende, estas características son las que distinguen al ser humano de otros mamíferos superiores. Tiene funciones específicas como el habla, la capacidad de abstracción, reflexión, organización, planificación, lectura, escritura y es ahí donde se genera el pensamiento. Está ubicado en la parte superior del cerebro y está formado por los dos hemisferios cerebrales, antes mencionados, recordemos que cada uno de ellos cuenta con cuatro lóbulos: frontal, temporal, parietal y occipital. Este cerebro funciona con la ayuda del cuerpo calloso, que une a estos dos hemisferios, por lo que realiza todas las funciones descritas anteriormente.

## Cerebro triuno

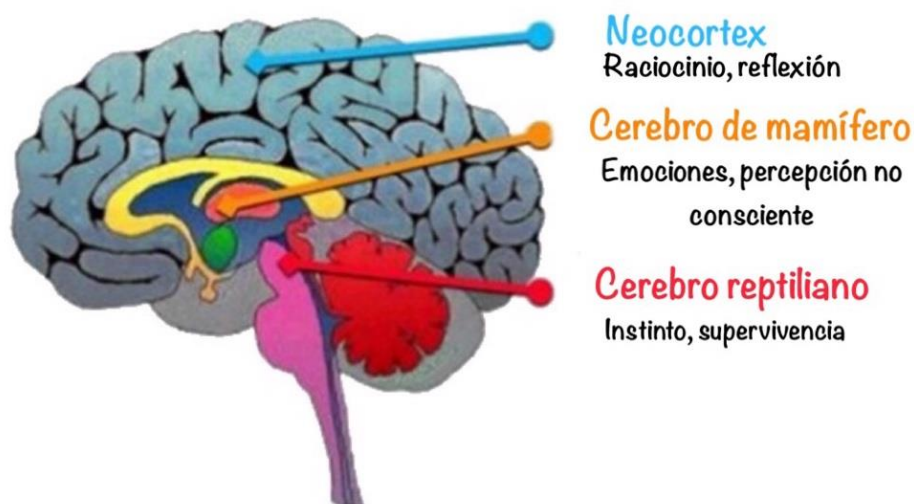


Figura 9. Cerebro triuno.

Cabe mencionar que estos cerebros no actúan de forma independiente, los tres están interconectados, por lo que se comunican y se influyen unos a otros entre sí. Esto es de gran importancia en el ámbito educativo, porque, tanto el aprendizaje de conceptos, así como las emociones y el comportamiento, están íntimamente relacionados y se deben tomar en cuenta en la planeación de cada actividad educativa, ya que sin emoción no hay memoria y sin memoria no hay aprendizaje. Humberto Caicedo menciona que “para que ocurra un aprendizaje efectivo es necesario que el estudiante se involucre emocionalmente, se entusiasme con la tarea de aprendizaje” (2011, p. 76). Por lo que podemos deducir que la nueva información que se quiere transmitir debe estar englobada en un ambiente emocional, de esta manera, los docentes tienen la obligación de crear un contexto educativo en donde ambas partes, docentes y estudiantes, estén sumergidos en un clima agradable emocionalmente, en el cual se impliquen emociones positivas y motivadoras que favorezcan aprendizajes efectivos.

Este modelo puede ayudarnos a comprender más lo que ocurre en el aula de clase, en donde están en constante interacción las actividades cognitivas, las emociones, actitudes y comportamientos, tanto positivos, como negativos. Interpretándose como una intercomunicación cerebral, dentro de su individualidad. Es decir, el cerebro reptiliano nos enseña que el organismo no puede funcionar adecuadamente si las necesidades básicas (alimentación sana y equilibrada, sueño, oxigenación, etc.) no están resueltas. El cerebro límbico, nos muestra que un alumno con problemas afectivos, no podrá gestionar de manera adecuada cualquier situación intelectual, por lo que se debe tener un manejo adecuado de las emociones en el aula para poder lograr el aprendizaje. Y, por último, el neocortex nos enseña que, mediante la planificación, reflexión, organización, etc, el individuo toma conciencia de

su propio aprendizaje y toma en cuenta las herramientas y las técnicas que le favorezcan más para lograr un progreso mayor en su presente y futuro (Pré, 2008).

#### **2.2.4 LA NEURONA Y LA NEUROPLASTICIDAD**

El cerebro capta y transmite señales y estímulos del exterior e interior de nuestro cuerpo, éste es un proceso electroquímico que es llevado a cabo por las células cerebrales: las neuronas. La neurona es la unidad funcional y estructural de Sistema Nervioso, y desde la vida embrionaria se desarrollan todas las neuronas del cuerpo humano. La neurona está formada por cuatro regiones: el soma, que es el cuerpo de la neurona; las dendritas, que son prolongaciones muy ramificadas alrededor del soma que reciben impulsos eléctricos de otras neuronas y los transmiten mediante el axón, que es una prolongación larga de la neurona. El axón está cubierto por una capa llamada: capa de mielina, la cual aísla al axón de las otras células e incrementa la velocidad de la transmisión del impulso electroquímico. Cabe mencionar que las neuronas no están en contacto directamente, entre las dendritas y el axón se encuentra un espacio donde se da la sinapsis, que es la conexión entre una neurona y otra (Carminati, 2012; Clark, 2012; Fernández, 2012; Sousa, 2014). (Ver figura 10)

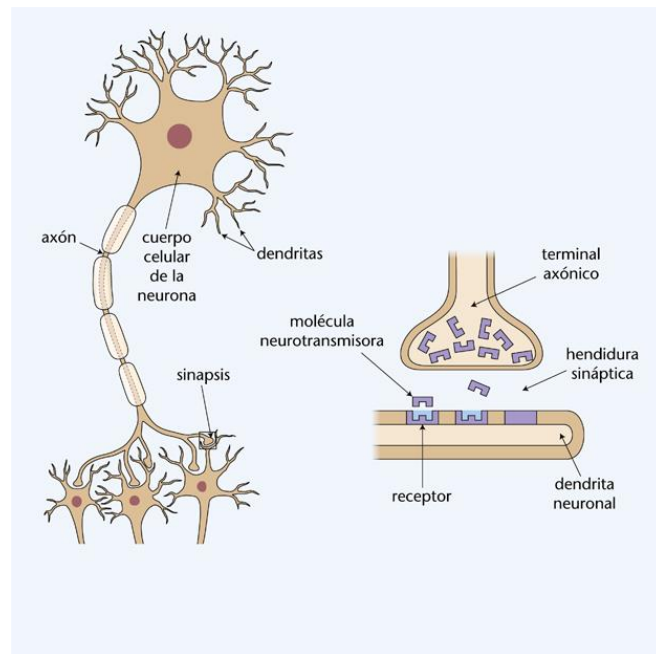


Figura 10. La neurona. (Oates, John et al., 2012, p. 7).

Como ya se dijo anteriormente, a principios del siglo XX, Ramón y Cajal (1911) descubrió que las neuronas son las unidades funcionales del sistema nervioso, también mencionó que éstas establecen comunicación entre sí formando una red neuronal de conexiones e impulsos electroquímicos. Esto se da cuando la neurona envía impulsos eléctricos a través del axón hacia la sinapsis, donde sustancias químicas almacenadas en las vesículas sinápticas, que se encuentran al final del axón, son liberadas en la actividad. Estas sustancias químicas son los neurotransmisores, los cuales pueden excitar e inhibir a una neurona vecina. La información que se transmite por los neurotransmisores es impulsada por el axón, que a su vez se conecta con las dendritas de las demás neuronas, esta información pasa por el soma y sale nuevamente a través del axón que está conectado con otra dendrita de otra neurona, este proceso se da sucesivamente, obteniendo así una reacción en cadena



que forma redes neuronales o redes hebbianas, que son sumamente importantes para el aprendizaje humano. (Ver figura 11)

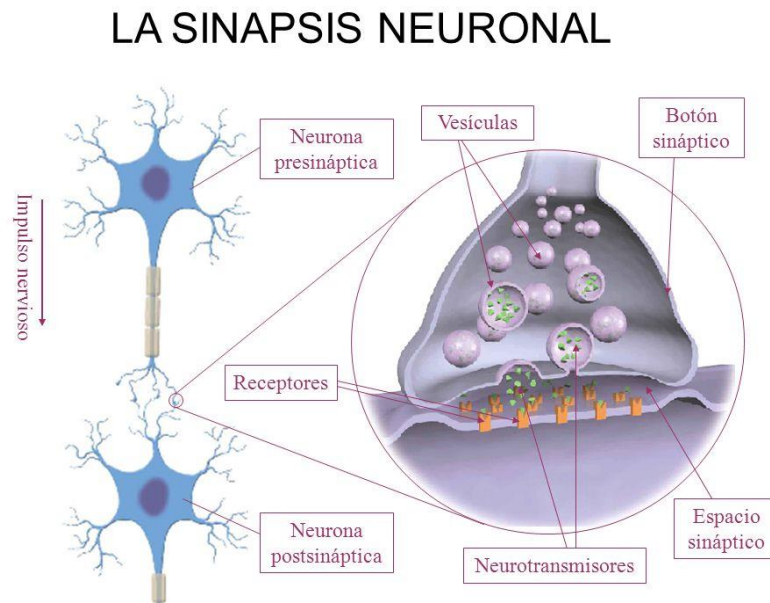


Figura 11. La sinapsis neuronal.

En 1949, Donald Hebb en su libro *La organización de la conducta*, menciona que cuando las redes neuronales están en una excitación constante, éstas van a permanecer y con su constante uso se van a fortalecer, lo que es base esencial para el aprendizaje. Cada vez que se aprende un nuevo conocimiento, se forma una nueva red neuronal que se expandirá a medida que se vaya practicando y utilizando. Éste postulado es base para la neuroplasticidad cerebral o plasticidad cerebral, que se refiere a la capacidad que poseen nuestras células nerviosas del cerebro para reorganizar las conexiones sinápticas, adaptarlas y modificarlas de acuerdo a los procesos biológicos y fisiológicos implicados a lo largo de nuestra vida, esto se da a través de las experiencias y estímulos que se reciben constantemente (Caicedo, 2012; Carminati, 2012; Fernández, 2012; Tokuhamma, 2011;).

Fernández (2012) dice que existen dos tipos de neuroplasticidad, la positiva y la negativa. La neuroplasticidad positiva se da cuando se aprende algo, es decir, cuando un estímulo se repite varias veces o tiene un componente emocional, será significativo para el cerebro, por lo que la red neuronal se consolidará y el aprendizaje permanecerá en la memoria de largo plazo; de manera contraria, la neuroplasticidad negativa, consiste en un debilitamiento de una red neuronal por el poco uso que tiene, esto quiere decir que si al aprendizaje o el estímulo se revisó pocas veces y no fue significativo para el alumno, la red neuronal terminará debilitándose y desaparecerá.

En palabras de Fernández (2012), “el crecimiento de las redes neuronales ocurre durante el proceso de aprendizaje. Como cada red hebbiana es la representación neurofisiológica de un nuevo aprendizaje, nuestros aprendizajes no se miden en cantidad de neuronas sino en cantidad de redes hebbianas formadas” (p. 36). Esto quiere decir que entre más redes hebbianas se formen, más aprendizajes tenemos. Como se puede observar, este proceso está altamente relacionado con la emoción, la atención y la memoria, conceptos que se abordarán más adelante.

### **2.3. APRENDIZAJE Y FUNCIONES CEREBRALES SUPERIORES**

Hablando de un nivel neurológico, el aprendizaje se genera a partir de la formación de conexiones sinápticas entre neuronas, en el cuál, se transfiere información mediante señales electroquímicas, lo que da lugar a cambios permanentes en la red de neuronas que intervienen. Los cambios esperados en el cerebro cuando se genera aprendizaje son: la formación de nuevas sinapsis como resultado de una experiencia de aprendizaje,

modificaciones en las redes sinápticas, fortaleciéndose, debilitándose, o reprogramándose; es decir, en todo momento hablamos de neuroplasticidad.

Sin embargo, hablando de una manera un poco más general, el aprendizaje: se puede definir como: “el medio mediante el que no sólo adquirimos habilidades y conocimiento, sino también valores, actitudes y reacciones emocionales. [...] es un cambio relativamente permanente en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia” (Ellis, 2005, p. 5). Para que se pueda generar el aprendizaje es necesario que se den diferentes procesos cognitivos: atención, percepción, memoria y lenguaje (Fernández, 2012, p.105), que a continuación se describirán.

### **2.3.1 ATENCIÓN**

“Es la capacidad de aplicar voluntariamente el entendimiento a un objetivo, tenerlo en cuenta o en consideración” (Fernández, 2012, p. 105), es una de las claves principales del aprendizaje, ya que permite seleccionar un estímulo u objeto específico entre varios que aparecen en el entorno simultáneamente, y que se inhiba el procesamiento de la información no seleccionada. Si el cerebro considera importante ese estímulo, mantiene la atención que está ligada a un interés y motivación (Carminati, 2012).

Ballesteros (2000) propone ciertos criterios de clasificación para los tipos de atención, los cuales son:

<b>CRITERIOS</b>	<b>TIPOS DE ATENCIÓN</b>	
Origen y naturaleza de los estímulos	Interna	Externa
Actitud del sujeto	Voluntaria	Involuntaria/Pasiva
Manifestaciones motoras y fisiológicas	Abierta	Encubierta
Interés del sujeto	Dividida	Selectiva/ Focalizada
Modalidad sensorial	Visual/espacial	Auditiva/Temporal

Tabla 1.

1. Atención interna y externa: La atención interna se refiere a la capacidad del individuo para dirigir su atención a sus propios procesos mentales, intereses, expectativas individuales o cualquier estimulación interoceptiva, como las sensaciones físicas que se llevan a cabo en estado de relajación; y, la atención externa, se refiere a aquella que es atraída por cualquier estímulo externo, y las características de los estímulos externos pueden ser:

- **Intensidad:** Es cuando un estímulo se destaca sobre los demás, ya sea en volumen, o intensidad de color. Aumento de volumen de voz al contar un cuento, o enseñar una imagen con fondo blanco y en medio un color vistoso.
- **Novedad:** Es un estímulo nuevo y radical que se distingue de los demás, provocando que la persona dirija la atención hacia ese algo novedoso. Por ejemplo: algún juguete o marioneta que no se haya visto en clase.

2. Atención voluntaria (activa) e involuntaria (pasiva): La atención voluntaria, es cuando el sujeto decide en qué actividad específica presta su atención; y la involuntaria, es el poder o la fuerza con que el estímulo llega al sujeto, es decir, el estímulo atrae al sujeto. Un ejemplo de la atención voluntaria es atender cuando estamos leyendo un cuento, y la atención involuntaria es voltear hacia el lugar donde se escucha un grito.
3. Atención abierta y encubierta: La atención abierta es la que va acompañada con respuestas motoras y fisiológicas observables, como cuando el sujeto voltea su cabeza al escuchar su nombre; en la atención encubierta no hay una respuesta perceptible, no es detectada mediante la observación, por ejemplo, escuchar una conversación sin que los sujetos actores lo noten.
4. Atención dividida y selectiva: La atención dividida se refiere a aquella que es captada por varios estímulos simultáneamente, es decir, son varias las situaciones o los estímulos que entran en el campo atencional, como cuando alguien está haciendo la tarea, escuchando música y platicando con alguien más. La atención selectiva se da cuando el sujeto centra su interés hacia un solo estímulo, aunque en el ambiente se encuentren muchos más, como platicar con una sola persona cuando se está en un salón de clases.

En este punto, Fernández Coto (2012), enfatiza en que es importante no tener muchos estímulos en el aula que puedan provocar una atención dividida cuando se presenta un tema nuevo, si nosotros controlamos los estímulos, los alumnos lograrán una atención focalizada, para poder adquirir un aprendizaje.

5. Atención visual/espacial y auditiva/temporal: Este tipo de atención depende de la naturaleza del estímulo, es decir, de su capacidad o modalidad sensorial. La visual tiene que ver con el espacio y la auditiva con la duración del estímulo. Dentro del aula, es necesario incentivar y practicar este tipo de atención, mediante la lectura, la comprensión de imágenes, la escucha activa y sostenida del docente y de los alumnos, etc.

### **2.3.2 PERCEPCIÓN**

La percepción es “el proceso que permite al organismo, a través de los sentidos, recibir, elaborar e interpretar la información proveniente de su entorno” (Fernández, 2012, p. 105), y es uno de los procesos cognitivos con más peso en el proceso de aprendizaje, ya que es el suceso de recibir, decodificar e interpretar mediante las estructuras mentales las señales que los sentidos proporcionan al individuo del medio. Por lo tanto, hablamos de una percepción visiva, táctil, olfativa y gustativa (Caballero, 2017).

La percepción es el momento en que se inician las situaciones cognitivas, pues es cuando el individuo recibe la información del exterior, y esta es llevada mediante señales nerviosas a las zonas correspondientes del cerebro, en donde se interpretan y se transforman en un elemento conocido y comprendido por él mismo; posteriormente inmediatamente se da un segundo momento, en el que el sujeto asimila el nuevo significado de lo que percibió y lo reacomoda a su estructura mental. (Ramos- Zúñiga, 2014)

El proceso de la percepción es importante porque se complementa con otros procesos cognitivos como el de la memoria y la atención, ya que los nuevos elementos son

acomodados junto con los conocimientos previos. Sin embargo, es importante recalcar que como cada individuo es diferente, la manera en la que perciben el mundo exterior, es diferente y cada uno interpretará distintamente lo que percibe.

El origen de la percepción es el sistema nervioso central, ya que el estímulo penetra en nuestro sistema y los receptores que se encuentran en los órganos sensitivos lo captan para después enviar el impulso hacia el área cortical, que se encarga de procesar el estímulo. Cabe mencionar que para cada sentido hay un receptor especializado (Ramos- Zúñiga, 2014, p. 221):

<b>Sentido</b>	<b>Receptor</b>	<b>Área de proyección cortical</b>	<b>Medición</b>
Vista	Conos y bastones de la retina	Lóbulo occipital	Tono, brillantez, saturación
Oído	Células pilosas en el caracol del oído interno	Lóbulo temporal	Sonido y fuerza del sonido. Timbre
Olfato	Células pilosas en el epitelio olfatorio nasal	No hay. El nervio olfatorio termina en centros inferiores	No tiene dimensiones simples
Gusto	Células pilosas en las papilas gustativas de la lengua	Lóbulo parietal	Dulce, salado, amargo y ácido
Tacto	Terminaciones nerviosas	Lóbulo parietal	Presión, temperatura, dolor

Tabla 2.

Existen tres categorías de percepción (Fernández, 2012):

1. Percepción exteroceptiva: Comprenden los cinco sentidos antes mencionados.

Estos tipos de percepciones son conscientes y las tomamos del exterior. Pueden ser percibidas por contacto (aplicación directa del estímulo sobre el órgano

receptor: tacto y gusto); a distancia (los estímulos actúan sobre los órganos receptores a través de un espacio: olfato, vista, oído).

2. Percepción propioceptiva: Está relacionada con el movimiento y la posición corporal. Puede ser consciente o inconsciente, y aporta información sobre la situación del cuerpo en el espacio y nos permiten desplazarnos y movernos de manera adecuada. Los receptores de las sensaciones propioceptivas se encuentran en los músculos y articulaciones, al igual que participa el aparato vestibular del oído interno. Los impulsos son transmitidos hacia las zonas correspondientes del córtex y cerebelo, y de esa manera se tiene conciencia de la postura del cuerpo y las extremidades, del equilibrio y desequilibrio, etc.
3. Percepción interioceptiva: Este tipo de percepción está relacionado con el estado visceral, es decir, las señales que provienen del medio interno del organismo. Estas sensaciones tienen gran importancia, debido a que son esenciales en la homeostasis (la regulación de los procesos metabólicos internos), estos suscitan comportamientos orientados a satisfacer necesidades o a eliminar estados de tensión, como el hambre, sueño, frío, etc. Los receptores se encuentran en los órganos internos y los impulsos se reciben en la zona subcortical a través de estados emocionales, como incomodidad, malestar, etc. Este tipo de percepción es inconsciente e incluye la temperatura, la concentración hormonal, nivel de glucosa presión arterial, entre otros.

### **2.3.3 MEMORIA**

Según Ramos-Zúñiga (2014), la memoria es la “capacidad de retención de la información aprendida” (p. 397), es la capacidad mental que posibilita registrar, almacenar, y recuperar



información; y es considerada como una de las funciones cognitivas más importantes del ser humano. La memoria nos permite adaptarnos momento a momento a las situaciones presentes, nos refleja en el pasado, y nos sirve como guía para el futuro.

La memoria y el aprendizaje son dos procesos cognitivos que no pueden estar separados, necesitan del uno al otro para poder originar cambios adaptativos en la conducta humana, es decir, si uno aprende, significa que la información que está guardada en la memoria puede ser evocada en el momento preciso que se requiera (Caballero, 2017; Fernández, 2012).

Existen diferentes tipos de memorias y clasificaciones de la memoria:

- Según la duración:
  1. Inmediata: Se relaciona con la memoria sensorial, ya sea visual o auditiva. La información percibida se puede codificar o se puede perder.
  2. De corto plazo: La información que se recibe permanece en nuestra memoria por un periodo de tiempo corto, es decir, hay una retención consciente de alguna información por un periodo de tiempo breve, no más de 20 segundos.
  3. Intermedia de medio plazo: La información permanece en nuestra memoria por varias horas. Esta información puede llegar a consolidarse por su repetición o por la emoción.
  4. De largo plazo: La información que se recibe queda asentada en nuestra memoria por años. Es un mecanismo que nos permite realizar una

codificación para poder retener la información durante un periodo largo de tiempo. Se puede decir que es nuestra base de datos recopilados a lo largo de nuestra vida.

- Según su contenido (Guillén, 2017):

<b>Sensorial</b>	<b>Declarativa/Explícita</b>	<b>No declarativa/Implícita. Automática</b>
Es una memoria inmediata y corresponde a la información que recibimos por nuestros sentidos (vista, oído, gusto, tacto, olfato). Dentro de este tipo de memoria se encuentra la memoria icónica (por estímulos visuales), y la memoria ecoica (por estímulos sonoros).	Este tipo de memoria es deliberada y consciente. Es fácil de verbalizar. Puede ser: Episódica/Contextual, ya que almacena información que sucedió en un tiempo y espacio. Es semántica, debido a que puede recordar información del conocimiento general.	Está asociada a hábitos, habilidades, emociones, reflejos, etc. Es automática e inconsciente. Es difícil de verbalizar. Las predisposiciones ambientales, biológicas y educativas son importantes para su adquisición.

Tabla 3.

### 2.3.4 LENGUAJE

Se puede decir que el lenguaje es “la capacidad que toda persona tiene de comunicarse con los demás, mediante signos orales y escritos” (Fernández, 2012, p. 123). El lenguaje es una actividad propiamente del ser humano, le permite comunicarse y relacionarse, ya que comprende y expresa mensajes, por lo que, si expresamos nuestros pensamientos mediante el lenguaje, también aprendemos con el lenguaje.

La lengua es una herramienta esencial para el lenguaje, utiliza sistema de códigos verbales, gramaticales y fonéticos. La lengua es un producto de un consenso social que se ha dado a lo largo del tiempo con el fin lograr la comunicación entre seres humanos. Por otro lado, el habla es la manifestación individual del lenguaje mediante sonidos que se emiten mediante un proceso orgánico, fisiológico y funcional.

En la constitución del lenguaje y la expresión, existen cuatro componentes esenciales que nos permiten conocer la manera en que opera internamente el lenguaje (Ramos-Zúñiga, 2014): el fonológico, que son el conjunto de sonidos de cada lengua o fonemas y sus combinaciones para la formación de palabras; el léxico-semántico, que se refiere al vocabulario, su uso y sus significados; el gramatical, que hace referencia a la morfología y sintaxis, leyes que rigen la forma y el orden de las palabras para que sean inteligibles; y el pragmático, que es la intención, el contenido, el contexto y el propósito de lo que decimos.

De acuerdo con Caicedo (2012) el cerebro humano se ha habilitado para procesar los estímulos del lenguaje, ya que dispone de áreas de lenguaje que ayudan en este proceso: el área de Brocca, implicada en la producción del lenguaje y otras funciones lingüísticas, y también el área de Wernicke, asociada con el aspecto semántico del lenguaje. Ambas son estructuras que tienen capacidad de procesamiento de estímulos sonoros, espaciales y visuales que puedan ser procesados lingüísticamente (los signos del lenguaje). Sin embargo, en la adquisición natural del lenguaje se requieren estímulos y experiencias para poder lograr esta adquisición.

## **2.4. APRENDIZAJE**

El aprendizaje ocurre mediante modificaciones funcionales del cerebro y de las conexiones sinápticas, en las cuales se transfiere información mediante señales electroquímicas y que dan lugar a cambios permanentes en la red de neuronas que intervienen en dicho proceso (Caballero, 2017). Los resultados que se dan en cerebro cuando se genera el aprendizaje son la formación de nuevas conexiones sinápticas, modificaciones de las conexiones sinápticas, cuando ocurren lesiones cerebrales se reprograman áreas completas del cerebro para compensar el trauma.

Según Caicedo (2012), el aprendizaje se da mediante el siguiente proceso:

1. La información que proviene de los sentidos o que se genera mediante la reflexión o la imaginación se envía y se procesa en el tálamo, pero al mismo tiempo también llega a las áreas cerebrales específicas según su naturaleza, la visual al lóbulo occipital, el lenguaje al lóbulo temporal, etc.
2. Cuando se procesa la información en las distintas zonas cerebrales el cerebro obtiene una impresión sensorial general de la información y queda a disposición para una evaluación emocional en la amígdala.
3. Por último, la información importante se envía al hipocampo en donde se evalúa, organiza y se mantiene por un tiempo hasta que se distribuye a las diferentes áreas corticales para su almacenamiento, por ejemplo, la corteza auditiva o visual.

Como podemos observar, la memoria y la atención juegan un papel muy importante para la adquisición del aprendizaje, sin embargo, falta mencionar que lo emocional, la motivación y la percepción también son base del aprendizaje (Guillén, 2017).

## **2.5. APRENDIZAJE Y LAS EMOCIONES**

Las emociones son parte fundamental del ser humano y de su comportamiento. El ámbito emocional se compone de ciertas estructuras las cuáles, en conjunto, son el sistema límbico, es decir ‘el cerebro emocional o mamífero’ (Caicedo, 2016).

Dentro del ámbito escolar, las emociones tienen un papel de suma importancia en el aprendizaje, desde la adquisición, el almacenamiento, recuperación de información, etc. (Rattazzi, 2013), y están directamente relacionadas a la motivación, que es “el proceso que provoca cierto comportamiento, mantiene la actividad o la modifica” (De la Mora, p. 32.), por lo tanto, las emociones pueden alterar el proceso de aprendizaje.

De la Mora menciona que “todo aprendizaje obedece a algún tipo de motivación” (p. 32), y menciona que existen dos tipos de motivación: la positiva y la negativa. La positiva se divide en: intrínseca, que se da cuando el mismo individuo desde adquirir un aprendizaje por sí mismo (viene del interior); y la extrínseca, que es cuando el deseo de aprender es provocado por alcanzar un estímulo o premio (proviene del exterior), generalmente este tipo de aprendizajes ligados a la motivación extrínseca se olvidan, ya que cuando se alcanza el objetivo se pierde el interés. Sin embargo, la mayoría de las situaciones están enmarcadas en la interacción de ambas motivaciones, y es difícil poder distinguir las, ya que “dependen de la combinación del interés personal por el trabajo mismo y del interés por ciertos factores

extrínsecos” (p. 33). La motivación negativa se da en un ambiente forzoso. Ésta se divide en: física, cuando se imponen castigos físicos, como no dejar al niño salir al receso, o la privación de algo que le guste; y psicológica, cuando el alumno es tratado con desprecio, severidad y se le hace sentir sentimientos de culpa.

García Rincón- de Castro (2017), también menciona que las emociones y la motivación están íntimamente relacionadas, ya que “influyen decisivamente en la conducta humana, activando la voluntad, manteniéndola y orientando dicha conducta hacia los fines deseados” (p. 28). La motivación es también un mecanismo de defensa para evitar emociones desagradables (displacer), causadas por las emociones negativas; y es también orientación para procurar emociones positivas (agradables), las cuales producen placer.

La motivación y las emociones positivas, como la alegría y la confianza, dan pie a un buen aprendizaje, y lo impregnan de significado, por lo que un ambiente sin estrés, sin algún tipo de amenaza, alegre, confiable y positivo, favorece la atención, la percepción, la memoria, y, por consiguiente, garantiza el aprendizaje permanente. Las emociones negativas, como la ira, ansiedad, el estrés, la tristeza, y el enojo, repercuten por no ser compatibles con el placer o el disfrute del aprendizaje. Los niños que se enfrentan con este tipo de emociones no pueden procesar la información cognitiva, debido a que están más atentos a las amenazas que hay en su entorno (Caicedo, 2016; Carminati, 2012).

Un profesor debe tener en cuenta que el estado de ánimo de los niños afecta su disposición para aprender, por lo que para poder facilitar el aprendizaje es importante también saber educar en lo emocional. Sin embargo, la primera persona que debe llegar con

disposición al aula de clases es el maestro para poder contagiar de su entusiasmo a los estudiantes y de esa manera lograr un ambiente tranquilo, alegre, que genere aprendizajes.

## **2.6. NEUROCIENCIAS Y PRIMERA INFANCIA**

A partir de diversos estudios e investigaciones, los neurocientíficos han coincidido sobre la importancia de la primera infancia, que es un periodo que va desde los cero a los seis años, y lo han denominado como un período decisivo en el desarrollo del niño (Campos, 2014), ya que se trata de una época de significativo crecimiento y desarrollo cerebral, donde existe una gran neuroplasticidad, y permite que las experiencias vividas influyan en las conexiones neuronales y moldeen al cerebro tanto estructuralmente, como funcionalmente.

En esta etapa, también influyen la ausencia o la privación de estímulos y experiencias relacionadas con la visión, la audición, el lenguaje, el afecto y el movimiento, que conllevan a que el niño tenga consecuencias estructurales y funcionales. Por lo que, la frecuencia, la intensidad y la duración de las experiencias que recibe el niño, repercuten de manera positiva o negativa en su desarrollo físico, cognitivo, y psicomotor. Asimismo, el hecho de que el niño tenga un buen estado nutricional, de sueño y una buena salud, le permiten aprovechar todas estas experiencias que se convertirán en aprendizaje. Todo esto en conjunto va a definir la estructura inicial de la arquitectura cerebral.

- **DE LOS CERO A LOS 2 AÑOS** (Center on the Developing Child, 2007; OEA, 2010; Shonkoff, 2000)

En los primeros años de vida, los circuitos de la corteza cerebral poseen un estado de alta plasticidad que facilita su modificación y por esta razón más de un millón de conexiones neuronales se forman cada segundo. Las experiencias y relaciones a las que el niño está expuesto día a día van a influenciar en gran manera en el cableado cerebral.

Las vías sensoriales de la visión y audición son las primeras en desarrollarse, posteriormente se desarrollan las habilidades de lenguaje y funciones cognitivas superiores.

Un factor de suma importancia es el sueño, ya que es considerado como un agente para el desarrollo cerebral, debido a que durante el sueño se segrega la hormona de crecimiento, se consolida la memoria de largo plazo, se da la reparación y oxigenación de tejidos, crecimiento de órganos, e influye en el metabolismo.

Otro factor de gran relevancia en el desarrollo y maduración cerebral es la nutrición. Indudablemente, la leche materna es el alimento por excelencia para los bebés, ya que proporciona los nutrientes esenciales para el buen desarrollo del bebé, además que brinda anticuerpos que refuerzan el sistema inmunológico, posee también una cualidad psicológica por el vínculo que se da madre-hijo.

El rol del afecto en esta etapa temprana es fundamental para la maduración neurobiológica y el desarrollo emocional, ya que los bebé aprenden con la interacción de sus



padres y cuidadores al ver cómo reaccionan ante los movimientos y sonidos de llanto, grito, sonrisa y arrullo.

Para el segundo año el niño habrá reunido experiencias sensoriales y motoras, que habrán ayudado a formar conexiones neuronales para identificar lo que ven, oyen y degustan; lo que llevará a su cerebro a alcanzar el siguiente nivel de su potencial: la habilidad de representar objetos, personas o eventos mediante símbolos mentales.

- **DE LOS 3 A 6 AÑOS** (Center on the Developing Child, 2007; OEA, 2010; Shonkoff, 2000)

Hacia los 3 años de edad, el cerebro tiene ya alrededor de 1000 trillones de conexiones neuronales. A partir de este momento, se producirá una maduración significativa del sistema nervioso, muscular y óseo, por lo que los factores como la desnutrición, la privación de afectos y de estímulos sensoriales tienen una gran repercusión en el crecimiento y desarrollo corporal y cerebral.

El resultado de la relación afectiva madre-niño fundamentalmente va a tener una relevancia importante en la configuración de la personalidad de los niños y niñas y en sus habilidades sociales, que le permitan reconocerse a sí mismo, comenzando por la propia imagen, y descubrir al final de esta etapa la existencia de los otros y así asumir una conducta de grupo.

Entre los dos y seis años, se da un proceso gradual de poda sináptica regional, en la cual se eliminan las conexiones funcionales inútiles, inactivas y que no son aptas para el desafío cognitivo y social venidero. A partir de los 6 años, se reemplazan las sinapsis que fueron eliminadas por conexiones más sólidas y funcionales.

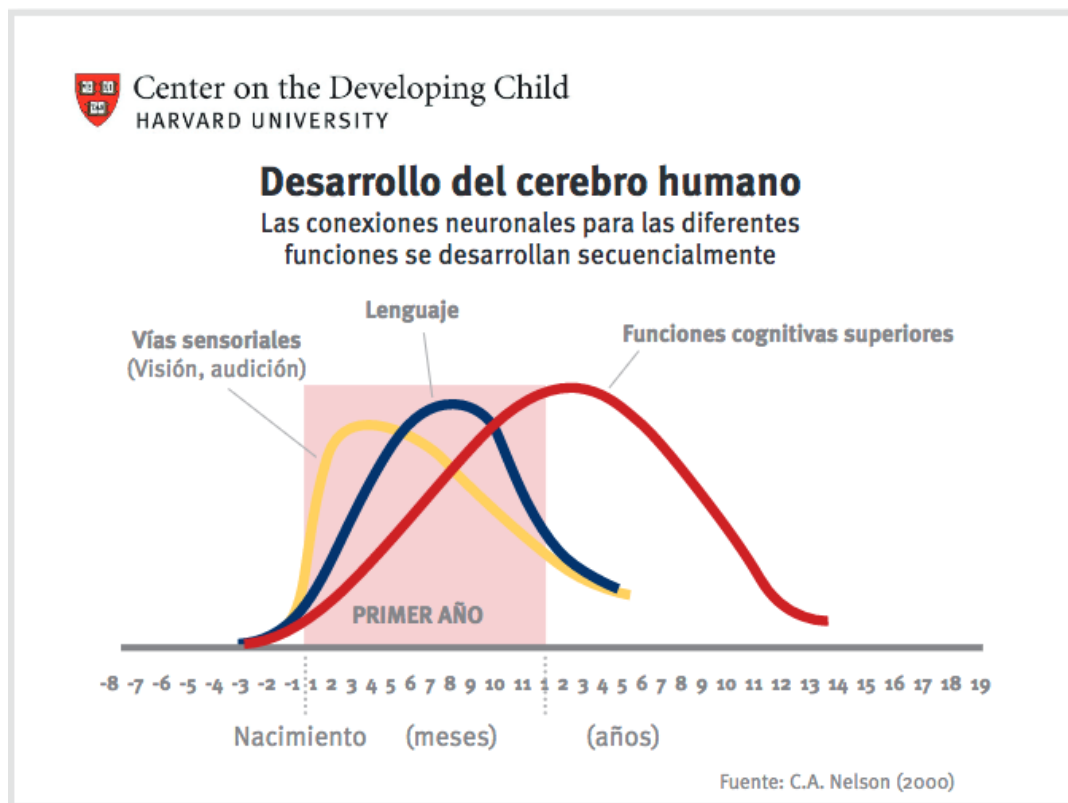


Figura 12. Desarrollo del cerebro humano (Center on the Developing Child, 2007, p. 1)

Los estudios acerca del desarrollo del cerebro (Center on the Developing Child, 2007; OEA, 2010), han demostrado que es precisamente en la primera infancia donde se establecen las bases para el desarrollo de las funciones cerebrales superiores, como la memoria, el razonamiento lógico, el lenguaje, la percepción, entre otras. Al igual que se desarrollan diversas habilidades sensoriales, motoras, cognitivas y sociales que van estructurándose

conforme va madurando el cerebro y el sistema nervioso (Ver figura 12). El comprender todo este proceso de desarrollo cerebral, y las funciones relacionadas con el aprendizaje y la conducta marcará una gran diferencia en el rol de los padres y educadores con relación al desarrollo de los niños. En este sentido, los padres y educadores tienen el rol esencial de brindar a los niños y niñas todas las experiencias y recursos para que construyan su propio proceso de desarrollo. De igual manera, es importante brindar un entorno emocional, físico, social y cultural adecuado donde los niños puedan “experimentar la individualidad, la capacidad de asombro, el ensayo y error, la intuición, la creatividad, la autonomía, el procesamiento individual de la información y la posibilidad para cuestionar, dudar y cambiar de dirección” (OEA, 2010).

Según la OEA (2010), señala que la efectividad de los programas educativos en la primera infancia está directamente relacionada con la formación de los educadores y el apoyo primordial de los padres de familia, debido a que la calidad del proceso de desarrollo de los niños y niñas se ve directamente influenciada por las actitudes, el conocimiento y la forma de ser de la persona que los educa.

En este sentido, padres, educadores, psicólogos, asistentes educativos, pedagogos y toda persona que conviva con un niño o niña, lleva una gran responsabilidad: conocer cómo es el neurodesarrollo en la infancia para entender cómo atenderlo adecuadamente y estimularlo. (Campos, 2010.)

Por lo tanto, es indispensable revisar y repensar algunos aspectos de la formación de quienes están directamente relacionados con la educación de los niños y niñas (Martínez,

2011). Las experiencias de la etapa prenatal y en la primera infancia proveen de una gran influencia en la estructuración y funcionalidad del cerebro, lo cual se refleja en la calidad de las habilidades sensoriales, emocionales, psicomotores, intelectuales, sociales, y morales que adquiere cada persona. En esta etapa, el rol del adulto, como facilitador y mediador de experiencias significativas, se torna más complicado si no posee conocimientos sobre cómo se desarrolla el cerebro y el sistema nervioso en estos primeros años de vida y la enorme plasticidad que tiene frente al aprendizaje y al medio que lo rodea (Martínez, 2011). Existe una brecha significativa entre lo que saben los educadores sobre el desarrollo cerebral infantil y lo que se hace en la práctica, cuanto más comprenda un educador la relación entre la maduración de los circuitos neuronales y el surgimiento o fortalecimiento de las capacidades, habilidades y destrezas, la calidad de la planificación de sus actividades, las propuestas del aprendizaje e inclusive, el instrumento y contenido de la evaluación de los aprendizajes será mejor y basado principalmente en el desarrollo natural de los niños.



## **CAPÍTULO 3: NEUROCIENCIAS EN PLANES DE ESTUDIO DE EDUCACIÓN INICIAL Y PREESCOLAR**

A partir de lo anteriormente dicho y descrito, sabemos que el aprendizaje depende de muchos factores, por lo que los maestros deben conocer ciertas estrategias neuropedagógicas para poder aplicarlas en el aula. Sin embargo, se ha detectado una falta de conocimientos de neurociencias, y sobre todo de neuropedagogía, en los maestros de educación inicial y preescolar. Pero, ¿a qué se deberá? La OCDE (2009), en su libro *La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia del aprendizaje*, considera que “la primera infancia es de alta prioridad en las políticas públicas [...]” (p. 261), por lo que el desafío que se enfrenta ahora es el de cómo cerrar la brecha que hay entre lo que la neurociencia ha dicho sobre el desarrollo infantil y el aprendizaje, y lo que se hace en la práctica en sí.

La Secretaría de Educación Pública (2017b) en su *Programa de Educación Inicial: Un buen comienzo*, que se incluye en Modelo Educativo para la Educación Obligatoria (*Aprendizajes Clave para la Educación Integral*), reconoce que una de las etapas más importantes y decisivas en desarrollo óptimo de los niños es de los 0 a los 3 años. Este programa considera ciertas ideas y propuestas que se han llevado a debate en diferentes países, al igual que considera los planteamientos de las neurociencias en torno al desarrollo y al aprendizaje, y una de sus bases principales es la visión del *Compromiso Hemisférico por la Educación de la Primera Infancia de la OEA* (OEA, 2007), que menciona que la primera infancia es una fase fundamental en el ciclo de vida del ser humano. Este programa también indica que a las autoridades y agentes educativos les corresponde diseñar una adecuada

intervención pedagógica que sea acorde a los planteamientos que el programa ofrece, esto con la finalidad de beneficiar la educación de los niños de México.

Dentro de *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Educación Preescolar* (SEP, 2017a), menciona que la Educación inicial es de gran importancia, debido a que los primeros cinco años son críticos para el desarrollo de los niños. Es una etapa en la que aprenden con mayor velocidad y “desarrollan habilidades para pensar, hablar, aprender y razonar, que tienen un gran impacto sobre el comportamiento presente y futuro de los niños” (p. 58). No obstante, dicho documento también menciona que la SEP sólo ha expedido criterios pedagógicos para la atención educativa de la primera infancia.

Esos criterios quedaron asentados en el *Modelo de Atención con Enfoque Integral para la Educación Inicial* (SEP, 2013a). Este documento toma como bases los avances de las neurociencias, economía y sociología, en el enfoque de derechos y de inclusión, así como los estudios del desarrollo emocional, el apego, el vínculo, todo eso interconectado integralmente para poder brindar experiencias para el desarrollo de habilidades sociales, emocionales, cognitivas, y demás que serán indispensables para la vida. El modelo plantea una educación donde se tomen en cuenta todas las necesidades fisiológicas, cognitivas, emocionales, sociales, culturales que promuevan un buen desarrollo en la primera infancia. Resalta la importancia de las intervenciones tempranas y la identificación de una discapacidad a temprana edad para que se puedan reducir las desigualdades y se contribuya a la integración social.

Por otro lado, la Secretaría de Educación Pública de la Ciudad de México (2017) creó el *Modelo de Atención Educativa a la Primera Infancia* (MAEPI), que es un documento en el que se exponen orientaciones pedagógicas en los ámbitos afectivo, cognoscitivo, físico, motor y social, con el fin de obtener el máximo desarrollo de los niños en sus primeros años de vida, los cuales constituyen un periodo crítico para su crecimiento. El modelo toma como base el neurodesarrollo, el aprendizaje, el apego, y el enfoque de derechos, y lo plantea para un manejo en los Centros de Educación Inicial de la ciudad. Es un documento que propone un programa educativo para niños de 0 a 3 años, brindando propuestas y estrategias para la implementación del modelo. Y, además expone el perfil que deben tener los agentes educativos que se encargarán de la atención a la primera infancia.

Para las zonas rurales e indígenas del país, quien se ha encargado de la educación inicial ha sido el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE, 2011), el cual ha implementado el *Modelo de Educación Inicial del Conafe*. El modelo propuesto se fundamenta en las neurociencias y en otros enfoques, y le da importancia a la atención temprana y a la educación integral en los primeros años de vida. Enfatiza el proceso de interacción en entornos enriquecidos y mediados por marcos culturales diversos y se basa en la teoría ecológica de Bronfenbrenner. Se basa también en el enfoque por competencias y el trabajo por ejes curriculares, y promueve una educación centrada en las personas, en cómo aprenden, y toma en cuenta la realidad y el contexto social de los niños. El modelo ha incorporado innovaciones a partir de evaluaciones, recomendaciones de expertos, de las nuevas perspectivas teóricas, las cuales “lo convierten en un modelo de vanguardia, equitativo, pertinente, relevante, intergeneracional, incluyente, de calidad y de amplio alcance”. (CONAFE, 2011, p. 7) El papel del CONAFE ha sido de suma importancia en la



historia de la educación de México, ya que desde 1992 ha brindado atención temprana a los niños menores de cuatro años de edad, mediante la asesoría a los padres de familia y a las personas encargadas del cuidado de los niños. El objetivo principal es el crear mejores condiciones que permitan el máximo desarrollo de los niños, y “cuya labor educativa se caracteriza por la inclusión de la familia y de la comunidad, así como por la adaptación a los diversos escenarios donde se lleva a cabo”. (CONAFE, 2012, p. 5)

Como podemos observar los diferentes documentos en los que se expone la educación inicial toman como base ciertos aspectos que la OCDE señala, no obstante, falta aún por delimitar las acciones que se realizarán, a nivel nacional, para impulsar la educación inicial, que es una etapa de suma importancia para el desarrollo de los niños.

La educación inicial en México se imparte en tres modalidades (OEI, 2002):

1. Escolarizada: Se atiende a los niños de sectores urbanos. Generalmente es una prestación a madres y/o padres trabajadores. Esta modalidad se brinda generalmente en los Centros de Desarrollo Infantil (CENDI), y cuenta con un programa educativo que atiende a los niños en tres secciones: lactantes, maternal y preescolar.

- Lactantes (43 días de nacidos a 1 año 6 meses)
- Maternal (1 año 7 meses a 2 años 11 meses)
- Preescolar (de 3 a 5 años 11 meses)

Los niños también reciben atención médica, psicológica, de trabajo social y de comedor.

2. Semiescolarizada: Se brinda la atención en Centros de Educación Inicial (CEI). Esta modalidad se enfoca en atender las zonas urbano marginadas donde no existe una institución con modalidad escolarizada cercana. El servicio se presta a los niños que están en edad maternal con una duración de 3 a 5 horas diarias. También se maneja un horario mixto de 8 horas que incluye alimentación.
3. No escolarizada: Esta modalidad ofrece apoyo a padres de niños de 0 a 4 años de edad. El objetivo principal es mejorar las prácticas de crianza, lograr un desarrollo cognitivo y afectivo más adecuado, un crecimiento sano y armónico, que facilite a los niños mejores procesos de aprendizaje. Esta modalidad no está sujeta al calendario escolar. La distribución del tiempo, los medios y los lugares se definen a partir de la demanda de la población. Generalmente, quien está a cargo de esta modalidad es la CONAFE.

En el 2012, se publicó en el Diario Federal de la Nación la modificación al artículo 3º constitucional, en el cual dicha modificación plantea la obligatoriedad de la educación preescolar y la incluye dentro de la educación básica. Esto trajo consigo un replanteamiento del enfoque pedagógico en el que se basaría la educación preescolar, la cual se dirige a atender a los niños de 3 a 5 años 11 meses. El nuevo enfoque destaca la importancia de educar a los niños de manera integral, reconociendo los aspectos cognitivos y emocionales de los alumnos, teniendo en cuenta la interrelación de los procesos de desarrollo y aprendizaje.

*Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Educación Preescolar (SEP, 2017a)* toma en consideración los hitos del desarrollo que se van dando conforme al crecimiento, y tiene en cuenta que cada niño es diferente, por lo que los hitos no se lograrán al mismo tiempo

en todos los niños, y variarán dependiendo del contexto en el que se desenvuelva el niño, de acuerdo a las experiencias e interacciones que haya tenido desde su nacimiento hasta el momento de entrar a la educación preescolar. El plan de preescolar menciona que el currículo debe tener en cuenta cómo las emociones y la cognición se articulan para guiar el aprendizaje, ya que es muy importante que los alumnos estén motivados y tengan experiencias emocionantes positivas, ya que así su aprendizaje será mejor. El modelo también sostiene que dentro de los primeros 5 años, el niño comienza a formar bases de su inteligencia, personalidad y del comportamiento social. Es por eso que el “cursar una educación preescolar de calidad influye positivamente en su vida y en su desempeño durante los primeros años de la educación primaria por tener efectos positivos en el desarrollo cognitivo, emocional y social”. (SEP, 2017a, p. 60)

Los principios pedagógicos que guían todo el Modelo Educativo que se instauró en el 2017, son los mismos para todas las etapas de la educación básica y son los siguientes (SEP, 2017a, pp. 119- 123):

1. Poner al estudiante y su aprendizaje en el centro del proceso educativo.
2. Tener en cuenta los saberes previos del estudiante.
3. Ofrecer acompañamiento al aprendizaje.
4. Conocer los intereses de los estudiantes.
5. Estimular la motivación intrínseca del alumno.
6. Reconocer la naturaleza social del conocimiento.
7. Propiciar el aprendizaje situado.
8. Entender la evaluación como un proceso relacionado con la planeación del aprendizaje.

9. Modelar el aprendizaje.
10. Valorar el aprendizaje informal.
11. Promover la interdisciplina.
12. Favorecer la cultura del aprendizaje
13. Apreciar la diversidad como fuente de riqueza para el aprendizaje.
14. Usar la disciplina como apoyo al aprendizaje.

Para que se pueda cumplir con lo especificado en el Plan, el docente debe llevar a cabo un proceso de planeación y evaluación de los aprendizajes, ya que son aspectos fundamentales dentro de la pedagogía y nos guían en la concreción y logro de los aprendizajes. Por un lado, la planeación busca que se optimicen los recursos y se pongan en práctica diversas estrategias, teniendo en cuenta una serie de factores como el tiempo, el número de alumnos, el espacio, los materiales, recursos disponibles, y las necesidades individuales y grupales; lo cual garantiza el logro de aprendizaje en los alumnos. Por otro lado, la evaluación mejora el desempeño en los alumnos y da la oportunidad de reconocer e identificar las áreas de oportunidad en las que se puede mejorar, y así dar seguimiento a la metacognición y a los aprendizajes. Ambos procesos se deben dar de manera simultánea, el reto es tener el control sobre ambos procesos para que se puedan lograr los fines educativos que se plantean.

Dentro de la planeación, los docentes deben considerar lo siguiente para el trabajo en el aula (SEP, 2017a, pp.126-127):

- Poner al alumno en el centro.
- Generar ambientes de aprendizajes cálidos y seguros.

- Diseñar experiencias para el aprendizaje situado.
- Dar mayor importancia a la calidad que a la cantidad de los aprendizajes.
- La situación del grupo. ¿Dónde está cada alumno? ¿Adónde deben llegar todos?
- La importancia de que los alumnos resuelvan problemas, aprendan de sus errores y apliquen lo aprendido en distintos contextos.
- La relación con los contenidos de otras asignaturas y áreas del currículo para fomentar la interdisciplina.
- Su papel como mediador más que como instructor.
- Los saberes previos y los intereses de los estudiantes.
- La diversidad de su aula.
- Modelar con el ejemplo.

Sin embargo, para que los docentes conozcan cómo realizar lo que se requiere para poner en práctica el nuevo Modelo educativo, previamente debieron haber cursado estudios de licenciatura que los formarán propiamente con conocimientos adecuados sobre el desarrollo del niño, desde que se da la concepción hasta los 6 años, factores que influyen en el desarrollo (nutricionales, psicológicos, sociales, genéticos, etc.), y los conocimientos propios relacionados a la práctica educativa, como teorías pedagógicas, planeación, evaluación, detección de problemas de aprendizaje y su intervención, etc.

Con respecto a la formación de maestros que se dediquen a la educación en estas dos etapas, la Secretaría de Educación Pública (SEP) realiza los planes y programas de estudio que las universidades, tanto públicas, como particulares, ofrecen a quienes estén interesados en estudiar la Licenciatura en Educación Preescolar.

Uno de los planes de estudio que actualmente se imparte en las universidades es el que se realizó en el 2012 como parte de *La Reforma Curricular de la Educación Normal*. Este programa asume el reto de formar docentes que sean capaces de responder a las demandas y requerimientos que le plantea la educación básica. El plan se sustenta en tendencias de formación docente que tienen diferentes perspectivas teórico-metodológicas de las disciplinas que son objeto de enseñanza en la educación básica y también las que explican el proceso educativo; en la naturaleza y desarrollo de prácticas pedagógicas actuales y emergentes ante los requerimientos y problemas que el docente enfrenta en su práctica. Sin embargo, los planes de estudio de preescolar y primaria cuentan con un tronco común, el cual contiene materias que, en mi opinión no guían a un aprendizaje propio de la edad de niños que van a atender en su práctica educativa.

Por ejemplo, la materia de ‘Psicología del desarrollo infantil (0 a 12 años)’, se imparte en el primer semestre. Y el programa de estudios tiene contemplado que se analice el desarrollo humano y la infancia moderna, los modelos y teorías psicológicas del desarrollo humano en la infancia, la situación de la infancia en México y condicionantes sociopolíticos, económicos y culturales del desarrollo humano, y finalmente, la influencia educativa del docente y la institución escolar en la comprensión y promoción del desarrollo humano en la educación básica. En sí, la materia no está planeada para que se conozca el desarrollo del ser humano de los 0 a los 12 años propiamente, no se le brinda al docente en formación la información necesaria para conocer cómo se desarrollan tanto física, como psicológicamente los niños de esas edades. Además, el periodo que abarca la materia sobre el desarrollo de los niños es muy amplio para verse y analizarse en un semestre. Si la atención educativa se centra en preescolares, sería conveniente analizar el desarrollo justamente de esa etapa en

específico, es decir de los 0 a los 6 años. Y se deberían incluir materias sobre neurociencias, no solamente de psicología. Hay diferentes factores que afectan el aprendizaje, y que no sólo se relacionan con la psicología, tienen diferentes orígenes que pueden ser prenatales, posnatales, nutricionales, etc. Otra de las materias del tronco común es ‘Bases psicológicas del aprendizaje’, es una materia que se imparte en el segundo semestre, sin embargo, sólo se enfoca a conocer qué es el aprendizaje y las concepciones docentes sobre el aprendizaje escolar, las aportaciones de la psicología al estudio del aprendizaje en contextos escolares, y por último, a los procesos de intervención psicoeducativa y acción docente para promover el aprendizaje.

La malla curricular del plan de estudios se conforma de cinco trayectos formativos, los cuales son: psicopedagógico, preparación para la enseñanza y el aprendizaje, lengua adicional y tecnologías de la información y comunicación, práctica profesional, y optativos. A continuación, se presenta la malla curricular del plan de estudios de la licenciatura en educación preescolar del 2012 (DGESPE, 2012) (Ver figura 13):

1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
El sujeto y su formación profesional como docente 4/4.5	Planeación educativa 4/4.5	Adecuación curricular 4/4.5	Teoría pedagógica 4/4.5	Herramientas básicas para la investigación educativa 4/4.5	Filosofía de la educación 4/4.5	Planeación y gestión educativa 4/4.5	Trabajo de titulación 4/3.6
Psicología del desarrollo infantil (0-12 años) 4/4.5	Bases psicológicas del aprendizaje 4/4.5	Ambientes de aprendizaje 4/4.5	Evaluación para el aprendizaje 4/4.5	Atención a la diversidad 4/4.5	Diagnostico e intervención socioeducativa 4/4.5	Atención educativa para la inclusión 4/4.5	
Historia de la educación en México 4/4.5			Educación histórica en el aula 4/4.5	Educación histórica en diversos contextos 4/4.5			
Panorama actual de la educación básica en México 4/4.5	Prácticas sociales del lenguaje 6/6.75	Desarrollo del pensamiento y lenguaje en la infancia 6/6.75	Desarrollo de competencias lingüísticas 6/6.75	Literatura infantil y creación literaria 6/6.75	El niño como sujeto social 4/4.5	Formación ciudadana 4/4.5	
Pensamiento cuantitativo 6/6.75	Forma espacio y medida 6/6.75	Procesamiento de información estadística 6/6.75	Educación física 4/4.5	Educación artística (música, expresión corporal y danza) 4/4.5	Educación artística (artes visuales y teatro) 4/4.5	Educación geográfica 4/4.5	Práctica profesional 20/6.4
Desarrollo físico y salud 6/6.75	Exploración del medio natural en el preescolar 6/6.75	Acercamiento a las ciencias naturales en el preescolar 6/6.75	Optativo 4/4.5	Optativo 4/4.5	Optativo 4/4.5	Optativo 4/4.5	
Las TIC en la educación 4/4.5	La tecnología informática aplicada a los centros escolares 4/4.5	Inglés A1 4/4.5	Inglés A2 4/4.5	Inglés B1- 4/4.5	Inglés B1 4/4.5	Inglés B2- 4/4.5	
Observación y análisis de la práctica educativa 6/6.75	Observación y análisis de la práctica escolar 6/6.75	Iniciación al trabajo docente 6/6.75	Estrategias de trabajo docente 6/6.75	Trabajo docente e innovación 6/6.75	Proyectos de intervención socioeducativa 6/6.75	Práctica profesional 6/6.75	
38 hrs.	36 hrs.	36 hrs.	36 hrs.	36 hrs.	30 hrs.	30 hrs.	24 hrs.
						266 horas	282 créditos

	Psicopedagógico
	Preparación para la Enseñanza y el Aprendizaje
	Lengua Adicional y Tecnologías de la Información y la Comunicación
	Práctica Profesional
	Optativos

Figura 13. Malla curricular de la Licenciatura de Educación Preescolar del 2012 (DGESPE, 2012)



En el 2018 se propuso una actualización en el Plan de Estudios para la Licenciatura en Educación Preescolar. Este nuevo plan de estudios se llevó a cabo de acuerdo con los planteamientos expresados en el *Modelo Educativo para la educación obligatoria*, y el cual implicó la actualización y el rediseño curricular de los planes de estudio para la formación inicial de maestros de educación básica. Por lo que es imprescindible que los enfoques, fundamentos y orientaciones pedagógicas correspondan con los que se proponen en el currículo de la educación básica, con el fin de que exista una congruencia entre ellos.

Analizando el plan de estudios del 2018, tampoco contiene materias que ayuden al docente en formación a conocer y comprender el desarrollo de los niños de la etapa que atenderán. La única materia que se puede relacionar con este planteamiento es la de ‘Desarrollo y aprendizaje’, sin embargo, el programa del curso sólo está basado para conocer la infancia en general (de los 0 a los 12 años), el aprendizaje, los procesos educativos, los modelos y teorías del desarrollo y aprendizaje, y cuestiones relacionadas a la escuela y a la educación de los niños. Esta materia se impartiría en el primer semestre de la carrera, y no tiene una materia consecutiva que continúe con los temas vistos. El plan de estudios no contiene una materia en la que se vea propiamente el neurodesarrollo de los niños, cuestión que es imprescindible conocer para poder cumplir con los objetivos mencionados en *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Educación Preescolar*. Por lo tanto, no hay tal congruencia que se esboza en los antecedentes y fundamentación de la actualización del plan de estudios.

La malla curricular de este nuevo plan de estudios se conforma de cuatro trayectos formativos, que son: bases teórico metodológicas para la enseñanza, formación para la enseñanza y el aprendizaje, práctica profesional, y optativos (CEVIE, 2018) (Ver figura 14):

Licenciatura en Educación Preescolar								
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	
Desarrollo y aprendizaje 6 h/6.75	Planeación y evaluación de la enseñanza y el aprendizaje 6 h/6.75	Educación Socioemocional 4 h/4.5	Atención a la diversidad 4 h/4.5	Educación inclusiva 4 h/4.5	Bases legales y normativas de la educación básica 4 h/4.5	Gestión educativa centrada en la mejora del aprendizaje 4 h/4.5	Aprendizaje en el Servicio 20 h/6.4	
El sujeto y su formación profesional 4 h/4.5		Modelos pedagógicos 4 h/4.5	Herramientas básicas para la investigación educativa 4 h/4.5					
Lenguaje y comunicación 4 h/4.5	Prácticas sociales del lenguaje 6 h/6.75	Lenguaje y alfabetización 6 h/6.75	Desarrollo de la competencia lectora 6 h/6.75	Literatura infantil 6 h/6.75	Creación literaria 6 h/6.75	Educación Física y hábitos saludables 6 h/6.75		
Pensamiento cuantitativo 6 h/6.75	Forma, espacio y medida 6 h/6.75	Probabilidad y estadística 6 h/6.75	Estrategias para el desarrollo socioemocional 6 h/6.75	Música 4 h/4.5	Artes visuales 4 h/4.5			
Estudio del mundo natural 6 h/6.75	Estrategias para la exploración del mundo natural 6 h/6.75	Estudio del mundo social 4 h/4.5	Estrategias para la exploración del mundo social 4 h/4.5	Expresión corporal y danza 4 h/4.5	Teatro 4 h/4.5			
Herramientas para la observación y análisis de la práctica educativa 4 h/4.5	Observación y análisis de prácticas y contextos escolares 4 h/4.5	Iniciación al trabajo docente 6 h/6.75	Estrategias de trabajo docente 6 h/6.75	Innovación y trabajo docente 6 h/6.75	Trabajo docente y proyectos de mejora escolar 6 h/6.75	Aprendizaje en el Servicio 6 h/6.75		
<b>36 h/40.5</b>	<b>34 h/38.25</b>	<b>32 h/36</b>	<b>36 h/40.5</b>	<b>34 h/38.25</b>	<b>30 h/33.75</b>	<b>16 h/18</b>		<b>20 h/6.4</b>
Inglés. Inicio de la comunicación básica 6 h/6.75	Inglés. Desarrollo de conversaciones elementales 6 h/6.75	Inglés. Intercambio de información e ideas 6 h/6.75	Inglés. Fortalecimiento de la confianza en la conversación 6 h/6.75	Inglés. Hacia nuevas perspectivas globales 6 h/6.75	Inglés. Convertirse en comunicadores independientes 6 h/6.75			
Trayecto formativo <b>Bases teórico metodológicas para la enseñanza</b>	Trayecto formativo <b>Formación para la enseñanza y el aprendizaje</b>	4 cursos optativos que podrán cursarse del 1° al 7° semestre, con 4 horas y un valor de 4.5 créditos cada uno.		El trabajo de Titulación tiene un valor de 10.8 créditos, en cualquiera de sus tres modalidades.		<b>Total de créditos:</b> <b>280.45</b>		

Figura 14. Malla curricular de la actualización de la Licenciatura de Educación Preescolar del 2018 (CEVIE, 2018)

Los egresados de la licenciatura de educación preescolar tienen claro que estarán implicados en la educación de niños de 3 a 5 años 11 meses, no obstante, ¿quiénes son los encargados de la educación de los niños de 0 a 3 años, que son los que se encuentran dentro del rango de edad que marca la educación inicial?

En general, quienes atienden a esta población son los agentes educativos, como lo menciona el *Programa de Educación Inicial: Un buen comienzo* (SEP, 2017). Sin embargo, no existe un perfil definido que deban cumplir los agentes educativos de este nivel.

Por ejemplo, de acuerdo a las modalidades en las que se imparte la educación inicial, quienes están a cargo de la modalidad escolarizada son principalmente auxiliares educativos, puericultoras y educadoras; mientras que, quienes colaboran en las modalidades semiescolarizada y no escolarizada son principalmente voluntarios de las comunidades donde viven, y, si acaso, tienen educación secundaria o alguna carrera técnica como asistente o auxiliar educativo. Estos últimos reciben capacitación, asesoría y supervisión por la Autoridad Educativa Federal, o por el CONAFE, que por años se ha encargado de la educación inicial de las zonas rurales e indígenas con altos índices de marginación y rezago educativo de la República Mexicana.

Para ser voluntarios, promotores educativos, se requieren de cualidades como: responsabilidad, honestidad y constancia. Los promotores reciben capacitación continua por parte de la CONAFE, ya que “necesitan comprender en qué consiste su intervención pedagógica [...] para asegurar el propósito que los convoca: llevar a cabo una intervención

[...] que ayude a las madres, padres y cuidadores a enriquecer sus prácticas de crianza, de modo que favorezcan de manera oportuna el desarrollo infantil”. (CONAFE, 2012, p. 7)

En México existen muy pocas instituciones que se dediquen a la formación de estos agentes educativos de una manera más profesional. Y son pocas, generalmente universidades privadas, las que imparten la licenciatura de Educación inicial o Puericultura.

La Universidad México Americana del Norte, que se encuentra en Tamaulipas, tiene como oferta educativa la licenciatura en Educación Inicial, la cual tiene como objetivo:

Contribuir con la sociedad en la formación de profesionistas con una clara visión y compromiso ante las vicisitudes infantiles y el mundo que lo rodea, contribuyendo a la formación equilibrada y al desarrollo armónico de los niños, fortaleciendo el desarrollo de habilidades, hábitos y costumbres, siendo copartícipes de la formación de valores y desarrollo de la personalidad del niño llevándolo a una calidad de vida óptima. (UMAN, 2016, párrafo 1)

Su plan de estudios se compone de nueve tetramestres, en los que a los alumnos se les dan materias como: psicología, introducción a la educación inicial, psicología del desarrollo, desarrollo del lenguaje oral en niños, educación especial, estimulación temprana, es niño en situación de riesgo de 0 a 5 años, didáctica, observación docente, práctica docente, planeación, salud, inteligencia emocional, nutrición, y sexualidad, todo relacionado a la etapa infantil, entre otras (UMAN, 2016).

La Universidad Tangamanga, de Aliat Universidades, tiene en su oferta educativa la licenciatura en puericultura. Esta licenciatura se brinda en el campus Saucito en San Luis Potosí. Se conforma de doce cuatrimestres que contienen materias como: aprender a aprender, puericultura concepcional, psicología general, psicología evolutiva, pedagogía, puericultura prenatal, didáctica, psicología del aprendizaje, puericultura natal, psicología social, educación inicial, puericultura pediátrica, nutrición infantil, desarrollo psicomotor, anatomía y fisiología humana, neurociencias, estimulación temprana, fundamentos para el desarrollo y la adquisición del lenguaje, educación especial, logopedia, niños en situaciones de riesgo, planeación educativa, observación y práctica docente, diseño curricular, entre otras (Universidad Tangamanga, 2014).

En Hermosillo, Sonora, en la Universidad Kino se imparte la licenciatura en puericultura y desarrollo infantil. Se conforma de nueve semestres, e incluye materias como puericultura, psicología infantil, teorías del desarrollo y aprendizaje, educación inicial, psicología educativa, psicomotricidad y estimulación temprana, planes y programas de educación inicial y preescolar, desarrollo del niño lactante, maternal y preescolar, prevención de accidentes y primeros auxilios, planeación educativa, necesidades educativas especiales y aptitudes sobresalientes, orientación y mediación escolar, entre otras (Universidad Kino, 2016).

Por otro lado, la Universidad Pedagógica Nacional, una de las instituciones con mayor peso en la formación de maestros, publicó en el 2017 un plan de estudios de la licenciatura en educación inicial y preescolar, la cual consiste en profesionalizar a los docentes en activo mediante la resignificación de su práctica profesional. Este plan está dirigido a quienes ya

están ejerciendo en escuelas o centros educativos y que se dedican a atender a la población de educación inicial y preescolar, es por eso que esta licenciatura se estudia en línea. Está conformada por 26 módulos, con el fin de que el estudiante vaya construyendo su trayecto formativo (UPN, 2017).

En el 2013, Puebla se convirtió en el primer estado a nivel nacional en formar docentes con licenciatura en Educación Inicial. La licenciatura se pensó para que se imparta en las Escuelas Normales del Estado, e incluye trayectos formativos como: psicopedagógico, estimulación temprana y desarrollo infantil, contexto sociocultural de la educación inicial, lengua adicional, tecnologías de la información y la comunicación, así como la práctica profesional y un curso optativo. La malla curricular que llevan las instituciones poblanas que imparten la licenciatura es la siguiente (Ver figura 15):

1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
El sujeto y su formación profesional como docente 4/4.5	Teoría pedagógica 4/4.5	Planificación educativa 4/4.5	Adecuación curricular 4/4.5	Herramientas básicas para la investigación educativa 4/4.5	Comunidades de aprendizaje y profesionalización 4/4.5	Atención educativa para la inclusión 4/4.5	Trabajo de titulación 4/3.6
Psicología del desarrollo en edad temprana 4/4.5	Bases neuropsicológicas del aprendizaje en la educación inicial 4/4.5	Diagnóstico del desarrollo en educación inicial 4/4.5	Ambientes de aprendizaje 4/4.5	Atención a la diversidad 4/4.5	Diagnóstico e intervención socioeducativa 4/4.5	Prevención de riesgos en los centros de educación inicial 4/4.5	Práctica profesional 20/6.4
Panorama actual de la educación inicial en México 4/4.5	Desarrollo socioemocional del niño de 0 a 3 años 4/4.5	Procesos de adquisición de la lengua materna 4/4.5	Evaluación y seguimiento del aprendizaje 4/4.5	Detección de alteraciones en la primera infancia 4/4.5	El niño como sujeto social 4/4.5	Nutrición Infantil 4/4.5	
La familia y el desarrollo infantil 6/6.75	Desarrollo del pensamiento y lenguaje en la infancia 6/6.75	Estimulación Temprana 6/6.75	El juego como eje metodológico en la educación inicial 6/6.75	Las artes para el desarrollo del pensamiento (artes visuales y teatro) 6/6.75	Nociones lógico matemáticas en el nivel inicial 6/6.75	Optativo 4/4.5	
El material didáctico para el desarrollo en edad temprana 4/4.5	Educación psicomotriz y recreación 4/4.5	Música y expresión corporal 4/4.5	Iniciación a la lectura 4/4.5	Optativo 4/4.5	Optativo 4/4.5	Gestión y administración en la educación inicial 4/4.5	
Historia de la educación inicial en México y el mundo 4/4.5	Comunidad y educación 4 / 4.5	Los derechos humanos y de la infancia 4 / 4.5	Educación incluyente en edad temprana 4 / 4.5	Políticas públicas y educación 4 / 4.5	Formación ciudadana 4 / 4.5	Educación para la convivencia 6/6.75	
Las TIC en la educación 4/4.5	La tecnología aplicada a la educación inicial 4/4.5	Inglés A1 4/4.45	Inglés A2 4/4.45	Inglés B1- 4/4.45	Inglés B1 4/4.45	Inglés B2 4/4.45	
Observación, registros y análisis de la práctica educativa 6/6.75	Observación y análisis de la práctica en los centros de educación inicial 6/6.75	Iniciación al trabajo docente 6/6.75	Estrategias de trabajo docente 6/6.75	Trabajo docente e innovación 6/6.75	Proyectos de intervención educativa 6/6.75	Práctica profesional 6/6.75	

Figura 15. Malla curricular de la Licenciatura en Educación Inicial del Estado de Puebla. (Benemérito Instituto Normal Del Estado, 2014).

Como se puede observar, las materias del plan de estudios de la licenciatura en Educación Inicial del Estado de Puebla se centran en la etapa de 0 a 3 años, a diferencia de la licenciatura de Educación Preescolar que estudia el desarrollo del niño de 0 a 12 años. El que la licenciatura esté enmarcada en un periodo específico del desarrollo da especialización en el quehacer educativo, ya que los docentes en formación tendrán un amplio conocimiento en cómo es el niño en esa etapa, en todos los ámbitos del desarrollo: psicológico, emocional, del lenguaje, cognitivo y social. Así mismo, la licenciatura incluye materias que en cierto

punto sí promueven los planteamientos de la OCDE con respecto a las neurociencias, ya que el programa de la materia ‘Bases neuropsicológicas del aprendizaje en la educación inicial’ menciona que

La neuroeducación nos acerca a las más recientes investigaciones sobre el cerebro y el funcionamiento de los circuitos nerviosos; este conocimiento ha facilitado la interdisciplinariedad de las ciencias como la neuropsicología, neurolingüística y neuromotricidad, lo que permitirá a los normalistas sentar las bases para innovar una propuesta educativa (Gobierno de Puebla, 2013, p. 4).

La OCDE (2009) menciona que los profesores necesitan conocer el cerebro para poder comprender los descubrimientos neurocientíficos para aplicarlos en su práctica profesional educativa y, por lo tanto, “se necesita de estructuras para educar [...] acerca del cerebro [...] a aquellos que están formándose para ser profesores, y los que se encuentran en programas de desarrollo profesional [...]” (p. 222). También, “los programas [...] podrían ayudar a que los profesionales de aula diseñaran un currículo sobre el cerebro de modo que los estudiantes reforzaran su consciencia metacognitiva del proceso de aprendizaje.” (pp. 222-223).

En México, los planes y programas de estudio para la formación de maestros de educación preescolar que se formularon por la Secretaría de Educación Pública en los años 2012 y el más reciente en el 2018, cuentan solamente con ciertas materias que se pudieran ligar al conocimiento del desarrollo infantil, sin embargo, no cumplen en brindar a los



docentes en formación el conocimiento pertinente que plantea la OCDE sobre las neurociencias.

Si queremos lograr un cambio desde raíz, tendríamos que cuestionar cómo se están formando los educadores y maestros de educación inicial y preescolar, ya que reside justamente en los planes y programas de estudio el que los docentes sean formados tomando en cuenta los planteamientos sobre neuropedagogía. El primer paso para poder cerrar la brecha es replantear los planes y programas de estudio, incluyendo materias que le permitan al docente conocer y comprender cómo funciona el cerebro, qué situaciones afectan el aprendizaje, y de esta manera poder planear sus clases tomando en cuenta lo anteriormente dicho.

Otro punto a considerar es la pertinencia de la creación formal de la licenciatura para formar maestros de Educación inicial, ya que en sí en los planes de estudio de las Normales no existe esa licenciatura y, generalmente, quien se hace cargo de la educación de los niños de 0 a 3 años son asistentes educativos o maestros de educación preescolar que carecen de una formación propia para atender a niños de esta edad, o incluso miembros voluntarios de comunidades. Se deben formar maestros que justamente tengan conocimiento del neurodesarrollo, que tengan la capacidad de detectar y atender tempranamente alguna alteración o problema de aprendizaje, para poder brindarle al niño una mejor calidad de vida.

El MAEPI (SEP, 2017) menciona que el proceso de formación de los agentes educativos que se dedican a nivel inicial, ha sido sólo mediante cursos de actualización, diplomados o asesorías, sin embargo, sí recalca que hay una “carencia de una formación

profesional sólida” y que se refleja en el “desempeño en la práctica docente que adolece de los elementos teóricos, metodológicos, técnicos y didácticos básicos para desarrollarla eficientemente” (p. 115).

Por lo que se abren nuevos retos para la pedagogía (Campos, 2014): el primero, es formar y actualizar a los docentes con perspectiva neuropedagógica, creando diplomados o maestrías de especialización para ir ampliando dicho campo, que permita la innovación en el marco curricular, la implementación de nuevas metodologías, para el mejoramiento del perfil de los educadores, actores comunitarios, y agentes educativos, y para que los programas de educación inicial y preescolar sean actualizados y reestructurados con fundamento en las neurociencias. El segundo, es involucrar en un diálogo bilateral a los científicos y educadores, para que ambas partes estén informadas de los nuevos descubrimientos acerca del cerebro y del aprendizaje, favoreciendo la obtención de nueva información para el ámbito neuropedagógico.

En este punto, el cambio de los planes de estudio en los primeros seis años de vida está relacionada con la transformación del pensamiento y del sentimiento del docente, que al comprender e incorporar nuevos conocimientos sobre el desarrollo infantil y la neuropedagogía, cambiará sus estructuras mentales y por consiguiente sus acciones hacia los niños y niñas que están bajo su cuidado. No obstante, esta transformación debe hacerse a nivel de política educativa, ya que se necesita reflexionar en el perfil de egreso de los maestros, y en la manera en que se formará y educará una persona desde su nacimiento.



## CONCLUSIONES

Hoy en día, las investigaciones realizadas en las neurociencias han dado pie a poder conocer más a fondo el cerebro humano. Estos estudios nos han mostrado cómo las funciones cognitivas y ciertos factores se interrelacionan con el proceso de aprendizaje: las emociones, la memoria, el sueño, la nutrición, la atención, el afecto, entre otros.

Actualmente, pedagogos, educadores, psicólogos, padres de familia y la comunidad educativa, tienen a la mano los conocimientos neurocientíficos para poder innovar la práctica educativa. La neuropedagogía nos brinda esa gran oportunidad de conjuntar las neurociencias con la pedagogía; nos da una nueva visión del aprendizaje, nos provee de estrategias para ayudar y guiar a los niños a desarrollar sus capacidades de acuerdo al conocimiento de sus necesidades y así poder también detectar algún problema de aprendizaje o déficit e intervenir oportunamente desde la primera infancia.

Comprendemos que el maestro sabe enseñar los contenidos, pero debería hacerlo en las mejores condiciones posibles, el conocer cómo se desarrolla y aprende el cerebro permitirá que en sus planeaciones de clase tengan en consideración las características individuales de cada niño para intervenir en las funciones cerebrales relacionadas a un aprendizaje de alta calidad, personal y humano, aplicando los 12 principios que se revisaron en el primer capítulo, propiciando así un ambiente escolar positivo, con clases dinámicas, agradables y novedosas, que generen emoción y atención en los alumnos, y por consiguiente, un aprendizaje significativo.

Por otro lado, la neuropedagogía como nuevo campo en la educación ha ganado importancia en diferentes países (España, Francia, Estados Unidos, Colombia, Argentina, entre otros), los cuales ya han implementado programas educativos con bases neuropedagógicas. Sin embargo, en México hay pocas instituciones que ya están incursionando en la neuropedagogía, no obstante, aún no se ha trabajado tanto como en los otros países.

El conocimiento en los pedagogos y docentes sobre neuropedagogía generaría un gran impacto en la educación mexicana, por lo tanto, debemos transformar las estrategias educativas acordes a los resultados de las nuevas investigaciones y aportes científicos. Lamentablemente, como se revisó en el capítulo 3, en los planes de formación para maestros no hay materias en las cuales puedan adquirir los conocimientos pertinentes sobre el neurodesarrollo, es por eso que diversas instituciones han abierto diferentes cursos y diplomados de actualización docente, al igual que maestrías con temas sobre neuroeducación, por ejemplo, el Instituto Nacional de Neuroeducación, la Universidad Panamericana, el Instituto Superior de Estudios Psicológicos, entre otros. Sin embargo, es importante que desde la formación de pedagogos y educadores se brinden estos conocimientos, por lo que es en este punto en el que abro una discusión sobre la revisión y actualización de los planes de formación docente, para que, mediante la incorporación de materias que enseñen neurociencias, se formen neuroeducadores comprometidos con la sociedad mexicana, que implementen un enfoque neuropedagógico en las aulas de clase y en otros espacios educativos.

Como pedagoga, me di cuenta que, en los planes de estudio de la carrera de pedagogía, también es necesario que se adquieran los conocimientos neurocientíficos. La pedagogía tiene mucho que dar al ámbito educativo, sin embargo, si los conocimientos no están actualizados a las nuevas investigaciones sobre el aprendizaje no podremos avanzar hacia una mejora educativa. En mi práctica profesional trabajando con niños de 0 a 6 años, pude percatarme que la neuropedagogía es esencial para la educación. Para un pedagogo, que quiera dedicarse a la intervención educativa, a la psicopedagogía, educación especial, orientación educativa, entre otras áreas de la pedagogía, necesita conocer cómo funciona el cerebro y todo lo que está implicado en el aprendizaje, esto con la finalidad de poder incidir en los planes y programas de estudio, de intervención y atención.

La materia de Seminario de Psicología 5 y 6 (Neuropsicofisiología e intervención educativa), es un ejemplo de cómo las neurociencias están tomando auge en la formación de los pedagogos. Esta materia se imparte como una optativa en los últimos 2 semestres de la carrera, sin embargo, creo firmemente que se podría impartir como una materia obligatoria para los alumnos desde los primeros semestres, con el fin de que a la par de los conocimientos adquiridos en las materias de Psicología y Educación (1, 2 y 3) en los primeros tres semestres, puedan ir comprendiendo todas las teorías psicológicas junto con las bases y los avances neurocientíficos que cada día emergen, y así ampliar el panorama que se tiene sobre la educación y abrir campo a la neuropedagogía. De esta manera, aquellos que quieran dedicarse a las áreas de la pedagogía antes mencionadas, tengan bases neuropedagógicas que le servirán cuando elijan estudiar, en los últimos semestres, los talleres o seminarios de psicopedagogía, orientación educativa, educación especial y diversidad, atención educativa en situaciones de aprendizaje diferenciado, didáctica, entre otras. Así, se favorece que el perfil del egresado de

la carrera en pedagogía tenga los conocimientos que permiten el cambio educativo que las organizaciones mundiales como la OCDE, OEA, UNICEF, UNESCO, han sugerido.

Para mí, los conocimientos que adquirí en la carrera me sirvieron para poder planear mis sesiones de intervención de acuerdo al desarrollo normal de los niños, y los conocimientos neurocientíficos que adquirí en el Seminario de Psicología 5 y 6, me brindaron las bases para poder comprender qué situaciones afectan el aprendizaje, desde la etapa prenatal, perinatal y posnatal; y para ampliar mi formación profesional estudié el diplomado Educación Temprana Personalizada dirigido por la Dra. Blanca Huitrón en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, el cual me proporcionó un panorama mucho más amplio sobre el neurodesarrollo, cómo evaluar y valorar el desarrollo infantil con el fin de detectar retrasos o alteraciones, y cómo realizar un programa de intervención temprana; además tomé cursos relacionados a las neurociencias con la educación; y me di cuenta que los pedagogos tenemos un camino muy largo por recorrer en éste ámbito.

Debemos abrirnos a los nuevos conocimientos que están emergiendo para poder actualizarnos y de esta manera poder realizar un cambio significativo en la pedagogía, enseñanza y educación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Battro, Antonio M. (2011). "Neuroeducación: El cerebro en la escuela." En Lipina, Sebastián, y Sigman, Mariano. (editores) *La pizarra de Babel: puentes entre neurociencia, psicología y educación*. (pp. 25-70). Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Blakemore, Sarah-Jayne. (2007). *¿Cómo aprende el cerebro? Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Caballero, María. (2017). *Neuroeducación de profesores y para profesores*. España: Ediciones Pirámide.
- Caicedo López, Humberto. (2012). *Neuroaprendizaje, una propuesta educativa*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Caicedo López, Humberto. (2016). *Neuroeducación, una propuesta educativa en el aula de clase*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1991). *Making connections: Teaching and the human brain*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Calle Márquez, María Graciela; Remolina de Cleves, Nahyr; Saavedra Guzmán, Lola Rosalía; y Velásquez Burgos, Bertha Marlén. (2013). *Neuropedagogía y Currículo*. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.



Carminati de Limongelli, Mabel Ester; Waipan, Liliana. (2012). Integrando la neuroeducación al aula. 1ª ed. Buenos Aires: Bonum.

Campos, Anna Lucía. (2014). Los aportes de la neurociencia a la atención y educación de la primera infancia. Perú: Cerebrum Ediciones.

Campos, Anna Lucía. (2010) Neuropedagogía: cómo educar para que el cerebro aprenda. Perú: Cerebrum Ediciones.

Clark, David Lee; Boutros, Nash N.; Méndez, Mario F. (2012). El cerebro y la conducta: neuroanatomía para psicólogos. 2ª edición. México: Manual Moderno.

Consejo Nacional de fomento Educativo. (2011). Modelo de Educación Inicial del Conafe. México: CONAFE.

Consejo Nacional de fomento Educativo. (2012). La intervención pedagógica en educación inicial. Promotor educativo. México: CONAFE.

Crossman, A.R., Neary, D. (2015). Neuroanatomía. Barcelona: Elsevier Doyma, S.L.

De la Barrera, M.; Donolo, D. (2009). “Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje”. Revista Digital Universitaria, Vol. 10, No. 4. pp. 1-18.

De la Mora Ledesma, José Guadalupe. (2003). Psicología del aprendizaje I. 8ª edición. México: Editorial Progreso.

Ellis Ormrod, Jeanne. (2005). Aprendizaje humano. 4a edición. Madrid: Pearson Educación.

Fernández Coto, Rossana. (2012). Cerebrando el aprendizaje: recursos teórico-prácticos para y potenciar el "órgano del aprendizaje". Argentina: Bonum.

Forés, Anna. y Ligoiz, Marta. (2009). Descubriendo la Neurodidáctica. Aprender desde, en y para la vida. Barcelona: Editorial UOC.

Frausto, Mireya. (2011). Introducción a las Neurociencias. México: Editorial Pax.

Funes Molina, Ma. De Jesús; Lupiañez Castillo, Juan. (2003). "La teoría atencional de Posner una tarea para medir las funciones atencionales de orientación, alerta y control cognitivo y la interacción entre ellas". En: Psicothema, ISSN 0214-9915, Vol. 15, Nº. 2, 2003, pp. 260-266

García Rincón de Castro, César. (2017). Motivación del voluntariado. Madrid, Homo Prosocius.

Gerhard, F. y Gerhard, P. (2003). Neurodidáctica. En: Mente y Cerebro. Vol. 4, pp. 39-45.

Guillén, Jesús C. (2017). Neuroeducación en el aula: de la teoría a la práctica. España: Create Space.

Guyton y Hall. (2011). Tratado de Fisiología Médica. Edición 12ª. España: Editorial Elsevier.

Hart, Leslie A. (1983). Human Brain and Human Learning. New York: Longman.

Howard-Jones, Paul. (2011). Investigación neuroeducativa: neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica. Madrid: La Muralla.

Ibarrola López de Davalillo, Begoña. (2013). Aprendizaje emocionante. Neurociencia para el aula. España: Ediciones SM.

Iglesias Rodríguez, Ana. Coord. (2008). Neuropedagogía. Salamanca: Universa Terra.

Jiménez Vélez, Carlos Alberto. (2014). “La Neuropedagogía lúdica. Hacia la construcción de una nueva disciplina”. En: René Pedroza Flores, coord., Pedagogía para la práctica educativa del siglo XXI. México: Miguel Ángel Porrúa, pp. 33-70.

Martinez Mendoza, Franklin. (2011). Neurociencias y educación inicial. México: Editorial Trillas.

Maya Elcarte, Nieves; Rivero Rodrigo, Santiago. (2010). Conocer el cerebro para la excelencia en la educación. Madrid: Innobasque.

Mora Teruel, Francisco. (2015). *Neuropedagogía: Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.

Oates, John; Karmiloff-Smith, Annette; Johnson, Mark. (2012). *El cerebro en desarrollo*. Reino Unido: The Open University.

OCDE. (2009) *La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. Chile: UCSH.

OECD (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. Paris: OECD Publishing.

Organización de los Estados Americanos (2010). *Primera Infancia: una mirada desde la Neuroeducación*. Lima: Cerebrum & OEA.

Ortiz Alonso, Tomás. (2009). *Neurociencia y educación*. Madrid: Alianza Editorial.

Ortiz Ocaña, Alexander. (2009). *Cerebro, currículo y mente humana: Psicología configurante y Pedagogía configuracional*. Colombia: Litoral.

Paterno, Roberto. (Sin fecha). “Neuroeducación: Hoy”, en *UM-Tesouro II* (8). Argentina: Universidad de Morón.

Piaget, Jean. (1969). *Psicología del niño*. (17ª edición). Madrid: Ediciones Morata.

Pré, Marie. (2008). *Mandalas y pedagogía: acercamiento práctico y teórico*. México: PEA Internacional.

Ramos-Zúñiga, Rodrigo. (Edit.) (2014). *Guía básica en Neurociencias*. Barcelona: Elsevier.

Rattazzi, Alexia (comp). (2013). *El cerebro que aprende: una mirada a la educación desde las neurociencias*. Buenos Aires: Aique.

Rodríguez, Nora. (2016). *Neuroeducación para padres*. España: Ediciones B

Santrock, John W. (2006). 10ª edición. *Psicología del desarrollo. El ciclo vital*. España: McGraw Hill.

Secretaría de Educación Pública. (2013a) *Modelo de Atención con Enfoque Integral para la Educación Inicial*. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2013b). *Programa del Curso. Psicología del desarrollo infantil (0 a 12 años)*. México: Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación.

Secretaría de Educación Pública. (2017a). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Educación Preescolar. Plan y programa de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2017b). Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Programa de Educación Inicial: Un buen comienzo. Programa para la educación de las niñas y los niños de 0 a 3 años. México: SEP.

Shonkoff, JP; Phillips, DA, editors. (2000). From neurons to neighborhoods: The science of early childhood development. Washington, DC: National Academies Press.

Sousa, David A (Edit). (2014). Neurociencia Educativa: Mente, cerebro y educación. Madrid: Narcea.

Tirapu Ustárroz, Javier. (2010) 2ª edición. ¿Para qué sirve el cerebro? Manual para principiantes. Madrid: Descleé de Brouwer.

Tokuhamma-Espinosa, Tracey, Judy Willis. (2011). Mind, Brain, and Education Science: A Comprehensive Guide to the New Brain-Based Teaching. New York: W.W. Norton.

Vygotsky, Lev. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. (3ª edición). Barcelona: Crítica.

## **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS**

Ballesteros, J. y Reales, A. (2000). Atención y memoria implícita. Consultado el 7 de julio, 2019. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extaut?codigo=528799>

Benemérito Instituto Normal Del Estado. (2014). Licenciatura en Educación Inicial. Malla curricular. Recuperado de: [https://www.bine.mx/?hom\\_page=lei](https://www.bine.mx/?hom_page=lei)

Center on the Developing Child. Harvard University. (2007). En breve. La Ciencia del desarrollo infantil temprano. Consultado el: 19 de septiembre de 2019. Recuperado de: [https://46y5eh11fhgw3ve3ytpwxt9r-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2007/03/01\\_LA-CIENCIA-DEL-DESARROLLO-INFANTIL-TEMPRANO2.pdf](https://46y5eh11fhgw3ve3ytpwxt9r-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2007/03/01_LA-CIENCIA-DEL-DESARROLLO-INFANTIL-TEMPRANO2.pdf)

Centro Virtual de Innovación Educativa. (2018). Planes de Estudio 2018. Licenciatura en Educación Preescolar. Recuperado de: <https://www.ceviedgespe.com/index.php/planes-de-estudios-2018/46>

De la Barrera, María Laura, y Donolo, Danilo. (10 de abril de 2009) “Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje”. Revista Digital Universitaria, vol. 10, núm. 4. Consultado el: 18 de septiembre de 2018. Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm>

Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación. (2012). Lic. en Educación Preescolar (plan 2012). Recuperado de: [https://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma\\_curricular/planes/lepree/plan\\_de\\_estudios/malla\\_curricular](https://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/lepree/plan_de_estudios/malla_curricular)

Gobierno de Puebla. Secretaría de Educación Pública. (2013). Base Neuropsicológicas del Aprendizaje en la Educación Inicial. Segundo semestre. Plan de estudios, 2013. Recuperado de: [http://ensfep.edu.mx/sources/programas\\_lic\\_2018/LEI%20REFORMA%20PUE/Cursos%20de%201%C2%B0%20a%208%C2%B0%20sem\\_pdf/Segundo%20Semestre%20Inicial/10.-%20Bases%20neuropsicologicas%20del%20aprendizaje%20en%20la%20educacion%20inicial.pdf](http://ensfep.edu.mx/sources/programas_lic_2018/LEI%20REFORMA%20PUE/Cursos%20de%201%C2%B0%20a%208%C2%B0%20sem_pdf/Segundo%20Semestre%20Inicial/10.-%20Bases%20neuropsicologicas%20del%20aprendizaje%20en%20la%20educacion%20inicial.pdf)

OEA. (2007). Compromiso hemisférico por la Educación de la primera infancia. Colombia: OEA. Recuperado de: [https://www.mineducacion.gov.co/primerainfancia/1739/articles-192478\\_archivo\\_pdf\\_compromisos.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/primerainfancia/1739/articles-192478_archivo_pdf_compromisos.pdf)

OEI. (2002). Organización e información estadística del nivel inicial. México. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/observatorio2/pdf/mexico.PDF>

Secretaría de Educación de la Ciudad de México (2017). Modelo de Atención Educativa a la Primera Infancia. Recuperado de: [http://www.iin.oea.org/pdf-iin/RH/docs-interes/Atenci%C3%B3n\\_Integral\\_0-3\\_M%C3%A9xico\\_2017.pdf](http://www.iin.oea.org/pdf-iin/RH/docs-interes/Atenci%C3%B3n_Integral_0-3_M%C3%A9xico_2017.pdf)

Universidad Kino. (2016). Licenciatura en Puericultura y Desarrollo Infantil. Recuperado de: <http://unikino.mx/site2016/lic-puericultura-y-desarrollo-infantil/>



Universidad México Americana del Norte. (2016). Licenciatura en Educación Inicial.

Recuperado de: <http://www.uman.edu.mx/umanweb/Carreras/LEI.htm>

Universidad Pedagógica Nacional. (2017). Cuatro nuevas licenciaturas en línea. Recuperado

de: <https://www.gob.mx/upn/prensa/cuatro-nuevas-licenciaturas-en-linea>

Universidad Tangamanga. (2014). Licenciatura en Puericultura. Recuperado de:

[https://www.utan.edu.mx/wpcontent/uploads/planes2016/SAUCITO/LICENCIATURAS%20ESC/LIC4\\_PUERICULTURA\\_SAUCITO\\_WEB.pdf?utm\\_source=Internet&utm\\_medium=Organico](https://www.utan.edu.mx/wpcontent/uploads/planes2016/SAUCITO/LICENCIATURAS%20ESC/LIC4_PUERICULTURA_SAUCITO_WEB.pdf?utm_source=Internet&utm_medium=Organico)

## **FUENTES SECUNDARIAS**

Alcaldía mayor de Bogotá. (2012) Estrategias Neuropedagógicas, para implementar en el aula de ciclo educativo 1. Sed Bogotá. Consultado el: 10 de agosto del 2018. Disponible en:

[http://www.sedbogota.edu.co/archivos/Temas%20estrategicos/Salud\\_Colegio/2012/julio/Dif%20Aprend%20-%20NET%20-%20CartillaSED-final.pdf](http://www.sedbogota.edu.co/archivos/Temas%20estrategicos/Salud_Colegio/2012/julio/Dif%20Aprend%20-%20NET%20-%20CartillaSED-final.pdf)

Burunat, Enrique. (1987). “Pedagogía y Neurociencia.” En Revista Educar, vol. 12, pp. 87-94.

Castañeda Figueiras, Sandra. (2004). Educación, aprendizaje y cognición: teoría en la práctica. México: Manual Moderno.

Espinosa García, Eugenia. (1994). Manual de Neurología Infantil. Colombia: Librería Médica Celsus.

Filloux, Jean-Claude. (2008). Epistemología, ética y ciencias de la educación. Argentina: Encuentro Grupo Editor: Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Humanidades.

Hadji Charles. (1984). Neurobiologie et pédagogie ["L'homme neuronal" en situation d'apprentissage] En: Revue française de pédagogie. Volume 67, pp. 37-44.

Jensen, Eric. (2004). Cerebro y aprendizaje. Madrid: Narcea.

Logatt Grabner, Carlos, y Castro María. (2013). Neuropsicoeducación para todos. Argentina: Asociación Educar.

Mareschal, Denis; Butterworth, Brian; y Tolmie, Andy. (2013). Educational neuroscience. Reino Unido: Wiley-Blackwell.

Sáez, Cristina. (septiembre de 2014) “Neuropedagogía, o cómo educar con cerebro.” En: Revista Quo, pp. 74- 79.

Stern Elsbeth. (4 de noviembre de 2005). "Pedagogy meets neuroscience". En: Science, vol. 310, no. 5749, p. 745.

Trocmé-Fabre, Hélène. (1994). J'apprends, donc je suis: Introduction a la neuropedagogie. París: Editions d'Organisation.