

Introducción a la Neuroeducación

Luz Maribel Vallejo Chávez
María Isabel Gavilánez Vega
José Luis Andrade Mendoza



ESPOCH
2025

INTRODUCCIÓN A LA NEUROEDUCACIÓN

INTRODUCCIÓN A LA NEUROEDUCACIÓN

Luz Maribel Vallejo Chávez
María Isabel Gavilanez Vega
José Luis Andrade Mendoza



**Decanato
de Publicaciones**



espoeh

Introducción a la Neuroeducación

© 2025 Luz Maribel Vallejo Chávez, María Isabel Gavilanez Vega y
José Luis Andrade Mendoza

© 2025 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Panamericana Sur, kilómetro 1 ½
Instituto de Investigaciones
Dirección de Publicaciones Científicas
Riobamba, Ecuador
Teléfono: 593 (03) 2 998-200
Código Postal: EC0600155

Aval ESPOCH

Este libro se sometió a arbitraje bajo el sistema de doble ciego
(*peer review*)

Corrección y diseño:
La Caracola Editores

Impreso en Ecuador

Prohibida la reproducción de este libro, por cualquier medio, sin
la previa autorización por escrito de los propietarios del *Copyright*

CDU: 37.015, 37.02, 37.03
Introducción a la Neuroeducación
Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Dirección de Publicaciones,
149 pp. vol: 1 17 x 24 cm año 2025
ISBN: 978-9942-51-362-5
1. Psicología pedagógica. Sociología de la educación
2. Didáctica y metodología
3. Formación de la inteligencia y de la personalidad

ÍNDICE GENERAL

Dedicado	9
INTRODUCCIÓN	10
Capítulo I	
1. INTRODUCCIÓN, PILARES, APRENDIZAJE E INTERVENCIÓN TEMPRANA	12
1.1. Introducción a la Neuroeducación	12
1.2. Tiempos atencionales	17
1.3. Pilares de la Neurociencia	18
1.3.1. Ventanas Plásticas	21
1.4. El aprendizaje temprano	25
1.5. Intervención temprana	31
Capítulo II	
2. PENSAMIENTO ABSTRACTO, EMOCIÓN, CURIOSIDAD Y ATENCIÓN	35
2.1. Pensamiento abstracto	35
2.2. La emoción	39
2.3. La Neuroeducación y la relación entre las emociones y el aprendizaje	43
2.4. Beneficios del sueño	43
2.5. Beneficios de ejercicio físico en el aprendizaje y memoria	45
2.6. Curiosidad	47
2.7. Atención	51

Capítulo III

3.	FUNCIONAMIENTO DEL CEREBRO CUANDO DUERME, APRENDIZAJE, MEMORIA, INDIVIDUALIDAD Y FUNCIONES SOCIALES	58
3.1.	El cerebro aprende cuando se duerme	58
3.2.	El experimento de juego de voces	59
3.3.	Aprender durmiendo	60
3.4.	Aprender	60
3.5.	Memoria	65
3.6.	Individualidad y funciones sociales	70
	3.6.1. El experimento del marshmallow	71
	3.6.2. Resultados del test y sus consecuencias	72
	3.6.3. ¿Cómo se aplica esto en nuestra vida diaria?	72
3.7.	¿Cómo potenciar el autocontrol?	73
	3.7.1. Efecto auto profecía de los padres en el autocontrol de sus hijos	75
	3.7.2. Adaptación social desde cortas edades	76
	3.7.3. Desarrollo cognitivo y las funciones ejecutivas en niños en edades tempranas	77
	3.7.4. Método Dimensional Change Card Sort (DCCS)	77
	3.7.5. Proceso del método DCCS en seis pasos.	78
3.8.	Educación emocional e interacción social en las funciones ejecutivas	79

Capítulo IV

4.	ENSEÑANZA APRENDIZAJE, CRONOTIPOS, JET LAG SOCIAL	82
4.1.	Enseñando y aprendiendo	82
4.2.	Experimentos en pájaros, la importancia de la repetición y el sueño	84
	4.2.1. Descripción del experimento en los pájaros cantores	85

4.3.	Actividades educativas	86
4.4.	Cronotipos	87
	4.4.1. Otras clasificaciones de los Cronotipos	88
4.5.	<i>Jet lag</i> social	90
	4.5.1. Consecuencias del <i>jet lag</i> social	91

Capítulo V

5.	NEUROMITOS Y NEUROTENDENCIAS	92
5.1.	Neuromitos en la educación	92
5.2.	Tendencia de la neuroarquitectura en la neuroeducación	98

Capítulo VI

6.	RENDIMIENTO MENTAL Y EL INTERNET	103
6.1.	Rendimiento mental	103
6.1.	Internet en el aprendizaje	105
6.2.	El internet y sus aplicaciones en la neuroeducación	109
6.3.	Consideraciones y desafíos de la educación en el uso de internet	110
6.4.	La neuroeducación y los nativos digitales	111
6.5.	Neurociencia y tecnología: una conexión creciente	111

Capítulo VII

7.	TRASTORNOS EN EL APRENDIZAJE CON INCIDENCIA EN LA LECTURA, ESCRITURA O MATEMÁTICAS	113
7.1.	Dificultades en el aprendizaje	113
	7.1.1. ¿Qué es Prosopagnosia?	115
	7.1.2. Síndrome de Asperger	117
	7.1.3. TDAH o ADHD atentional déficit, hiperactivity disorder	118
	7.1.4. Dislexia	119

7.1.5. Discalculia o Acalculia	120
7.1.6. Autismo	122
7.1.7. Ansiedad	123
7.1.8. Lesiones cerebrales sutiles	124
7.2. El interés: convertir algo «soso» en algo interesante	124
7.3. Pensamiento crítico y reflexivo vs pensamiento creativo	128
7.3.1. Pensamiento crítico	129
7.3.2. Pensamiento creativo	131
Capítulo VIII	
8. NEUROEDUCADORES	133
8.1. Neuroeducadores	133
8.2. Aprender algo nuevo, conclusiones y recomendaciones de neurocientíficos	136
8.3. Resumen: ¿qué es la neuroeducación? Francisco Mora, doctor en neurociencia y medicina	137
8.4. Resumen: seis consejos para cuidar la salud de tu cerebro, Facundo Manes neurocientífico	138
8.5. Resumen: David Bueno: neuroeducación en el aprendizaje y el papel de la educación	139
8.6. Neurotendencias en neuroeducación	139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	1413

DEDICADO

Con mucho amor a mis Hijos: Kerly Mishell y Byron Gabriel Vaca Vallejo,
mi razón de superación y fuente de inspiración.

A mis padres: Clarita, Luis (+) y Carmen por ser un ejemplo
de amor incondicional, trabajo y constancia.

A mi hermano Víctor un ejemplo a seguir.

A mis amigas por su apoyo incondicional, especialmente a Graciela.

Luz Maribel Vallejo Chávez

A mi padre, aunque ya no estés físicamente entre nosotros,
tu espíritu y tu legado perduran en cada página de este libro.

A mi madre, fuente inagotable de amor, apoyo y sabiduría.

A mi hijo, fuente inagotable de aventuras y enseñanzas.

Tu espontaneidad, energía y amor desbordante me han
impulsado a seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mi hija, mi mayor orgullo y mi mayor alegría, por mantener
siempre una sonrisa y tus abrazos que me confortan siempre.

A mi esposo, mi compañero de vida y mi roca, dedico este libro.

Tu amor incondicional, tu apoyo inquebrantable y tu paciencia
infinita han sido mi refugio en los momentos de duda y agotamiento.

María Isabel Gavilánez Vega

A los estudiantes de la prestigiosa Escuela Superior Politécnica
de Chimborazo por ser los artífices de un futuro mejor para
la sociedad Riobambeña y el país entero. Es su esfuerzo, entrega
y pasión quienes impulsan a los autores de esta obra el compartir
los conocimientos necesarios para dar mejora al proceso de aprendizaje.

A mi esposa Tatiana Zurita, por su constante apoyo
y amor incondicional, y a mis padres, por su sabiduría y valores
inculcados, quienes son mi fuente de inspiración y fortaleza.

José Luis Andrade Mendoza

INTRODUCCIÓN

Introducción a la Neuroeducación, es un libro diseñado para explorar la intersección entre la neurociencia y educación. A medida que avanzamos en el siglo XXI, el conocimiento sobre cómo funciona el cerebro y cómo aprendemos ha crecido exponencialmente, proporcionando nuevas perspectivas y metodologías que pueden revolucionar la enseñanza y el aprendizaje. Este libro está estructurado en ocho capítulos, cada uno abordando un aspecto fundamental de la neuroeducación, y está destinado a ser una guía comprensible y práctica para educadores, estudiantes, padres y cualquier persona interesada en el potencial de la neurociencia para mejorar la educación.

En el capítulo I. Introducción, Pilares, Aprendizaje e Intervención Temprana ofrecemos una visión general de la neuroeducación, estableciendo los pilares fundamentales que sustentan esta disciplina emergente. Se discutirá cómo el conocimiento sobre el cerebro puede informar y mejorar las prácticas educativas, con un énfasis especial en la importancia de la intervención temprana. Aquí se sentarán las bases para comprender cómo los primeros años de vida son críticos para el desarrollo cognitivo y emocional.

El Capítulo II. Pensamiento abstracto, emoción, curiosidad y atención aquí se explora los procesos mentales esenciales como el pensamiento abstracto, emoción, curiosidad y atención. Elementos cruciales para el aprendizaje efectivo que serán examinados a través de la neurociencia. Entender cómo se desarrollan y se pueden fomentar estas capacidades para transformar la manera en que enseñamos y aprendemos.

El Capítulo III. Funcionamiento del cerebro cuando duerme, aprendizaje, memoria, individualidad y funciones sociales se adentra en el funcionamiento del cerebro durante el sueño y su impacto en el aprendizaje y memoria. También trata de la individualidad en el aprendizaje y las funciones sociales del cerebro, proporcionando una comprensión integral de cómo estos factores influyen en la educación y en el rendimiento académico.

En el capítulo IV. Enseñanza, aprendizaje, cronotipos, *Jet lag* social se analiza cómo los diferentes cronotipos (preferencias biológicas para los ritmos diarios de actividad) y el *jet lag* social (desajuste entre el reloj biológico y el horario social) afectan el aprendizaje y la enseñanza. Se ofrecen estrategias para adaptar en los entornos educativos con las necesidades biológicas de los estudiantes para maximizar su rendimiento y bienestar.

El capítulo V. Neuromitos y neurotendencias aborda los neuromitos, creencias erróneas sobre el cerebro que pueden influir negativamente en las prácticas educativas. También se explora las neurotendencias, y nuevas investigaciones neurocientífica para transformar la educación.

Por su parte, el Capítulo VI. Rendimiento mental y el internet examina el impacto del internet y las tecnologías digitales en el rendimiento mental. Se analiza cómo estas herramientas pueden ser beneficiosas como perjudiciales para el aprendizaje, y se ofrecen recomendaciones para su uso eficaz en el contexto educativo.

En el capítulo VII. La ansiedad, dislexia, acalculia, autismo y las lesiones cerebrales leves este capítulo proporciona una visión detallada de diversas dificultades de aprendizaje, como la ansiedad, dislexia, acalculia, autismo y las lesiones cerebrales leves. Se analiza sus causas, cómo se manifiesta, y las prácticas que se utilizan para apoyar a los estudiantes que enfrentan estos problemas.

En este capítulo VIII. Neuroeducadores que es el capítulo final, se dedica a los neuroeducadores, aquellos profesionales que integran el conocimiento neurocientífico en sus prácticas educativas. Se ofrece directrices y estrategias para convertirse en un neuroeducador efectivo, así como ejemplos de cómo aplicar estos principios en el aula.

Este libro no solo pretende proporcionar un conocimiento profundo de la neuroeducación, sino también inspirar a sus lectores a aplicar estos principios en su vida diaria y profesional. La neuroeducación tiene el potencial de transformar la educación y, con ella, la vida de innumerables estudiantes del mundo. ¡Esperamos que este viaje a través del cerebro y la educación sea tan emocionante y revelador para usted como ha sido para nosotros!

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN, PILARES, APRENDIZAJE E INTERVENCIÓN TEMPRANA

1.1. INTRODUCCIÓN A LA NEUROEDUCACIÓN

Aún existen muchas interrogantes en la neurociencia, sin embargo, se trata de dar una explicación de los procesos neuronales tales como: aprendizaje, memoria, sueño, ritmos biológicos, emoción, curiosidad, atención, conciencia, procesos mentales, tanto en el niño, adulto y anciano. La neurociencia explica que estos procesos son múltiples y participan los circuitos cerebrales en tiempos diferentes que se localizan en distintas áreas del cerebro, que se producen por distintos estímulos del entorno.

Conocer cómo funciona el cerebro y ser eficiente en el proceso de enseñanza – aprendizaje, permite mejorar y consolidar la memoria. Así, la atención es un proceso cerebral diferente según los estímulos que reciben y que prestan interés. De esta manera, surgen estudios de los “tiempos atencionales” que son diferentes según los temas que atraen la atención.

Existen algunos errores en la transmisión del conocimiento y aprendizaje, primero, la dificultad que surge en el lenguaje para la transferencia del conocimiento en la comunicación de dos vías, entre el profesor y estudiante, la transmisión del mensaje debe ser clara y precisa para que sea efectiva en la clase. El segundo problema, es la selección de la fuente de información que utiliza el profesor para transferir el mensaje al estudiante con el conocimiento y la aplicación real que sea de beneficio hacia el estudiante. El tercero es, no crear falsas expectativas, ser realistas en las posibilidades de nuevas aventuras intelectuales y no caer en engaños y neuromitos, que es un conocimiento neurobiológico distorsionados, es decir, la aplicación de falsos conceptos o conceptos erróneos que no son útiles y no sirven en la práctica.

Los conceptos neurobiológicos y cognitivos básicos subyacen en los conceptos de emoción, curiosidad y atención, que inciden en los procesos de aprendizaje y memoria. Es así como la Neuroeducación estudia los factores que influyen en el día a día en los estudiantes, en el trabajo, así como dormir bien influye en el aprendizaje u memoria, y cuáles son las características circadianas individuales que les permiten trabajar mejor en las primeras horas del día o la tarde, y conoceremos algunos neuromitos.

También se observa otros factores que influyen en el aprendizaje y memoria tales como: la arquitectura, entorno, luz, ruido, temperatura, el color las aulas, los diseños artísticos, decoración, naturaleza, espacios, uso de *wif-fi* y otros, que son factores importantes en el rendimiento mental.

También existen otros factores, que tienen que ver con los estudiantes con problemas el que dificulta su enseñanza, como: dislexia, acalculia, autismo, hiperactividad, atención dispersa, ansiedad, fobias u otras lesiones cerebrales.

En este contexto, la neuroeducación, estudia cómo el cerebro interactúa con el medio que le rodea, es especial en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y a través de la investigación científica, con el fin de contribuir con una base sólida para que los profesores, padres, instituciones de enseñanza, medios de comunicación, políticos y líderes puedan diseñar instrumentos metodológicos y didácticos en las políticas educativas.

Aún existen datos escasos que permitan entender las preguntas ¿cómo los procesos mentales surgen en los procesos cerebrales? y ¿cómo el cerebro aprende y memoriza de manera acelerada?, por ejemplo, en las mañanas cuando nos levantamos, se asimilan nuevas ideas, se comprende mejor, y se cambia nuestra manera de pensar.

Mora, (2021) la Neuroeducación es una nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro, esta visión nace de la revolución cultural, denominada «neurocultura». La Neuroeducación, permite conocer cómo funciona el cerebro para lograr este conocimiento e integra disciplinas como: psicología, sociología y medicina, para mejorar, potenciar los procesos de aprendizaje y memoria de los estudiantes, y cómo deben enseñar los profesores.

Neuroeducación es un campo en la neurociencia, que proporciona herramientas útiles para la enseñanza, y el pensamiento crítico en un mundo cada

vez abstracto y simbólico. Neuroeducación significa mejorar y evaluar la preparación del profesor que facilita el proceso de aprendizaje, sin importar su edad de los estudiantes. Los hallazgos científicos de la emoción, atención, memoria, en el proceso de aprendizaje permiten potenciar la creatividad y el pensamiento crítico, para que los profesores adapten en sus rutinas diarias para que mejoren sus capacidades en la enseñanza.

Las vías cerebrales son diferentes en el proceso de «atención» en la enseñanza y responden a las interrogantes «qué» y «cómo» se aplique para captar la atención, de igual manera funciona para la memoria y el proceso de aprendizaje. Por tanto, la neuroeducación, refuerza la existencia del medio social, familiar y cultural como factores determinantes en la capacidad de aprender; además, se comprende que existe variabilidad en la capacidad de aprender y memorizar que son parte de los componentes genéticos de cada individuo y del proceso de cambio, desde el nacimiento, el entorno y las circunstancias, que afectan y generan cambios en el cerebro.

Factores como el efecto del tabaco en el recién nacido, si la madre es fumadora activa, o el entorno familiar, produce respuestas en los niños en los estímulos sensoriales con una capacidad de atención disminuida, cuando se comparan con otros niños que no han vivido en el entorno del efecto del tabaco. Este factor es un condicionante en las capacidades cerebrales de los niños con este tipo de entorno familiar en los primeros años de aprendizaje; es aquí donde la neuroeducación trata de detectar los procesos psicológicos o cerebrales que pueden interferir en el aprendizaje y memoria.

En este contexto, la neuroeducación, psicología y neurociencia cognitiva, tratan de encontrar las herramientas a través de las cuales se puedan aplicar en el aula los conocimientos de los procesos cerebrales como: emoción, curiosidad y atención, y cómo estos procesos se activan para abrir las puertas del conocimiento, a través de los mecanismos de aprendizaje y memoria con el fin aplicar en los estudiantes, y que los profesores puedan provocar la atención en la clase.

Encender la emoción, conlleva a crear métodos y recursos capaces de evocar la curiosidad en los estudiantes, desde el niño en cortas edades, en la etapa de pubertad, adolescencia, y la etapa universitaria, que sean adecuados a su propia individualidad, con métodos adaptados a generar emociones como: alegría, curiosidad, entusiasmo, placer, y no orientados al castigo. Antiguamente, se decía que «la

letra con sangre entra», donde el castigo y el dolor eran estímulos para aprender, un método primitivo que ha durado muchos años, que significó aprender con rudeza, dolor, con un recuerdo profundo que nos hirió, que causó o hizo daño, y que se evitaría repetir por no aprender a tiempo, la persistencia en el error costaba dolor, susto, miedo, sacrificio, esfuerzo y dedicación, que hoy contrariamente, la neurociencia nos dice que, los estímulos, la emoción y el placer son esenciales en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En la actualidad, se sabe que se debe enseñar con alegría, porque se activan los procesos cerebrales; sin embargo, aún es un desafío conseguir un cambio de mentalidad en los profesores, para que aprendan cómo funciona el cerebro al enseñar y aprender. El profesor tiene la responsabilidad de saber que, lo que enseña tiene la capacidad de cambiar los cerebros de los niños, jóvenes y adultos; tanto, en su física, química, anatomía y fisiología, produciendo una sinapsis de conexiones que conforman circuitos neuronales, que se expresan en la conducta y aprendizaje que cambia la propia percepción del proceso actual en la enseñanza y aprendizaje.

Con estas nuevas ideas el docente experimenta un cambio en su propio cerebro, para ser consciente que, lo que enseña es algo más profundo a los propios conocimientos que transmite. Al conocer los cambios sinápticos que ocurren en el cerebro como resultado del proceso de enseñanza que reciben sus estudiantes, se transforma la actitud de muchos profesores que produce una forma diferente de ver la enseñanza, con un enfoque emocional y cognitivo. Este contexto, implica un cambio en la formación nueva de los profesores, con el fin de completar el espacio que separa el conocimiento del funcionamiento del cerebro con la educación y enseñanza, para diseñar programas nuevos que se adapten a la realidad en las diversas instituciones que transmiten conocimiento.

Mora, (2021) la Neuroeducación ayuda a potenciar, mejorar habilidades y talentos, pero también, permite detectar el déficit de atención que incapacita o reduce la capacidad para leer, escribir, calcular números o aprender una determinada materia. Así como también, a prevenir, reducir o mitigar ambientes estresantes, negativos y constante amenaza, que son hábitos que influyen de manera negativa en el desarrollo normal del cerebro con consecuencias en la vida diaria.

En la actualidad, desde tempranas edades se realizan en los niños estudios y análisis de electroencefalograma para detectar posibles alteraciones en el pro-

cesamiento del aprendizaje con el fin de corregir a tiempo para que no tengan problemas en el futuro. Por ejemplo, existen niños en temprana edad, que no son capaces de distinguir entre el sonido «da» y el sonido «pa» en una palabra cuando escuchan o hablan, en relación con los niños de su edad, y muestran lentitud en el proceso de aprendizaje, que posiblemente ralentice en la velocidad de lectura normal durante su crecimiento.

Estos y otros problemas son fáciles de corregir con un tratamiento logopédico, médico o psicológico conductual temprano. Los primeros seis a doce meses de vida del niño, es posible detectar problemas que más tarde pueden repercutir negativamente en el proceso normal de aprendizaje en los años posteriores con problemas como: dislexia, acalculia, el síndrome de déficit de atención e hiperactividad, autismo y la misma ansiedad que son síndromes, que se tratan con intervenciones psicológicas y conductuales, si se intervienen en tempranas edades.

Los estudios de resonancia magnética funcional muestran las áreas cerebrales que participan en los procesos de aprendizaje y memoria, desde la infancia, adolescencia, en la universidad hasta los adultos mayores. Siendo el cerebro plástico, es capaz de ser modificado con el aprendizaje a cualquier edad, pero también se conoce que estas capacidades, disminuyen a medida que avanza la edad.

En este contexto, surge la necesidad de conocer y evaluar los procesos cognitivos, para potenciarlos. La neuroeducación es un campo abierto para el estudio de las áreas del aprendizaje y enseñanza. La Neuroeducación crea puentes entre el funcionamiento del cerebro, la psicología y la conducta, construyendo un edificio de conceptos sólidos científicamente fundamentados, y destruye al mismo tiempo cada parte de ese edificio que se encuentra mal edificado, es decir, derribar a los neuromitos.

El resumen, la neuroeducación facilita: 1) conocer los métodos, herramientas e instrumentos de la neurociencia de modo práctico que sirvan para enseñar de forma eficiente en la educación. 2) Establecer métodos y herramientas que sirvan para detectar problemas neurológicos y psicológicos, que impidan o interfieran en el aprendizaje. 3) métodos y herramientas que sirvan para formar personas críticas con equilibrio entre emoción y cognición, y 4) facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje en el profesor y estudiante.

1.2. TIEMPOS ATENCIONALES

Los tiempos atencionales se relaciona con la duración y capacidad de una persona para mantener su «atención» en una tarea o estímulo específico, sin distraerse. Posner y Rothbart, (2007) este concepto en el ámbito educativo y en la psicología, muestra la capacidad de mantener la atención y cómo afecta significativamente en el aprendizaje y rendimiento académico.

Sin embargo, Anderson y Reidy, (2012) indican que la psicología ha demostrado que el «tiempo atencional» en el niño, no es el mismo que en el adulto al aprender una percepción concreta o un concepto abstracto relativamente complejo. El tiempo atencional para atender una clase es diferente en cada persona y depende del entrenamiento previo. Por tanto, comprender la atención, en términos neurobiológicos y educativos, permite conocer los tiempos reales y los componentes necesarios para adecuar los procesos educativos en cada edad y sean efectivos y eficientes; además, conocer cómo estos tiempos pueden ser modificados a través de los estudios de neuroeducación.

Tipos de Atención

- 1. Atención sostenida:** es la capacidad de mantener la atención en una tarea específica durante un período prolongado, se utiliza en tareas que requieren un esfuerzo mental continuo, como estudiar o trabajar en un proyecto a largo plazo.
- 2. Atención selectiva:** es la habilidad de enfocarse en una tarea particular mientras se ignoran otros estímulos distractores, se utiliza en entornos con múltiples estímulos, como estudiar en el aula de clases con mucha bulla.
- 3. Atención alternante:** es la capacidad de cambiar el foco de atención entre dos o más tareas diferentes, se utiliza en situaciones que requieren multi-tarea, como tomar notas mientras se escucha una conferencia.
- 4. Atención dividida:** es la habilidad de procesar múltiples fuentes de información al mismo tiempo, se utiliza en actividades que requieren simultaneidad de tareas, como cocinar y hablar por teléfono al mismo tiempo, un ejemplo claro son las madres con niños pequeños.

Factores que afectan los tiempos atencionales

1. **Edad:** los niños pequeños tienen tiempos atencionales más cortos que los adultos, pero estos tiempos se pueden incrementar con la madurez y la práctica.
2. **Interés y motivación:** las personas tienden a mantener su atención por más tiempo en tareas que les resultan interesantes o motivadoras.
3. **Estado de salud y bienestar:** la fatiga, hambre, estrés y otros factores de salud pueden influir negativamente en la capacidad de mantener la atención.
4. **Ambiente:** un entorno tranquilo y sin distracciones favorece a que los tiempos atencionales sean más largos, mientras que un entorno ruidoso y desordenado puede reducirlos.

Los tiempos atencionales son importantes en la educación y son esenciales para el diseño de actividades educativas y estrategias de enseñanza. A continuación, se presentan algunos tips para mejorar la atención en los estudiantes:

- Incorporar descansos frecuentes para evitar la fatiga.
- Utilizar métodos interactivos y variados para mantener el interés.
- Crear un ambiente de aprendizaje estructurado y libre de distracciones.
- Fomentar la gestión del tiempo en los estudiantes.

1.3. PILARES DE LA NEUROCIENCIA

El cerebro tiene múltiples funciones como: la conducta, lenguaje, y el pensamiento; y su evolución biológica, es muy diferente a cualquier otro ser vivo, incluido los chimpancés que son nuestros antecesores en semejanza, en tamaño, peso (casi kilo y medio), estructura y organización cerebral.

Es cierto que, algunas partes del cerebro humano y del chimpancé, tienen un diseño similar en su tamaño y estructuras, pero existen otras partes o áreas cerebrales que tienen diseños diferentes, en particular la corteza prefrontal en su organización neuronal y las conexiones que distribuyen la información a otras áreas de la

corteza que son fundamentales en la elaboración de los procesos mentales, como: pensamiento racional, simbólico, valores, normas, ética y toma de decisiones.

A los 16 días después de la fecundación, comienza la construcción del cerebro humano, y su desarrollo intraúterino, durante los periodos: fetal temprano y tardío, y en este último, existe un proceso activo de reorganización neuronal en la corteza cerebral. Este desarrollo continúa, en la etapa posnatal temprana e infancia con una sobreproducción de circuitos neuronales en esta estructura del cerebro. Tras el nacimiento, y hasta los dos años, existe un progresivo enriquecimiento del árbol dendrítico y un incremento en el número de sinapsis neuronales. En esta etapa, el ingreso de la información sensorial es importante para el progreso posnatal y desarrollo de la organización sináptica en la corteza visual.

Mora, (2021) la información sensorial para el desarrollo y maduración de la sinapsis neuronal es esencial, para entender: efectos generales del entorno, factores ambientales y el progreso posnatal en la organización de la corteza cerebral. Este proceso de formación de la sinapsis neuronal en el desarrollo del niño difiere en las diversas regiones del cerebro humano. En el neonato el número de espinas dendríticas se incrementan y alcanzan su pico máximo entre las 34-36 semanas de la gestación y disminuyen rápidamente después de su nacimiento. Después del nacimiento, a partir de los dos a cuatro meses en la corteza cerebral existe, una sinaptogénesis progresiva y rápida. Esta sinaptogénesis varía según el área cortical que se trate. Por ejemplo, en la corteza visual el pico máximo alcanza a los ocho meses, después el sistema se remodela con una pérdida progresiva de sinapsis, y a los 11 años quedan solo el 60 % de ellas.

En el caso de la corteza prefrontal este patrón es diferente, el máximo de la riqueza sináptica se adquiere a los dos años, y progresivamente continúa lentamente hasta los siete. A partir de esa edad el proceso de la neurogénesis se remodela con la pérdida de sinapsis que alcanza el 40 % a lo largo de los años de vida, y disminuye de forma gradual.

Por su parte, el sistema límbico, que es considerado el sistema emocional, termina su maduración sináptica entre los cuatro y siete años según la estructura que se trate; por ejemplo: a la edad de cuatro años, el hipocampo, una estructura fundamental en los procesos de la memoria, adquiere una arquitectura neuronal casi idéntica a la de un adulto. En resumen, se puede decir que, el patrón de desarrollo y la pérdida de sinapsis en las áreas sensoriales del sistema límbico, se

desarrollan de manera temprana en las áreas corticales de asociación, y de manera más rápida en la corteza prefrontal.

Después del nacimiento, el cerebro se encuentra en continua actividad sensorial y emocional del mundo que le rodea; pero también tiene relación con la actividad genética; es decir, entre los genes de cada persona y el ambiente en que vive, que hacen que cada «ser humano» sea un ser diferente a todos los demás

El cerebro está en continua construcción y aprendizaje; sin embargo, no tiene un proceso continuo, homogéneo y sincrónico en su construcción, que se realice al mismo tiempo; porque el desarrollo cerebral se produce de forma asincrónica y en tiempos diferentes. Los programas de genoma se dirigen al desarrollo específico en un momento determinado, para identificar cierta información del entorno sensorial, motor, familiar, social, emocional o de razonamiento, por tanto, es diferente el comportamiento del cerebro en cada momento de tiempo.

Los estudios del cerebro han identificado el desarrollo y la evolución de ciertas áreas y funciones del cerebro, como: habla, visión, emoción, habilidades para la música o las matemáticas, y el aprendizaje de una segunda lengua, es decir, en general de todos los procesos cognitivos (conocimiento y razonamiento). Incluso, se ha identificado la existencia de periodos críticos diferentes, en la formación de los subsistemas o componentes en las funciones plásticas.

El desarrollo del cerebro del niño, desde el momento de la fecundación, según Mora, (2021) se asemeja a la construcción de un auto en una cadena de montaje. Las piezas más elementales (los genes) se transporta por una cinta que corre a una determinada velocidad (tiempo), y en el tiempo del recorrido, se van montando piezas (ambiente, circunstancias, eventos). El tiempo de este recorrido varía en función de determinadas condiciones, como pueden ser el número de piezas que se requiere montar en cada periodo del recorrido o la dificultad de su montaje (periodo prenatal, periodo perinatal, primera infancia, infancia media e infancia mayor, pubertad, adolescencia, jóvenes adultos, adultos y senescencia). En la estructura básica el auto, puede traer defectos que luego repercutirán en su funcionamiento (mutaciones genéticas que predisponen a ciertas patologías), también puede suceder que, en su inicio genético no se tiene ninguna anomalía, y luego aparezca un defecto debido a que, no se haya colocado la pieza adecuada, en el momento que el auto pasaba por delante del montador, y esto puede ser el ambiente, las circunstancias, o los eventos que impidieron colocar la pieza adecuada.

El cerebro en determinados momentos se asemeja a las ventanas que se abren para dar información en un preciso momento; de aquí surge el concepto de ventana plástica, que es igual, a un auto pasa por la cadena de montaje que trae consigo los programas genéticamente propios con cambios intrínsecos, y requiere de periodos de tiempo que deben ajustarse las piezas que vienen del entorno. Es decir, periodos que se abran para ajustar las piezas (información) proveniente del entorno (ambiente, circunstancias, eventos) y que se deben cerrar definitivamente pasado el tiempo crítico.

1.3.1. Ventanas Plásticas

La ventana plástica es un concepto descrito por Konrad Zacharias Lorenz (científico austriaco, 1903-1989) que investigó el mundo biológico de las aves y gansos, y descubrió el principio de la impronta, que es el proceso por el cual algunas aves nidífugas (es decir, aves que abandonan su nido temprano) se unen instintivamente con el primer objeto en movimiento que ven dentro de las primeras horas al salir de su cascaron del huevo, se conoce como *imprinting*, y son pautas de conducta animal, coordinaciones hereditarias, y movimientos instintivos, que son innatas más que aprendidas a manera de impulso, para que una conducta aparezca espontáneamente; en el caso de las aves, tras salir del cascarón, siguen al primer objeto que se mueve delante de ellas, y generalmente es su madre, este efecto puede durar solo unas horas, pasado ese tiempo se pierden. En los niños recién nacidos ocurre lo mismo en algunas funciones cerebrales. Por ejemplo, en la visión en el periodo de los primeros meses luego del nacimiento es tan crítico, que una privación de la visión en el niño en tan solo una semana puede tener marcados efectos para su futura visión.

La visión se desarrolla en diferentes circuitos como: la retina, tálamo y numerosas áreas corticales, que permiten codificar los diversos aspectos del mundo visual en formas, colores, movimientos, entre otros. Y se asemeja a las ventanas plásticas, que se abren en tiempos diferentes con una duración de pocos meses. Esta plasticidad se aplica a todos y cada uno de los sistemas sensoriales, y también en otras funciones del sistema emocional, como: curiosidad, emoción, atención, empatía, memoria, donde su maduración no terminan antes de los cuatro años, con fuertes implicaciones en el desarrollo de los procesos del aprendizaje y memoria.

Existen otras ventanas plásticas que se abren en tiempos específicos como son el lenguaje y el habla, debido a que las personas no nacen con el potencial de hablar, y a través del aprendizaje durante un periodo de tiempo determinado se aprende y desarrolla estas habilidades. Por ejemplo, un niño que no ha escuchado hablar nunca, a sus semejantes antes de los siete y ocho años, no podrá hablar correctamente después y/o tendrá enormes dificultades y limitaciones, porque la ventana plástica del lenguaje se cierra hasta los cuatro años.

Las ventanas plásticas del lenguaje y la visión son complejas, y en ellas existen «subventanas». Por ejemplo, en el proceso de adquisición de la semántica (significado de las palabras) es diferente en el tiempo en la adquisición de la sintaxis (construcción del lenguaje) y, en el caso de la visión el proceso de adquisición de los diferentes componentes del objeto visto, como: color, forma y movimiento, también es temporal y diferente en estas edades.

Existen ventanas para los sistemas o subsistemas; pero, también existen microventanas, que tienen duración de horas o días, para la conformación molecular de los microcircuitos en el cerebro, estos conocimientos podrían ayudar a definir el tiempo en la enseñanza. Por ejemplo, gramática, inglés, o una tercera lengua. Entonces, ¿cuándo se podría enseñar las matemáticas? Pero, también existen otras ventanas plásticas, que se abren alrededor de la pubertad que son muy poco conocidos a nivel neurobiológico, y tienen su relevancia.

Conocer estos mecanismos por los cuales opera el cerebro emocional en las edades tempranas, y ¿cómo procesan y codifican las cargas: genética, ambiental, biológica, educación y cultura? en el contexto, de una invasión hormonal crítica que «abre» el cerebro y fija nuevos patrones de conducta «individual» es imprescindible para conocer las raíces biológicas en la siguiente etapa, la adolescencia.

Precisamente, durante los periodos de la pubertad y adolescencia, el cerebro sufre profundos cambios hacia la construcción del cerebro adulto. Cambios que, no son solo de matiz o «modelado» para un cerebro hecho, sino en el auténtico «hacerse» un cerebro adulto; a medida que el cerebro madura, se produce la muerte de neuronas, y una disminución en el grosor en el árbol de conexiones de las neuronas que permanecen vivas.

De estas ventanas que se abren, existe un área del cerebro, que es la corteza prefrontal que sufre un retraso de maduración considerable, esta área del cerebro está implicada en todo aquello que se considera ser más humano, desde la ética, moral,

razonamiento, responsabilidad social, control de las emociones, impulsividad, toma de decisiones y la planificación responsable del futuro. Esta área del cerebro no termina de madurar hasta los 25-27 años, y es cuando se han generado ciertos neurotransmisores, que se han terminado de aislar con la mielina y los axones de las neuronas.

Entonces, ¿qué ventanas se abren? y ¿cuáles se cierran en el periodo de la construcción de la madurez en el ser humano?, ¿qué ventanas se abren? y ¿cuándo se cierran durante la pubertad, en el cambio hormonal que transforma el cerebro de los jóvenes?, y ¿cuándo es en el periodo de la adolescencia donde se mueren tantas neuronas y existe una nueva reorganización de ciertas áreas de la corteza cerebral? En todo esto, ¿qué elementos y estímulos del entorno, son relevantes para la educación y enseñanza en los adolescentes? y ¿cómo se encuentra formado el cerebro maduro?

El cerebro humano adulto está constituido más o menos 100.000 millones de neuronas y las células denominadas glía (en número, casi diez veces mayor a las neuronas). Un conjunto de neuronas que se encuentran interconectadas y distribuidas en pequeños o amplios territorios de la corteza cerebral, conforman los circuitos neuronales que codifican y realizan las funciones específicas.

En la actualidad, se conoce que el cerebro adulto sigue en periodo de desarrollo, es plástico y cambiante. Es decir, las neuronas son plásticas y cambian constantemente en función de mejorar sus propios genes y es en los circuitos que conforman estas neuronas, donde se genera quién es cada individuo, y cómo cada «uno» cambia cada día y en el transcurso de la vida.

Precisamente, la interacción del individuo con el entorno y los estímulos que reciben, producen continuos cambios en el cerebro. De hecho, aprender y memorizar, cambia «la red o cableado sináptico» del cerebro, y este proceso realiza el ser humano desde que nace hasta que muere.

El cerebro humano es un órgano heterogéneo. Su corteza cerebral está dividida en muchas áreas y estructuras. Tiene ciertas áreas en particular, donde se crea la sensación y percepción del mundo a través de la información proveniente de los órganos de los sentidos (visión, audición, tacto, temperatura, dolor, gusto, olfato) y, por otro, también se encuentran las áreas donde se elaboran los programas motores que ejecutan la conducta. Además, contiene las áreas prefronto-parieto-temporales, las áreas de asociación donde se elaboran los procesos mentales, el pensamiento abstracto, simbólico y los sentimientos.

La neurociencia aporta el conocimiento de los códigos neuronales en los procesos mentales, que se encuentran cifrados en códigos de tiempo, abiertos y no anatómicos y fijos en el espacio. La corteza cerebral está dividida en dos estructuras, los dos hemisferios o hemicerebros (derecho e izquierdo) que con funciones diferentes y complementarias. La unidad funcional del cerebro se realiza por un puente anatómico que une ambos hemisferios, que se conoce como el cuerpo caloso que contiene un millón de fibras nerviosas.

Cada hemisferio realiza funciones cerebrales por separado, el hemisferio derecho es holístico, global, realiza asociaciones de tiempo (acontecimientos) y espacio (lugares) que son distantes en tiempo de manera constante, genera los ritmos, música, imágenes, y dibujos, es el hemisferio «creador», además, funciona con la atención dispersa y en parte inconsciente. El hemisferio izquierdo es del lenguaje, lógica, y matemáticas, es el hemisferio «analítico» y funciona como un foco para realizar la atención focalizada consciente.

Ambos hemisferios trabajan siempre juntos en el desarrollo y elaboración de las funciones cognitivas específicas y necesitan del diálogo y transferencia de información entre ellos, en un intercambio de información continua y constante.

El conocimiento de los dos hemisferios cerebrales permite conocer ¿cómo se elaboran los procesos mentales en el pensamiento, lenguaje, matemáticas, en las asociaciones de los eventos del tiempo, y memoria? y ¿cómo finalmente, se crea el conocimiento de modo consciente? Este conocimiento es fundamental para crear los mensajes neuro educativos con conocimiento de causa y origen.

De la misma manera, que conocemos los hemisferios cerebrales y cómo funcionan, es esencial conocer el mundo de las emociones que captan la esencia de la enseñanza. Donde se elaboran las emociones y el sentir corresponde al cerebro límbico, sistema límbico o cerebro emocional, siendo la emoción la energía que mueve el mundo, según «lo que se ve, se oye, se toca o palpa y se huele», que pasa a ser analizado sin ningún significado emocional por las correspondientes áreas sensoriales específicas de la corteza cerebral que son el filtro del sistema emocional, y es ahí donde estas percepciones sensoriales, se crean y se acuñan con la etiqueta de «bueno o malo, atractivo o rechazable, interesante o no interesante», de esta manera, se produce una interpretación de los estímulos del entorno.

Cuando la información es interpretada, se producen los juicios con un significado emocional, que luego pasa a las áreas de asociación de la corteza cerebral

donde se construyen los procesos mentales de razón y pensamiento, y se elaboran las funciones ejecutivas complejas. Después, pasa al hipocampo, donde se registra y consolida en la memoria aquello que fue percibido y aprendido. En otras palabras, los abstractos o ideas que trabaja la corteza de asociación para crear el pensamiento, están impregnadas de emoción.

En resumen, los circuitos neuronales de la estructura del sistema límbico y la amígdala cerebral permiten conectar entre sí, con todas las áreas del cerebro. De esta manera, la cognición-emoción es un binomio indisoluble, que conlleva a concebir que es cierta la frase que dice: «no hay razón sin emoción», que se convierte en un binomio esencial para entender que es «enseñar y aprender».

1.4. EL APRENDIZAJE TEMPRANO

El cerebro es un órgano que trabaja, piensa y decide solo; sin embargo, para que el cerebro trabaje correctamente, existen códigos lingüísticos, visuales, auditivos y kinestésicos que se encuentran fuera del mismo; es decir, los estímulos que provienen del exterior, que «estimulan» su ejecución y marcha para activarse a su propia dinámica interna.

Para observar algo, no solo basta con tener al frente de nuestros ojos; se quiere decir que, para observar algo realmente debe existir estímulos en la actividad interna del cerebro como son la emoción y atención para que le permitan ver. El sistema nervioso, después de la fecundación a los pocos días, puede absorber la información que le rodea como: su posición en el útero materno, e incluso, si la madre se siente: cansada, sufre, tiene estrés, sus reacciones emocionales, alimentación, tabaco. Es decir, en su propia construcción el cerebro «desde ese momento aprende» modificando su configuración y absorbiendo la información del entorno, y de esta forma se va formando su identidad e individualidad.

Entonces, la individualidad no solo es la herencia recibida de los padres en la genética y epigenética, sino también, es la absorción de los factores recibidos de la conducta de la madre cuando están en el vientre materno desde el inicio del proceso de fecundación; y también se puede observar en los recién nacidos, surge el aprendizaje y la conducta. Por ejemplo, un niño con tan solo 42 minutos de vida es capaz imitar gestos, como sacar la lengua, abrir la boca, enojarse o sonreír. Esto indica que, a esas edades el cerebro posee circuitos neuronales que

son activados por «observación» que permiten sincronizar actos motores propios con actos producidos por otro ser humano, se denomina «empatía» y esto debe a la gran cantidad de neuronas espejo que tiene el recién nacido, de esta manera se unen los circuitos neuronales para unir la sensación con la acción.

La alta sensibilidad de los niños casi recién nacidos ante los estímulos que están en movimiento genera el proceso de aprendizaje en las primeras etapas de vida del ser humano. Por tanto, existe una conexión neuronal entre la «percepción-acción», dos procesos centrales, uno de naturaleza automática y otro social. Desde la perspectiva automática, los niños desde muy temprana edad poseen habilidades que les permiten automáticamente captar y procesar la información del entorno, sin previo entrenamiento de sus padres. Por ejemplo, niños con muy pocos meses de edad comprenden que es grande y pequeño.

Un experimento se realizó en un niño de meses de nacido, con el siguiente procedimiento: Fase 1, se muestra al niño un conjunto de 30 cubitos de colores todos iguales; mientras que, el niño está mirando, se le ocultan los cubos detrás de una cortina (conjunto grande). Fase 2. A continuación, se le muestra al niño otro conjunto de esos mismos cubitos, pero esta vez, solo tres unidades, y se ocultan detrás de otra cortina (conjunto pequeño). Fase 3. Después, atrás de la cortina que oculta el conjunto grande de los cubitos, se retira todos los cubitos dejando solo uno. Fase 4. Se abre la cortina delante del niño que oculta el conjunto pequeño de tres cubitos, y se puede observar que el niño no realiza ningún gesto de sorpresa. Fase 5. Se abre la cortina que oculta el conjunto grande de cubitos y aparece solo un cubo, el niño realiza un gesto de asombro. El niño evidentemente no puede hablar, pero parece preguntarse «¿dónde está el montón grande de cubitos?». El niño, es capaz de deducir en su cerebro la diferencia entre grande y pequeño, y expresar en su conducta facial gestual en su cara, en la contractura de los músculos faciales que indican, «confusión».

Estas capacidades en el niño de meses de nacido, donde puede discernir que es grande y pequeño en cantidad o volumen, se genera en los principales circuitos neuronales responsables en ambos lóbulos parietales, es decir, del hemisferio derecho e izquierdo, específicamente, alrededor del surco intraparietal es donde se construye el significado de los números, y el aproximado de las cantidades.

Entonces, el significado de los números y las cantidades se desarrolla desde tempranos meses de edad en el niño y se van desarrollando paulatinamente, estos códigos de cantidad, tamaño, lógicos, matemáticos existieron en los cerebros de

nuestros predecesores desde hace millones de años, y se encuentra en nuestro cerebro primitivo. Esta capacidad, le permite distinguir o intuir el tamaño: grande o pequeño en un conjunto de cosas u objetos, esta capacidad también poseen otras especies animales; por ejemplo, los delfines, monos, y por supuesto los primates, donde distinguir el tamaño era la base fundamental, antes de saber realizar cálculos exactos, que les sirvió para tomar decisiones importantes como huir (frente a muchos enemigos) o atacar (a uno solo), o simplemente, escoger un árbol con mayor cantidad de frutas de otro con menor cantidad de frutos.

Estos códigos han servido a la supervivencia de la especie homo durante mucho tiempo. Los niños cuando se les habla escuchan y son capaces de distinguir elementos, unidades fonéticas del lenguaje materno, antes de los tres años. Los niños tienen la capacidad de distinguir las palabras sueltas alrededor de los seis meses, y responder a la lengua materna entre los nueve y los 12 meses de edad.

Otro factor influyente en el aprendizaje del lenguaje es la cultura, los niños americanos y japoneses a los siete meses separan los sonidos de las sílabas «ra» y «la» muy bien con cambios de forma radical hasta alcanzar los 11 meses. A partir de esa edad los niños americanos mejoran significativamente esta discriminación; mientras que, esta habilidad en los niños japoneses declina. Las diferencias, permiten entender que a tempranas edades se conforman los circuitos neuronales específicos, que son modulados por la cultura en la que viven.

En los últimos años, en las observaciones realizadas a los niños se han diseñado algoritmos; que son un conjunto de elementos bien definidos en programas computacionales, en robots capaces de cambiar su conducta automáticamente como consecuencia de la propia experiencia o interacción con el entorno. Los estudios de comportamiento en los robots equipados con algoritmos que se comparan con el comportamiento real de los niños han permitido estudiar y descomponer la secuencia básica de los elementos del lenguaje para conocer cómo aprenden los niños, y explicar la influencia cultural en los aprendizajes. Bien es cierto que, estos programas computacionales no realizan el mismo efecto que el cerebro de los niños, pues aprender requiere señales sociales que indiquen: qué y cuándo hay que aprender, y desde luego, el sustrato emocional del niño que le predisponga a realizar una tarea, desde los primeros meses tras su nacimiento.

La psicología del desarrollo del niño ha identificado factores sociales que son esenciales en el aprendizaje durante los primeros meses después del nacimiento.

Existen tres habilidades sociales básicas que son importantes en el proceso de educación y aprendizaje.

La primera es: imitación,

La segunda: atención compartida, y

La tercera: comprensión empática.

Los niños aprenden de los demás por imitación, esta capacidad emocional es innata; de hecho, es el mecanismo social de aprendizaje más antiguo y efectivo. Los niños imitan la conducta de los padres, incluyendo «lo que hacen y cómo lo hacen», y la manera de hacer las cosas, cómo hablan y cómo gesticulan al hablar. Por ejemplo, un niño pequeño cuando ve a su padre utilizar un teléfono, trata después de alcanzarlo y hacer sonidos en el aparato telefónico imitando los gestos del padre, en su forma de expresarse.

La imitación se relaciona con el proceso de aprendizaje, acelera en un tiempo corto, y multiplica las oportunidades de aprender. Por ejemplo, el tiempo que se requeriría para que un niño pueda descubrir algo por sí mismo que sea interesante, aprenderá por un proceso de prueba-error, y requeriría una enorme cantidad de tiempo, y con la inseguridad que implica realizar un nuevo proceso. Por el contrario, la imitación acelera este proceso, porque se requiere solo hacer «casi» una copia de «cómo hacer», por tanto, los niños aprenden por observación directa, las formas, maneras, gestos u otros, que realizan las personas de su entorno en un contexto de seguridad, al imitar a sus padres.

La imitación es «casi» una copia de una conducta de otra persona, el proceso de imitación es una copia idéntica de lo que el niño ve, pero también es un extracto específico relacionado con las intenciones y objetivos que persigue el adulto. Por ejemplo, un niño de 18 meses ve a alguien tomar una taza, pero esta se cae al suelo, el niño trata de realizar el mismo acto (objetivo), de tomar la taza, pero, no está en su mente dejar caer la taza. Estos actos imitativos son altamente discriminativos, porque los niños eligen con quién, cuándo y qué imitar, y utilizan la imitación también para auto descubrir nuevos modos de resolver los problemas.

La atención compartida, es cuando dos personas miran un mismo objeto o evento y este fenómeno es una base importante para la comunicación y el aprendizaje de todo aquello que sucede en el entorno del niño. Por ejemplo, los niños en la mitad de su primer año de vida observan las acciones que realiza un adulto,

mueve la cabeza para observar cosas y objetos que están en su campo de visión. Este proceso une adultos y bebés para compartir la percepción del mundo, sea de un objeto, cosa o personas y facilita el aprendizaje de significados (gestos, símbolos), palabras, y promueve la comunicación social.

Mora, (2021) realizó un experimento con el siguiente procedimiento: en una habitación se sientan en una mesa, uno frente a otro, un niño en la edad de un año y adulto. A lado de la mesa hay dos objetos idénticos (es decir, dos objetos que tienen la misma capacidad de estimular la curiosidad), con cierta distancia entre ellos; sin embargo, entre ambos objetos se encuentran al alcance de la vista de los dos, el niño y adulto. Luego de mirarse el uno al otro, el niño y adulto, se puede observar que el adulto gira la cabeza y mira hacia uno de los objetos, y el niño, inmediatamente; también mueve la cabeza y mira hacia ese mismo objeto que está mirando el adulto. De la misma manera, existe otro experimento, que muestran a un niño de nueve meses y un robot, donde el niño gira la cabeza en la misma dirección, tratando de imitar el movimiento de la cabeza que realiza el robot que se encuentra frente a él, que trata de imitar de manera involuntaria.

En este último caso, la acción que realiza el niño no solo obedece a la curiosidad por el robot, sino que, el giro de la cabeza del niño obedece a la imitación del giro de cabeza que realiza el robot. A los 12 meses de edad en el niño, más que la movilidad de la cabeza es imitar que hace el adulto, que muestra el significado de la observación atenta del niño hacia el robot.

Un dato curioso en el experimento: el adulto con los ojos abiertos mira nuevamente uno de los dos objetos antes mencionados, y el niño también observa ese mismo objeto; sin embargo, si el niño observa que el adulto cierra los ojos antes de girar la cabeza, el niño no realiza la misma imitación, y no sigue ese movimiento.

Entonces, surgen las siguientes interrogantes, ¿cómo los niños aprenden en los primeros meses de manera rápida, eficiente y sin esfuerzo?, ¿cómo se forman las bases cerebrales, desde estas edades para su posterior educación y aprendizaje? Los estudios actuales, buscan conocer ¿cómo el niño aprende en sus primeros años, antes de entrar en la escuela?, ¿cómo aprende en escuela? con el objetivo de diseñar programas educativos que permitan mejorar su enseñanza futura.

Estudios de neuroimagen realizados a niños de seis años, indican que existen diferencias en el aprendizaje en el niño en correlación con las diferencias cerebrales, que afectan al aprendizaje posterior en la escuela y colegio. Los progresos

educativos deben potenciar la interacción social, desde tempranas edades, porque producen cambios positivos a largo plazo en los niños, que facilitan el aprendizaje posterior y activan el componente afectivo.

La habilidad social es la comprensión empática, es la capacidad de sentir emociones y sentimientos, que son esenciales en el proceso de maduración del cerebro. Los estudios basados en experimentos muestran que niños en edades tempranas, antes de pronunciar ninguna palabra, expresan conductas empáticas, y altruistas.

Por ejemplo, Mora, (2021) cuando un adulto simula una herida en la mano, y finge llanto ante un niño menor de tres años, el niño tiende a acercarse al adulto para consolarlo con gestos empáticos, e incluso entregarle cosas u objetos que son muy queridos para él, como su propio osito de peluche. El mismo efecto se ha observado en experimentos con un robot que simula llanto frente a un niño pequeño, este niño se acerca a consolarlo.

Estas conductas observadas en los niños muestran los instintos básicos, que vienen heredados; mientras que, al crecer y desarrollarse adquiere conductas que son moduladas por el entorno cultural, entrenamiento y percepción (imitación) de la conducta de otros, y en particular de sus padres. Por tanto, los padres se convierten en conductas moduladoras y ejemplo de sus hijos, por tanto, las reacciones expresadas por los adultos pueden generar daño emocional en el niño, provocando juicios, emociones muy sentidas y conductas morales.

Descubrir el origen de las diferencias individuales, sea en la emoción, empatía y compasión, son temas de investigación de la neurociencia, que estudia el desarrollo social-cognitivo de los seres humanos y su implicación en los procesos de enseñanza - aprendizaje. De esta manera, la emoción y empatía en los niños, tiene una influencia esencial para aprender; sin embargo, existen profesores con experiencia y conocimientos que fallan en su proceso de enseñanza, por falta de empatía y habilidades de comunicación social, que conllevan a los estudiantes, que tienen un impulso por aprender, a terminar con un apagón de interés por esas asignaturas.

En cambio, existen profesores que, sin tanto conocimiento, abren la mente en los estudiantes, les inspiran, y vuelven curiosos por el conocimiento, gracias a sus cualidades de empatía, sus habilidades comunicativas y sociales. La empatía, es el acercamiento emocional, es la puerta que abre el conocimiento, y con él la

construcción del ser humano. La empatía es un tema de trascendencia humana, tanto como: la ética, valores y la educación misma.

Cuando se enseña, en cualquier nivel incluida la enseñanza universitaria, es la emoción y empatía que tienen relevancia en el proceso de aprendizaje, y los profesores son quienes tienen la llave de la puerta «educación». El resumen, la emoción, sentimientos, los mecanismos cerebrales y la expresión de la conducta son la base y el pilar esencial, para construir un edificio sólido a través de la enseñanza.

1.5. INTERVENCIÓN TEMPRANA

Todo ser vivo aprende desde los primeros días del nacimiento, así los bebés, aprenden de su entorno y guardan en la memoria inconsciente el aprendizaje en apenas horas luego de nacer, incluso existen estudios que demuestran que, desde que se forma el cerebro en el feto y se comienza a formar él bebe se guarda la información en la memoria inconsciente, por esta razón, surge la importancia de la madre que se encuentra tranquila, sin problemas emocionales durante el todo el proceso de su embarazo. Precisamente, los primeros años, luego del nacimiento, también surge este proceso acelerado de aprendizaje conjuntamente con la adquisición de la emoción, sentimiento, conocimiento, y lenguaje, siendo un periodo de desarrollo que mayor atención; los estudios en neurociencia y psicología cognitiva, definen que durante este periodo de tiempo desde la fecundación y tras el nacimiento del niño y luego en su etapa de niñez, se sientan las bases sólidas para la educación y sus consecuencias en el futuro.

Mora, (2021) manifiesta que, es en este periodo que se requiere mayor atención en la conducta del niño y, en caso de tener dificultades se debe realizar una intervención temprana, para prevenir, reducir o mitigar las consecuencias de cualquier entorno negativo, y desde luego, para detectar síntomas que expresen procesos cerebrales y mentales neurológicos que impidan y obstaculicen el proceso normal de aprendizaje y memoria. Mantener un ambiente estable, estimulante y protector construye en el cerebro infantil los pilares sólidos para la enseñanza, aprendizaje y una convivencia efectiva. Por el contrario, un ambiente adverso, castigador y estresante influyen e impiden, el normal desarrollo de los circuitos cerebrales que permiten el aprendizaje normal en el niño, con graves consecuencias en su futuro. Este conocimiento experimental negativo en el niño, en un am-

biente estresante (familiar, social) afecta el desarrollo normal del cerebro de los niños, al generar un incremento constante de las hormonas cortisol, que tienen efectos neuronales negativos en el hipocampo, área clave del proceso de aprendizaje y memoria.

Las amenazas constantes, sean de cualquier tipo en el niño, generan cortisol en él que no puede controlar de ninguna manera, y muchas veces estas amenazas son infligidas por sus propios padres, o también, porque el niño no tiene un padre y madre que le sirvan de paraguas o pararrayos. Las amenazas, generan miedo, tensión, terror, ira, resentimiento y ansiedad que afectan los circuitos neuronales de la amígdala cerebral y el hipocampo, con graves consecuencias, en el desarrollo de los procesos emocionales y cognitivos. Las circunstancias, y momentos en que genera la ansiedad disminuyen los procesos de atención, afectando severamente el proceso de aprendizaje y memoria. También perjudican en la maduración de los mecanismos corticales neuronales de inhibición, y su deterioro y retraso generar «impulsividad». Sin embargo, también es importante mencionar que, «si se cambian las condiciones sociales, circunstancias y momentos», estos mecanismos, en gran parte de las afectaciones cerebrales, pueden ser revertidos, a través del desarrollo de otras estructuras cerebrales que maduran tiempo después, hasta los 22 a 27 años, como la corteza prefrontal y la neuroplasticidad.

La neuroeducación, busca detectar de manera temprana en el niño, los déficits que afectan el proceso de aprendizaje y memoria para intervenir cuando aparezcan estas estas conductas a fin de modificarlas a tiempo, con intervenciones tempranas, antes de los cuatro años. Los especialistas manifiestan que, el niño de cuatro o cinco años ya no tiene una edad temprana que se pueda detectar muchos síntomas, y muchos de los déficits de aprendizaje se expresan antes de estas edades; por tanto, las intervenciones deberían ser realizadas, antes de los cuatro años.

Sin embargo, en los niños que viven en ambientes adversos y negativos, como amenazas o castigos, cuatro años sin hacer nada, significa un daño difícil de reparar, debido a que estos son los años claves en el desarrollo y la arquitectura cerebral del niño. La neurociencia, muestra la importancia de intervenir temprano en estas edades, porque se sabe que se pueden mejorar estas alteraciones en la conducta mediante «tratamientos conductuales» en casos de ansiedad o impulsividad, y también en los casos de déficits de atención, hipermotilidad, autismo no severo y otros síndromes. De esta manera, los déficits en la conducta de algunos niños pequeños pueden ser rectificadas con tratamientos conductuales si

se detectan a tiempo. La persistencia de esos déficits puede influir en fallos de la conducta, educación y el aprendizaje posterior con consecuencias en su futuro.

En el caso de los niños nacidos con bajo peso o prematuros (28,8 semanas de media), según experimentos realizados, si son comparados con los nacidos a término, muestran que tienen menor rendimiento escolar. Un experimento de estos dos grupos de niños en edades entre 9 y 16 años, fueron analizados para ver su nivel de comprensión de la frase escucha: ambos grupos de niños prematuros y nacidos a tiempo activaron por igual las mismas regiones cerebrales de comprensión del lenguaje. Sin embargo, según la complejidad de esta frase, se comprobó que aquellos que habían nacido prematuros mostraban una mayor activación en el giro frontal medial, que no ocurrió en los niños nacidos a término.

Los resultados de las investigaciones indican que, un bebé prematuro requiere de mayor activación y reclutamiento de las redes neurales extensas, en relación al nacido a término, se pensaría que, en el nacido prematuro subsisten defectos, aun siendo tenues y sutiles más tarde, en las condiciones de la rutina y el proceso de la enseñanza, sean en la escuela colegio o universidad, se pondrán de manifiesto en su formación profesional, cuando las exigencias se incrementen y se enfrenten a tareas intelectuales más complicadas en la formación profesional futura.

Otros estudios, han demostrado que en un grupo de niños con bajo peso al nacer, se presentaron en años posteriores dificultades en el aprendizaje de las matemáticas y lógica, este déficit se relacionó con una reducción del tamaño del surco intraparietal izquierdo, área relacionada con las capacidades de estimación de las cantidades. Estos fallos en el desarrollo cognitivo, si se detectan en los niños de manera temprana, se pueden realizar tratamientos de entrenamiento conductual. En este contexto, toma importancia la educación individualizada, y surge la de realizar la búsqueda de las fórmulas y modelos adecuados y viables para mejorar el nivel de vida de los infantes en la sociedad y el país, mediante políticas gubernamentales y sociales. Existen, algunos modelos económicos que se encuentran todavía en discusión que proponen, mientras más inversión se realice en la educación en primeros años tempranos del niño, será mayor el retorno de beneficios a la sociedad y el futuro del país.

En este contexto de análisis, los países desarrollados muestran estudios de una nueva perspectiva neuroeducativa, que interviene de forma activa, para prevenir o reducir los efectos negativos en el cerebro de los niños en desarrollo, sea en la

situación de la familia, la parte social y política. Neutralizar los efectos negativos a nivel de los padres, con ayuda social en las escuelas, colegios, y universidades, y la formación de nuevos neuroeducadores.

De la misma manera, conocer que los niños sin déficit alguno, promover los procesos de enseñanza, en relación con: la lectura, escritura o matemáticas, especialmente la última en particular, identificando los dos tipos de habilidades matemáticas que tienen sustratos y localización diferente en el cerebro del niño. La primera es la capacidad de estimar «grande» y «pequeño» aparece en la corta edad de los niños (meses de nacido) y se va desarrollando con él tiempo y la segunda, la capacidad matemática que aparecen más tarde (4 años en adelante) que permite realizar cálculos con exactitud y magnitud.

Mora, (2021) la primera capacidad de estimar y obtener un resultado aproximado, pero no exacto (por ejemplo, estimar si 10 es más grande que 2), se relaciona con los estímulos visuales – espaciales. Por ejemplo, ver un montón de cosas más grande que otro montón de las mismas cosas; que dependen de la activación de las redes neuronales localizadas en parte de ambos lóbulos parietales y, de forma específica, en el surco intraparietal. Y la segunda capacidad es la habilidad para realizar un cálculo matemáticos exactos, y se relaciona precisamente con las redes neuronales asociadas al lenguaje, estas áreas de lenguaje se encuentran localizadas en la corteza frontal izquierda y son responsables de estas funciones.

Es a partir de estos hallazgos, extraídos de la psicología, neurociencia cognitiva y neuropatología, surgen más preguntas acerca del proceso de enseñanza. Por ejemplo, ¿qué capacidades matemáticas de las dos produce el talento matemático?, ¿cómo estos conocimientos pueden ayudar a diseñar métodos capaces de mejorar el estudio de la matemática?, ¿cómo estos hallazgos de la neurociencia pueden ayudar a niños con déficits en el aprendizaje de la matemática y el aprendizaje en sí? Sin duda alguna, se abre un nuevo desafío intelectual en la Neuroeducación en la búsqueda de conocer mejor el cerebro humano, desde las edades muy tempranas.

CAPÍTULO II

2. PENSAMIENTO ABSTRACTO, EMOCIÓN, CURIOSIDAD Y ATENCIÓN

2.1. PENSAMIENTO ABSTRACTO

El pensamiento abstracto hace posible la imaginación, permite crear, idealizar, planificar y proyectarse al futuro. Si se observan las obras de arte surrealistas (son imágenes de múltiples interpretaciones, presentaciones de objetos sin sentido lógico, con contextos de misterio, destrucción, distópico, contradictorio o lo absurdo) son un claro ejemplo del pensamiento abstracto, que representan realidades alteradas y sueños a través de imágenes desconectadas de la realidad física.

En este contexto, el imaginar e idealizar son procesos del pensamiento abstracto. Por tanto, desde edades tempranas se debe motivar al niño cuando imagina algo, y dibuja en una hoja de papel y realiza algo que le gusta, cuando pinta el sol de verde, o cuando realiza una pintura, que nos parece algo tan absurdo, pero muestra la creatividad del niño y a este proceso creativo es cuando debemos motivar y generar sentimientos de alegría. De la misma manera, cuando les decimos a los niños que vamos de excursión, ellos se sienten felices, entonces, ¿cuál? sería la razón de esa alegría en él niño, será el hecho de escapar de la cárcel que representa la clase en la escuela en cuatro paredes; y ¿por qué será que los niños recordarán toda la vida cuando se fueron de excursión y el profesor les explicó: el tamaño, las formas de diferentes hojas en los árboles, el significado del color de las mariposas, o el espectro de colores del arco iris?

El proceso creativo de imaginar, crear, y pensar, activa los códigos cerebrales más profundos heredados a lo largo del tiempo en el proceso evolutivo de supervivencia del ser humano, donde aprender y memorizar eran consecuencia de la activación de los procesos emocionales que genera la curiosidad y, como consecuencia, se abre la ventana de la atención que se relaciona con el aprendizaje y también sirve para la supervivencia biológica de la especie.

Aprender, para un niño en el contexto de la naturaleza, de los sonidos ancestrales, de los colores y formas diversas es placentero e intenso; y a través del juego que es un mecanismo emocional, el niño adquiere habilidades y capacidades, que produce una explosión de juegos artificiales y una turbulencia de cambios en su cerebro con grandes velocidades de aprendizaje. Mientras más temprano, sea el comienzo del aprendizaje del niño en contacto directo con la naturaleza, se abren las ventanas de los códigos del cerebro en el proceso evolutivo, que generan el aprendizaje y la memoria.

Sin embargo, el niño no comienza su aprendizaje con ideas y pensamientos abstractos, sino con sus percepciones, emociones, sensaciones y el movimiento que se obtienen de la información sensorial, a través de estímulos y genera sus reacciones con el mundo real, siendo instintiva y primaria en el aprendizaje del niño. Siendo el entorno, todo lo que observa y está frente a él, es lo primero que le enseña al niño para el resto de su vida; por tanto, sus sensaciones, percepciones y experiencias, serán los cimientos de su futuro en el aprendizaje y pensamiento abstracto. El aprendizaje en el niño se asemeja a una esponja que absorbe y recoge agua de un espacio, el agua representa la información sensorial que le rodea (colores, formas, movimientos, distancias entre los objetos, sonidos, texturas, el gusto y el olor de las cosas), es decir, el niño siempre estará en un constante aprendizaje, de esta manera es como transforma y cambia su cerebro.

Mora, (2021) el niño se proyecta al mundo, con todo aquello que aprendió, a través de la observación y la imitación; de esta manera, prueba, verifica, contrasta, y reaprende. El bebé a los pocos meses después del nacimiento gatea y explora su entorno, y por medio del gateo y la exploración, aprende y graba en su cerebro los programas motores, que más tarde le permitirán realizar los «actos motores voluntarios y coordinados». El aprendizaje es un proceso de repetición constante, y con el que construye los «recuerdos inconscientes», y los cimientos que, luego le permitirán aprender de manera consciente. El proceso de mirar, oír y tocar a través del juego produce el primer aprendizaje sólido infantil, que se conjuga de manera inmediata con los significados emocionales que proporcionan los padres, y especialmente la madre.

El niño también aprende a través del «sentido de supervivencia», la seguridad de seguir vivo, juntamente con la «emoción» y «atención» son los cimientos que forjan la realidad en todo lo que observa y toca. En este análisis se identifica, que es negativo para el cerebro de un niño de uno o dos años, será que mantenerlo

encerrado en una guardería, y cuando las paredes de la guardería deberían ser, jardines amplios y extensos llenos de «cosas» vivas o no, que se puedan oír, tocar, oler, sentir, ver, para que el niño interactúe constantemente con su entorno y se genere el aprendizaje en edades tempranas, y que durara toda la vida.

Desde muy temprana edad el aprendizaje se convierte en los cimientos sólidos para la vida adulta del niño, donde construirá un edificio de ideas y el pensamiento abstracto. De esta forma, el proceso de evolución biológica permite entender ¿cómo el proceso de aprendizaje sensorial directo se va transformando al incrementar la complejidad del aprendizaje en el cerebro?, desde «pensar» con unidades sensoriales concretas (por ejemplo, al observar una flor) a unidades sensoriales abstractas (el concepto de flor, agrupar todas las flores iguales, y diferenciarlas del resto de flores). Este proceso evolutivo del aprendizaje sensorial directo y abstracto, de transformación tuvo sus inicios hace menos que 1,5 millones de años con el primer antecesor el *homo habilis*.

El cerebro del *homo habilis* fue base primitiva en la mente humana, que fue capaz de nombrar cosas «abstractas» y darles un significado a las cosas, y ha permitido planificar, decidir, alcanzar metas y comunicarse. Mediante la comunicación, y el uso del lenguaje con un mensaje sensorial y emocional directo, a través de signos, imitaciones, remedos y el mensaje simbólico, cifrado; comenzó a distinguir las cosas, objetos, animales del mundo, nombrando y dando un significado a aquello de observaba para diferenciarlas del resto y llegar a un lenguaje común.

En este contexto de análisis, el mensaje de transición y evolución del «concreto - sensorial» al «abstracto de las ideas» señala la importancia de aprender desde muy tempranas edades, la realidad «sensorial - directo» que es el fundamento sólido para elaborar significados, aprender y transformar luego el conocimiento «concreto en abstracto».

Este proceso de transición y evolución se origina desde el desarrollo ontogénico (desarrollo individual de un organismo desde su concepción hasta su muerte, abarcando todos los cambios estructurales, funcionales y comportamiento a lo largo de su vida.) del cerebro humano, que inicia en los primeros años del niño en contacto directo con el mundo. Esta información es fundamental en la neuroeducación, para realizar los cambios en el inicio del proceso de aprendizaje del ser humano en muy tempranas edades. De ahí, surge la importancia, de enseñarle

al niño de dos o tres años, los diferentes tipos de hojas, flores, plantas, animales, formas y colores en contacto directo en el campo con la naturaleza; y no, en la aula de clases con dibujos, videos o películas.

El niño en su formación inicial, para saber y aprender ¿qué es una flor? debe coger con sus manos, mirar directamente, oler, apreciar y distinguir el tacto de los pétalos. Observar la naturaleza, mirar el cielo, distinguir un tono azul de otro. Estas actividades de aprendizaje, realiza con la debida atención, protección del adulto y con un contenido emocional sea la sonrisa del padre o maestro. De esta manera, jamás olvidará aquello que aprendió en contacto directo con la naturaleza y se anclará su conocimiento para toda la vida; además se promueve en el futuro el conocimiento abstracto de forma sólida sobre los cimientos perceptuales emocionales reales y directos. Solo así, construirá en el futuro las ideas de forma consistente y procederá a realizar reflexiones, construcciones racionales y formular hipótesis de una forma consolidada y consciente.

En este contexto, se observa a muchos niños que han vivido en las grandes ciudades, como: Nueva York o Chicago, que nunca han visto las estrellas en el cielo debido a la contaminación, o la iluminación excesiva de sus calles, plazas y enormes rascacielos. Y también, aunque parezca extraño, con mucha tristeza existen niños que no han visto nunca una vaca pastando en los prados y no conocen los huertos, jardines y no han realizado visitas al campo.

Luego de miles de años de civilización, el niño se enfrenta a edades muy tempranas al aprendizaje de ideas y conceptos, que son alejados de los estímulos sensoriales activadores de los códigos genuinos del cerebro para generar el aprendizaje. Los nuevos aprendizajes se realizan en las aulas de clases que son muy reducidas, y se ajustan al rigor de las metodologías de enseñanza actuales y a la seriedad de los profesores que se alejan del «juego» primitivo que promovió aprender y memorizar lo sensorial directo a base de despertar la curiosidad, atención y la emoción.

En la actualidad, el ser humano para aprender se rige a un proceso que, desde muy tempranas edades, quizá demasiado, que va desde el nivel de la abstracción, con un alto calado intelectual y social. Que rompen con las raíces inviolables, genéticas y evolutivas, de origen que significó aprender y memorizar observando la naturaleza, y viendo el vuelo colorido de las aves y las mariposas en contacto directo. Sería bueno repasar y evaluar que estímulos que se utilizan para activar

de forma adecuada y con propiedad los códigos del cerebro genuino. Será que, la neuroeducación que estudia el proceso evolutivo nos ayude a identificar las ventajas de aprender y memorizar de mejor manera, conociendo nuestros códigos genéticos evolutivos.

2.2. LA EMOCIÓN

La emoción es esa energía que regula la actividad de ciertos circuitos del cerebro que nos mantiene con ánimo, energía y entusiasmo. Sin la emoción, que es la energía base, nos encontraríamos deprimidos, apagados; y una persona con una «emoción apagada» no podría ver y darse cuenta de quién pasa junto a él, ni de las cosas que ocurren a su alrededor.

La emoción puede apagarse por varias circunstancias en el niño, adolescente, joven, adulto, y adulto mayor; es decir, en cualquier etapa de la vida. Cuando este apagón ocurre en el niño, sus consecuencias para el aprendizaje y memoria en su vida estudiantil, con secuelas negativas en el colegio y universidad. La emoción promueve el movimiento y la interacción con el mundo, esta conducta promueve cambios que se producen en todo el cuerpo disparados por estímulos que provienen del entorno, incluso de los recuerdos, cuando evocamos en la memoria, se generan estímulos que nos hacen sentir, oír y recordar de la misma forma en el ocurrió el evento o circunstancia en el pasado, y producen recompensas (placer) o castigo (dolor). Gracias a la emoción, el ser humano le ha permitido comunicarse y realizar avances en su progreso.

Mora, (2021) el cerebro límbico o emocional, el tronco del encéfalo, la corteza prefrontal orbitaria, amígdala, hipocampo, hipotálamo y la sustancia reticular activadora ascendente, son las áreas cerebrales que albergan, principalmente, los circuitos neuronales que codifican la emoción. Estos circuitos mientras estamos despiertos, se encuentran siempre activos, en alerta, y nos ayudan a distinguir los estímulos que son importantes para nuestra supervivencia.

Las emociones despiertan y mantienen la curiosidad, atención y el interés por el descubrimiento de todo lo que es nuevo, y van desde un alimento, un enemigo y el mismo aprendizaje; por tanto, las emociones, son la base sobre la que se sustentan todos los procesos de aprendizaje y memoria. Según la neurociencia,

las emociones entre otras funciones sirven para almacenar y evocar memorias de manera efectiva. Así, un acontecimiento nuevo, que se asocie a un episodio emocional, bien sea de placer o de dolor, permite su correcto almacenamiento y evocación exacta de lo sucedido.

La información emocional es básica para la función mental y las buenas relaciones sociales. Por tanto, los átomos del pensamiento que elaboran los circuitos neuronales de las áreas de asociación de la corteza cerebral se encuentran impregnadas de significado, sean de manera placentera o dolorosa en una amplia paleta de colores emocionales en el ser humano, siendo la emoción un ingrediente básico en el proceso cognitivo de razonamiento, aprendizaje y memoria. El binomio emoción-cognición (procesos mentales) es un binomio indisoluble que se encuentra en el diseño mismo del cerebro desde su etapa primitiva, que ha permitido la evolución en el ser y la supervivencia.

Los conceptos abstractos que crea el cerebro no deben ser alejados de la emoción, sino más bien deben estar impregnados en ellos. De ahí, la importancia de la emoción, tanto para el que aprende, como para quién enseña. El profesor o la persona que instruye debe ser consciente que la emoción es esencial en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es como un vehículo sus palabras que llega al que aprende de modo sólido y convincente. En nuestra cultura en los colegios, incluso en los niños pequeños, se les enseñan conceptos cognitivamente complejos de modo aséptico (neutral, frío, sin pasión), desconectados de un significado emocional. Siendo un error muy grave, porque se aprende cuando conocemos algo y más aún cuando se ama lo que se conoce, aquello que nos dice algo cargado con un sentimiento y emoción.

Siendo importante las palabras, y cómo estas se utilizan, son las que transmiten el conocimiento para enseñar, y más aún si se acompañan con la emoción. La palabra a pesar, de tanta accesibilidad a los medios tecnológicos, sigue siendo el centro de la enseñanza. El que enseña utiliza la palabra de la mejor manera para transmitir el conocimiento; de ahí la importancia en ¿cómo se utiliza y cómo se entona? para crear ese atractivo que activa a la atención del que escucha y aprende.

Es tiempos de la Roma clásica, hace más de 2 000 años, Marcelino Menéndez Pelayo decía que, la «palabra», «es el arte de utilizar la palabra en público con corrección y belleza sirviéndose de ella para simultáneamente agrandar y persuadir» En Roma, la oratoria impregnaba gran parte de la vida pública y su valor era reconocido en los

tribunales (discursos judiciales), en foros (discursos políticos) y, en algunas manifestaciones religiosas (elogios fúnebres)... y termina don Marcelino: «el arte de hablar bien, se convierte también en un instrumento educativo de primera magnitud».

La emoción es relevante para la palabra, pero no solo en la palabra hablada, también se aplica en la escrita, lectura y también en las matemáticas. La emoción da vida al mensaje y se articula con el razonamiento; sin embargo, no tiene efecto sin el pegamento emocional; generalmente, se observa en muchas decisiones se fundamentan en un fuerte componente emocional. En el estudiante, adolescente o universitario, en su oficio de aprender, toma decisiones cada día, cada hora, cada minuto, desde elegir qué carrera estudiar en la universidad hasta algo muy cotidiano como: asistir o no a clase, estudiar por la tarde o la mañana, con qué asignatura comienzo a estudiar, con qué tema realizó un ensayo, que contenido de la materia estudio o no para el examen, me presento o no al examen, entre otras decisiones, y así, un largo de etcétera y otros; son miles de pequeñas decisiones que se fundamentan en las emociones, es decir, entre lo que más nos gusta versus lo que menos nos gusta, entre el placer versus displacer.

El componente emocional es genuinamente humano, y los sentimientos son una reacción subjetiva de las emociones. Las emociones son mecanismos inconscientes, y los sentimientos, por el contrario, son la experiencia consciente de una determinada emoción. Solo el ser humano experimenta sentimientos, que es el proceso que nos lleva a «conocer las emociones» a través del miedo, placer o frustración, para encontrar esos sentimientos de bienestar ante diferentes situaciones personales (como un trabajo bien hecho) y de los demás (el aplauso del profesor a un buen estudiante) que generan otros sentimientos. El aplauso, motiva y refuerza el esfuerzo del estudiante al exponer sus conocimientos a sus compañeros, a través de una exposición o trabajo bien realizado, este influye positivamente en dos vías, tanto para el que aprende, y enseña.

El «apagón emocional» ocurre en muchos niños en algún momento de la etapa escolar y se relacionan con una «sociedad estresada» y produce consecuencias en la familia y las relaciones familiares. El estrés genera acciones y reacciones de tensión constante cuando este proceso es prolongado por largo tiempo el niño se oprime y tiene una sensación de agobio mental inconsciente; este estrés si es repetido a lo largo de los días, meses y, quizá, años; este proceso se habrá instalado en su estilo de vida, y genera una respuesta orgánica patológica de manera permanente de «agobio, cansancio mental y apagón mental».

El estrés es producido por un sinnúmero de factores que viven muchas familias, que repercute en el niño y afecta las estructuras del cerebro como el hipocampo y con ello, el proceso de aprendizaje y memoria. Afectando, además, a la emoción, curiosidad y atención; en consecuencia, cuando surge el «apagón emocional» aparecen los problemas y muchos de ellos graves en la conducta del niño, que se expresan en la escuela, colegio y universidad a la hora de aprender y memorizar. En un entorno familiar conflictivo, surgen niños con «estrés», que no expresan ninguna anormalidad cognitiva especial o hiperactividad o síntomas depresivos clásicos; sino simplemente, una cierta apatía manifestada con una atención baja, difuminada, dispersa, no identificada, ni demasiado pronunciada que repercute en el rendimiento mental del estudiante.

El estrés es una actividad cerebral, conductual fisiológica e indispensable en el estilo de vida durante millones de años; sin embargo, los estilos de vida han cambiado en el hombre moderno, creando una patología del estrés, que se expresa en la falta de sueño profundo suficiente y reparador, que es esencial para consolidar todo lo aprendido durante el día, la falta del sueño produce síntomas como irritación y desatención, alterando la conducta de quien la padece.

El estrés es mayor si una persona está privada de sueño, la persona que duerme bien maneja mejor su estrés, no dormir las horas adecuadas en los niños tiene problemas en la conducta y su estrés se incrementa. Los niños en la primaria deben dormir entre 10:00 a 11:00 horas; sin embargo, en la secundaria empieza el problema, porque todos quieren salir, empiezan los bailes, las salidas con los amigos, las cenas, y se recomienda dormir por lo menos dormir 9:00 horas por noche en las edades de 13 a 17 años; y después los 18 a 20 años se debe dormir de 7:00 a 8:00 horas. Un 1/3 de la vida durmiendo, entonces, se pierde el tiempo durmiendo, no se pierde el tiempo cuando se está durmiendo, el sueño permite el descanso del cerebro, se está recomponen los huesos, músculos, sistema inmune, cerebro reconstruye, se consolida la memoria, se promueven sustancias que libera en el cuerpo, se libera de traumas psicológicos durante el sueño, se realiza una especie de terapia psicológica; además, dormir disminuye la muerte cardiovascular, disminuye el riesgo de demencia, por tanto, se debe dormir bien para eliminar el estrés.

2.3. LA NEUROEDUCACIÓN Y LA RELACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES Y EL APRENDIZAJE

La neuroeducación destaca la relación entre emociones y aprendizaje, que son decisivos para que exista la capacidad del cerebro para procesar y retener información. Daniel Goleman, en su obra «Inteligencia emocional», enfatiza que las emociones actúan como filtros que determinan cómo los estudiantes se conectan con los contenidos educativos con el entorno. Según Goleman, «cuando las emociones son positivas, el aprendizaje se potencia, pero si son negativas, bloquean la capacidad de atención y memorización» Goleman, (1995, p. 34).

La neurociencia ha confirmado esta idea al demostrar que el sistema límbico, donde se gestionan las emociones, tiene conexiones directas con el hipocampo, una región crítica para la memoria y el aprendizaje. De esta manera, estrategias pedagógicas que integran el manejo emocional, como las propuestas en la neuroeducación, pueden mejorar significativamente los resultados educativos.

Francisco Mora, en «Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama», refuerza esta premisa al explicar que el aprendizaje significativo requiere de la emoción. Mora señala que los profesores deben generar ambientes afectivos y emocionantes para activar el cerebro del estudiante y facilitar la comprensión, Mora, (2023).

Ambos autores coinciden en que el desarrollo emocional y el aprendizaje no pueden ser entendidos de manera separada, y los avances en neurociencia respaldan esta integración como clave para la educación del futuro.

2.4. BENEFICIOS DEL SUEÑO

El sueño es vital para la salud física y mental. Durante el sueño, el cuerpo y cerebro realizan una serie de procesos que son esenciales para el funcionamiento óptimo y el bienestar general. A continuación, se describen los principales beneficios del sueño:

1. Mejora de la memoria y el aprendizaje: durante el sueño, especialmente durante la fase de sueño profundo y REM (movimiento ocular rápido), el cerebro

consolida la información adquirida durante el día, y facilita el aprendizaje y memoria. Walker y Stickgold, (2006) señalan que, el sueño consolida la memoria e integra la nueva información al conocimiento existente.

2. Regeneración física: el sueño permite la reparación y el crecimiento de los tejidos, la síntesis de proteínas y la liberación de hormonas de crecimiento. Según Spiegel, Leproult, y Van Cauter, (1999), la privación de sueño interfiere en el proceso y afecta la recuperación física y crecimiento.

3. Regulación emocional: dormir adecuadamente ayuda a regular las emociones y el estado de ánimo. La investigación de Goldstein y Walker, (2014) muestra que la falta de sueño se asocia con una mayor reactividad emocional y dificultades para manejar el estrés.

4. Funcionamiento cognitivo: el sueño adecuado mejora la atención, la toma de decisiones y la resolución de problemas. El estudio de Lim y Dinges, (2010) destaca que la privación de sueño deteriora significativamente la función cognitiva, y afecta la concentración y rendimiento en tareas complejas.

5. Salud cardiovascular: dormir bien contribuye a la salud del corazón, ayuda a mantener una presión arterial adecuada, y reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Según la American Heart Association, (2016), el sueño insuficiente está relacionado con un mayor riesgo de hipertensión, enfermedad cardíaca y accidentes cerebrovasculares.

6. Sistema Inmunológico: el sueño fortalece el sistema inmunológico, ayudando al cuerpo a combatir infecciones y enfermedades. Prather, Janicki-Deverts y Hall, (2015) la falta de sueño se asocia con una mayor susceptibilidad a resfriados y otras infecciones.

El sueño es esencial para las funciones vitales del cuerpo y mente. Un sueño adecuado y de calidad mejora significativamente la salud general y el bienestar, mientras que la falta de sueño tiene efectos perjudiciales en múltiples aspectos de la vida diaria, más aún en el aprendizaje y memoria.

2.5. BENEFICIOS DE EJERCICIO FÍSICO EN EL APRENDIZAJE Y MEMORIA

El ejercicio físico regular no solo es beneficioso para la salud física general, sino que también tiene un impacto significativo en el aprendizaje y memoria. A continuación, se presentan los beneficios de realizar ejercicio físico:

1. Mejora la función cognitiva: aumenta el flujo sanguíneo al cerebro y mejora la función cognitiva. Este aumento en el flujo sanguíneo proporciona más oxígeno y nutrientes al cerebro, que puede ayudar a mejorar la concentración, atención y el rendimiento académico Ratey y Loehr, (2011).
2. Aumento del volumen del hipocampo: es una región del cerebro crucial para la formación de nuevas memorias. Se ha demostrado que el ejercicio aeróbico, como correr o nadar, puede aumentar el volumen del hipocampo, que está asociado con la mejora en la memoria espacial y la capacidad de aprendizaje, Erickson, et al., (2011)
3. Reducción del estrés y ansiedad: ayuda a reducir los niveles de cortisol, la hormona del estrés, y a aumentar la producción de endorfinas, que son neurotransmisores que generan una sensación de bienestar. Crea un ambiente mental propicio para el aprendizaje efectivo y la retención de información Hansen, Stevens, y Coast, (2001).
4. Neurogénesis y plasticidad sináptica: promueve la neurogénesis (la formación de nuevas neuronas) y la plasticidad sináptica (la capacidad de las conexiones neuronales de fortalecerse y adaptarse). Estos procesos son fundamentales para la memoria y el aprendizaje, ya que facilitan la creación de nuevas rutas neuronales y la eficiencia de la comunicación entre las neuronas Van Praag, Kempermann, y Gage, (1999).
5. Mejora del estado de ánimo y motivación: mejora el estado de ánimo y aumenta la motivación, factores que cruciales para el éxito en el aprendizaje. El estado de ánimo facilita una actitud positiva hacia el estudio y las tareas académicas, mientras que, una mayor motivación impulsa a los estudiantes a esforzarse más en las tareas académicas, Dishman, et al., 2006).
6. Facilita el sueño de calidad: mejora la calidad del sueño, y con ello, la consolidación de la memoria y aprendizaje. El sueño de calidad permite al

cerebro procesar y almacenar información de manera efectiva, reforzando las conexiones neuronales que se forman durante el aprendizaje, Chennaoui, Arnal, Sauvet, y Leger, (2015).

Para disminuir el estrés, la práctica del ejercicio físico aeróbico, funcionan a cualquier edad, desde el niño, adolescente, adulto y el anciano, sí se práctica con regularidad disminuye las respuestas estresantes, modula y cambia la configuración del cerebro en las áreas del aprendizaje y memoria.

El ejercicio físico frecuente proporciona beneficios en el aprendizaje y memoria, desde mejorar la función cognitiva y salud emocional, hasta promover la neurogénesis y mejorar la calidad del sueño. Los efectos positivos del ejercicio ayudan a los estudiantes y educadores optimizar el rendimiento académico y bienestar general.

Algunos años atrás, se decía que, había que reducir el número de horas semanales dedicadas a la «gimnasia y deporte» y dedicarlas al aprendizaje abstracto; sin embargo, en la actualidad, se conoce los beneficios produce en el cerebro el ejercicio físico, de ahí surge la necesidad de potenciar y dedicarle el tiempo suficiente en esta actividad en las escuelas y colegios. Estudios recientes, que se realizaron en Suecia, comprobaron que, en los jóvenes, en el rango de edad comprendida entre 15 y 19 años, que practicaron ejercicio físico en un tiempo continuado, alcanzaron altas puntuaciones en las pruebas de inteligencia global, en la comprensión verbal, el pensamiento lógico y matemático.

Este estudio fue longitudinal, y 50 años más tarde muchos de estos jóvenes fueron evaluados (sin saber que, en este intervalo de tiempo hubieran seguido o no haciendo ejercicio) y los resultados de aquellos jóvenes que habían practicado ejercicio físico en su juventud obtuvieron mejores habilidades mentales durante el envejecimiento. Esto se conoce como «reserva cognitiva». Antes, se pesaba que los efectos de la práctica de ejercicio físico en el cerebro no eran acumulativos, y se creía que el ejercicio físico realizado a edades tempranas no influía en absoluto (si seguía o no practicando) en el envejecimiento tardío.

En resumen, todo aquello que conduce a la adquisición de conocimiento, como la curiosidad, atención, memoria y la toma de decisiones, requiere de esa energía que se denominada emoción. Detectar el apagón emocional, en los estudiantes es la tarea central del neuroeducador.

2.6. CURIOSIDAD

En una clase de estudiantes que se encuentran atentos al profesor que está explicando un tema de una determinada asignatura, y los estudiantes sin excepción, sean de escuela primaria, secundaria, universitarios, cambian su foco de atención desde el mismo profesor, hacia algún distractor en el aula de clase. ¿Qué creen que despierta la atención para distraerse tan rápidamente? Será acaso alguien que llega tarde a la clase y todos voltean a ver, el ruido de una música en los exteriores, un grito de alguien fuera de la clase, entre otros.

Entonces, que despierta la atención, simplemente la curiosidad y su ingrediente básico, es la emoción. La curiosidad se origina por algo diferente, que sobresale en el entorno, y enciende la emoción para abrir las ventanas de la atención, el foco necesario para la creación del conocimiento. El ser humano es curioso por naturaleza, siempre está explorando e inspeccionando todo. En esta inspección, a veces aventurada y arriesgada, descubre nuevas cosas, diferentes a lo cotidiano, y en el proceso evolutivo de supervivencia del cerebro primitivo, separaba las ramas de un arbusto, descubría a lo lejos un depredador, y encontraba un nuevo árbol con frutas maduras, siendo la curiosidad el deseo que conlleva a conocer cosas nuevas ha permitido la sobrevivencia en este mundo.

La curiosidad tanto en los animales y en el ser humano, ha facilitado adelantarse a los sucesos posibles, para conocer y anticiparse a algo que puede suceder, antes de que ocurra. El cerebro emocional posee neuronas y circuitos que se activan cuando percibe algo diferente en su entorno, es decir, se activa neuronas que responden al placer o dolor con un significado al estímulo visto. En definitiva, la curiosidad, es el mecanismo cerebral capaz de detectar algo diferente en la monotonía diaria del entorno, es prestar atención a aquello que sobresale; que tiene un significado para la supervivencia, para aprender y memorizar.

Hoy conocemos que nadie puede aprender nada sin emoción, y menos el aprendizaje abstracto, solo se aprende con motivación, cuando el mensaje diga algo, y posea algún significado que encienda a su curiosidad. Es decir, aprender requiere de ese estímulo inicial que resulte interesante y nuevo. Cuando se enciende la atención, en los primeros años de vida del niño, precisamente, con el juego, se crea esta conducta de curiosidad que se va desarrollando en el niño para aprender con este estímulo.

Jugar es un medio por el cual se aprende, y cada percepción va seguida de un acto motor que refuerza la curiosidad. El juego estimula la curiosidad, solo hay que ver a dos niños jugando, y comprobar el ensimismamiento, que es la actitud de desentenderse del exterior para concentrarse en algo, sin prestar atención al entorno, y se encuentra abstraído en sus pensamientos o concentrado en algo, en realizar la tarea o actividad, en el juego, en ganar, competir, y participar. El juego, combina la curiosidad y placer, siendo un arma poderosa para el aprendizaje. De esta manera, todos los profesores, sean de primaria, secundaria e incluso profesores universitarios buscan encontrar la fórmula que les permita encender, captar, la curiosidad de los estudiantes en la clase.

Los profesores, buscan implementar instrumentos educativos para transmitir sus enseñanzas que despierten la curiosidad y la emoción. De esta manera, la neurociencia busca descubrir formas curiosas para aprender, porque es indiscutible que el ser humano no sea curioso, con deseos de conocer cosas nuevas, que ha conllevado a la búsqueda de conocimiento de manera general y al surgimiento de la investigación científica.

El profesor Charles Sherrington, el padre de la neurociencia actual, es quien reconoció en la investigación científica, como la máxima curiosidad, y la denominó «curiosidad sagrada» a la adquisición de conocimientos, el indagar y conocer aquello que se busca con estudio y aprendizaje. De este análisis, se puede decir que la curiosidad se satisface a través del aprendizaje, y se fundamenta en el placer mental, por tanto, la búsqueda de conocimiento y la toma de decisiones adecuadas para obtener ese conocimiento es biológicamente placentero.

El placer mental, comparte los mismos circuitos y sustratos neuronales que los placeres biológicos. De esta manera, los circuitos cerebrales que se activan ante ciertos estímulos que encienden la curiosidad son aquellos que anticipan y adelantan la recompensa y el placer, estos circuitos neuronales residen en el sistema límbico o emocional e incluyen estructuras como la corteza prefrontal, núcleo accumbens, amígdala, hipocampo, séptum, corteza entorrinal, hipotálamo y otras áreas en el tronco del encéfalo, algunas de estas estructuras se relacionan también con la emoción.

Algunos estudios muestran también la participación del núcleo caudado, un estudio que utilizó resonancia magnética funcional, se observó que los individuos que muestran curiosidad ante estímulos, informaciones nuevas o relevantes, activan al

mismo tiempo que las áreas de recompensa, placer, los sustratos neuronales del aprendizaje (corteza prefrontal) y la memoria explícita (hipocampo), que refuerzan el papel positivo de la curiosidad en los procesos de aprendizaje y memoria.

Mora, (2021) existen varios tipos de curiosidad, una de ellas es la «curiosidad perceptual diversificada», que es la curiosidad básica que tienen los mamíferos en general y el ser humano, que es aquella fuerza que conlleva a salir del aburrimiento, aislamiento y que se activa en respuesta ante determinados estímulos interesantes, no específicos, que sobresalen del entorno. Por otro, la «curiosidad epistémico-específica», que refiere a aquella que conlleva a la búsqueda específica de conocimiento, para saber o querer aclarar algo en concreto, que se estimula ante la incertidumbre, el conflicto racional o conceptual, y que se satisface cuando este conocimiento se alcanza o el conflicto se resuelve.

En otras palabras, la curiosidad epistémico-específica es aquella asociada a la búsqueda de información en el contexto del estudio, de una labor académica y es la secuencia en los procesos de los descubrimientos científicos. En estudios recientes se ha resaltado la importancia de fomentar en los primeros años de los niños de la escuela y colegio la curiosidad primitiva, primigenia, básica, que muestre la curiosidad por lo nuevo y diferente, como un primer mecanismo útil que conlleva a aprender y memorizar mejor, y luego para después, implicarse o vincularse con la una curiosidad más específica, que refiere estudio, y conocimiento abstracto.

No todos los niños son igual de curiosos. La curiosidad es espontánea y es parte de la personalidad de algunos niños, pueden tener grados diferentes de curiosidad, pero también es cierto que hay niños que son «no curiosos». En los niños que son curiosos, se ha detectado un rasgo personal en ciertos aspectos conductuales que nacen de manera espontánea cuando:

1. Reacciona de modo positivo, con alerta, a lo que observa a su alrededor y le resulta nuevo, extraño, incongruente o misterioso, y hace que se mueva, se dirija y oriente hacia él para explorar o manipular.
2. Demuestra la necesidad o deseo de saber más acerca de sí mismo y de las cosas que le rodean.
3. Explora espontáneamente, busca, indaga e investiga a su alrededor en busca de nuevas experiencias.

4. Persiste en la exploración y examina los estímulos que aparecen en el entorno para saber más sobre ellos.

En el segundo caso, en los niños no curiosos, se debe provocar la curiosidad porque no tienen de la manera espontánea y esto se logra con la aplicación de estrategias de neuroeducación.

A continuación, se presentan estrategias que generan curiosidad, que han empleado muchos docentes desde la escuela primaria hasta la universidad, entre ellas se encuentran las siguientes:

1. Empezar la clase con algo provocador, sea una frase, un dibujo, un pensamiento o con algo que resulte original (el ejemplo una imagen, cualquiera).
2. Presentar al principio de la clase un problema cotidiano que despierte el interés en el estudiante, por ejemplo, algo sencillo como: al venir hoy a la clase, he visto a una abuelita en el parque, que quería cruzar la calle y que creen ... que paso.
3. Crear un clima laboral para el diálogo por parte de los estudiantes, donde se encuentren relajados, a gusto, que no se sientan cuestionados en sus preguntas, si estás son tontas o sin ningún interés.
4. Darle el tiempo suficiente para que el estudiante desarrolle las preguntas, resolver un problema, y que se sienta motivado a encontrar la solución.
5. En un tema concreto, incentivar al estudiante a que sea él quien plantee el problema de forma espontánea, con el fin de estimular la autoestima y la motivación personal.
6. Introducir en el desarrollo de la clase elementos que impliquen incongruencia, contradicción, novedad, sorpresa, complejidad, desconcierto e incertidumbre.
7. Procurar la participación activa del estudiante.
8. Reconocer el mérito del estudiante con incentivos y aplausos por una buena pregunta o resolución de un determinado problema.
9. Realizar acertijos, promover la curiosidad, la utilidad en el tema a tratarse.

La conclusión, al inyectar la curiosidad en los estudiantes, se fomenta su disposición a aprender mejor. También es importante, identificar los factores que encienden la curiosidad, que pueden variar en relación con la edad, la hora del día, el estado emocional o alguna enfermedad, y cuanto sucede en su entorno, ambiente físico, familiar y social.

2.7. ATENCIÓN

La atención, se asemeja a una ventana que se abre en el cerebro, donde ingresa la información del entorno, donde se codifica la información a través del aprendizaje y la memoria. Sin atención no hay aprendizaje, ni memoria explícita, ni conocimiento. Por ejemplo, ayer por la tarde vi a María (hechos temporales) cuando salía de su casa (espacio) y me contó que estaba leyendo un libro de neurociencia (conocimiento) que le gustaba mucho.

Entonces, ¿qué es la atención? es un proceso cognitivo básico en el ser humano para generar contacto en la comunicación con su entorno y el mundo interior. Los procesos cognitivos básicos sirven de base para otros procesos cognoscitivos más complejos. Por tanto, una atención alterada puede afectar a otros procesos superiores como la memoria, el aprendizaje y la función ejecutiva.

El funcionamiento normal de la atención requiere de los niveles mínimos de conciencia, y esta varía según los factores que le afecten como: situación emocional, cansancio, desmotivación, enojo, distracción, entre otros. Por ejemplo, una persona cansada va a prestar menos atención a una señal de alarma, que una persona que ha descansado lo suficiente. Otro ejemplo, es cuando una persona se encuentra con los efectos del alcohol, tiene un bajo nivel de conciencia, y será incapaz de prestar atención a su entorno o a sí mismo, y no tendrá un recuerdo claro de lo que «suceda» en ese periodo de tiempo.

Se requiere de la atención, el componente cerebral que permite ser consciente de algo o alguien, para mantener el ensamblaje funcional de las neuronas dispersas en la corteza cerebral y tálamo, que activa la conciencia. Es decir que, para aprender y memorizar en el proceso de enseñanza, se requiere de un foco preciso que es la atención. Un buen profesor requiere de esta habilidad para captar la atención en sus estudiantes.

Sin atención no hay aprendizaje, esta capacidad nace de la curiosidad, y de la habilidad del profesor para convertir la clase en un cuento, una historia, creando una envoltura curiosa, atractiva, sea cualquiera la temática que trate. Es decir, crear una historia con un inicio que ilumine, y en el desarrollo de clase provoque interés (introduciendo novedad, sorpresa, complejidad) y un final que resuma lo dicho; además, despierte el interés por la clase siguiente (creando cierto grado de expectación y futura recompensa).

La atención se asemeja a un «faro de luz» que ilumina todo lo que está delante de nosotros que permite distinguir y alumbrar todo lo que está a nuestro alrededor. Si no se enciende el faro existe la obscuridad y la sombra; y apenas se puede distinguir algo. Ese faro que ilumina enciende ese chispazo emocional, que se denomina curiosidad. La atención, a través de la percepción facilita el proceso de aprender y memorizar; y se abre el «foco atencional» para estar encendido por lo menos entre 65 y 250 milésimas de segundo y sirve para captar la información, grabar en la memoria y producir el aprender.

Precisamente, para aprender y ser consciente de algo, se requiere de la activación de ese «foco de atención»; por este motivo, no se puede prestar atención a dos cosas al mismo tiempo, y peor aún aprender dos cosas diferentes en el mismo tiempo, porque no se atiende ni a una, ni la otra. Ni tampoco se puede exigir a un estudiante que preste atención en la clase, si el profesor no tiene la habilidad de captar la atención y generar estímulos a sus estudiantes. La atención son estímulos que se realizan con el fin de despertar y provocar la curiosidad en el estudiante en aquello que se explica. La atención sigue a la curiosidad, y no existe la necesidad de pedirle al estudiante que esté atento a la clase, porque cuando se despierta la curiosidad automáticamente se activa de manera eficiente el proceso de aprendizaje y memoria.

Los métodos de aprendizaje se deben adaptar con las áreas cerebrales específicas de formación en las edades de los niños, estos se deben relacionar a cada materia que se enseña (matemática y lenguaje); y con los métodos que promuevan la recompensa y no el castigo. La neurociencia nos enseña que existen diferentes tipos de atención y también existen diferentes procesos cerebrales, estos son: (i) la atención consciente o básica, cuando se está despiertos, y nos permite estar alerta o vigilantes, pero sin foco preciso de atención focalizada; (ii) atención foco fijo, selectiva, es absorbente hacia algo fijo; (iii) atención orientativa, de espacio; (iv) atención sostenida, secuenciada, y ejecutiva, y, por último, la (v) atención inconsciente.

La atención *consciente, básica*, es la más primitiva, es la experiencia de sentirse despierto y responder a todo lo que sucede en el entorno, sin focalizar una atención intensa. Es una atención constante que, siendo aun dispersa, permite reaccionar en cualquier momento ante un estímulo externo, y depende del estado de vigilia-sueño del individuo y el sustrato cerebral principal en la activación de la sustancia reticular activadora ascendente del tronco del encéfalo.

La atención *absorbente y fija*, se produce por un estado de alerta constante, ante una situación de una amenaza física, por ejemplo, un perro agresivo, si alguna vez te mordió un perro, se genera una experiencia que evoca mentalmente aquel episodio, y se recuerda la reacción que nos produjo como: inseguridad, miedo, dolor y sufrimiento; y cuando se mira al perro agresivo, se considera como un atacante, se mira fijamente, sin una distracción posible, atento a sus gestos, ante un posible ataque.

Atención *orientadora*, todos hemos experimentado en alguien de la familia o amigos que viene de viaje, al que nos toca ir a recogerlo, y realizar una espera en algún terminal o aeropuerto. Si a esta persona no se le ha visto en mucho tiempo, para quien realiza la espera se encuentra en una situación expectante y de alerta. De pronto, con la llegada de los pasajeros, salen más de cien personas de la aerolínea, pero quien espera, trata de mirar sus caras, saltando con su atención a gran velocidad, de una a otra, con la obvia finalidad de identificar a la persona que está esperando; este ejemplo, muestra que el foco de atención no es fijo, como en el caso anterior, sino de orientación y cambio constante, con el fin de identificar al pasajero familiar o amigo de su llegada.

También, hemos experimentado cuando se estudia, o trata de resolver un problema, sea matemático o de cualquier otra naturaleza, se requiere de una atención *sostenida, secuenciada, ejecutiva* a lo largo del proceso de razonamiento, es como tener un foco de luz en nuestra frente, como las personas que trabajan en las minas, que va iluminando las líneas del libro, y se resaltan, se subrayan los elementos conceptuales para resolver o entender aquello que se intenta aprender. Esta atención tiene matices diferentes a los ejemplos anteriores, es una atención que no es fija, pero tampoco orientativa que cambia el foco atencional, persiguiendo identificar un objeto o cara conocida.

La atención sostenida o secuenciada es un proceso que es constante en el aprendizaje, sin embargo, puede cortarse en tiempos, es decir, dejar de estudiar

por un momento y luego volver a hacer poco tiempo después, sin perder el hilo mental de lo que se estudia. Esta atención, permite resaltar errores, equivocaciones, aciertos o afirmaciones. Se asemeja, a la atención que seguimos a la palabra de un profesor que trata de hacerse entender, a través de la secuencia lógica de sus argumentos, con el tema que expone en la clase. Esta atención que se presta al profesor durante una clase, aun cuando es sostenida y con el foco puesto en el hilo argumental; puede ser interrumpida, cuando el profesor entremezcla en su razonamiento con ejemplos e incluso anécdotas, sin relación alguna con lo que explica, pero, aun así, se capta el mensaje.

Antes se creía que la atención de los ejemplos anteriores, obedecían a la activación de una sola área cerebral única, que se activaba cada vez que el individuo atendía algo. Es decir, en todos los casos en que un individuo «prestaba atención» se debía al reclutamiento de una red y circuitos neuronales comunes en todos los tipos de atención.

Hoy, por el contrario, se sabe que la atención es un conjunto de «atenciones diferentes cerebrales» para cada serie de conductas y tareas distintas. En los diferentes tipos de atención, se activan redes y circuitos neuronales específicos que generan modos de atención específicos, esto no quiere decir que, estas redes funcionalmente individualizadas no tengan una interconexión anatómica y funcional entre ellas.

En los tres tipos de atención últimos: fija, orientadora y secuencial, existen diferencias en estas redes cerebrales. Por ejemplo, en casos de alerta ante una amenaza, la atención es mantenida, fija y vigilante ante la causa del peligro (perro) se produce en las redes que de control principal en áreas cerebrales que participan en funciones cognitivas de intención-acción (corteza cingulada anterior) y las regiones frontales, parciales y la activación general de toda la corteza cerebral, a través de la sustancia reticular ascendente del mesencéfalo.

En el segundo caso, en la atención orientadora, se activan las redes de atención orientativa cuando el individuo trata de identificar una cara de manera muy rápida y constantemente cambiante, las áreas cerebrales que procesan la información visual de forma inconsciente a través de estructuras y núcleos como pulvinar y colículo superior. También, de modo paralelo, se activan vías neurales que transportan información hacia otras áreas de la corteza visual que alcanzan la consciencia (ver), como el giro fusiforme (estructura que alberga nodos y neuronas que participan en la construcción neuronal del rostro).

En el último caso, en la atención sostenida o secuencial en el estudio o tarea, participa la atención ejecutiva, que puede ser intensa o cambiante, requiere de redes neuronales que participan en varias áreas de la corteza prefrontal (planificación y toma de decisiones en el proceso de cambiar las estrategias mentales ante posible error), en particular la corteza prefrontal dorsolateral (memoria de trabajo) y la corteza cingulada (anterior y posterior) en actividad conjunta con el sistema límbico (emociones y toma de decisiones).

Este descubrimiento de la neurociencia, su conocimiento, sin duda es sorprendente, porque permite plantear la hipótesis acerca de su utilidad y beneficio, tanto para aprender y memorizar mejor como también para enseñar; incluso, realizar entrenamientos programados (juegos, vídeos, test de concentración) que permitan mejorar déficits en la atención que interfieran con el aprendizaje. Las redes neuronales sustrato de la atención ejecutiva que se activan en el estudio, tienen una gran capacidad de plasticidad, es decir, son capaces de cambiar su funcionamiento neuronal con el entrenamiento y también como tratamiento de ciertos síntomas atencionales.

Estudios en psicología y medicina, muestran que un entrenamiento que utiliza métodos y test adecuados para este tipo de atención han sido efectivos en el tratamiento de trastorno por déficit de atención e hiperactividad en los niños, síndrome de Tourette y otros síndromes de déficit atencional que son más selectivos. Estas redes de atención y las ventanas plásticas que son específicas en el estudio (atención ejecutiva) tienen su punto máximo para ser moldeables en los primeros años de desarrollo, entre las edades de cuatro a siete años. Pasada esta edad entre ocho y doce años, son más resistentes al cambio y menos flexibles.

Sin embargo, nuevos estudios demuestran que la plasticidad en niños de cuatro a siete años con un entrenamiento específico de cinco días en los niños normales y sin déficits de atención que, tras un entrenamiento correspondiente, se comprobó una mejora en su capacidad atencional e incluso un aumento en el coeficiente de inteligencia. Igualmente, otro estudio mostró efectos similares en niños que padecen déficit de atención e hiperactividad que fueron sometidos a estos entrenamientos de atención específica y en estas mismas edades. Los resultados, del conocimiento de las redes neurales ha proporcionado información importante no solo en la medicina, también en los tratamientos de los niños con trastornos atencionales y motores, sino también sirve para mejorar la atención en niños que no los padecen.

Los beneficios del tratamiento conductual en los niños, no solo se ha visto en la atención al estudio, sino en general, en los procesos de atención en la orientación (la atención que se requiere para identificar rápidamente una cara entre muchas otras o entre una serie diferente de objetos). Las redes neuronales en la atención en la orientación tienen ventanas plásticas diferentes a la atención ejecutiva. En cualquier caso, en los tratamientos conductuales, la impronta genética influye a la hora de: obtener un gran éxito, menos éxito o un rotundo fracaso, por esta razón, la interacción de los genes-medio ambiente (normal o patológica) en los tratamientos conductuales tiene beneficios médicos.

Sin embargo, existen muchos otros subsistemas neuronales de la atención que se activan en el estudio y aprendizaje de las materias más complejas. También, se pueden identificar las redes neuronales que son conocidas y específicas para estudiar mejor matemáticas, de modo diferente a la medicina, derecho o la historia. De hecho, los sustratos neuronales de la atención no son iguales en el niño y el adulto, e incluso en el niño en cada edad, aun para cada asignatura es diferente. El tiempo atencional (tiempo total de una clase durante el que se requiere la atención completa y casi continua del estudiante) no es el mismo en las diferentes etapas y edades en el ser humano. Precisamente conocer los «tiempos cerebrales» que se requieren para mantener la atención en cada edad o periodo de la vida ayuda a ajustar «los tiempos de atención reales» durante el aprendizaje en clase de manera más eficiente y desarrollar entrenamientos selectivos eficaces en el estudio.

La atención inconsciente, es la que se relaciona con la creatividad humana, y con el conocimiento nuevo, es la encargada de estar en funcionamiento en el momento actual, mientras que, la mente está divagando en el pasado o futuro. Es la que nos permite actuar en el entorno presente; en caso de aparecer un peligro, se encarga de focalizar la atención para reaccionar ante ese peligro. Es una atención diferente a la atención secuencial ejecutiva que se requiere en el estudio «consciente» al resolver un problema determinado siguiendo un hilo específico en el razonamiento.

La neurociencia, busca identificar algún otro tipo de «atención cerebral» en los individuos «geniales» que resuelve los problemas altamente complejos e identificar qué atención está presente en estas situaciones en las que una persona tiene un problema, durante su proceso de resolución y atención focalizada, alcanza un punto, en el que sabe que es consciente, de la imposibilidad de continuar y debe abandonar el problema o salirse de esa situación.

Lo curioso del cerebro es que, si el problema es altamente motivador, el cerebro sigue trabajando en él, bajo el foco de otro tipo de atención que se vuelve inconsciente. Existiendo de esta manera este tipo de atención, con la que algunas veces se puede alcanzar la solución, en determinados problemas, como fue el caso de Arquímedes. Este tipo de atención, en particular, los dos primeros descritos en este capítulo la atención consciente o básica, y la atención fija o selectiva, han servido para sobrevivir a lo largo de millones de años; los últimos tipos de atención, atención orientativa, sostenida, y la inconsciente, tienen un valor más humano, social, con un sustrato del pensamiento abstracto y creativo. Conocer los tipos de atención es el método específico para aprender y enseñar mejor.

CAPÍTULO III

3. FUNCIONAMIENTO DEL CEREBRO CUANDO DUERME, APRENDIZAJE, MEMORIA, INDIVIDUALIDAD Y FUNCIONES SOCIALES

3.1. EL CEREBRO APRENDE CUANDO SE DUERME

Estudios, muestran que el cerebro percibe y analiza las voces desconocidas y ruidos extraños, mientras dormimos, y decide si se despierta o no. Es capaz de aprender, aunque esté inconsciente; el cerebro incluso cuando duerme, permanece atento al entorno, especialmente a los sonidos que nos rodean. Eso significa que, el cerebro concilia la necesidad de descansar con la necesidad de despertarse en función de la información que llega a sus sentidos, mientras duerme.

Durante el sueño, el cerebro presta atención especial a las voces que le resultan desconocidas, y significa que es una habilidad de defensa. Es decir, cuando el cerebro oye voces familiares se desconecta con mayor facilidad, pero si aprecia voces desconocidas, incrementa su atención por si se representa una amenaza.

La investigación de Mohamed S, Dominik P.J, y Christine, (2022) en los resultados de la actividad cerebral en adultos dormidos en respuesta a las voces familiares y desconocidas descubrieron que las voces desconocidas provocaron más complejos K, un tipo de onda cerebral vinculada a perturbaciones sensoriales durante el sueño, en comparación a escuchar las voces familiares.

Aunque las voces familiares también desencadenan estos mismos complejos K, los investigadores observaron que, solo las voces desconocidas desencadenaron complejos en mayor escala en la actividad cerebral relacionada con el procesamiento sensorial. Los investigadores destacan que, si bien, el procesamiento sensorial continúa mientras dormimos, lo que han determinado es la capacidad del cerebro dormido para extraer y procesar información sensorial relevante a lo que resulta conocido y desconocido para él, y los estados de alerta sensorial.

3.2. EL EXPERIMENTO DE JUEGO DE VOCES

Se reclutó a 20 participantes sanos sin antecedentes de problemas neurológicos o psicológicos, ni tampoco trastornos del sueño. Sin embargo, un participante abandonó la noche de adaptación y se excluyó a dos participantes debido a problemas técnicos durante la adquisición del EEG. Por lo tanto, realizamos los análisis a 17 participantes (14 mujeres) con una edad media de $22,6 \pm 2,3$ años. Antes de comenzar el experimento, todos los participantes firmaron un consentimiento informado por escrito. El experimento fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Salzburgo.

Paso 1: una vez que estaban dormidos, en el sueño sin movimientos oculares rápidos (NREM, por sus siglas en inglés), los investigadores reclutaron a alguien con una voz que cada sujeto conocía (una voz familiar o FV) y a alguien con una voz desconocida para el durmiente (una voz desconocida o UFV).

Paso 2: luego pidieron a los voluntarios con estas voces, pronunciaran los nombres de los sujetos durmientes, para ser observados sus efectos en las reacciones cerebrales. La actividad cerebral de cada durmiente se registró durante la prueba mediante una polisomnografía, que detecta ciertos tipos de actividad eléctrica en un cerebro dormido.

Los resultados, cuando las voces de UFV y FV pronunciaron los nombres de los pacientes, las lecturas es este equipo de medición cuando el cerebro estaba escuchando a ambas voces. Sin embargo, cuando la UFV pronunció los nombres de los durmientes, una amplia gama de respuestas indicó que el cerebro estaba analizando y procesando el discurso. Esta reacción cerebral no se producía cuando la voz FV pronunció los nombres en los durmientes.

En conclusión, estas constataciones muestran discrepancias en las respuestas cerebrales a los estímulos auditivos en función de su relevancia para el durmiente; según los investigadores, cuando dormimos, el cerebro entra en un *modo de procesamiento vigilante* durante el cual está atento a los procesos internos importantes (por ejemplo, si roncamos), al mismo tiempo que mantiene la capacidad de procesar la información que procede de los sentidos.

Eso significa que, cuando dormimos, por un lado, el cerebro está pendiente de lo que pasa en el organismo, y por otro lado atento también al entorno para

decidir si debe despertarse o seguir durmiendo. La investigación es importante porque ayuda a entender mejor cómo el cerebro dormido filtra información y la procesa, aunque esté inconsciente.

3.3. APRENDER DURMIENDO

Otra conclusión es que, los participantes en el experimento estaban aprendiendo mientras dormían. Los investigadores llegaron a esta conclusión porque, a pesar de estar dormidos, el cerebro de los participantes se iba despreocupando a medida que las voces desconocidas se volvían familiares a través de la repetición. Es decir, el cerebro dormido fue capaz de: en primer lugar, escuchar voces en el entorno; en segundo lugar, diferenciar las voces familiares de las desconocidas; y, en tercer lugar, de asumir como inofensivas las voces anónimas, al comprender que no representan una amenaza.

Según los investigadores, estos resultados significan que, es posible aprender nueva información mientras dormimos. Bastaría que las voces que se escuchan mientras se duerme sean moderadamente bajas y no duren demasiado, aunque, uno de los inconvenientes de este estudio es que, solo se puede experimentar en un laboratorio, donde no se reúnen las condiciones de descanso necesario en el sueño del paciente.

3.4. APRENDER

Aprender es una de las conductas (conscientes o inconscientes) innatas en el ser humano. Aprender es intrínseco al proceso de la vida misma, un proceso indispensable para la supervivencia, como es comer, beber o reproducirse, y el último requiere de un proceso de aprendizaje desde los primates y humanos. Aprender es, ser capaz de sobrevivir, siendo una ley suprema de todo organismo vivo. Aprender es un proceso molecular genético que existe en los seres unicelulares, un proceso molecular elaborado en los seres que tienen un sistema nervioso sea en vertebrados e invertebrados. Por ejemplo, un caracol, su proceso neuronal aprende a distinguir «lo bueno» (acercándose a estímulos recompensantes, como el alimento) de «lo malo» (alejarse de aquello que le producen daño) en su entorno.

Un ser vivo que no aprende, o aprende mal, es un ser vivo que muere pronto, aun estando a resguardo de sus congéneres. Con el proceso evolutivo, primero con la aparición de los ganglios neuronales y después los cerebros más complejos, se han elaborado códigos que vienen impresos en el genoma de cada especie y que empujan al aprendizaje. Cuando se nace, aprender es el primer mecanismo cerebral que se pone en marcha para adaptarse al entorno y el ambiente.

Por ejemplo, una gacela inmediatamente tras nacer se activan los mecanismos innatos, genéticos, para interactuar con el ambiente que le rodea, le permiten «aprender» y en menos de 15 minutos consigue correr pronto alrededor de su madre. Es más, la gacela «aprende» en esos pocos minutos, no a correr alocadamente por la pradera expuesta a los depredadores, sino a lo hacer muy estrechamente alrededor de su madre, que representa protección y defensa. Este aprendizaje se amplía y desarrolla con rapidez extendiéndolo a otras conductas dirigidas siempre primero a mantenerse viva y a preservar su especie. Pero para aprender hay que estar en contacto permanente con el mundo, «vivir» la sensorialidad en el mundo, «tocar» y expresar la conducta con el movimiento. Ninguna gacela aprendería nunca a correr como sus congéneres, si tras su nacimiento se le aislara de su entorno natural, y se tratara de enseñarle a correr solo mostrándole reportajes, videos y películas de cómo hacen y que hacen otras gacelas.

El contacto directo, la observación del mundo físico y la conducta de los demás, es un acto motor necesario, imprescindible, para activar los códigos genéticos para que se produzca el aprendizaje, que es un ingrediente necesario para aprender, desde el componente sensorial y emocional al componente motor. En esencia, el proceso de aprendizaje básico del ser humano no es diferente al de la gacela, esta enseñanza no solo proviene de la biología molecular, y el conocimiento de cómo funciona el cerebro, sino del propio conocimiento del proceso evolutivo. Tanto para la gacela y el niño, o cualquier mamífero, comienzan aprendiendo a través de la observación y el juego.

El juego en el niño se produce a través de la curiosidad juntamente con la emoción, recompensa y placer. El juego es una actividad que por naturaleza el niño aprende y adquiere habilidades y capacidades de modo eficiente y se adapta al mundo. Este proceso se origina desde las primeras edades donde se realizan casi todos los aprendizajes positivos posibles. Al observar la conducta de un niño, de dos o tres años, ante un juguete, el niño mediante el juego experimenta todo aquello que le resulta curioso, y, con ello, aprende a tomar medida «motora» de

distancia entre los objetos, entre su propio cuerpo y los objetos que se encuentran a su alrededor, y construir programas neuronales en su cerebro que utilizará más adelante para realizar con seguridad y precisión una determinada conducta. Del mismo modo que las habilidades motoras, el niño desarrolla las habilidades perceptivas, discriminativas, que se producen por los estímulos sensoriales que le rodean a través de la visión, oído, tacto, gusto y olfato. El niño juega porque le produce placer hacerlo, sin «saber», que es un proceso diseñado por la naturaleza misma para aprender.

Todo niño experimenta la necesidad de aprender mediante el juego que le produce satisfacción y placer. El placer que se disfruta con el aprendizaje, que le permitirá conseguir objetivos primordiales que la naturaleza misma le demanda, de igual manera, cuando siente hambre le incita a comer. A través del juego el niño aprende, cambia su propio cerebro, para formar un camino hacia la pubertad, adolescencia y juventud. Aprender es, en su esencia, el proceso en el cual se asocian cosas, sucesos en el mundo, se distinguen las cosas, se da significado, se clasifica, y se aprende, de esta manera adquirimos nuevos conocimientos.

Por ejemplo, si a un perro se le da una jeringa con un líquido dulce, y luego se le aproxima a su boca para darle de beber, el animal pronto asociará la forma de la jeringa con algo bueno y placentero. Cada vez que se repite esta operación, se abalanza sobre el dueño para que le dé la jeringa con el líquido dulce. Si tras este aprendizaje, a este mismo perro se le muestran de modo alternativo dos jeringas esta vez de colores distintos, una blanca y otra negra, el contenido de la primera con el líquido dulce, y la segunda con una solución salina (un líquido aversivo para el animal), al principio responde ante la visión de ambas jeringas como si las dos contuviesen el líquido azucarado. Luego de probar el contenido de las dos jeringas varias veces, en el transcurso de algún tiempo el animal se abalanza sobre la primera jeringa, pero no sobre la segunda que rechaza. El animal ha aprendido a distinguir entre el color de las dos jeringas y ha clasificado basándose en su significado de «bueno o malo» y sus colores.

Pero también es aprendizaje «desaprender» una respuesta previamente aprendida. Por ejemplo, si a un mono en el laboratorio se le muestra un cacahuete cuya forma no ha visto nunca y se le da a comer, rápidamente aprende a reconocer su forma y asociarlo como algo «bueno» en su comida, y cada vez que se muestre el cacahuete se abalanzará sobre él, coge en sus manos y se come. Pero si a ese mismo mono se le muestra el mismo cacahuete y no se le deja cogerlo, esta frustrante

operación se repite durante varias veces, el mono pronto aprende que aquel cacahuete no representa comida y deja de interesarse por él. El mono ya no asocia el cacahuete con refuerzo positivo.

También el niño aprende de modo computacional, inconsciente, a través de mimetizar (adoptar la apariencia de seres, asemejarse) lo que hacen los padres, profesores, u otros niños. Aprende a compartir y ver en los demás, que son como él mismo pero diferentes, con los que se comunica a través de la emoción y empatía, y luego con la palabra. Aprende a distinguir, a dar significado, clasificar y adquirir conocimiento. Este conocimiento le conlleva a saber que es un niño y no un gato; y que un gato no es un pájaro, que entre los gatos los hay pequeños y grandes, y los más grandes con muchas manchas se llaman tigres.

Con el proceso de clasificar y subclasificar, expande su conocimiento consciente en el mundo. El niño también aprende, a cómo mover los brazos de modo coordinado, aprende a mantener la postura erguida. Aprende a ser preciso en que movimientos necesita para tomar las cosas de su entorno con seguridad. Aprende a hablar el idioma materno con soltura e incluso otros idiomas. Aprende a montar en bicicleta, y siempre está en constante aprendizaje. El ser humano, está diseñado para aprender constantemente, desde el nacimiento hasta su muerte; y a través del aprendizaje el ser humano cambia constantemente su conducta y su pensamiento y aprende de forma diferente según el tipo de aprendizaje.

El aprendizaje implícito, es un aprendizaje «no intencional» es decir, se aprende sin ser conscientes de que se está aprendiendo, y está basado en la experiencia. Por ejemplo, se aprende una canción al escuchar muchas veces, pero sin la intención de aprenderse.

Mientras que, el aprendizaje explícito es un aprendizaje «intencional» se aprende una acción con una guía, siendo conscientes del objetivo que se quiere alcanzar. Por ejemplo, aprender a bailar con alguien que nos guíe, se realiza esta acción de manera consciente.

Es el aprendizaje consciente que, mientras se aprende se asocia ideas, se identifica el hilo conductor del razonamiento, deduce, compara, y realizar cálculos matemáticos; es decir, es un proceso que asocia los hechos, sucesos y los memoriza; para que con el tiempo se puede evocar y contar nuevamente aquello que se ha recordado. Las diferencias de comportamiento entre el aprendizaje explícito e implícito también son reconocibles en patrones de activación cortical.

El aprendizaje explícito está más fuertemente asociado con actividad en el hemisferio izquierdo que el aprendizaje implícito, particularmente en regiones de la corteza temporal izquierda y la corteza prefrontal dorsolateral izquierda.

Es el aprendizaje explícito su base neural se encuentra en las áreas de la corteza cerebral (corteza prefrontal y temporal), y también en el sistema límbico (hipocampo). El aprendizaje implícito, que es inconsciente, es decir, el proceso automático que requiere tiempo y repetición, y con él se adquieren habilidades visuo-motoras (montar en bicicleta). Este aprendizaje activa las áreas cerebrales como la corteza cingulada anterior, ganglios basales, cerebelo y corteza premotora. Es el aprendizaje filogenético más antiguo, que ocurre en los animales desde hace millones de años. Por ejemplo, al adquirir los hábitos se genera un aprendizaje inconsciente; el individuo, inconscientemente no sabe que está aprendiendo, como tampoco sabe el niño cuando está jugando y aprendiendo a medir distancias entre los juguetes que utiliza y que se encuentran esparcidos en su alrededor.

Si alguien se dedica tiempo a la lectura por primera vez, y esta actividad se realiza de manera ordenada y todos los días, al cabo de poco tiempo leerá de manera más rápida y eficiente. Lo mismo ocurre si se indica al estudiante que redibuje todos los días con un lápiz los contornos de algunas figuras, al cabo de unos días lo hace más rápido y con más precisión; de esta manera el cerebro de estas personas ha aprendido sin que sean conscientes de ello. Lo mismo ocurre si a alguien realiza diariamente una página que contenga una secuencia de letras y se pide que las ordene de alguna manera. La persona sin saberlo, inconscientemente, ha aprendido a ordenar de forma rápida. Se ha visto que varias áreas del cerebro son responsables de este aprendizaje, como la corteza promotora (repetición en la secuencia de un acto motor aprendido) y la corteza cingulada anterior (convergencia, percepción-emoción-acción).

Existen otros aprendizajes, como el procedural, procedimental (conducir un auto) en el que participan otras estructuras cerebrales, como: cerebelo y los ganglios basales. Los aprendizajes implícitos difieren de los explícitos, y permite saber dónde existe un tramo de carretera peligroso.

Para que se produzca la memoria, debe existir una interacción entre los dos tipos de aprendizaje (explícito e implícito). Por ejemplo, movilizarse en un espacio conocido implícitamente (modo no consciente), como la propia casa con los estímulos sensoriales que existen en ella, se activa el aprendizaje y la memoria

explícita creadas en el entorno, cuando cerramos los ojos y caminamos, sabemos dónde están los objetos en casa que pueden significar un peligro, al toparnos con ellos. Otro ejemplo es, la facilidad con que los niños o adultos expuestos a un ambiente multilingüe aprenden otros idiomas de manera implícita por el contacto constante con el entorno con otros niños de otras nacionalidades: por ejemplo, en los colegios internacionales. Aprender y memorizar es una unidad neurobiológica; por tanto, no hay aprendizaje sin memoria.

3.5. MEMORIA

La memoria es el proceso de retener información de aquello que se aprendido por mucho tiempo, es la base de la supervivencia de todo ser vivo, es el vehículo por el cual se transmiten los conocimientos y se crea la cultura. La memoria es evocar lo aprendido cada vez que se quiera hacer uso de ella, bien en el contexto de una conversación, o se hacer uso de ella para dar un examen, o simplemente, en un proceso mental consciente explícito al recordar una experiencia positiva o negativa.

Al igual que el aprendizaje, existen tipos de memoria, que son conscientes y otras no. Las memorias conscientes se refieren a hechos o sucesos ocurridos que se pueden evocar y contar, son memorias declarativas o explícitas; por ejemplo, puedo explicar dónde, con quién y qué conversación mantuve ayer con una amiga. Este tipo de memoria es humana, aquella que realizamos todos los días, y que se pierde o deteriora con la edad o debido a enfermedades neurodegenerativas, como la demencia.

Dentro de este tipo de memorias explícitas se incluye, el tiempo que se retiene y evoca un suceso, y se denomina memoria a corto plazo, por ejemplo: retener un número de teléfono por un corto periodo de tiempo, hasta marcarlo en el teléfono y luego de ello se olvida. Existe también, la memoria consciente, las que nos permiten recordar un suceso toda la vida (memorias a largo plazo) y aquellas que pueden durar como una ráfaga de un segundo y se pierden rápidamente (memoria sensorial o icónica) que se relaciona con el dominio visual, que puede ser a corto y largo plazo según la intensidad de esta.

Las *memorias de trabajo* (manejo temporal de información que permite encadenar los conceptos que evocamos en el pensamiento y así razonar, pensar, entre otros).

Las *memorias inconscientes o no declarativas* son diferentes a las que acabamos de describir. Por ejemplo, somos capaces de aprender a montar en bicicleta, a escribir en un ordenador o conducir un auto. Este aprendizaje se guarda en la memoria en el cerebro de manera clara, y se evoca cada vez que se quiere montar de nuevo en la bicicleta, es decir, son memorias que no son expresadas de modo verbal consciente. La evocación de este tipo de memoria se realiza a través de un acto de conducta, un acto motor. Lo mismo que la memoria (explícita) que se manifiesta al relatar un suceso con palabras, este tipo de memoria inconsciente se evoca sin palabras, simplemente se muestra la habilidad de andar en bicicleta. También se conoce como *memoria no-declarativas o implícitas* con las que guardamos infinitas cosas cotidianas, de todos los días, desde hacer una salsa de tomate o batir huevos en la cocina hasta la rapidez con la que ejecutamos la lectura de un libro.

Existen otro tipo de memoria, que se relaciona con el «aprendizaje y memoria» que permite asociar sucesos que no somos conscientes, como el experimento de Pavlov, que muestra que el cerebro aprende y memoriza para facilitar una reacción anticipada a los hechos futuros. Por ejemplo, tenemos un perro hambriento. Paso 1: se presenta un plato de comida a un perro y él saliva. Paso 2: en vez de presentar su comida, se hace sonar una campanilla o un timbre; y el perro no saliva. Ahora, paso 3: esta vez acercamos la comida al perro y al mismo tiempo se hace sonar la campanilla y repetimos este último paso muchas veces. Pasado algún tiempo que se realice el paso 3, en esta ocasión solo se hace sonar la campanilla sin aproximar el alimento, y al contrario de lo que observó la primera vez, el perro ahora sí saliva. Está claro que el animal ha asociado el sonido de la campanilla con la comida con el objeto la campanilla, que hace al perro anticipar el alimento y realice la respuesta de salivación. El animal ha aprendido y memorizado la asociación de dos estímulos y su correspondiente respuesta a los mismos.

La memoria no-declarativa ocurre en el ser humano del mismo modo, no es expresable con palabras. Otro ejemplo de este tipo de memoria «aprendizaje y memoria» que vale la pena destacar es aquel que, un suceso se liga a un acontecimiento emocional, que tiene tanta fuerza para ser guardado en nuestro cerebro. Por ejemplo, a un animal se le pincha muy suavemente sobre la piel o también puede ser un estímulo eléctrico capaz de evocar una determinada respuesta motora, como la contracción de un músculo (sin dolor). Si este estímulo se repite varias veces sin consecuencias, es decir que el estímulo no tiene un daño (dolor)

o recompensa (placer), el animal no realizará ninguna respuesta o conducta ante este estímulo. Es decir, que se ha «habitado» al mismo. Sí, por el contrario, el estímulo sí tiene una consecuencia de dolor o placer, entonces la respuesta se potencia, es decir, el animal se «sensibiliza» ante dicho estímulo y aumenta su respuesta. En el último caso, ha guardado en la memoria el significado de este suceso, que posiblemente evitará el dolor o repita el placer, y se genera una conducta correspondiente a este estímulo.

La memoria de tipo explícito consciente desempeña un papel fundamental el hipocampo, así como otras estructuras adyacentes, como las cortezas: entorrinal, perirrinal y parahipocampal y la amígdala. Todas las estructuras mencionadas constituyen lo que se denomina el sistema de memoria del lóbulo temporal medial (SMLT). Sin embargo, el hipocampo, es esencial para formar memorias en un depósito temporal, para luego guardarlas de manera definitiva en la corteza cerebral. De hecho, el hipocampo solo es un depósito temporal de estas memorias por algunos años, y después pasan a ser guardadas de modo permanente, en la corteza cerebral.

La neurobiología actual revela que cada área de la corteza cerebral, cada circuito neuronal, lleva intrínseco en sus redes la memoria. Por ejemplo, la memoria perceptiva de nuestro cuerpo, el tacto se encuentra en las áreas somatosensoriales de la corteza parietal, y también en las áreas motoras de la corteza frontal. Del mismo modo se guarda la memoria perceptiva visual de nuestro cuerpo en las áreas visuales, y de igual forma funciona en otros sistemas sensoriales como la audición.

El almacenamiento definitivo de las memorias conscientes (que se utiliza todos los días, el primer depósito de información es en el hipocampo) que tuvieron lugar en nuestra niñez o hace 30 años, tardan muchos meses, e incluso años en ser depositadas en la corteza cerebral, este proceso se denomina «consolidación». Los modelos recientes computacionales de consolidación de la memoria sugieren que las huellas iniciales de memoria, en el momento en que se realiza el proceso de aprendizaje, se establecen en la corteza cerebral y en el sistema temporal medial. Y cada vez que el evento mnemónico (recuerdo) es evocado o recreado existe una interacción entre ambos sistemas, dando lugar a un incremento en las conexiones sinápticas en la corteza cerebral del área correspondiente.

En términos neurobiológicos, existe un incremento de la fuerza de los registros de la memoria para generar cambios en la eficacia sináptica entre conexio-

nes cortico-corticales en la corteza cerebral, con las conexiones entre la corteza cerebral y el sistema temporal medial. Los procesos de memoria y aprendizaje conllevan una cooperación entre los sistemas conscientes y no conscientes que expresan una conducta.

En las memorias declarativas conscientes, un suceso cualquiera que ocurra, como conocer a una persona atractiva que nos impacte, puede modificar nuestra conducta. Este tipo de memorias pueden ser evocadas, traídas a la conciencia, a la mente, bien como pensamiento o como una imagen visual.

Las memorias no-declarativas, son inconscientes, y el conocimiento adquirido se expresa en los propios componentes de la conducta, es decir, un suceso que nos ocurrió sea negativo o positivo, se guarda en la memoria no consciente y se registra en las áreas del cerebro que posteriormente modificarán la conducta; y es así como, sin saber porque existen personas, lugares, cosas, o animales que nos resultan desagradables (debido a que alguna vez ocurrió algo relacionado con ellos, y no guardamos un registro de memoria consciente). También, este suceso ocurrió en nuestra infancia y se lleva un leve recuerdo consciente de ello, pero este se gravó en nuestro inconsciente, que modificará nuestra conducta futura.

Esto permite entender cómo sucesos ocurridos a una edad muy temprana, antes de los dos o tres años, tienen un especial significado en la conducta futura del individuo, sin que ello se haya guardado en un recuerdo o memoria consciente en el cerebro, debido a que las áreas del cerebro que registran todo acontecimiento consciente no se desarrollan de manera completa hasta casi los dos años. Esto justifica que ninguna persona guarda recuerdos de aquello que sucedió en su vida antes de esa edad. Sin embargo, nuestro cerebro sí registra esos acontecimientos en forma de memoria inconsciente y, del mismo modo, puede expresarse en forma de fobias o miedos intensos.

Para recordar (memoria) las redes neuronales realizan contactos y cambios en la unión (axones) o conexión entre neuronas, que se denomina sinapsis. Estos cambios morfológicos en las sinapsis son el resultado de los procesos de aprendizaje y memoria que se observan en el hipocampo. En términos neurobiológicos, la sinapsis que se utiliza repetidamente (repetir lo aprendido) es más eficaz, es decir, el umbral de estimulación para que la señal se transmita de una neurona a otra es menor y necesita de estímulos cada vez menores para alcanzar una determinada respuesta. La neurona, a través de los cambios sinápticos, «recuerda»

lo sucedido y aprendido. A esto, se denomina «memoria» es decir, es un cambio físico, entre las neuronas que puede ser: permanente, activado, evocado, y por tanto rememorado.

Estos cambios ocurren a nivel de la microestructura neuronal, de modo que la actividad sináptica se incrementa por sus efectos en la síntesis de ARN, por tanto, en las proteínas y otras macromoléculas. En efecto, no solo las sinapsis cambian su morfología como consecuencia de los procesos de aprendizaje y memoria, sino también los componentes genéticos que dan lugar a estos cambios (bioquímicos, morfológicos, anatómicos y funcionales). Un fenómeno neuronal, que se encontró en el hipocampo se ha denominado «potenciación a largo plazo», en los componentes genéticos y moleculares, que es la evidencia de que las neuronas pueden «recordar» los estímulos que reciben.

La interpretación de todo lo que acabamos de señalar es que, la formación de la memoria ocurre debido a un conjunto de sinapsis en un determinado circuito neuronal, que responde a una experiencia o aprendizaje relevante que se asemeja a una cascada de procesos moleculares que comienzan con cambios sinápticos transitorios, y culminan en la «síntesis *di novo* de macromoléculas» insertadas en los terminales sinápticos que cambian en número, y en la fuerza de estas sinapsis variando sus propiedades de señalización, de esta manera se forman las «representaciones» de la experiencia.

Estos conocimientos, permiten encontrar métodos efectivos para los procesos de memoria en los estudiantes. Con estas bases moleculares de la memoria, la psicología cognitiva, busca crear diseños de ambientes que faciliten y potencien la memoria, en el contexto educativo desde la escuela, colegio y universidades. Debido a que, en los centros educativos existe la interacción social con los otros estudiantes para ejercitar las capacidades cognitivas requeridas en el aprendizaje de las nuevas asociaciones (interacción de redes neuronales) que luego se maduran y desarrollan en el proceso de la vida misma.

Es evidente que la grabación, retención, recuperación y evocación de los sucesos y hechos en las edades tempranas, conforman las bases que facilitan después la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos. De ahí, la importancia de los diseños experimentales, que permitan conocer los mecanismos, que modifiquen y cambien, con ideas nuevas y relevantes para la educación; diseños que deberían ser diferentes en el estudio de las distintas etapas del proceso de la vida

del ser humano, y que se apliquen para aprender y memorizar desde tempranas edades y se guarden en la memoria a largo plazo.

3.6. INDIVIDUALIDAD Y FUNCIONES SOCIALES

La adquisición de conocimiento abstracto es una de las funciones más complejas desarrolladas por el cerebro humano. Aprender desde la escuela, colegio, y en la universidad o simplemente aprender atendiendo una conferencia es una tarea que requiere tiempo atencional.

Atender una clase requiere «conexión y relación» de lo aprendido para depositar todo ordenadamente en la memoria. Además, de esta conexión, se requiere de un soporte emocional de modo inconsciente, que permita esperar los estímulos como un simple aplauso, en reconocimiento por aquello que se ha aprendido, sea de un tema nuevo, o escuchado la clase, un buen examen, el éxito social, también los niños esperan el aplauso de los padres cuando regresan a casa y traen el dibujo, o la redacción realizada en la clase con la narrativa de todos los acontecimientos que sucedieron en ese día en la escuela o colegio.

La atención no solo requiere de motivación en los procesos de aprendizaje y memoria, sino también de la inhibición mental de todos aquellos pensamientos o emociones que saltan constantemente a la mente y la distraen. Se estima que para una buena concentración atencional se tiene que (de modo temporal) inhibir el 99 % de todo aquello que pensamos, y de todos los estímulos que ingresan a nuestra mente, y solo se presta atención al 1 % de ellos; aun así, ese 1 % cambia con las circunstancias y los distractores. Estos procesos inhibitorios son importantes para la función ejecutiva, que reside en los circuitos neuronales de la corteza prefrontal y el desarrollo cognitivo que se encuentra alrededor de los seis años.

Las funciones complejas son aquellas capacidades que nos permite obtener el éxito social, sea con una conducta o un propósito determinado, como: las funciones de planificar, organizar, dirigir para obtener un objetivo concreto, que conlleva implícito el desarrollo de conductas que participan en el control emocional, aceptación de valores y respeto a las normas, de esta manera se desarrolla la conducta social. Estas funciones se conocen también como funciones de «autocontrol o control cognitivo de uno mismo». Son conductas que refieren a toda aquella

actividad cerebral que implica la ética, y depende de la educación, y del correcto funcionamiento de las diferentes áreas de la corteza prefrontal.

Precisamente, una buena educación desde el vientre materno y desde el inicio del nacimiento desde los padres, debe ser reforzada en la escuela y colegio, y puede predecir las cualidades intelectuales y morales del niño cuando sea adulto, es decir, predecir el posible éxito o fracaso social del niño. En el desarrollo de las funciones de las conductas complejas, aun cuando se pueda tener una predisposición marcada genéticamente en algunos niños, se puede aprender y modificar en los primeros años en el entorno familiar y, desde luego, después en la escuela, colegio y en la universidad.

3.6.1. El experimento del *marshmallow*

En la década de 1960, el Dr. en psicología Walter Mischel, observó el comportamiento de sus hijas en la mesa, y también realizaba estudios sobre la adicción al tabaco, se planteó una hipótesis ¿cómo y cuándo los seres humanos desarrollan el autocontrol?, y ¿qué importancia podía tener esto en la conducta?

En el experimento inicial participaron 32 niños, y luego más de 600 niños quienes participaron en este experimento. El experimento denominado el *Marshmallow*, cuyo objetivo fue identificar la capacidad de autocontrol. El proceso fue el siguiente: a un grupo de niños de 4 a 5 años, se les dijo que podían coger un caramelo que se puso a su alcance en una mesa, con dos opciones. Una, que podían coger un *marshmallow* de inmediato (no tendría como recompensa otro) y, otra posibilidad, que si eran pacientes y esperaban a que volviera el profesor (que iba a salir de clase) unos 15 minutos, como recompensa podrían tomar dos *marshmallow* en vez de uno. Los resultados fueron: la mayoría de los niños prefirieron tomar el *marshmallow* de inmediato y llevarse a la boca. Una minoría, esperaron el regreso del profesor, en este caso obtuvieron dos *marshmallow* que se prometió. Lo interesante de este estudio longitudinal fue que años más tarde (20 años), al mismo grupo de control del experimento, y cuando estos niños se hicieron adultos, se analizó su personalidad, y el grupo que habían escogido la recompensa inmediata (*marshmallow*) eran más impulsivos, intolerantes sin autocontrol, en relación a los que prefirieron esperar (los dos *marshmallow*) y que eran más tranquilos, pensativos y calculadores, de esta manera, se puede decir

que, el autocontrol existe en los niños y puede predecir el posible éxito académico y social en el futuro.

3.6.2. Resultados del test y sus consecuencias

Solo un tercio de los niños consiguieron esperar hasta que regrese el profesor, este comportamiento se relaciona con algo mucho más profundo, la capacidad de resistir «la tentación», o sea, no darse la recompensa en el gusto y el placer inmediato, a esta espera se denomina «*postergación de la gratificación instantánea*». Una herramienta esencial para el desarrollo psicológico, humano e incluso espiritual.

En este estudio longitudinal, con varios estudios de seguimiento, de los mismos niños que participaron en este experimento, los resultados fueron asombrosos. En un primer estudio en 1989, se encontró que los niños que eran capaces de postergar la gratificación instantánea fueron «más competentes» de forma cognitiva, social y académicamente con quienes no pudieron resistir la tentación.

En un nuevo estudio en 1990 se encontró que los niños que resistieron la tentación, los puntajes en la prueba SAT (que es como la prueba PSU en EE. UU.), en la capacidad de conseguir sus objetivos y manejar el estrés, sus capacidades eran superiores a quienes no pudieron postergar su gratificación instantánea cuando niños; e incluso tenían mejor índice de masa corporal.

Posteriormente, cuando los niños, ya eran adultos, se sometieron a un escáner cerebral, y se encontraron diferencias estructurales en sus cerebros en quienes resistieron la tentación, tenían una corteza prefrontal más activa que quienes se comieron el *marshmallow*.

3.6.3. ¿Cómo se aplica esto en nuestra vida diaria?

La capacidad de postergar la gratificación instantánea significa la capacidad de decidir con la cabeza fría, qué es mejor para nosotros. De otra forma, no nos comportamos como los ratoncitos del flautista de Hamelin, que nos vamos detrás de lo primero que se nos ofrecen, sin reflexionar qué consecuencias acarrea el seguir a nuestros instintos.

La capacidad de postergar la gratificación instantánea, «no se nace con ello, pero se puede aprender». Estudios han demostrado que se puede entrenar y convertir a los niños «poco resistentes» en «muy resistentes» a la tentación, al enseñarles estrategias de autocontrol. Durante el transcurso de los experimentos, los científicos observaron que algunos participantes pasaban de ser niños «poco resistentes», a adultos muy resistentes a la gratificación instantánea, y comenzaron a experimentar los mismos resultados positivos en su vida cuando antes, habían sido niños impulsivos.

La postergación de la gratificación instantánea se relaciona con la tolerancia a la frustración, puesto que una persona, si se frustra rápidamente, es porque necesita la gratificación de inmediato o instantáneamente.

3.7. ¿CÓMO POTENCIAR EL AUTOCONTROL?

El Dr. Mischel realizó un experimento y encontró el método para ejercer el autocontrol y conseguir metas, e identificó dos elementos que denominó «calientes» y «fríos». Por ejemplo, utilizó el recurso de la imaginación, cuando le dijo al niño que imagine el marco de una fotografía alrededor del *marshmallow*. De esta manera, el niño, consiguió incrementar su resistencia a la tentación y pasar la prueba; luego le preguntaron al niño, ¿cómo resistió a la tentación de comerse el *marshmallow*? el niño respondió: «es que no te puedes comer una fotografía».

Por lo tanto, se debe aprender a «enfriar» aquellos aspectos que nos impiden alcanzar nuestra meta, y a través de la mente, hacerlos menos apetecibles. En la mente, se puede conseguir, pensar que el objeto «caliente» esté a una distancia inalcanzable, y cambiar el contexto. La imaginación juega un papel importante para cambiar el objeto «caliente a frío», también se puede imaginar que se está en otro lugar o recordar experiencias no relacionadas con el momento caliente como: contar duendes, ovejas o simplemente contar números, o recordar una serie de la televisión, entre otras actividades con el fin de distraernos del objeto caliente.

Algunas personas tienen una habilidad natural para cambiar el pensamiento rápidamente del objeto caliente, con el fin que no afecte en sus decisiones para pensar con la cabeza fría, de esta manera se puede entrenar el pensamiento para potenciar el autocontrol. Así la «voluntad» es entrenada como un músculo que

se entrena en el gimnasio, para que se fortalezca, de la misma manera también se puede agotar o cansar cuando existe abuso en su uso de la voluntad, siendo importante el descanso y no estar 24/7 en la lucha constante contra las tentaciones. Las áreas cerebrales que postergan la gratificación son las mismas que permiten tomar decisiones y mantener la fuerza de voluntad para evitar tentaciones. De esta manera, se puede decidir ¿cuándo y qué?, ¿qué se quiere hacer?, y dejar de ser víctimas de nuestros deseos.

Entonces, si conocemos que el ser humano siempre busca la gratificación instantánea, y también la procrastinación. A continuación, se presenta algunas técnicas que pueden ayudar a entrenar el autocontrol.

1. **Ser responsables y asumir errores:** ser responsables de nuestros actos, sin quejarnos y decir luego que, fue una «tentación» o peor aún quejarnos, y decir que los demás son quienes nos «empujan» a hacer las cosas, sino ser, quienes decidimos si nos equivocamos o no, esto nos da mayor libertad y control sobre nuestros actos.
2. **Plantearse metas específicas:** ser específicos en que se quiere alcanzar, de esta manera se tiene claro el camino o la meta a seguir. Las metas deben ser: específicas, medibles, alcanzables, realistas, y con tiempo de duración o ejecución de esta.
3. **Evaluar los avances:** revisar nuestro propio avance ayuda a concentrarnos en la meta, y permite medir si se ha generado un hábito positivo y la posibilidad de cambiar en caso de ser necesario.
4. **Motivación:** cuando nos fijamos un objetivo, estamos dispuestos a realizar esfuerzos y sacrificio con el fin de cumplir nuestro objetivo. De hecho, existe una fórmula matemática, la fuerza de motivación, es multiplicar cuánto valoramos la meta, por la posibilidad de que ocurra. ($FM = Vm * Po$). Si no hay posibilidad de que ocurra (posibilidad=0), entonces la motivación también será nula. Si no valoramos la meta, tampoco habrá la posibilidad de ocurrencia. Así que, la actitud, es la diferencia entre lo que se quiere hacer y lo que realmente se hace, y esto se demuestra en los actos.
5. **Evitar tentaciones:** ser capaces de anticiparse a las situaciones provocativas, y tomar medidas proactivas, con la realización de actos que impidan o eviten la tentación. Por ejemplo, no dejar la comida a la vista, evitar las

compras impulsivas, eliminar objetos que nos pueden ocasionar problemas económicos o financieros e incluso emocionales en nuestro hogar.

6. **Autocontrol:** se genera un hábito y de aquí surgen de los patrones de comportamiento. Si decidimos dejar de comer y hacer una dieta, pero nos vamos de té y café todas las noches con los amigos, es imposible que bajemos de peso y se continúe con la dieta. Por tanto, identificar patrones de comportamiento positivo, y seguirlos, ejecutarlos y ponerlos en acción es lo que permite conseguir las metas.
7. **Mantener buenos hábitos:** generar nuevos hábitos positivos, para que sean piloto automático en nuestras decisiones. Por ejemplo, el ser tolerantes, «Si alguien habla de una forma que no me gusta, se respira profundo y se cuenta hasta 10». Al repetir este nuevo hábito muchas veces, se asocia de forma inconsciente a la situación con una respuesta de tolerancia hasta que se forme un «piloto automático», que permite actuar en forma innata, de la manera deseada en la nueva conducta, para mantener un buen hábito.

3.7.1. Efecto auto profecía de los padres en el autocontrol de sus hijos

Existe otro experimento similar, donde se trabajó con una muestra de 1000 personas desde su nacimiento hasta los 32 años, este estudio demostró que los niños, cuyos padres y maestros catalogaron a sus hijos/estudiantes de mantener un buen autocontrol desde niños, se pudo observar luego, en sus estudios posteriores, un porcentaje menor en el abandono de la escuela, secundaria y la universidad. Estos resultados de la investigación confirman de otra forma, lo que se señaló anteriormente, que sería un indicativo del valor de las funciones ejecutivas (autocontrol) y un instrumento predictivo del rendimiento académico sostenido en el tiempo. En consecuencia, se muestra la relevancia que tiene el autocontrol desde edades muy tempranas en las funciones complejas que se denominan funciones ejecutivas. También, se relaciona este concepto con el efecto de la auto profecía o efecto Pígalión.

3.7.2. Adaptación social desde cortas edades

Hoy se empieza a reconocer a la familia, la escuela y el colegio como instituciones importantes, por lo que se enseña en ellas; en la escuela se aprende no solo a leer, escribir y hacer cálculos y matemáticos, sino a convivir, y vivir temprano en sociedad, a obtener otros aprendizajes que permitan mantener una buena adaptación social. Por esta razón se dice, que la función de las escuelas no solo es instructiva, sino educativa. Aprender, memorizar y relacionarse con los demás es adquirir las capacidades y habilidades que sirven para la vida.

Aprender en la escuela es adquirir fluidez en la cadena de pensamientos y emociones en un entorno social, que nos conduce a controlar nuestras conductas y acciones. A controlar nuestras respuestas emocionales; que son las funciones ejecutivas de control de uno mismo, de tener control sobre lo que se piensa, se siente y se hace.

Nuevos estudios muestran que aprender los fundamentos básicos de leer, escribir y hacer cuentas, no es lo mismo hacerlo en el contexto de una escuela, que fuera de ella. Asistir, aunque sean unos pocos años al colegio marcan una diferencia significativa en relación con otros niños que no lo han ingresado nunca, aunque hayan aprendido a leer, escribir y realizar cálculos matemáticos en casa con la madre o un maestro particular.

Los resultados de estos estudios muestran una conducta social, una mayor activación de la memoria de trabajo, la inhibición a la impulsividad y el cambio constante del foco atencional, así como la toma de decisiones y la solución de problemas, todo lo mencionado anteriormente se potencian de modo significativo con la participación de los niños en la educación formal (profesor, otros niños y las reglas de comportamiento).

De manera las nuevas instituciones educativas se convierten en instituciones con un ambiente especial, independiente, con procesos de aprendizaje con efectos neurocognitivos en los estudiantes. En las instituciones educativas desde la escuela, colegio o universidad, se aprende a planificar, organizar y clasificar conocimientos en cooperación con los demás. Se aprende a desarrollar la memoria de trabajo, a integrar en la memoria las experiencias nuevas con las experiencias previas, y adquirir habilidades para el desarrollo normal de una conducta que, bajo la constante toma de decisiones, se dirige a la consecución de objetivos concretos

y específicos. Además, desarrolla las funciones ejecutivas de autocontrol en los estudiantes. En estudios recientes realizados con resonancia magnética funcional ha revelado que la escolarización produce cambios específicos en varias estructuras de la corteza cerebral, como diferencias en el volumen del cuerpo caloso, en las fibras que conectan ambos hemisferios cerebrales, y las zonas de conexión de las cortezas parietales.

3.7.3. Desarrollo cognitivo y las funciones ejecutivas en niños en edades tempranas

La escolarización, producto de la revolución cultural postindustrial, mantiene efectos positivos sin precedentes para el desarrollo cognitivo de los niños. Hoy se conoce que las capacidades ejecutivas tienen un pico de desarrollo en los niños desde los tres hasta los seis u ocho años, un periodo generalmente marcado por la transición de la enseñanza preescolar; en el seno de la familia y la entrada al colegio, con enseñanzas regladas, que permiten detectar capacidades y déficits en el desarrollo de las funciones complejas.

3.7.4. Método Dimensional *Change Card Sort* (DCCS)

Según Zelazo, (2006); Frye, Zelazo, y Palfai, (1995), existe el método *Dimensional Change Card Sort* (DCCS) que es una herramienta utilizada en la investigación de las funciones ejecutivas, especialmente en el estudio de la flexibilidad cognitiva en niños de edades tempranas. A continuación, se describe cómo se utiliza el DCCS:

Descripción del método DCCS: es una tarea de clasificar una serie de cartas que varían en dos dimensiones: color y forma. La tarea se divide en dos fases principales: la fase de clasificación precambio, y la fase de clasificación poscambio.

1. **Fase de clasificación precambio:** en esta fase, se pide a los niños que clasifiquen las cartas según una dimensión, en este caso, el color. Se les muestran dos cartas de referencia una carta roja y otra azul; se les pide que clasifiquen las cartas que son rojas o azules.

2. **Fase de clasificación poscambio:** después de algunas rondas de clasificación de las cartas, se pide a los niños que deben clasificar las cartas según una dimensión diferente «la forma». Las cartas de referencia se cambian por la forma de una estrella y un círculo, para que los niños clasifiquen las cartas en función de esta dimensión.

La capacidad de los niños para cambiar entre las dos reglas de clasificación precambio y poscambio se considera un indicativo de su flexibilidad cognitiva que mide su funcionamiento ejecutivo.

3.7.5. Proceso del método DCCS en seis pasos.

1. **Preparación del material:** se preparan las cartas en dos dimensiones en el color y forma y luego se seleccionan las cartas de referencia para cada dimensión, las cartas de color rojo y una azul para la dimensión de color; una estrella y un círculo para la dimensión de forma.
2. **Instrucciones iniciales:** se le explica al niño la primera regla de clasificación, «se va a clasificar estas tarjetas según el color, coloque aquí las cartas rojas y las cartas azules allá».
3. **Clasificación precambio:** el niño clasifica las cartas según la regla inicial y se registra el desempeño del niño en esta fase.
4. **Cambio de regla:** se informa al niño que la regla ha cambiado, y «ahora vamos a clasificar las cartas según la forma, coloque las estrellas aquí y los círculos allá».
5. **Clasificación postcambio:** el niño clasifica las tarjetas según la nueva regla y se registra el desempeño del niño en esta fase.
6. **Análisis de datos:** se comparan los errores cometidos en la fase precambio y postcambio. Un número mayor de errores durante la fase postcambio sugiere dificultades con la flexibilidad cognitiva.

Por su parte, Diamond Taylor, (1996) indican que el DCCS es una herramienta para medir la flexibilidad cognitiva en los niños al evaluar su capacidad para cambiar y adaptarse fácilmente a las reglas diferentes de clasificación. Este

método es respaldado por la literatura científica y se utiliza en estudios de desarrollo cognitivo y las funciones ejecutivas. El estudio comprobó que existen dos grupos de niños diferentes y bien definidos, los niños con capacidad escuchar las instrucciones, en las dos fases de la explicación y no presentaron dificultad, y aquellos niños que mostraron dificultad o realizaron muy despacio o se equivocaron más en el seguimiento de las dos reglas.

Este estudio longitudinal que se realizó con un seguimiento posterior luego de algunos años a estos dos grupos de estudio, sus resultados fueron sorprendentes, (i) los niños que cambiaron la estrategia con facilidad y sin errores presentaban más capacidad para desarrollar funciones ejecutivas (habilidades que se requieren cambios y decisiones constantes) y, también, desarrollaron una mayor facilidad en el proceso de aprendizaje; (ii) en relación al segundo grupo de niños que cometieron errores, sus resultados fueron más lentos y mostraron más deficiencias en el desarrollo de tareas ejecutivas. Se concluye que los resultados de los hallazgos ayuden a diseñar tratamientos conductuales en edades tempranas para mejorar las destrezas en los niños en su desarrollo y las funciones cognitivas en el futuro.

3.8. EDUCACIÓN EMOCIONAL E INTERACCIÓN SOCIAL EN LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

Un estudio muestra indirectamente los efectos de la educación emocional y la interacción social en niños de ocho años que estaban internados en un orfanato en Bucarets, Rumania. El estudio se realizó a tres grupos de niños.

- Al primer grupo: se insertó un programa de ayuda emocional intensa (afecto y empatía).
- Al segundo grupo de estudio: no tuvo el programa de ayuda emocional intensa.
- Al tercer grupo de niños: con niños de la misma edad (no pertenecientes al orfanato) sino a una escuela, se insertó el programa de ayuda emocional.

Luego de pasado un tiempo del programa de tratamiento todos los niños realizaron un test sencillo que consistía en sentarse delante de un panel que contenía dos pequeñas ventanas iluminadas con luz neutra y un botón.

La tarea que fue explicada a los niños consistió en apretar un botón situado en el panel delante de ellos, cada vez que la luz de una de las ventanas se encendía de color verde, pero, no debían hacerlo si paralelamente a la luz verde, se encendía una luz roja en la otra ventana. Esta tarea requiere una atención constante y sostenida y también al mismo tiempo de ejecutar o inhibir una conducta, funciones intrínsecas a toda función ejecutiva.

Resultados, los niños pertenecientes al grupo del orfanato que había seguido el programa de ayuda y los niños del grupo control (escolarizados) mostraron una mejor atención sostenida, cometieron menos errores y utilizaron tiempos más cortos, en relación con el segundo grupo que no recibieron el programa de ayuda. En conclusión, el estudio mostró que los niños excluidos de afecto presentan déficits en la adquisición normal de las funciones ejecutivas. También demuestra, que una intervención temprana de afecto puede disminuir estos efectos.

3.8.1. El lenguaje y aprendizaje de varias lenguas y las funciones complejas

Otro instrumento para potenciar el aprendizaje de las funciones complejas es el lenguaje y el aprendizaje de varias lenguas. En las edades entre los 10 y 12 meses un bebé bilingüe (educado en una familia donde, el padre habla inglés y la madre habla español) es capaz de discriminar entre los sonidos de las palabras primarias en cada uno de los dos idiomas.

Lo interesante, es que el bebé que aprende simultáneamente dos lenguas desde el nacimiento, el lenguaje se queda en su cerebro en circuitos neuronales separados. Mora, (2021) a través del aprendizaje y el trasvase (pasar, separar de un lado a otro) que se realiza entre uno y otro circuito neuronal, el niño adquiere ventajas cognitivas y también, reservas cognitivas que le servirán para ser utilizados a lo largo de su vida, incluso hasta su vejez. Estas ventajas no solo se expresan en un retraso de la aparición de las demencias cuando llegan a la vejez, sino también, cuando son niños este bilingüismo les permite desarrollar capacidades ejecutivas más potentes que los niños que solo hablan un idioma.

Los niños o adultos que hablan una sola lengua cuando escuchan o cuando pronuncian ellos mismos una palabra, solo necesitan comparar con el único almacén de palabras (sonido) que poseen con las reglas que gobiernan su significado. Por el contrario, una persona que habla cinco idiomas, cuando participa en una conversación con otras cinco personas y cada una de ellas solo habla su propio idioma, en la conversación escucha una a otra lengua, en la que debe de-

cidir, elegir, decidir de forma inconsciente la atención y comunicación al mismo tiempo. Esto conlleva utilizar y ejercitar en todo momento los procesos inhibitorios y las funciones ejecutivas.

Los niños bilingües o trilingües presentan ventajas en el proceso de aprendizaje. Estas ventajas se muestran en un experimento en tres etapas, por ejemplo, un grupo de niños (bilingües y monolingües) se les mostró una serie de cartas, una tras otra, que presentan una figura (conejo o mono), están coloreadas (con rojo o azul) algunas cartas tienen una estrella y otras no tienen la estrella. (i) si la carta que se les enseña tiene una estrella, los niños deben escoger y diferenciar las cartas por el color (rojo o azul). (ii) Si la carta no tiene estrella, deben escoger y diferenciar las cartas por la figura (mono o conejo). Los resultados del estudio demuestran que todos los niños (tanto los monolingües como los bilingües) obtienen los mismos resultados, si esa regla se mantiene durante todo el experimento de (i) escoger el color si la carta tiene una estrella; pero, si la regla cambia a la inversa por (ii) escoger lo mismo, pero se ha cambiado el significado de la estrella, de modo que ahora con estrella deben escoger figura, y sin la estrella, el color, los niños bilingües realizan mucho mejor esta orden y cometen menos errores.

Es decir, ante la toma de decisiones espontáneas y la consecuente abstención en otras, los niños bilingües demuestran que son más eficientes. Estas capacidades se extienden a todo el proceso cognitivo que requieren las funciones ejecutivas. Es decir, en la vida real las personas que hablan varios idiomas toman decisiones rápidamente y con menos errores que las monolingües. Este análisis, sin duda conforma, de modo decisivo, la construcción individual, personal, diferenciada en cada individuo en el desempeño cognitivo y en las funciones ejecutivas.

CAPÍTULO IV

4. ENSEÑANZA APRENDIZAJE, CRONOTIPOS, *JET LAG* SOCIAL

4.1. ENSEÑANDO Y APRENDIENDO

El foco de luz con el que se miran las cosas se denomina atención, y la atención crea el conocimiento, y de esta manera se aprende. Grabar lo aprendido es memorizar. Pero memorizar y aprender bien requiere de la repetición de lo que se aprende y también se corrige y rectifica aquello que se aprendió.

Cualquier aprendizaje nuevo se ancla en la memoria y consolidada muchas horas después con el refuerzo de las redes neuronales que, son la base de la memoria. Esta repetición tiene fundamento neurobiológico en el hipocampo, sede principal de las memorias explícitas. En la memoria del hipocampo se almacena a largo plazo, a través de la repetición de un estímulo eléctrico se logra producir cambios moleculares duraderos en las sinapsis de sus neuronas, como un tipo de pegamento en las neuronas que se quedan guardados, para formar los hábitos, que representan el «recuerdo neuronal» de lo aprendido a través del refuerzo y la repetición.

Pues bien, hoy se conoce que, ciertos neurotransmisores, como el glutamato y el ion calcio, son fundamentales para que se produzcan cambios en la memoria en las sinapsis y permanezca la memoria por largo tiempo. La repetición es un fenómeno conductual y cognitivo; que requiere de repetir, reevaluar, y hasta equivocarse en el proceso de aprendizaje. De hecho, la equivocación y error son eventos intrínsecos al propio proceso de aprendizaje y memoria. Captar la atención de los estudiantes, es un evento, que produce en la vida del estudiante, que recordará durante toda la vida, siempre y cuando la emoción sea intensa (positiva o negativa). Caso contrario, para que verdaderamente se recuerde bien un suceso, cualquiera que sea, se debe repetir muchas veces, no siempre desde la repetición física de lo que ocurrió, pero sí mentalmente.

Cuando un evento fue emocionalmente intenso, se repetirá verbalmente cientos o miles de veces al contárselo a todo el mundo; esto hace que se grabe en la memoria a largo plazo, el cerebro, necesita repetición de todo aquello que se debe aprender y recordar. Solo con la repetición se podrá memorizar bien y para toda la vida, tanto en el aprendizaje perceptivo, sensorial, como en el aprendizaje explícito.

Pero algo igual ocurre con el aprendizaje implícito, todo el mundo recuerda cómo aprendió a montar en bicicleta, con la repetición constante y reiterada de ese proceso. Este aprendizaje también se obtiene en actividades manuales, cuando a un niño se le enseña actividades manuales, el padre o profesor trata de repetirlo una y otra vez, para dejar «bien claro», a renglón seguido de que debe hacer; así de modo espontáneo el niño exclama «ahora déjame hacerlo a mí». Es decir, «déjame que yo lo repita y me equivoque solo», porque solo con la repetición realizada por el mismo y la rectificación de los errores cometidos, se experimenta una reacción emocional de recompensa y placer, y con ella se sedimenta, con solidez en la memoria aquello que se ha aprendido.

Equivocarse, es parte del proceso de aprendizaje, también se puede observar en el niño cuando juega, en un lapso diferente, repite constantemente aquello que está haciendo, con la repetición idéntica y automática, desde perspectivas diferentes, pero conducentes a resolver un problema. El niño, durante el juego, trata de resolver un problema, como ensamblar las piezas de un juguete, y repite frecuentemente tratando de conjuntar las piezas (las mismas o diferentes) en tiempos y secuencias distintas, hasta que al fin resuelve y se produce una satisfacción final, un logro emocional que proporciona, el haber ensamblado su juguete, este proceso permite grabar en la memoria juntamente con la emoción generada. Este proceso similar ocurre, más tarde en la etapa estudiantil de adolescente y universitario, con los procesos de razonamiento y aprendizaje de nuevas ideas, conceptos en el aprendizaje de las matemáticas y en las funciones ejecutivas (actividades mentales complejas, para planificar, organizar, guiar, revisar, regularizar y evaluar).

En definitiva, aprender bien es guardar en la memoria esas asociaciones junto con la emoción, para luego evocarlas, y construir el conocimiento. Así, la memorización requiere repetición constante en aquello que se aprende, unido al componente emocional y la experiencia. Por tanto, el profesor debe aplicar la «repetición fusionada», es decir, reiterar una serie de conceptos básicos o relevantes

desde diferentes perspectivas, con varios ejemplos en la clase, para generar un impacto en la motivación.

En este contexto, surgen la importancia del significado emocional que se une a un concepto o explicación; al unir los conceptos difíciles con significados emocionales, estos deben ser diferentes en cada una repetición, sean dos o tres repeticiones de razonamiento que sean difíciles que se quiere que se aprenda y memorice por el estudiante. Además, el beneficio de la repetición está en el que aprende, y también en el que enseña. Así manifestó Cicerón (escritor, político y orador romano) cuando escribió que, para aprender bien había que enseñar. Precisamente, quienes enseñan saben el valor de esta afirmación; en efecto, cuando se enseña algo que previamente se ha estudiado, se da cuenta de los errores que ha cometido durante el aprendizaje, en aquello que se creía que era información sólida que se guardó en la memoria, que puede ser modificada «reaprendiendo».

Este proceso de estudiar, equivocarse, repetir y consultar varias fuentes y contrastar. Y si luego se vuelve a equivocarse en detalles, este proceso se afina, perfecciona y mejora con más estudio; y finalmente, más tarde, en la exposición pública, ante los estudiantes, cuando se tiene la experiencia de haber dejado algún cabo suelto en el hilo conductor de la comprensión del tema, en ese momento, durante el discurso o razonamiento, cuando se da cuenta que aquello, no estaba del todo bien hilado y, tras la clase, corrige las lagunas, los desfases y se rectifica. Así, la repetición reporta un beneficio doble, que obtiene el profesor tanto para sí mismo, como para los estudiantes. Algo más sobre aprender y repetir lo aprendido, se relaciona con el sueño, que ayuda a la consolidación de la memoria. Durante el sueño, se repite de manera inconsciente y se consolida lo aprendido, en la memoria a largo plazo, de ahí que luego de aprender por largas horas, es necesario el descanso y sueño profundo.

4.2. EXPERIMENTOS EN PÁJAROS, LA IMPORTANCIA DE LA REPETICIÓN Y EL SUEÑO

Existen experimentos realizados en el cerebro de pájaros, especialmente en los pájaros cantores, avalan la importancia de la repetición y el sueño. Dave y Margoliash, (2000) Durante el sueño en estos pájaros cantores se registra la actividad eléctrica de una sola neurona (patrón de potenciales de acción), localizada en

áreas cerebrales que son importantes en el aprendizaje de las canciones, el patrón de actividad que se registra en el sueño es muy parecido al que se registra cuando el pájaro está aprendiendo a cantar. Es igual, como si el pájaro, durante el sueño estuviese repitiendo y entrenando una canción. Estos resultados, muestran la idea actual más aceptada de que, durante el sueño el cerebro trabaja para cimentar, construir en bioquímica y anatomía, todo lo que aprendió durante el día y considera importante.

Los estudios sobre los pájaros cantores han revelado aspectos fascinantes sobre el aprendizaje y la consolidación de la memoria, particularmente en relación con la repetición y el sueño. A continuación, se describe como se realizó el experimento a los pájaros cantores.

4.2.1. Descripción del experimento en los pájaros cantores

El objetivo del experimento fue investigar ¿cómo los pájaros cantores aprenden y consolidan sus canciones?, el papel que juegan la repetición y el sueño en este proceso. La metodología fue:

1. **Sujetos:** pájaros jóvenes de una especie de pájaro cantor (por ejemplo, el pinzón cebra).
2. **Entrenamiento:** los pájaros son expuestos a las canciones de los pájaros adultos durante un periodo específico en el día. Este entrenamiento se repite durante varias semanas.
3. **Grabación de cantos:** los cantos de los pájaros jóvenes se graban a diario para analizar su progreso y precisión en la imitación de las canciones de los adultos.
4. **Monitoreo del sueño:** los pájaros son monitoreados durante el sueño con el uso de electrodos para registrar la actividad cerebral.
5. **Interrupción del sueño:** en algunos experimentos, el sueño de los pájaros se interrumpe para estudiar los efectos de la privación de sueño en el aprendizaje de canciones.

Shank y Margoliash, (2009) los resultados muestran que los pájaros jóvenes mejoran gradualmente en la imitación de las canciones, a través de la repetición diaria. Además, la actividad cerebral durante el sueño muestra patrones específicos que sugieren la reactivación de las memorias de las canciones escuchadas durante el día.

Derégnaucourt, Mitra, Feher, Pytte , y Tchernichovski, (2005) la importancia de la repetición diaria de la exposición a las canciones de los pájaros adultos es trascendental para que los pájaros jóvenes aprendan a imitar correctamente. Cada sesión de entrenamiento refuerza las conexiones neuronales asociadas con la memoria de la canción, permitiendo una mejora gradual y la refinación en los cantos.

Margoliash y Schmidt, (2010) la importancia del sueño es fundamental para la consolidación de la memoria en los pájaros cantores. Durante el sueño, el cerebro de los pájaros, se reactivan las memorias de las canciones aprendidas, que facilita la consolidación y mejora la precisión del canto. La privación del sueño muestra una interferencia en este proceso, resultando una menor precisión y mayor variabilidad en los cantos de los pájaros jóvenes.

Para terminar, es importante recalcar que el área cerebral y la corteza motora suplementaria, tienen mayor actividad en la repetición «mental» de actos motores previamente aprendidos. Por ejemplo, los atletas de salto de altura, antes de cada salto cierran los ojos y repiten mentalmente la secuencia de cada paso antes del salto, que en el salto mismo. Precisamente, este proceso repetitivo es donde desempeña un papel fundamental el área de la corteza motora suplementaria. Existen muchos experimentos que muestran la importancia de la repetición mental, y no tanto, para realizar el acto motor mismo, sino también para el afianzamiento emocional en el éxito del salto. Para concluir, se puede decir que, «repitiendo y equivocándose» se aprende, de este modo, a través de la repetición se «enseña y aprender mejor».

4.3. ACTIVIDADES EDUCATIVAS

La actividad del ser humano durante el día se refuerza durante el sueño en la noche. El sueño es importante sobre todo en periodos tempranos de edad y su enseñanza. El recién nacido duerme unas 14 a 16 horas diarias, y a medida que pasa el tiempo, el sueño va descendiendo hasta las ocho horas en el adolescente. El niño de un año duerme en la noche entre unas 11-12 horas y otras dos o tres horas de sueño en el día, normalmente repartidas en dos periodos de tiempo.

A los tres años el niño reduce el sueño nocturno a unas 10 horas y se añade una hora y media durante el día. Entre los cuatro y los seis años los niños ya no duermen siestas con regularidad. Estos parámetros tienen variaciones individuales que están influenciadas por la cultura en que viven.

Las diferencias en los requerimientos del tiempo de sueño en los niños pequeños y la pérdida de sueño de una o dos horas tienen consecuencias que no se evidencian en la conducta normal del niño; sin embargo, producen efectos en la velocidad en la que se procesa la información y, en consecuencia, afectan en la memorización.

El sueño es necesario para la consolidación de la memoria, pero también para mantener los niveles de atención sostenida durante la clase. Es posible seguir una clase y entender lo que se dice en ella, sin embargo, la ausencia de un buen sueño hace que lo que se aprendió no sea memorizado de la forma y manera adecuada. Por tanto, un sueño profundo con el tiempo necesario por la noche es importante para la memorización y evocación de aquello que se aprende.

En los adultos la falta de sueño o la disminución de horas de sueño, se expresa en una sensación (inconsciente) de fatiga y un descenso en la voluntad para continuar con la labor que se está realizando, y particularmente en aquellos trabajos que se requieren mayor concentración. Pero junto al sueño nocturno, que es una necesidad común y universal para todo ser humano, es importante tener en cuenta el cronotipo de cada persona, es decir, la predisposición natural que tiene cada persona de experimentar picos de energía, y momentos de descanso según la hora del día. El cronotipo es importante a la hora de aprender y memorizar, tanto en los niños como en los adultos difieren sus hábitos con respecto a la hora de irse a la cama, la hora de levantarse, y en los tiempos a lo largo del día que es necesario un descanso tras el cual se sienten mejor para continuar con las actividades diarias.

4.4. CRONOTIPOS

Cada persona tiene un determinado cronotipo, un reloj interno diferente con respecto a otros. Este reloj que marca y dicta tiempos diferentes para acostarse y levantarse y, en consecuencia, sentirse mejor trabajando bien hasta altas horas de la noche hasta la madrugada o levantarse muy temprano en la mañana. Existen dos cronotipos para diferenciar conductas diferentes; (i) el cronotipo, «lechuza» se refiere a aquellos cuyo sueño se inicia muy retrasado, y (ii) el cronotipo «alon-

dra» para aquellos que, se acuestan pronto, y tienen mayor disposición para estudiar, aprender y memorizar muy temprano en la mañana.

Vitale, et al., (2015) Los cronotipos, sobre todo en niños, puede interferir con el ritmo temporal impuesto por la escuela y colegio. Evidentemente, los cronotipos tienen que relacionan con varios factores como: geografía, clima, cultura, región, o países en el que vive. Por ejemplo, existen latitudes geográficas en que las escuelas y colegios comienzan sus enseñanzas más temprano o más tarde. En este contexto, los niños con uno u otro cronotipo se adaptarán mejor o peor a esas costumbres y horarios diferentes. Los cronotipos pueden afectar en la desincronización entre el ritmo circadiano endógeno y el ritmo temporal impuesto en la educación de la escuela y colegio. Conocerlo es importante y tiene repercusión significativa para la enseñanza de los niños.

Los cronotipos son las diferencias individuales en las preferencias de los ritmos circadianos, que determinan los patrones de actividad y descanso de las personas a lo largo del día. En otras palabras, el cronotipo de una persona refleja si es más activa y despierta en la mañana (*morningness*) o en la noche (*eveningness*). Estas variaciones pueden influir en aspectos como el rendimiento cognitivo, el estado de ánimo y la salud general.

4.4.1. Otras clasificaciones de los Cronotipos

1. **Matutino (*Morningness*):** Adan y Almirall, (1991); Roenneberg, Allebrandt, Merrow, y Vetter, (2012) son personas que se despiertan temprano, son más productivas y alertas en las primeras horas del día. Su energía tiende a disminuir a medida que avanza el día, y suelen acostarse temprano máximo a las 21:00.
2. **Vespertino (*Eveningness*):** Adan y Almirall, (1991); Roenneberg, Allebrandt, Merrow, y Vetter, (2012) son personas que prefieren despertarse tarde y son más productivas y alertas en la tarde y noche. Estas personas tienden a acostarse tarde y tienen dificultades para despertarse temprano.
3. **Intermedio (*Neither type*):** son personas que no tienen una preferencia por la mañana o la noche, y su nivel de actividad y alerta se distribuye de manera más uniforme a lo largo del día.

Roenneberg, Wirz-Justice, & Mellow, (2003) comprender los cronotipos es esencial en diversas áreas como: salud, educación y el trabajo. Por ejemplo, ajustar los horarios de trabajo o estudio para que coincidan con el cronotipo de una persona puede mejorar el rendimiento y el bienestar.

Roenneberg, Wirz-Justice, & Mellow, (2003) los cronotipos son una manifestación de las variaciones individuales en los ritmos circadianos, y tienen un impacto significativo en el rendimiento diario y en la salud. Comprender los cronotipos, ayuda a optimizar horarios y mejorar la calidad de vida.

Wong, Hasler, Kamarck, Muldoo, & Manuck, (2015) las investigaciones muestran que los cronotipos no son permanentes a lo largo de la vida; por ejemplo, se ha visto que niños que son de tipo vespertino hasta la adolescencia, pueden cambiar el cronotipo a intermedio o nocturno cuando son adultos y particularmente en la vejez. En la pubertad y adolescencia el sueño los chicos disminuye, los padres, profesores pueden ratificar esta conducta en los adolescentes; de hecho, duermen durante la semana menos horas de las que son necesarias que repercute en sus capacidades de aprendizaje - memoria, también en la conducta, en las funciones ejecutivas, en su relación emocional y empática con los demás.

Otro aspecto importante por considerar es la «siesta», es la somnolencia que ocurre a nivel fisiológico tras el mediodía y primeras horas de la tarde, ese periodo de descanso se conoce como «la siesta» al mediodía, con la ingesta de alimentos y su abundancia se produce un descenso de la temperatura corporal, fisiológicamente regulado, que se acompaña de somnolencia, que produce un periodo de bajo rendimiento mental. Este periodo de sueño breve en los adultos es entre 10 y 15 minutos, luego recupera con rapidez la actividad mental.

Es importante, el periodo de tiempo corto de 10 a 15 minutos, si este espacio de tiempo es más prolongado, los niveles de vigilancia y actividad mental no se recuperan hasta pasadas una o dos horas. En los niños este periodo de siesta depende mucho de la edad, curiosamente, las personas que «pasan la noche en blanco estudiando antes de los exámenes», existen las horas desde las cuatro de la madrugada hasta las siete de la mañana, en las que la atención y ejecución sostenida en una determinada tarea también desciende de modo muy significativo.

Es decir, existen dos procesos cerebrales, la siesta vespertina y disminución de la atención durante la madrugada, en las que participan, el hipotálamo, la actividad de la sustancia reticular ascendente del tronco del encéfalo y sus radiaciones

a la corteza cerebral. Por supuesto, que la «siesta» y el periodo de la madrugada puede existir variabilidad entre las personas, existe la participación de las áreas y su actividad cerebral es la misma. El conocimiento de estos dos procesos cerebrales de tiempos de descanso, son relevantes, porque inciden de modo especial en problemas de aprendizaje y el rendimiento mental en la escuela y el colegio.

4.5. JET LAG SOCIAL

El «*jet lag* social» o desfase horario social es un concepto que describe la desalineación entre los ritmos biológicos internos de una persona y los horarios sociales impuestos por la sociedad, como: horarios de trabajo y escuela. A diferencia del *jet lag* tradicional, que es causado por realizar un viaje a través de diferentes zonas horarias, el *jet lag* social ocurre cuando hay una discrepancia entre el reloj biológico interno de una persona y el horario al que debe adherirse debido a sus obligaciones sociales.

Wittmann, Dinich, Mellow, & Roenneberg, (2006) el *jet lag* social se mide la diferencia entre la hora media de sueño en los días laborales y los días libres. (Roenneberg, Allebrandt, Mellow, & Vetter, 2012) Las personas con un cronotipo vespertino (aquellos que prefieren despertarse tarde y son más productivas y alertas en la tarde y noche) son particularmente susceptibles al *jet lag* social, debido a los horarios de trabajo y escuela suelen estar alineados a los cronotipos matutinos.

1. **Estudiantes, escuela colegio y universitarios:** un estudiante que prefiere quedarse despierto hasta tarde y dormir hasta tarde, experimenta *jet lag* social si tiene clases temprano en la mañana. La discrepancia entre su horario preferido y su horario impuesto puede tener una somnolencia y disminución del rendimiento académico.
2. **Trabajadores por turnos:** un trabajador de turno nocturno que tiene que ajustarse a un horario de trabajo rotativo puede experimentar *jet lag* social, ya que sus turnos pueden no estar alineados con su ritmo circadiano natural, lo que conlleva a fatiga crónica y problemas de salud.
3. **Madres y padres:** padres de niños pequeños que deben levantarse temprano para cuidar a sus hijos, llevarlos a la escuela pueden experimentar *jet lag* social si su cronotipo es vespertino, que resulta en una falta de sueño y aumento del estrés.

4. **Parejas:** las parejas pueden tener discrepancias al experimentar el jet lag, uno puede preferir ser matutino y el otro vespertino, generando problemas y conflictos en las parejas.

4.5.1. Consecuencias del *jet lag* social

Wong, Hasler, Kamarck, Muldoo, y Manuck, (2015), Parsons, et al., (2015) El *jet lag* social tiene varias consecuencias negativas para la salud física y mental, incluyendo:

- **Problemas de sueño:** dificultad para conciliar el sueño y mantener un sueño reparador.
- **Fatiga crónica:** sensación constante de cansancio y falta de energía.
- **Problemas metabólicos:** Roenneberg, Allebrandt, Mero, & Vetter, (2012) mayor riesgo de obesidad, diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.
- **Problemas de salud mental:** mayor riesgo de depresión y ansiedad.

El *jet lag* social es un desajuste entre el reloj biológico interno de una persona y los horarios sociales a los que debe ajustarse, con consecuencias potencialmente negativas para la salud y bienestar. Es un fenómeno relevante en una sociedad que impone horarios estándar que pueden no coincidir con los ritmos circadianos naturales de las personas.

El concepto de «jet-lag sociológico», también se atribuye la connotación negativa en los periodos vacacionales (sean de invierno, primavera o verano) basándose en estudios que muestran que, tras ese tiempo de descanso o inactividad, se altera el rendimiento de los niños, adolescentes y universitarios) con clara repercusión negativa en el ritmo diario establecido de las clases. Por lo que se plantearían las siguientes hipótesis para estudios posteriores ¿cuáles son las consecuencias de los ritmos vacacionales? y reevaluar la duración de estos?, ¿cómo ajustar el ritmo biológico a las exigencias escolares adaptando de forma lenta y progresiva un incremento de obligaciones escolares, tras largos periodos de descanso?

CAPÍTULO V 5. NEUROMITOS Y NEUROTENDENCIAS

5.1. NEUROMITOS EN LA EDUCACIÓN

Existen falsas concepciones en la enseñanza, debido al desconocimiento real de cómo funciona el cerebro. Muchos profesores, deseosos de implementar práctica diaria los métodos y prácticas que mejoren sus procesos de enseñanza, buscan aplicar métodos y técnicas que mejoren los procesos de enseñanza aprendizaje, que se ha generado un conflicto en la relación neurocientífico-profesor que ha mucha confusión y errores de interpretación de los hechos científicos, de esta manera surgen lo que se denomina «neuromitos» con el uso de la palabra mitos (hechos no reales) de la interpretación de datos científicos.

Es decir, los neuromitos son conceptos erróneos o malentendidos de cómo funciona el cerebro, es una mala interpretación o exageración en las investigaciones científicas. Estos mitos pueden surgir de la simplificación excesiva de la neurociencia en medios populares o la aplicación inapropiada de conceptos científicos en los contextos educativos.

1. **Neuromito de los estilos de aprendizaje (visual, auditivo, kinestésico):** este neuromito sugiere Pashler, McDaniel, Rohrer, & Bjork, (2008) que las personas aprenden mejor si se les enseña de acuerdo con su estilo de aprendizaje preferido (visual, auditivo o kinestésico). Sin embargo, la investigación no ha encontrado evidencia sólida que respalde que enseñar de acuerdo con estos estilos de aprendizaje mejoren significativamente el aprendizaje. En realidad, una combinación de métodos de enseñanza puede ser más efectiva.
2. **Neuromito del uso del 10 % del cerebro:** este mito sugiere Lilienfeld, Lynn, Ruscio, & Beyerstein, (2010) las personas solo utilizan el 10 % de su cerebro, y el 90 % restante es potencial no utilizado. En realidad, las neu-

roimágenes demuestran que todas las áreas del cerebro tienen una función conocida y son activas en diversos momentos, incluso durante el sueño. En una reunión del Consejo de Investigación Nacional de Estados Unidos donde se discutió este neumito, se concluyó que se podría erradicar este concepto, si se deja claro públicamente su falsedad, y haciendo hincapié en que, mejorar las capacidades de manera fácil y rápida, era un camino estéril, que nada puede sustituir al lento y duro proceso del trabajo y la disciplina, cuando se trata de aumentar las capacidades intelectuales. El cerebro utiliza todos sus recursos (genética y entrenamiento) cada vez que se enfrenta a la solución de problemas, y también en los procesos de aprendizaje y memoria.

3. **Neuromito del cuerpo caloso es más grande en las mujeres y explica la multitarea:** se ha difundido la idea según Bishop & Wahlsten, (1997) que las mujeres son mejores en la multitarea debido a que tienen un cuerpo caloso más grande (estructura que conecta los dos hemisferios del cerebro). Sin embargo, las investigaciones no respaldan diferencias significativas en el tamaño del cuerpo caloso entre hombres y mujeres, y la habilidad para la multitarea está influenciada por otros factores más allá de esta estructura cerebral.
4. **Neuromito de la proliferación de las conexiones neuronales en los primeros años de vida:** se sabe que el cerebro de los niños sucede una proliferación sináptica (millones de sinapsis todos los días), pero, una lectura incorrecta neurobiológica basándose en este hecho, se ha especulado que hay que aprovechar estos tiempos de cambios profusos y profundos para «llenar» el cerebro de los niños, de modo paralelo a este crecimiento sináptico, con: conceptos, vocabularios, memorización de acontecimientos históricos, hechos y percepciones complejas a través de medios audiovisuales para que sean mejor absorbidos e incorporados al cerebro durante esa proliferación sináptica, pensando de este modo, que cuando estos niños alcancen la juventud o la edad adulta, tendrían capacidades cognitivas superiores a las de sus compañeros que, no han utilizado estos métodos.

Quienes promueven estas ideas, no tienen la evidencia científica acerca de la relación entre este fenómeno neurobiológico de proliferación sináptica y el proceso de aprendizaje. Los mismos padres, ante ofertas de este tipo siempre reaccionan con un componente emocional. Si es verdad que, los

niños aprenden cosas fundamentales de modo fácil en los primeros años, ¿Cómo no voy a aprovechar esta ventaja para mi hijo aun cuando ello no sea cierto? Los padres ignoran, que aprender bien en esos primeros años requiere de un instrumento básico que se resume en la espontaneidad, el placer, el juego entre habilidades motoras sencillas, actividades sensoriales directas y asequibles.

5. **Neuromito el efecto Mozart:** durante algún tiempo se pensó que escuchar una sonata de piano o una sinfonía compuesta por Mozart, frente al silencio o escuchar una charla relajante, tenía el efecto de incrementar la capacidad de aprendizaje y facilitar el razonamiento abstracto en los estudiantes universitarios. Estudios posteriores también sugirieron que, no solo la música de Mozart, sino otras músicas, incluso la lectura de algún libro, eran capaces de influir en las tareas que realizaban los niños, fueran estas recortar dibujos de un papel o hacer figuras de cartones.

También se pensó que en sus primeros años escuchar música de Mozart en el ambiente relajado de sus casas, tendrían efectos beneficiosos para su desarrollo mental y dar como resultado niños más inteligentes. En estudios posteriores mostraron que ese no es el caso y el efecto Mozart, fue desechado. Sin embargo, se ha podido comprobar, los beneficios cognitivos de escuchar y tocar un instrumento. Solo escuchar esta música no produce ningún beneficio evidente; pero escuchar y tocar al mismo tiempo, sí tiene efectos positivos.

La percepción, ejecución y manipulación de un instrumento, activa áreas sensoriales y motoras simultáneamente, con mayores habilidades. Estudios recientes muestran que tocar un instrumento tiene repercusiones en una mejor comprensión del lenguaje y promueve, la mejora de habilidades generales, como: atención, percepción y discriminación de estímulos (tonos musicales), memoria de trabajo y el control motor de la propia conducta. La neurociencia explica el efecto de la actividad motora sobre percepción sensorial. Entre lo sensorial y motor existe un constante e imprescindible diálogo para el funcionamiento de ambos sistemas y la construcción cognitiva.

6. **Neuromito del cerebro derecho-cerebro izquierdo:** es un neuromito creado que a los niños habría que enseñarles en las escuelas y colegios, tras ser clasificados previamente como niños nacidos con una predominancia del hemisferio derecho versus hemisferio izquierdo. El hemisferio derecho

es fundamentalmente un cerebro holístico, global, que realiza asociaciones de tiempos y espacios muy distantes y que su función requiere de un tipo de atención que es «dispersa e inconsciente» (frente a la atención ejecutiva, persistente y focalizada).

Es el hemisferio creador, el hemisferio izquierdo, es el cerebro del lenguaje, lógica, matemáticas, y requiere durante un proceso de aprendizaje de esa atención focalizada. Es el cerebro analítico. Se crea el neuromito, que hay niños con predominancia del cerebro derecho y niños con predominancia del cerebro izquierdos. Con ello se ha creado una idea equivocada, que hay dos cerebros que trabajan de modo independiente y con preferencias de uno u otro tipo de cosas por aprender, el no hacer esta separación a la hora de enseñar a los niños, y de modo temprano, es perjudicial

Hace tiempo este neuromito, creo estructuras didácticas adecuados para que no se produzca una disociación entre las preferencias naturales de los estudiantes con predominancia del cerebro derecho (dibujo, imaginación, intuición, visión global de los problemas, creatividad) y el de predominancia del cerebro izquierdo (razonamiento, cálculo, lenguaje) en lo que se enseña. Sin embargo, no existe dicha dicotomía entre cerebros, es decir, desde el punto de vista fisiológico no hay cerebros derechos e izquierdos en las personas en condiciones normales, dado que la transferencia de información entre ambos hemisferios, a través del cuerpo calloso, es constante. De lo que se deduce que aun cuando, sin duda, haya talentos y capacidades más atribuibles a las matemáticas o el dibujo, las ciencias o letras, eso no refiere a los hemisferios como tales, sino a la serie de talentos producto de la función conjunta de ambos hemisferios. Por tanto, la enseñanza en los primeros años debe ser global, de equilibrio de todas las potencialidades de un niño que se presentan en grados diferentes.

7. **Neuromito pensar que existen talentos diferentes niños:** visuales, auditivos y kinestésicos. Es decir, niños que aprenden mejor a través de percepciones visuales, auditivas o del movimiento corporal o gestual. Esto condujo a crear programas que fueron ofertados, basados en la conveniencia de enseñar de forma selectiva a los niños bajo estímulos predominantemente visuales, auditivos o cinestésicos. Para este proceso de enseñanza, se etiquetaba con una placa de identificación, con las letras V, A y K para focalizar la enseñanza en la escuela, este tipo de método selectivo, que no se encontra-

ron evidencias que demostraran lo efectivo de estas enseñanzas. La separación de este tipo iría en detrimento de las enseñanzas, lo que produciría un trastorno en el equilibrio normal del desarrollo del niño. En principio se vio como algo lógico, fue un fracaso y se abandonó en la práctica.

8. **Neuromito el computador y el cerebro:** con frecuencia y de modo erróneo, se dice que el cerebro trabaja y opera como un ordenador, un concepto equivocado, científicamente hablando, del funcionamiento del cerebro. El cerebro humano es un producto actual, no final, del proceso evolutivo, que ha llevado muchos millones de años de azar y reajustes constantes, de prueba-error, en el banco experimental de la evolución biológica.

El cerebro humano no es una máquina. Es un órgano cuyo funcionamiento íntimo en relación con cómo se elaboran las altas funciones cognitivas. Por ejemplo, el ordenador, es una máquina, sus componentes y funcionamiento se conocen perfectamente, siendo, el hombre quien lo ha construido.

El cerebro opera de un modo diferente a como lo hace un ordenador. Comparado a la relativa rigidez de un ordenador a la hora de resolver problemas, el cerebro posee infinitas vías para resolverlos y, sobre todo, el cerebro opera sobre la base de significados emocionales y de conciencia que no alcanza ningún diseño computacional.

9. **Neuromito de hablar bien una lengua antes de aprender otra:** los niños que aprenden dos lenguas de sus padres desde el nacimiento se confunden entre sí. Los niños que aprenden dos lenguas al mismo tiempo adquieren ventajas cognitivas y potencian las estructuras lingüísticas de su cerebro para el aprendizaje de otros idiomas posteriormente.
10. **Neuromito el cerebro del hombre y la mujer difieren en la forma en que aprenden:** no existen datos fehacientes que demuestren. (Eliot, 2011) Aunque, existen diferencias biológicas y anatómicas entre los cerebros de hombres y mujeres, la investigación científica no respalda la idea de que estas diferencias resulten en estilos de aprendizaje distintos.

1. **Diferencias en las estructuras cerebrales:** si bien existen algunas diferencias estructurales entre los cerebros de hombres y mujeres, como el tamaño y la proporción de ciertas áreas cerebrales, estas diferencias no se traducen directamente en variaciones en la capacidad o estilo de aprendizaje.

2. **Capacidad de aprendizaje:** la neurociencia ha demostrado que tanto hombres como mujeres tienen una gran plasticidad cerebral, lo que significa que sus cerebros son capaces de adaptarse y aprender de manera efectiva en una amplia gama de contextos educativos.

3. **Estilo de aprendizaje:** los estilos de aprendizaje individuales varían enormemente dentro de cada género y no están estrictamente definidos por el sexo. Factores como: personalidad, experiencias previas, y preferencias personales juegan un papel significativo en la forma en que la persona aprende.

Este neuromito tiene la creencia de que (Fine, 2013) las mujeres son mejores en habilidades verbales y los hombres en habilidades espaciales. Aunque existen estudios que muestran tendencias generales en estas habilidades, la variabilidad individual es alta y las diferencias no son suficientemente significativas como para fundamentar diferentes métodos de enseñanza basados en el género.

Aplicar este neuromito a la práctica educativa es perjudicial, (Hyde, 2005) esto conlleva a estereotipar el género. Por ejemplo, si los profesores creen que a los niños se debe enseñar de manera diferente simplemente por su género, podrían estar limitando el potencial de aprendizaje de los estudiantes y reforzando prejuicios infundados.

11. **Neuromito de la percepción extrasensorial:** que conlleva a pensar en el pensamiento mágico, primitivo, frente al pensamiento crítico y analítico, como la telepatía, donde una persona recibe información del cerebro de otra persona, la clarividencia, que implica recibir información de una fuente externa y física, y la precognición, que es la capacidad de anticipar el futuro sin basarse en la inferencia.

Sin duda, la creación de los neuromitos desempeña un papel sobresaliente la sociedad y cultura. Investigaciones recientes muestran que las variaciones en las creencias y pensamiento mágico difieren de modo sustancial según se trate, en una población en la que se encuentra constantemente amenazada la inseguridad (guerras), existe desamparo, se teme por la salud y el riesgo de perder la vida, frente a las sociedades en que la población siente seguridad, tiene buena educación y altos niveles de desarrollo económico. El primer tipo de sociedad en el nivel de las creencias en lo sobrenatural y mágico es significativamente más alto si se compara con la segunda.

Los neuromitos generan prácticas educativas ineficaces o incluso perjudiciales. Por ejemplo, insistir en enseñar exclusivamente en estilos de aprendizaje supuestamente preferidos, limitar la exposición de los estudiantes a métodos de enseñanza variados y potencialmente más efectivos. Estos conceptos erróneos sobre el cerebro y su funcionamiento que surgen de la mala interpretación de la ciencia, como los estilos de aprendizaje, el uso del 10 % del cerebro, y las diferencias en el cuerpo calloso entre géneros, afectan negativamente en la educación con ideas incorrectas sobre cómo optimizar el aprendizaje y el rendimiento cognitivo. El mito de que los cerebros de hombres y mujeres difieren significativamente en cómo aprenden no está respaldado por la evidencia científica. Aunque hay diferencias cerebrales estructurales, estas no justifican prácticas educativas diferenciadas por género. Por tanto, se debe promover la igualdad en el aprendizaje y evitar estereotipos de género, en un sistema educativo inclusivo. En conclusión, los neuromitos, han dado lugar, a crear expectativas poco realistas en los profesores y los métodos de enseñanza, creando creencias infundadas sin respaldo científico.

5.2. TENDENCIA DE LA NEUROARQUITECTURA EN LA NEUROEDUCACIÓN

La neuroarquitectura es un campo interdisciplinario que combina principios de la neurociencia con el diseño arquitectónico para crear entornos que optimicen el bienestar y el rendimiento de las personas. En el contexto educativo, (Barrett, Zhang, Moffat, & Kobbacy, 2013) la neuroarquitectura puede influir significativamente en el aprendizaje y la enseñanza al diseñar espacios que mejoren la concentración, memoria, y la motivación de los estudiantes. Su incidencia en la educación es:

1. **Entornos de aprendizaje estimulantes:** el diseño de aulas y espacios escolares tienen un impacto significativo en la capacidad de los estudiantes para concentrarse y retener información. Espacios bien iluminados, con acceso a luz natural, colores apropiados, y una acústica adecuada, pueden mejorar el ambiente de aprendizaje.
2. **Reducción del estrés:** el entorno físico puede influir en los niveles de estrés de los estudiantes. Diseñar espacios con elementos naturales, con plantas y materiales de madera, y áreas de descanso adecuadas que ayuden a reducir el estrés y mejorar el bienestar general.

3. **Flexibilidad y adaptabilidad:** espacios de aprendizaje flexibles que se adapten a diferentes estilos de enseñanza y aprendizaje con mobiliario adecuado que permitan una mayor personalización para acomodar diversas actividades educativas en trabajos en equipo e individuales.

Arquitectura en la Educación

Aulas con luz natural: las aulas que aprovechan la luz natural en lugar de depender exclusivamente de la iluminación artificial han demostrado mejorar la atención y el rendimiento de los estudiantes. Heschong, Mahone Group, (1999) un estudio encontró que los estudiantes en aulas con buena iluminación natural tenían un 20 % más de progreso en las pruebas estandarizadas de lectura y matemáticas en comparación con aquellos estudiantes en aulas con poca luz natural.

Incorporar luz natural y utilizar iluminación artificial que imite las características de la luz del día. Evitar el deslumbramiento y proporcionar controles para ajustar la luz según las necesidades de las actividades.

Uso de colores: los colores de las paredes y mobiliario pueden afectar el estado de ánimo y la capacidad de concentración de los estudiantes. Colores como el azul y verde tienen efectos calmantes y pueden mejorar la concentración, mientras que los colores cálidos como el rojo son estimulantes y fomentan la actividad física.

Elegir colores que promuevan un ambiente tranquilo y concentrado. Utilizar combinaciones de colores que eviten la fatiga visual y mejoren el estado de ánimo de los estudiantes.

Diseño acústico: el control del ruido y la mejora de la acústica en las aulas son cruciales para un ambiente de aprendizaje efectivo. Los niveles altos de ruido pueden interferir con la comprensión del habla y concentración, mientras que una buena acústica puede mejorar la comunicación entre profesores y estudiantes.

Implementar materiales y diseños que reduzcan el ruido de fondo y mejoren la claridad del habla. Considerar el uso de paneles acústicos, alfombras y techos acústicos.

Mobiliario: utilizar mobiliario flexible y ergonómico que pueda adaptarse a diferentes actividades y necesidades de los estudiantes. Proporcionar opciones de asientos que promuevan una buena postura y comodidad.

Elementos naturales: incorporar elementos naturales como plantas, vistas al exterior y materiales naturales para crear un ambiente más relajante y agradable.

(Tanner, 2009) la neuroarquitectura influye significativamente en la educación al diseñar entornos de aprendizaje que optimicen el bienestar y el rendimiento de los estudiantes. Aspectos como la iluminación, los colores, la acústica, el mobiliario y los elementos naturales deben ser cuidadosamente considerados para crear espacios educativos que promuevan la concentración, reduzcan el estrés y sean flexibles y adaptables a diversas actividades de enseñanza y aprendizaje.

La neurociencia ha descubierto la importancia de la iluminación en el aprendizaje, enseñar a los estudiantes en clases amplias, con grandes ventanales y luz natural produce mayor rendimiento académico, a diferencia de aquellos donde la enseñanza se imparte en clases angostas y poco iluminadas. Por esta razón, las escuelas, colegios, institutos de enseñanza media o las universidades, se están construyendo, para modelar la forma de ser y pensar a quienes se están formando con grandes ventanales de iluminación natural y rodeados de vegetación.

De esta manera, surge la pregunta, ¿es posible que la arquitectura de las escuelas, colegios y universidades no responda hoy lo que requiere el proceso cognitivo y emocional para aprender y memorizar, acorde a los códigos del cerebro humano y la naturaleza humana?, ¿será que los espacios son potenciadores de agresión, insatisfacción y depresión?, ¿Hasta qué punto vivir limitado en el espacio de un aula? lejos de las grandes extensiones de tierra, con horizontes abiertos, montañas, árboles, de suelos verdes, ¿Será? ¿Qué estas limitaciones han alterado los códigos básicos del aprendizaje y memoria?

Esas preguntas actuales, persistentes, inciden en la concepción de una nueva neuroeducación. Los habitantes de las grandes ciudades tienen altas tasas de ansiedad, neurosis, y estrés crónico y, enfermedades mentales, entre ellas la depresión y esquizofrenia. Los estudios de resonancia magnética nuclear indican que las personas tienen una actividad incrementada en varias áreas del cerebro emocional, como la amígdala el detector constante de miedos, peligros y dolores, y también la corteza cingulada, que focaliza la atención y forma parte de la organización de la conducta emocional.

Estas dos áreas del cerebro, junto a otras, son generadoras de todos los mecanismos que organizan las respuestas al estrés, cada vez que una persona siente que se invade su espacio mínimo personal. Estos mecanismos se encuentran instalados de manera inconsciente, en el cerebro, la pregunta es ¿hasta qué punto esto incide

en la intimidad familiar e influye en el niño y su educación? Toda percepción genera una reacción emocional sutil, brusca o aguda, de bueno o malo, atracción o rechazo, de acercamiento o huida, de desagrado o belleza, y de esta percepción, aguda o continuada en el marco cotidiano, se enlaza la arquitectura, el diseño, la iluminación, paredes, colores, espacios abiertos y cerrados. Donde los arquitectos del proyecto de construcción de los colegios, o de cualquier otro edificio donde se enseña, empiezan a pesar y considerar su diseño y construcción, con aspectos de emoción y sentimiento y su impacto sobre el funcionamiento específico del cerebro que aprende y memoriza.

La nueva neuroarquitectura estudia perspectivas inéditas para romper viejos esquemas y reconvertirlos en tiempos y espacios «humanos», en espacios de un nuevo orden y complejidad que obedezcan y potencien la expresión y el funcionamiento de los códigos que el cerebro que se trae desde el nacimiento tras el proceso evolutivo. Con ello se espera establecer un nuevo diálogo con el entorno, creando una arquitectura con formas innovadoras que hagan sentir a los niños, adolescentes y universitarios con bienestar mientras aprenden, memorizan, cambian y construyen su cerebro.

El cerebro se remodela constantemente, al igual que la arquitectura, que apunta a los nuevos modos de construir. Se trata de nuevos edificios en los que, aun siendo importante y fundamental el diseño arquitectónico, vayan más allá de sus paredes y se contemple: luz, temperatura y ruido, que tanto influyen en el rendimiento mental, donde los estudiantes se sientan a gusto donde están, y existan estímulos en su entorno que no los distraigan; y si las condiciones son las adecuadas para realizar una actividad mental determinada.

Pero controlar el nivel de luz, utilizar luz natural, mantener la temperatura y humedad adecuada de la clase y los niveles de ruido puede resultar muy complejo y depende en gran medida de la capacidad de atención del estudiante. Para algunos muy poco ruido pueda ser somnífero, o situaciones en que la intensidad de luz adecuada para otros puede hacer difícil para la lectura y escritura. En los estudiantes de primaria (con cerebros envueltos en la turbulencia de crecimiento sináptico), para los que las fuentes de luz, el diseño de las ventanas o los flujos de aire pueden ser particularmente influyentes. Además, considerar los entornos de las escuelas y colegios donde se sigue educando y aprendiendo, en patios con paredes grises y cementadas, espacios reducidos, sin iluminación y húmedos.

Mora, (2021) la nueva tendencia de la construcción de rascacielos, las arquitecturas «hacia arriba» en las grandes ciudades, porque se predice que las poblaciones del

futuro vivirán en las grandes ciudades. Estudios de las Naciones Unidas, adelantan que, más de 9 000 millones de seres humanos que posiblemente habiten la tierra en el año 2050, más de 6 000 vivirán en ciudades, es decir, dos de cada tres seres humanos nacidos en los próximos 30 años. Esta predicción, ha hecho que los arquitectos justifiquen esta nueva tendencia, basándose en la sostenibilidad de las ciudades, la difícil comunicación social, los transportes, así como la seguridad, salubridad, agua, alimentos y energía, y que el futuro de estas grandes ciudades solo será posible si se construyen hacia arriba y no en horizontal, es decir, vivir en futuros rascacielos.

Entonces, ¿es posible, vivir en un rascacielos, sin antes conocer en profundidad la fisiología del cerebro humano y sus códigos neuronales de funcionamiento?, ¿cómo el cerebro humano, millones y millones de años ha vivido en la naturaleza a pie en la tierra firme, viendo, oliendo y tocando las hojas verdes, nieve y granizada? , ¿cómo hoy se ha diseñado para vivir su vida en el aire, por encima de las nubes y en permanente visión de azules infinitos en los rascacielos?, ¿Podría ser esta la causa o el origen de nuevas patologías, nunca antes conocidas, en un cerebro en desarrollo sin contacto con la naturaleza?, ¿sería la causa específica en la enseñanza en los niños, que viola los códigos heredados a lo largo de millones de años que va en detrimento, de la enseñanza y ese mismo aprendizaje?

El ambiente en la clase puede potenciar o motivar el aprendizaje, los techos altos promueven la creatividad y techos bajos potencian la concentración. La realización de actividades, especialmente durante los 8 años que activan plasticidad neuronal son: la música (relacionada con emociones, lógica y matemática), arte, yoga y psicomotricidad (conocimiento de su propio cuerpo) requieren de espacios especiales en la infraestructura de las escuelas, colegios y universidades. Otro elemento clave, que se debe considerar en la arquitectura es la naturaleza, el solo hecho de cruzar zonas verdes, incrementa la capacidad cognitiva, el color verde activa zonas emocionales de motivación, esperanza, predisposición para adquirir nuevos conocimientos.

Esto ha llevado recientemente a considerar si esta civilización moderna que se encuentra adelantada en tantas cosas estaría malinterpretando la relación del hombre con un nuevo macroambiente que estaría afectando el crecimiento, envejecimiento, sentimientos, pensamientos, aprendizaje y hasta la memoria ancestral de los seres humanos. Estas dudas y preguntas han llevado a muchos arquitectos a renovar su interés en su trabajo y a considerar, y encontrar nuevos niveles de exploración de la mente humana.

CAPÍTULO VI 6. RENDIMIENTO MENTAL Y EL INTERNET

6.1. RENDIMIENTO MENTAL

Cualquier institución, centro de enseñanza, tiene reglamentado una disciplina de trabajo que se ajustan a sus profesores y estudiantes. Es decir, se espera que los estudiantes rindan, sean capaces de llevar el ritmo de estudios de modo eficiente; que tengan la capacidad de aprender y memorizar, y también ser capaz de alcanzar un rendimiento adecuado; es decir, sostener activamente el proceso de aprender y memorizar de modo continuado y durante en el tiempo, de manera productiva y eficiente. A esto se denomina, rendimiento mental.

Este rendimiento continuado, no solo en el colegio, sino después en la universidad, y es su vida social y profesional. Los sustratos cerebrales, cognitivos, son la base de ese rendimiento mental que, será más bajo en los niños o adultos con ciertas dificultades para la lectura, escritura o las matemáticas. El rendimiento mental requiere al menos de tres procesos cognitivos son la base cerebral: atención, memoria de trabajo y las funciones ejecutivas. Cualquier alteración en cualquiera de estos tres parámetros produce cambios en el rendimiento.

Sin la atención, no se puede focalizar, es la que permite aprender y memorizar cualquier trabajo, sea o no estrictamente intelectual. Lo primero que se requiere es una atención básica, que conlleva estar alerta, despierto y, ser capaz de responder a los sucesos o eventos provenientes del medio físico o social. Este estado atencional determina la capacidad y velocidad de procesar la información. Dormir bien, es indicado para mantener este tipo de atención, junto a ello, la necesidad de considerar sus ritmos circadianos (alondra-lechuza, matutino-vespertino), pues un estudiante poseedor de un ritmo circadiano lechuza (ritmo retrasado en la mañana) no podrá estar completamente despierto temprano, al principio de la mañana en la escuela, colegio, universidad o su trabajo, y tendrá un rendimiento mental bajo a inicios de la mañana.

El rendimiento mental, se aplica a cualquier persona, sea niño, adolescente, adulto o persona mayor. También es importante, el periodo de la «siesta» para el rendimiento mental. Es este un periodo biológico del ritmo circadiano que ocurre entre las 12 y las 14-15 horas del mediodía, luego del almuerzo, es un periodo fisiológicamente de bajo rendimiento mental, que afecta al resto de «atenciones cerebrales» de manera especial la que ejecutiva que se activa en el estudio o cuando se sigue la secuencia de razonamientos del profesor en la clase.

La atención, y el concepto de «tiempo atencional» que es la capacidad de seguir con la atención durante un tiempo determinado, es el hilo argumental desarrollado durante el estudio, o en el seguimiento de una clase, que puede ser interrumpida por ciertas distracciones (un chiste en clase hecho por el profesor o un compañero o atender a alguna pregunta muy concreta mientras se estudia). La memoria de trabajo es el segundo componente cognitivo que afecta al rendimiento mental, por múltiples factores y entre ellos los ritmos circadianos y el sueño que se relacionan con la atención. La memoria de trabajo refiere a la capacidad de almacenar, evocar y utilizar una determinada información por un periodo de tiempo limitado.

La memoria sostiene un ajuste de conceptos que permiten crear un razonamiento o argumento. La memoria, permite retener un número de teléfono en la mente durante segundos, pero, cambiado el foco atencional, se pierde. En la memoria existen dos componentes principales, el componente fonológico y el visuoespacial. El fonológico, se refiere a la capacidad de comprensión verbal, es decir, escuchar y entender que se dice en clase, entender a alguien leer en el libro, o mantener una conversación; mientras que, el componente visuo-espacial se refiere a la memoria de imágenes, la secuencia de imágenes (dibujo) o la memoria de espacios, y también de las matemáticas.

Estos dos componentes separados, el cerebro también los tiene separados en circuitos neuronales diferentes. La memoria, la fonológica se almacena en circuitos que se distribuyen principalmente a lo largo del lóbulo temporal del hemisferio cerebral izquierdo; mientras que, la visuo-espacial, depende sobre todo del lóbulo occipital del hemisferio derecho.

El buen funcionamiento de ambos componentes de la memoria de trabajo es dependiente de los ritmos circadianos y el sueño. Las funciones ejecutivas que refieren a procesos cognitivos más complejos y que incluyen, la iniciativa, la planifi-

cación, el control de las conductas, la toma de decisiones, la inhibición de muchas respuestas y el control o autocontrol en las relaciones con los demás.

Las funciones sociales complejas tienen su sustrato cerebral principal en los circuitos neuronales de la corteza prefrontal, y a su vez, dependen de dos funciones: atención y memoria de trabajo, de modo que como consecuencia también estas funciones ejecutivas se encuentran afectadas por la alteración de los ritmos circadianos y la privación de sueño.

El rendimiento mental no es ajeno a otros factores relacionados con el entorno y el ambiente. Estos factores, se refiere a la propia aula donde se enseña y aprende, sea: ruido, temperatura, iluminación, la conducta del profesor o los estudiantes, que influyen de forma negativa, en el requerimiento por parte del profesor de una atención sostenida y sin descanso «tiempo atencional» y la exigencia de largos periodos de estudio controlados, también existe otros factores que influye en el rendimiento académico como el estado nutricional del niño y, en particular, los niveles de glucosa.

En conclusión, algunas consideraciones importantes que pueden servir para mejorar, potenciar el rendimiento mental, aplicados a los estudiantes: 1) Controlar el tiempo que se dedica a una tarea determinada, sea esta atender una clase teórica o revisión, la escritura de un trabajo, la realización de algún trabajo manual, una clase práctica o cualquier otra tarea ejecutiva. 2) considerar las diferencias individuales, y los ritmos circadianos. 3) Escoger las mejores horas del día para la realización de las tareas más complejas (media mañana o tarde). 4) Optimizar las condiciones de luz, ruido, temperatura y todo lo que pueda producir distracción en el aula. 5) Sueño, comprobar que el estudiante no se encuentre privado de sueño, o falta de glucosa, que implica, recomendar que los estudiantes mantengan un sueño nocturno, y disfruten de un buen desayuno antes a la escuela, colegio, universidad o trabajo, que consuman algún dulce a mitad de la mañana en clase. También, recomendar siempre un descanso o una pequeña siesta al borde del mediodía.

6.1. INTERNET EN EL APRENDIZAJE

El uso del internet es la revolución cultural, que facilita los procesos de aprendizaje, memoria y adquisición de nuevos conocimientos. De hecho, hoy existen libros descargados de internet, que permiten una lectura de entretenimiento, o

para estudiar, aprender y memorizar. Estudios demuestran que el 50 % de los niños americanos maneja formatos electrónicos para leer y estudiar, cifra que refleja un incremento significativo del 25 % en el 2010, y más del 75 % en el 2020 a partir de la pandemia mundial COVID-19 donde tuvo su mayor incremento, donde también se incrementó el teletrabajo de manera virtual con el uso de plataformas que permitían trabajar desde casa para evitar el contagio. El internet es el instrumento clave, útil, para difundir en el mundo nuevos conocimientos para la neuroeducación, el internet, si se utiliza adecuadamente, puede potenciar y expandir la enseñanza tanto en adultos, niños y adolescentes.

El uso del internet va desde las enseñanzas en línea en sustitución de las presenciales en los colegios y universidades, de esta manera se ha creado las modalidades virtuales en línea e híbridas. La misma que ha facilitado para que más personas puedan estudiar en distintas partes del mundo, y acomodar sus horarios a las otras actividades como trabajar, atender un negocio, y también a muchas madres que tiene hijos pequeños y desean estudiar y cuidar a sus pequeños estando en casa.

Se ha señalado que el colegio, en esos primeros años del niño, es fundamental en sí mismo como instrumento para la construcción cerebral cognitiva y social del niño. Sin embargo, el internet es una realidad, que se puede obtener el máximo provecho como un complemento para la enseñanza, los avances de la tecnología y la IA se ha potencializado en los últimos años, la inteligencia artificial IA ha creado programas que incorporan aplicaciones que reconocen la voz personal, profesor-alumno, que facilitan la redacción, realizan cálculos matemáticos, realizan informes, presentaciones de manera automática y además, ofrecen estímulos auditivos, visuales y somestésicos (movimiento) y aun de olores para determinados experimentos con los que mimetizar una realidad sensorial virtual. La capacidad de estos nuevos programas para expandir las posibilidades reales de influencia en los procesos de aprendizaje es espectacular.

El internet, sin embargo, puede ser un instrumento que entrañe ciertos riesgos si no es utilizado adecuadamente. De hecho, en las sociedades actuales, se respira cierta preocupación acerca de este tema. Muchos padres comienzan a darse cuenta y ser conscientes, del tiempo que sus hijos, pequeños y adolescentes, pasan delante de una pantalla de ordenador navegando en busca de información, contactando con amigos a través de *Facebook*, *Twitter*, *ticktok*, *whatsapp* o simplemente bajando juegos de la red, ese tiempo que se dedican, es de muchas horas, que oscilan entre tres y siete horas al día.

Por supuesto, es uso positivo, los estudiantes universitarios que navegan en casa o entre clase a clase, o incluso en la misma clase, aclarando dudas o conceptos con que amplían sus conceptos con sus profesores. Sin embargo, también ha generado otra preocupación, vemos a estudiantes en los tiempos libre utilizando el teléfono y evitando el contacto social y no solo se observa este fenómeno en la academia, también observamos este hecho en la comunicación con los compañeros de trabajo, aunque tengamos las oficinas juntas, ya no hay tiempo para la vida social presencial, si no a través de los dispositivos móviles. que todo el mundo ya utiliza incluso hasta altas horas de la noche, entonces surge la pregunta, ¿será que el uso excesivo de estos dispositivos está haciendo un daño al cerebro? Los foros internacionales, hacen voces para señalar que estas nuevas tecnologías pueden producir un daño en el cerebro de los niños, adolescentes y adultos, también es cierto, que navegar en internet necesita de un foco de atención muy corto y siempre cambiante, que también va en detrimento del desarrollo de una atención sostenida, debido a la gran cantidad de información, anuncios y distractores que afectan a la función ejecutiva, que se requiere para el estudio.

De hecho, empieza a hablar de una nueva forma de atención producida por internet. Los varios tipos de atención son circuitos neuronales específicos, y es posible que el entrenamiento excesivo de unos pueda ir en detrimento del funcionamiento de los otros y, en consecuencia, afectar los procesos de aprendizaje y memoria. Es más, se ha sugerido que la causa puede tener efectos en la reducción del tiempo para el pensamiento reposado, lento, profundo y verdaderamente creativo. En este concepto de la atención, los resultados de un estudio muestran que, los niños pequeños que veían la televisión varias horas al día, tiempo después, en la edad escolar, presentaban problemas de atención en el colegio.

El lado negativo del internet se ha relacionado con el aumento en el número de niños que padecen trastorno de hiperactividad y falta de atención, también con un daño en las conductas fundamentales de relación emocional y personal, como la empatía. Y finalmente, como patología, es la causa de síndrome de «adicción a Internet», siendo en China, más del 25 millones de niños han sido diagnosticados, con efectos en el desarrollo de toda adicción de conductas antisociales.

En sentido opuesto, hay la otra parte que manifiesta, que el internet no produce ningún daño o que incluso pudiera ser beneficioso para el cerebro en su adaptación a los nuevos tiempos. Algunos dicen: «el mundo cambia y todo aquel que no cambie con él se quedará simplemente atrás» sin embargo, ya encontra-

mos patologías, como: disminución del sueño, estrés, irritabilidad, falta de empatía entre otras.

Como sí una realidad es la plasticidad del cerebro y flexibilidad y adaptación a estímulos nuevos cambiando sus conexiones neuronales; si es utilizado adecuadamente el internet es un instrumento poderoso para el aprendizaje al que todo ser humano incluido en la sociedad y la cultura en las que vivimos, donde sabemos que aprender y memorizar, cambia el cableado y la estructura del cerebro. Surge la pregunta ¿por qué los cambios producidos por internet tendrían que ser cambios para mal? Existen pocos estudios cerebrales con resonancia magnética realizados a personas de mediana edad y adultos mayores que han tenido una buena experiencia navegando por internet, y se ha observado que, activan regiones cerebrales que no se activan en personas que no hacen uso del internet o las poco iniciadas en estas tareas.

En las personas entrenadas, mientras navegan e internet se produce una alta actividad en regiones como: corteza prefrontal (toma de decisiones, planificación futura, actividad mental y razonamientos complejos), corteza cingulada (atención y convergencia de percepciones y emociones en la toma de decisiones) o el hipocampo (aprendizaje y memoria) y otras áreas del cerebro límbico, como el núcleo accumbens (emoción, placer y recompensa).

No se sabe si esta actividad, persistente y sostenida a lo largo de mucho tiempo, puede producir cambios permanentes y, por tanto, crear consecuencias en la conducta social de los individuos. ¿Será que podrían producir efectos un refuerzo positivo en las funciones que codifican estas áreas cerebrales o, por el contrario, ser negativas a largo plazo? Lo cierto es que, en estas mismas áreas cerebrales, junto a otras, es donde se han encontrado los cambios en el cerebro de los adolescentes adictos a internet, como: disminución en el volumen de la sustancia gris (disminución de los contactos neuronales «sinapsis») o su anormal mielinización, y la correspondiente alteración en los circuitos neuronales que codifican sus funciones específicas.

En conclusión, estos hallazgos permiten realizar un análisis en los cambios futuros permanentes en el cerebro de las personas normales que utilizan internet durante muchas horas al día. Estos cambios del cerebro, con el uso excesivo podrían crear adicciones con efectos negativos para la salud física, emocional y social, de esta manera surgen más interrogantes ¿Cómo afectaría el recableado

cerebral para una nueva manera de aprender, manejar nuestras memorias, pensamientos y emociones?, y ¿Cómo será una nueva sociedad producida por ese mundo virtual que llamamos internet?

6.2. EL INTERNET Y SUS APLICACIONES EN LA NEUROEDUCACIÓN

La neuroeducación Howard-Jones, (2014) es un campo interdisciplinario que combina la neurociencia, psicología y educación para mejorar los métodos de enseñanza y aprendizaje. El uso del internet y las aplicaciones tecnológicas han transformado la neuroeducación, con herramientas innovadoras que facilitan el acceso al conocimiento, personalizan el aprendizaje y mejoran la interacción entre profesores y estudiantes. A continuación, las aplicaciones del internet en la educación:

Acceso a recursos educativos: internet proporciona acceso a una gran cantidad de recursos educativos, desde artículos científicos y libros electrónicos hasta videos educativos y cursos en línea. Esto permite a los estudiantes y profesores acceder a la información más reciente en neurociencia y aplicar esos conocimientos en el aula.

Por ejemplo, las plataformas como *Khan Academy* y *Coursera* ofrecen cursos en línea gratuitos y de pago sobre neurociencia y neuroeducación, que facilita el aprendizaje autodirigido y la actualización continua.

Personalización del aprendizaje: las aplicaciones educativas se adaptan el contenido y los métodos de enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes, que son beneficiosas en la neuroeducación, donde se reconoce que cada cerebro aprende de manera diferente.

Por ejemplo, las aplicaciones como *Duolingo* utilizan algoritmos para personalizar las lecciones de idiomas según el progreso y las dificultades específicas de cada usuario, que maximiza la eficacia del aprendizaje.

Interactividad y participación: las aplicaciones y herramientas en línea fomentan la interactividad y participación de los estudiantes, que mejora la retención y comprensión de la información.

Por ejemplo, la aplicación *Kahoot* es una plataforma que permite a los profesores crear cuestionarios interactivos y juegos educativos, para que los estudiantes pueden responder en tiempo real, haciendo que el aprendizaje sea más dinámico, atractivo y entretenido.

Evaluación y *feedback* inmediata: las aplicaciones tecnológicas Mayer, (2019) permiten la evaluación continua y el *feedback* inmediato, que ayuda a los estudiantes a identificar y corregir sus errores rápidamente.

Por ejemplo, la herramienta *Google Classroom* permiten a los profesores asignar tareas y proporcionar retroalimentación en tiempo real, mejorando la comunicación y la eficiencia en el proceso de aprendizaje.

Apoyo a estudiantes con necesidades especiales: las aplicaciones educativas ofrecen herramientas y recursos específicos para estudiantes con necesidades especiales, adaptando el contenido y los métodos de enseñanza a sus capacidades.

Por ejemplo, las aplicaciones como *Speech Blubs* están diseñadas para ayudar a niños con trastornos del habla y lenguaje a mejorar sus habilidades comunicativas a través de actividades y juegos interactivos.

6.3. CONSIDERACIONES Y DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN EN EL USO DE INTERNET

1. **Accesibilidad y equidad:** es importante garantizar Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, & Schmid, (2011) que todos los estudiantes tengan acceso a internet y dispositivos tecnológicos para evitar brechas en el aprendizaje.
2. **Seguridad y privacidad:** las aplicaciones educativas deben cumplir con estándares de seguridad y privacidad para proteger la información personal de los estudiantes.
3. **Formación de educadores:** los profesores deben recibir formación continua sobre cómo integrar eficazmente las tecnologías en el aula y cómo interpretar los datos proporcionados por estas herramientas.

En conclusión, el internet y las aplicaciones tecnológicas han revolucionado la educación, ofreciendo nuevas oportunidades para personalizar el aprendizaje,

mejorar la interactividad, y proporcionar *feedback* inmediato. Aunque hay desafíos relacionados con la accesibilidad, seguridad y formación de educadores, las ventajas de integrar estas tecnologías en el aula son significativas y pueden conducir a una educación más eficaz y equitativa.

6.4. LA NEUROEDUCACIÓN Y LOS NATIVOS DIGITALES

La relación entre la neurociencia y la tecnología ha evolucionado en un mundo dominado por los nativos digitales, que son las personas que han crecido con acceso a los dispositivos tecnológicos. La neuroeducación se enfoca en entender cómo el cerebro humano interactúa con las tecnologías avanzadas para mejorar la calidad de vida, optimizar procesos y potenciar las habilidades humanas.

6.5. NEUROCIENCIA Y TECNOLOGÍA: UNA CONEXIÓN CRECIENTE

La neurociencia, que estudia el cerebro y el sistema nervioso, utiliza la tecnología una y se une para aliada para observar y analizar las funciones cerebrales de manera más precisa. Esta conexión permite desarrollar soluciones que integran avances tecnológicos con las capacidades del cerebro, favoreciendo aplicaciones en diversas áreas como la educación, la salud y el marketing. Según Gazzaniga (2018), «la tecnología no solo permite estudiar el cerebro, sino que también actúa como una extensión de nuestras capacidades cognitivas». A continuación, se presentan algunos ejemplos de la práctica de la tecnología en la educación.

Educación personalizada y neuroaprendizaje: existen plataformas de aprendizaje adaptativo, como Duolingo o Khan Academy, que utilizan algoritmos basados en datos neurológicos para personalizar los métodos de enseñanza según las necesidades individuales de los estudiantes y mejorar la retención de la información al fomentar un aprendizaje eficiente Pashler et al., (2008).

Interacción cerebro-computadora (BCI): utiliza las Tecnologías como Neuralink y desarrollan interfaces cerebro-máquina que permiten a los usuarios controlar dispositivos mediante pensamientos, estas herramientas son prometedoras

para las personas con discapacidades motoras, al facilitar tareas cotidianas como escribir o manejar la silla de ruedas Wolpaw et al., (2002).

Neuropublicidad y experiencias personalizadas: en marketing, la neurociencia permite analizar las respuestas emocionales en los anuncios mediante técnicas como la electroencefalografía (EEG), la resonancia magnética funcional (fMRI), y *eyes tracking* que permiten diseñar campañas efectivas en las marcas para captar la atención de los clientes en segundos críticos Ariely & Berns, (2010).

Mejorar la salud mental: aplicaciones como *Calm* o *Headspace* utilizan principios de la neurociencia para diseñar experiencias que disminuyen el estrés y mejoran el bienestar emocional. Estas herramientas analizan patrones de uso para ofrecer meditaciones personalizadas, Tang et al., (2015).

La integración de la neurociencia, neuroeducación y la tecnología permiten optimizar las capacidades humanas, y explorar nuevos horizontes en el cerebro y la tecnología en una colaboración conjunta. Sin embargo, estas aplicaciones requieren una reflexión ética sobre la privacidad y el uso de los datos cerebrales.

CAPÍTULO VII

7. TRASTORNOS EN EL APRENDIZAJE CON INCIDENCIA EN LA LECTURA, ESCRITURA O MATEMÁTICAS

7.1. DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE

Las dificultades en el aprendizaje tienen diversas causas y se manifiestan de múltiples formas. Investigaciones recientes muestran que, las nuevas tecnologías de aprendizaje, la enseñanza «cara-a-cara» en el aula de clases y las tutorías, son procedimientos efectivos en la educación y el aprendizaje; el proceso de enseñanza «cara-a-cara» permite al profesor detectar o intuir algún síndrome, trastorno, lesión cerebral, y enfermedades que repercuten en un déficit para aprender y memorizar en los niños que tienen problemas al educarse de manera normal, es la forma de detectar en edades tempranas con el fin de realizar las intervenciones y otorgar el tratamiento oportuno.

En la actualidad, existen marcadores objetivos capaces de evaluar el progreso de los niños en la enseñanza y detectar problemas en su avance. Por ejemplo, la medida de un potencial evocado, el componente P3, se puede obtener durante la ejecución de las pruebas, que refleja tanto el proceso atencional, el control o la capacidad de inhibición frente a la conducta impulsiva, así como la mejora en la lectura y la matemática.

También, existen técnicas de imagen que ayudan a localizar áreas del cerebro que son sustrato físico o funcional de estas dificultades, que ayudan a posibles tratamientos y su control. Este tratamiento se realiza en niños de cualquier edad, siempre se indica que, si se detecta a tempranas edades se puede intervenir de manera inmediata. Sin embargo, existen dificultades especiales en algunos niños de 12 a 13 años (edad tardía) con el álgebra, las matemáticas, que podrían ser reflejo de la actividad anormal detectada en ciertas áreas cerebrales, actividad cerebral que no ocurre en los niños que no tienen este problema.

En estos adolescentes, se desarrollan programas conductuales que mejoran su rendimiento; con un valor práctico y objetivo de estas técnicas y estudios para medir el avance en niños y adolescentes en la enseñanza para ayudar a quienes presentan dificultades en este progreso. El tratamiento conductual temprano en muchos de estos procesos, donde el profesor es el primero que detecta los múltiples y diversos síntomas, trastornos y enfermedades que, visualiza en la conducta de los niños de forma temprana, que interfieren, o van a obstaculizar el proceso normal de aprendizaje. Por ejemplo, los cambios emocionales del niño que se expresan en ansiedad, depresiones reactivas, y más allá, con trastornos más específicos, como el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH); y en otras dificultades como: dislexia, discalculia, autismo o lesiones específicas del cerebro.

La importancia funcional de la emoción es el sustrato y componente de los procesos cognitivos, en la enseñanza y aprendizaje, especialmente en los niños este componente emocional es primordial. La amígdala y los circuitos neuronales que contiene esta estructura, en conexión con otros circuitos de otras áreas del sistema límbico, desempeña un papel en la detección de señales de significado social y, en particular, a través de la percepción de las caras y expresiones de miedo, disgusto o preocupación.

Sin duda, tales expresiones en la cara o rostro del profesor y también de otros niños, se registran en el cerebro del niño, en el día a día, que influyen en el proceso de enseñanza. Y de modo especial en el caso de niños que sufren problemas de relación social, como los niños que padecen el síndrome de Asperger, en estos niños se ha observado que la amígdala tiene un volumen mayor que en aquellos que no padecen este síndrome. Otro caso son los niños que han sufrido abusos físicos, una educación rígida y ausente de cariño son el reflejo reactivo de situaciones de estrés en la familia, desarrollan síndromes ansiosos o depresivos que interfieren con el proceso normal de aprendizaje. En general son niños que no interpretan bien las reacciones emocionales de los demás, y se atribuyen, de modo equivocado, cierta rabia o agresión hacia ellos y, en consecuencia, reaccionan con miedo, y por tanto entorpece su proceso educativo.

Los niños, de modo inconsciente, dedican parte de su atención a la lectura emocional de las caras, y las posibles expresiones de amenaza, que desvía su foco de atención en detrimento de su aprendizaje. En estudios de neuroimagen en niños que padecen síndromes de ansiedad que se desarrolló tras sufrir un proceso traumático, sea cerebral o psicológico, se detectaron fallos en las conexiones entre

la corteza orbitofrontal y la amígdala. Estudios demuestran que, los tratamientos conductuales tempranos son beneficiosos y resolutivos. En general, estos problemas que padecen los niños recaen en la falta de atención en aquello que se les enseña, la atención, es la puerta cerebral que al abrirse activa los circuitos cerebrales que activan los procesos de conciencia (estar despierto) para darse cuenta de las cosas que ocurren a su alrededor y, con ello, aprender, memorizar y alcanzar conocimiento.

Detectar a tiempo los déficits y patología, en la atención de los niños en el colegio, en la adolescencia, universidad, en la gente de la calle, y en todos los acontecimientos sociales del día a día. Un estudio sociológico reciente se refiere a la atención y el reconocimiento de las caras o rostros de las personas, que se puede detectar en nuestro compañero de clase, trabajo, nuestro padre, madre, o un desconocido, este reconocimiento tan común en todo el mundo, la «ceguera para las caras», una patología conocida como «prosopagnosia» y se pensaba que, en la población normal era muy rara. Sin embargo, se ha comprobado que, este proceso afecta al 2,5 % de la población, lo curioso es que estas personas, con este defecto cognitivo grave, pasan inadvertidas en sus relaciones sociales y/o en el trabajo, nadie, o muy poca gente, se da cuenta de ello.

7.1.1. ¿Qué es Prosopagnosia?

La prosopagnosia, también se conoce como «ceguera facial» Farah, (2004) es un trastorno neurológico caracterizado por la incapacidad para reconocer las caras o rostros de las personas. Este trastorno, varía en severidad desde dificultades leves para diferenciar rostros familiares hasta la incapacidad total de reconocer el propio rostro en el espejo. La prosopagnosia puede ser congénita (presente desde el nacimiento) o adquirida, generalmente como resultado de una lesión cerebral. Las características de la prosopagnosia son:

Dificultad para reconocer rostros: las personas con prosopagnosia tienen problemas para identificar a las personas a través de sus rostros, incluso cuando se trata de amigos cercanos o familiares.

Uso de pistas alternativas: para compensar, los individuos pueden utilizar otras pistas, como la voz, peinado, ropa o el contexto que ven a la persona, para identificarlos.

Impacto en la vida diaria: esta condición puede afectar las interacciones sociales y laborales, debido a su incapacidad de reconocer a las personas para su comunicación y las relaciones sociales.

Caso de estudio: una mujer de 35 años con prosopagnosia adquirida después de un accidente automovilístico tuvo dificultades para reconocer a sus colegas en el trabajo. Para lidiar con esta dificultad, desarrolló estrategias como recordar qué ropa llevaban puesta sus compañeros y prestar atención a sus voces. Sin embargo, esto no siempre es suficiente, y a veces evita situaciones sociales para no enfrentarse a la vergüenza de no reconocer a alguien.

Duchaine & Nakayama, (2006) la prosopagnosia es un trastorno neurológico que afecta la capacidad de una persona para reconocer rostros. Esta condición tiene un impacto significativo en la vida diaria y en las relaciones sociales. Las personas con prosopagnosia utilizan otras pistas para identificar el rostro de los demás, por tanto, suelen evitar situaciones sociales para manejar su condición. La investigación sobre la prosopagnosia ha proporcionado una valiosa comprensión de cómo el cerebro procesa la información facial.

Quienes padecen este síndrome tratan de esconder u ocultar su defecto, por sus consecuencias laborales, y/o sus relaciones sociales. ¿Cómo logran estas personas desviar la atención de los demás, de modo que no sean capaces de detectar que padecen este defecto? Porque han desarrollado otras capacidades cognitivas «compensatorias» que les permiten suplir su déficit. Y el reconocimiento visual de las caras es solo una subtarea de la tarea global que conlleva el reconocimiento de una persona. El impedimento producido por la prosopagnosia, en cierto grado es compensado por otras funciones, por otras vías cognitivas, tales como: reconocimiento de la voz o determinadas características del cuerpo o cabeza, por ejemplo, el pelo, apreciación de su forma y color, la forma de las orejas, la forma típica y personal que tienen de peinarse y vestirse, o de caminar, moverse en general, gestos y manierismos de esa persona. De hecho, muchas de las tareas cognitivas están compuestas de la convergencia, que dan lugar a la función cognitiva principal. La sustitución de alguna de ellas por otras ayuda a realizar la tarea principal.

7.1.2. Síndrome de Asperger

El síndrome de Asperger es un trastorno del espectro autista (TEA) Attwood, (2007) se caracteriza por dificultades significativas en la interacción social y la comunicación no verbal, junto con patrones de comportamiento e intereses restringidos y repetitivos. A diferencia de otros trastornos del espectro autista, las personas con síndrome de Asperger no presentan un retraso significativo en el desarrollo del lenguaje, y el desarrollo cognitivo, sus características del síndrome de Asperger son:

1. **Dificultades en la interacción social:** las personas con síndrome de Asperger a menudo tienen dificultades para entender las normas sociales y las sutilezas de la comunicación no verbal, como el contacto visual, lenguaje corporal y las expresiones faciales.
2. **Intereses y comportamientos repetitivos:** pueden tener intereses intensos y restringidos en temas específicos, y pueden participar en comportamientos repetitivos o rituales.
3. **Habilidades de lenguaje:** aunque pueden tener un vocabulario extenso y habilidades gramaticales adecuadas, tienen dificultades para entender el lenguaje figurado, el humor y el sarcasmo.
4. **Problemas sensoriales:** algunas personas con síndrome de Asperger son hipersensibles o hiposensibles a estímulos sensoriales como luces, sonidos o texturas.

Caso de Estudio: un niño de 10 años con síndrome de Asperger, en un tema específico, como los trenes, tiene un conocimiento profundo y puede hablar extensamente sobre los diferentes tipos de locomotoras, horarios y rutas. Sin embargo, puede tener dificultades para hacer amigos en la escuela, no entender las bromas de sus compañeros y sentirse incómodo en situaciones sociales debido a su sensibilidad al ruido en el aula.

Klin, McPartland, & Volkmar, (2005) el síndrome de Asperger es un trastorno del espectro autista caracterizado por dificultades en la interacción social, comportamientos repetitivos e intereses restringidos, sin embargo, tiene un desarrollo normal del lenguaje y la cognición. Las personas con este síndrome pueden tener habilidades verbales avanzadas, pero batallan consigo mismo, en la comprensión

de las normas sociales y la comunicación no verbal. Identificar estas características es esencial para proporcionar el apoyo adecuado y mejorar la calidad de vida de quienes tienen el síndrome de Asperger.

Regresemos a los niños, y su desatención por lo que se les enseña en el colegio. Por ejemplo, hay niños con capacidades normales, pero tienen una atención limitada en lo que les enseña el profesor, y por lo demás, desarrollan una conducta normal, tanto con sus compañeros y con el profesor, por eso pasan inadvertidos. Son casos en los que hay un descenso en el rendimiento escolar y de difícil diagnóstico. Sin embargo, existe un extenso marco de trastornos que afectan a la atención de un modo más severo, de alto grado, y que son más fácilmente detectados por el profesor, este es el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH, y conocido internacionalmente por las siglas en inglés, *ADHD attentional deficit, hyperactivity disorder*).

7.1.3. TDAH o ADHD *attentional deficit, hyperactivity disorder*

Es este un síndrome tipificado y conocido, a pesar de la variabilidad de síntomas y lo confuso que es detectarlo con otros grupos sindrómicos, se puede desarrollar juntamente con la hiperquinesia, con una capacidad disminuida para valorar las señales básicas que se enseñan, (saber escuchar la norma y comportarse).

Son niños que, en mayor o menor grado, cambian constantemente su foco de atención, se distraen fácilmente, con los estímulos del entorno, sea por un ruido extraño, que está haciendo el compañero, los gestos de otros niños, disminuyendo la atención ejecutiva necesaria para aprender y memorizar adecuadamente. Algunos de estos niños, además, presentan una cierta impulsividad o reacción anormal en su conducta. En la actualidad, existen tratamientos, no farmacológicos, para mejorar su comportamiento; algunos de estos tratamientos conductuales se realizan a través de juegos en un ordenador que despiertan su interés y curiosidad, de esta manera se busca ejercitar el foco atencional sostenido, para que permanezca más tiempo concentrado en una tarea y focalice su atención para resolver un problema.

Los juegos destinados a mayor concentración y el entrenamiento contribuyen a mejorar la capacidad atencional de estos niños con ADHD. Existe un estudio, en

niños de entre 4 a 6 años que padecían ADHD, y que, utilizando el juego y entrenamiento y este tipo de tratamiento conductual, repetido varias veces al día; solo durante cinco días, se produce una mejora en la atención ejecutiva, que se expresa en la lectura de un libro u ordenador; sin embargo, no mejoran su conducta de desatención e hiperactividad en la clase. El diseño de nuevos programas, test y tiempo de aplicación (duración del entrenamiento) ayudarán al tratamiento del problema de la atención de los niños durante el desarrollo.

7.1.4. Dislexia

Existen niños que, a pesar de tener una inteligencia normal y desde luego las mismas oportunidades de aprender que los demás, presentan dificultades al enseñarles a leer. Son niños que sufren dislexia, que interfiere también en la escritura, ambas dificultades disminuyen el su rendimiento mental. Estudios de neuroimagen realizados paralelamente a valoraciones psicológicas llevadas a cabo en estos niños disléxicos sugieren que el trastorno clave en su dificultad para aprender a leer reside en el mal procesamiento de las señales auditivas que se suceden rápidamente durante el lenguaje (palabras leídas o habladas en voz alta). Precisamente hoy se sabe que la dislexia se debe, en parte, a una alteración en los circuitos neurales para la fonología.

Shaywitz, Morris, & Shaywitz, (2008) la dislexia es una dificultad específica del aprendizaje que afecta las habilidades relacionadas con la lectura y el procesamiento del lenguaje. Los estudiantes con dislexia pueden tener dificultades para decodificar palabras, reconocer palabras a la vista y comprender textos escritos. Por ejemplo, un estudiante disléxico puede invertir las letras (leer «b» como «d») y tiene problemas para comprender lo que lee, que conlleva a un bajo rendimiento en materias que requieren una lectura intensiva.

Los niños normales muy pequeños, al inicio de la enseñanza, cuando escuchan palabras que se les leen, se activa esta área auditiva (corteza temporal superior) en ambos hemisferios cerebrales, tanto el izquierdo como el derecho. Con el progreso de la educación se van potenciando la actividad del área cerebral izquierda a la vez que disminuye la activación de esa misma área en el hemisferio derecho. Con el tiempo la actividad del área cerebral izquierda aumenta un máximo, mientras queda solo una mínima actividad en el derecho.

En los niños con dislexia, tienen un patrón de actividad cerebral diferente. Durante el desarrollo de la enseñanza, atípicamente, su área temporoparietal derecha continúa siendo activada durante la lectura (cuando en niños normales tal activación ha cesado). A la vez, estos niños con dislexia muestran una relativa menor actividad de esta área en su hemisferio izquierdo. Los tratamientos actuales, por lo general a través de programas de ordenador, permiten interpretar de forma correcta las palabras leídas en voz alta y, tras oírlas, no solo interpretarlas sino escribirlas (modelo computacional «doble-vía»), recuperan estas habilidades, y la actividad cerebral se reconvierte a patrones normales, con un aumento selectivo de la actividad en el hemisferio izquierdo.

Este patrón de comportamiento ha servido a los neurocientíficos cognitivos para comprender los circuitos neurales alterados responsables de la dislexia, sino también cuáles son los circuitos neuronales que son sustrato cerebral de los procesos normales fisiológicos para aprender a leer. La discalculia es otro síndrome que dificulta, en este caso, la capacidad para aprender matemáticas y cálculo. Al igual que la dislexia, es relativamente fácil de detectar en los niños.

7.1.5. Discalculia o Acalculia

La discalculia Butterworth, Varma, & Laurillard, (2011) es una dificultad específica en el aprendizaje de las matemáticas, que incluye problemas para realizar cálculos básicos, comprender conceptos matemáticos y aplicar las matemáticas en la vida cotidiana. Por ejemplo, un estudiante con acalculia puede tener dificultades para sumar, restar, multiplicar y dividir, así como para entender conceptos matemáticos más avanzados, que afecta su rendimiento en clases de matemáticas.

Estos casos de discalculia ocurren al menos entre el 3 % y 6 % de los niños, un número bastante importante. Sin embargo, la discalculia ha recibido mucha menos atención que la dislexia. Este síndrome en los niños que confunden números (contar) y signos numéricos (la representación simbólica de una cantidad) y presentan dificultades para hacer cálculos mentales elementales, como sumar y restar dos cifras fáciles. Los números no parecen tener ningún significado para estos niños, que no tienen facilidad, o incluso algunos presentan completa incapacidad, para distinguir la diferencia entre un número alto, el 10 y un número bajo el 2.

La discalculia es una discapacidad, no afecta a la memoria en general o al aprendizaje de todo aquello que no sean números, es selectiva en esta área. Estos niños no tienen dificultades en su relación con profesores u otros niños en otras áreas. Sin embargo, sí puede coexistir con otros síntomas y otros síndromes que aparecen durante el desarrollo, como la dislexia o el ADHD. Aunque es un síndrome que presenta una alta heredabilidad, es susceptible de tratamiento conductual, después de un tratamiento altamente selectivo que mejora este déficit, casi siempre persisten espacios de esta disfunción en los adultos, aunque ellos hayan desarrollado altas capacidades cognitivas en el resto de sus habilidades intelectuales.

La capacidad de contar y realizar las matemáticas parece residir en circuitos neurales distribuidos en áreas de la corteza cerebral, como: parietal, frontal y también la corteza cingulada y muy en particular el segmento horizontal del surco intraparietal de ambos hemisferios cerebrales. El funcionamiento del surco intraparietal, es crítico para entender la magnitud representada simbólicamente de los números.

Estudios en niños y utilizando registros por resonancia magnética funcional, es la única área que se activa con claridad cuando se pide que estimen la diferencia entre cantidades grandes y pequeñas; por ejemplo, que digan si 2 es mayor o menor que 10. Cuando a un individuo adulto, normal, se le aplican estímulos magnéticos en esta área del cerebro y con ello se produce su desorganización funcional, la capacidad de esa persona para leer los números y entender cantidades se bloquea mientras dura el estímulo, que no ocurre cuando tales estímulos se aplican a otras muchas áreas del cerebro. La verdad es que, casi todos los procesos cerebrales que tienen que ver con números y matemáticas implican la actividad del surco intraparietal, que también desempeñan un papel el resto de la corteza parietal y las otras áreas de la corteza cerebral que se señalado, y se puede distinguir un área prefrontal que parece más involucrada en la resolución de cálculos matemáticos exactos.

Los pacientes con una lesión cerebral de la corteza frontal izquierda tienen o se produce una afasia con incapacidad para construir una frase o utilizar palabras, no pueden deducir, si « $2 + 2$ » suman 3 o 4 indicando un déficit en su capacidad para alcanzar el resultado exacto de una suma. Sin embargo, cuando a estos mismos pacientes se les preguntó, si el resultado de esa suma se aproximaba más al 3 o al 9, estos señalaron el 3 de modo claro y consistente.

Por el contrario, pacientes con lesiones de la corteza parietal, principalmente izquierda, que mantuvieron una relativa capacidad para sumar fueron incapaces de identificar cantidades numéricas (incapacidad para decidir qué número, en una serie) junto con la aritmética que se fundamenta en expresar con el lenguaje, por ejemplo, el resultado de una suma. La interacción entre estos dos tipos de redes neuronales (corteza parietal y corteza frontal) es donde se forman los matices cognitivos que subyacen a las habilidades matemáticas y que son diferentes en cada persona. Un mayor conocimiento de estas redes ayuda a desarrollar métodos para la enseñanza de las matemáticas, y los profesores conocer estos procesos cognitivos, que sirvan para ayudar a desarrollar talentos matemáticos individuales y genuinos.

Se dice que, los niños que padecen discalculia tienen un desarrollo normal del surco intraparietal. Un estudio reciente, concluyó que, en algunos de estos niños las neuronas de esta área presentan un patrón dendrítico anormal. Por otra parte, los niños con autismo tienen enormes dificultades para el aprendizaje en general, y presentan trastornos de la conducta en relación con los demás.

7.1.6. Autismo

El trastorno del espectro autista (TEA) afecta Arlington, (2013) la comunicación, interacción social y el comportamiento. Los estudiantes con TEA pueden tener dificultades para seguir instrucciones, trabajar en grupo y adaptarse a cambios en la rutina (cronotipos). Por ejemplo: un estudiante con TEA puede sobresalir en materias que involucran lógica, patrones secuenciales, las matemáticas; sin embargo, tiene dificultades en materias que requieren habilidades sociales y de comunicación, como: educación física, trabajos en equipo, en expresarse y comunicar una lección, entre otros.

Son niños que manifiestan cambios confirmados en ciertas áreas en el funcionamiento de su cerebro, demostrando actividad en las áreas como: corteza prefrontal medial, amígdala y corteza temporal superior, donde parece haber conexiones sinápticas anormales. Es un síndrome complejo, diverso y con características profundamente individuales; es decir, no hay dos niños que se puedan etiquetar con autismo de grados de intensidad similares, sean iguales en sus síntomas y sus desarrollos. El autismo es, en realidad, un comportamiento que

contiene múltiples y diversos matices de la enfermedad, como ocurre en otras enfermedades mentales, como la esquizofrenia, esta diversidad no solo refiere en los síntomas, sino también en el cerebro y en la genética.

La genética es muy heterogénea en los casos de autismo, que confirma los cambios cerebrales y su expresión en la conducta de estos niños. Los niños con autismo presentan problemas en su capacidad para captar las intenciones y el estado emocional de los demás, una ausencia de relación empática con los otros niños y profesores. El niño autista presenta problemas para el aprendizaje temprano que es la imitación, así como para la atención compartida con los adultos. Este defecto emocional en niños con autismo que prefieren escuchar cualquier tipo de sonido, antes que se aproxime a algo que se parezca al sonido del lenguaje hablado, incluso el sonido de la voz de las palabras de la madre.

Una prueba para evaluar el nivel de las preferencias anticipa el grado de severidad de los síntomas clínicos de autismo. Pero, al igual que los casos de dislexia o discalculia, muchos casos de autismo son susceptibles de mejora con entrenamientos conductuales apropiados, si se aplican en edades tempranas durante el desarrollo. Estos niños tienen dificultades por haber padecido daños en sus cerebros, bien durante el parto o por traumatismos a edades tempranas, con consecuencias que se notan en la capacidad de aprendizaje

7.1.7. Ansiedad

Owens, Stevenson, Hadwin, & Norgate, (2012) la ansiedad interfiere significativamente con el aprendizaje al afectar la concentración, la memoria y la capacidad de resolver problemas. Los estudiantes con ansiedad pueden experimentar dificultad para concentrarse en tareas escolares, olvidar información aprendida y tener dificultades para completar exámenes. Por ejemplo: un estudiante con ansiedad de prueba puede experimentar una preocupación excesiva antes y durante los exámenes, lo que puede llevar a un bajo rendimiento académico, incluso si tiene un buen dominio del material

7.1.8. Lesiones cerebrales sutiles

Barker-Collo, y otros, (2015) las lesiones cerebrales sutiles son el resultado de golpes en la cabeza, conmociones o traumas cerebrales leves. Estas lesiones pueden afectar la memoria, atención y las habilidades ejecutivas, que interfiere con el aprendizaje y el rendimiento académico. Por ejemplo: un estudiante que ha sufrido una conmoción cerebral experimenta dificultades para concentrarse, recordar información nueva y completar tareas complejas, que afecta su desempeño en todas las áreas académicas.

Los niños que han sufrido un daño en la parte más anterior de su cerebro, en la corteza prefrontal, durante su desarrollo, pueden aprender de modo tan normal como sus compañeros de clase, siendo tan capaces como ellos para razonar o resolver un problema o adquirir conocimiento. Sin embargo, entre los rasgos de su personalidad, muestran ciertas tendencias antisociales, como no respetar las normas que establece el profesor, las relaciones con sus compañeros, incluso con el profesor, con la familia. Son niños que pueden pasar por «rebeldes», que tienen cierta «rigidez mental», en el sentido de que aprenden con dificultad a cambiar o rectificar sus conductas a pesar de que se les enseñe a distinguir, que está bien de lo que está mal; muchos casos muestran una conducta agresiva. De esta manera surge la importancia que el profesor, con conocimientos elementales de estos casos, así como los casos de dislexia, discalculia o autismo, puede poner en conocimiento a los padres esta situación para la correspondiente intervención médica o psicológica.

Se concluye, que cada una de estas dificultades de aprendizaje presenta desafíos únicos que pueden afectar la capacidad de los estudiantes para aprender y rendir académicamente. La identificación temprana y el apoyo adecuado son cruciales para ayudar a estos estudiantes a alcanzar su máximo potencial.

7.2. EL INTERÉS: CONVERTIR ALGO «SOSO» EN ALGO INTERESANTE

El cerebro continúa en formación y transformación constante, y es en la universidad donde los estudiantes construyen sus planes de vida futura tanto profesional como personal. Es en la universidad, como fue el colegio y en las institucio-

nes de enseñanza media, donde los profesores se convierten en el eje alrededor del cual gira esa transformación. En la escuela y colegio existen niños y adolescentes brillantes que «florecen» en la universidad, también, los niños «normales» del colegio que trabajaban de modo lento comienzan a «brillar» en la universidad; también existen otros estudiantes que pasan todo ese largo proceso de aprendizaje, desde la escuela, colegio hasta la universidad, de una manera opaca. Sin embargo, todos estos grupos de estudiantes han pasado por la universidad, para adquirir una profesión.

El ser estudiantes en sus diferentes etapas, ha generado un cambio significativo en su personalidad, su madurez intelectual, emocional y humana. La universidad ha sido, un paso importante, de amistades, experiencias, madurez, alegrías, penas, pero solo un parte de ese segmento crucial de su vida. Para otros, sin embargo, la universidad ha significado una experiencia «especial», profunda, una experiencia que ha dejado una impronta nueva, un sello definitivo que ha cambiado el rumbo de vida hacia su futuro, y manifiestan que la universidad ha transformado su vida. En este contexto de análisis, los profesores son quienes han influido de manera sobresaliente, a lo largo de su carrera, les dejaron una huella, y han contribuido, aparte de la materia específica que les han enseñado, es la forma como lo han hecho, y su interacción que han establecido con ellos.

Estos profesores, se han destacado no solo por su conocimiento profundo de la materia que enseñaban, sino también por su comunicación empática, emocional en clase. Incluso más allá de esto, por la profundidad de sus reflexiones en clase que han alcanzado ideas que han desbordado la materia impartida y programa académico del docente. Estos profesores han calado tan profundo que han dejado una marca emocional que les ha transformado y orientado dentro y fuera ya de la universidad.

A estos profesores se les reconoce como profesores excelentes, a quienes han reorientado o drásticamente cambiado el futuro profesional o personal de muchos estudiantes. Frases como las siguientes: «sus clases han iluminado mi futuro», «me gustan esas clases», «es capaz de convertir algo soso en algo siempre interesante», «después de sus clases siempre me quedo con ganas de saber más sobre la materia», «es un profesor que llega con el contenido de la materia», «antes de cursar esta asignatura, la verdad, no esperaba nada y ahora tengo todo claro y estoy decidida a seguir una especialidad dentro de la carrera». Estas frases muestran que son profesores que han transformado vidas.

Es más, los resultados de los exámenes puestos por estos profesores siempre han sido buenos, propios de un profesor excelente. Los resultados de los exámenes son sobresalientes, al contrario de un profesor regular o incluso malo. Sus resultados dependen de la motivación y de las capacidades y consiguen que sus estudiantes, obtengan resultados también excelentes.

Estudios que han tratado de tipificar las características que definen a estos profesores excepcionales, son profesores que rompen las reglas, que escapan a las normas comúnmente establecidas en la enseñanza, tanto que incluso algunas veces son duramente criticados. Tienen independencia de la materia, hablan de la importancia de la materia, de algún acontecimiento, sea social, político o personal y siempre, con implicaciones para el desarrollo personal y emocional de los estudiantes, con asuntos que atraen la atención por su interés y proximidad social.

Estos profesores excelentes, promueven el pensamiento crítico y creatividad en su profesión y en la enseñanza universitaria, el valor de la ética, los valores, las normas y su significado. Realizan estas actividades en el contexto de la clase y en periodos que pueden durar de dos a tres minutos. Estos periodos son aleatorios en el tiempo y bien pueden ser expuestos en el transcurso de la clase al inicio o al final. Estas reflexiones permiten un cierto descanso intelectual en los estudiantes sobre la materia que se les está explicando. Un componente esencial de un profesor destacado es la «comunicación», alguien «que comunica muy bien» es alguien que, en definitiva, posee algunas dotes de actor; es decir, llegar con el mensaje a quien escucha, despertar la curiosidad y abrir los ojos de la atención.

Un componente emocional posiblemente innato. Se han realizado algunos experimentos en este sentido que han corroborado estas afirmaciones. Unos profesores contrataron a un actor para que diera una clase con un alto tono emocional, entretenida, llena de entusiasmo y de acercamiento al estudiante, como él hacía en el teatro, pero con poco contenido académico e incluso haciendo confusos algunos conceptos que explicaba. Mas tarde, se pidió a los estudiantes que atendieron la clase que calificaran de acuerdo con una escala de puntuaciones, esta calificación fue muy buena a excelente.

Este experimento, indica la importancia del componente de la comunicación y emoción, era tan importante como pudiera serlo la misma materia impartida. En una clase, un discurso o una conferencia, aun teniendo un contenido de alto interés, si se imparte de forma insignificante, sin entonaciones en el discurso y

sin ese vehículo que engancha a la gente, y que es el entusiasmo o emoción, no se califica de interesante, y no es porque no despierta interés, no abre esas ventanas de la atención.

Cicerón filósofo Romano y orador, remarcó el valor de la palabra «para emocionar, enseñar y convencer». Todo profesor a cualquier nivel de la enseñanza y por mucho conocimiento y entrenamiento e interés en enseñar, puede no alcanzar los niveles de excelencia, porque hay ingredientes importantes en los profesores excelentes, que se llevan dentro de sí que son innatos y el componente emocional es uno de ellos. Sin duda, esa emoción innata viene matizada, modulada, en buena medida por el entorno de los padres o familiares, por propio entrenamiento e incluso por enseñanzas recibidas que nacen producto de la emoción.

Otro experimento consistió en mostrar a un grupo de estudiantes, vídeos de profesores que nunca habían visto u oído antes dando una clase. A estos estudiantes, se les pidió que valoraran con un cuestionario, en distintos intervalos de tiempo (estudios longitudinales), la calidad docente y capacidad motivadora de estos profesores. Este estudio con la escala de valores se había utilizado previamente por otros grupos de estudiantes en periodos más largos de tiempo de seis meses. Los nuevos participantes debían valorar positiva o negativamente la clase de los mismos profesores del video en cuanto a la calidad y motivación del profesor. El objetivo de este estudio era conocer en un tiempo mínimo al grupo de estudiantes, que observaban los vídeos de un profesor, y luego, comparar sus resultados con otros grupos de estudiantes de mayor tiempo recibiendo clases con el mismo profesor en los mismos videos, para luego analizar si los resultados en las puntuaciones eran menores, iguales o mayores a los estudiantes que tenían más tiempo recibiendo clases con el profesor. Los resultados de los estudiantes nuevos fueron totalmente las mismas puntuaciones que los estudiantes que siguieron seis meses de interacción con estos mismos profesores, de ver y oír los mismos videos.

Los resultados indican que un estudiante desde el principio recibe la impronta emocional que permite detectar, con exquisita precisión, a un buen o mal profesor. Todo esto nos confirma que los profesores excelentes tienen ese ingrediente en la comunicación y emoción que permite generar empatía, sea con los gestos, la entonación de las palabras, la construcción de las frases y el contenido de estas, la facilidad de acercar y hacerse entender con los contenidos a quien escucha. A continuación, se presentan algunas de las características de los profesores universitarios excelentes:

1. Los profesores tienen comprensión intuitiva del aprendizaje. Preparan la materia que es atractivo el tema, provocando la curiosidad y transformando algo sin importancia en algo interesante.
2. Conocen en profundidad la materia que enseñan, y están al día en sus conocimientos.
3. Les gusta leer y expresar en clase temas de campos diferentes al suyo, que les permite abordar sus explicaciones desde visiones diferentes y convergentes hacia el concepto del estudio que se trate.
4. Involucran emocionalmente a los estudiantes durante la clase, promueven las discusiones, y clarificación de algunos conceptos y temas.
5. El aprendizaje es significativo, su interés no solo es porque aprendan o tengan éxito en sus exámenes, sino que comprendan el significado que se explica en clase, que repercute en su vida.
6. Desarrollan capacidades y habilidades en los estudiantes.
7. Permiten el pensamiento crítico, evaluador, que demuestre que realmente ha aprendido.
8. Conocen los nombres de los estudiantes, cuentan anécdotas, historias, de quienes descubrieron o contribuyeron a crear el conocimiento, con visión de sus éxitos o sus fracasos, de sus alegrías y sus frustraciones durante el camino que llevó a esos conocimientos.
9. Los profesores que han investigado y conocen en profundidad de lo que hablan, del sentido de la vida, de la cultura, del respeto, siempre buscando resolver inquietudes de sus estudiantes.

7.3. PENSAMIENTO CRÍTICO Y REFLEXIVO VS PENSAMIENTO CREATIVO

La neurociencia cognitiva busca desentrañar los ingredientes neuronales del pensamiento, desde cómo se elaboran las ideas, los abstractos que constituyen el razonamiento hasta alcanzar conocimiento; es decir, las «razones neuronales» que distinguen el pensamiento crítico y analítico del primitivo y el pensamiento mágico.

7.3.1. Pensamiento crítico

El pensamiento crítico o analítico, reflexiona acerca de hechos observados y utiliza el método científico. Método que, permite elaborar hipótesis, realizar experimentos conducentes a comprobar o rechazar. Es un pensamiento que conduce a una línea directa, bajo un foco de investigación consciente, de un proceso de razonamiento riguroso, matemático o lógico, a la solución de problemas que implica desterrar el opuesto: el pensamiento mágico.

Se avizora un horizonte de cambio de cultura, que contempla una nueva educación, para construir un pensamiento nuevo, crítico y creativo, alejando del pensamiento primitivo que ha existido desde el origen mismo de la humanidad y que aún persiste en el mundo. El pensamiento mágico, no relaciona causa-efecto con rigor y crítica, se guía por lo sobrenatural, en opuesto al pensamiento crítico, que utiliza el método científico.

El aporte de la ciencia crea el conocimiento, con el aporte del pensamiento creativo. Los dos tipos de pensamiento con caminos cerebrales diferentes pero complementarios el uno del otro. El pensamiento creativo, se activa al comenzar a trabajar con un problema, con crítica y convicción de poder continuar, o no encontrar vía posible para la solución de un problema. En esa situación de incertidumbre y frustración, decide comenzar a trabajar o preocuparse de otras cosas. Cuando un problema, es de importancia sobresaliente, trabaja su cerebro en atención consciente o inconsciente, y muchas veces, bajo esa atención inconsciente, de pronto, surge de manera espontánea sin más, que conlleva al individuo a una sacudida luminosa para encontrar la solución, que, de manera consciente, fue incapaz de encontrar. El caso de Arquímedes y la corona de oro del rey Hierón de Siracusa y tantos otros descubrimientos geniales, se alcanza la solución del problema de un modo no predecible.

La creatividad es un constructo cerebral y mental con muchos ingredientes, es un pensamiento, de valor inestimable en las humanidades (filosofía) como en la ciencia. Las sociedades buscan un nuevo foco que ilumine, potencie en estudios de formación en el pensamiento crítico y creativo, es decir, una educación y enseñanza reorientada hacia el pensamiento crítico por lo desconocido y nuevo. Este pensamiento debe empezar en las escuelas, porque es allí donde realmente se inicia con la creatividad y el pensamiento, y se deben reforzar estos pensamientos en los colegios y universidades, para reformarlas, en la docencia, y la investigación.

La falta una «mentalidad» hacia la crítica, seguida de formular «cualquier verdad», asumiendo que, toda verdad, científica o filosófica, es siempre «discutible o falsable» La universidad, debe promover el cambio, aplicar nuevos métodos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los nuevos procesos de educación que debe nacer primero en las escuelas, colegios para seguirse en las universidades.

Facione, (2015) el pensamiento crítico es la capacidad de analizar y evaluar información y los argumentos de manera sistemática y lógica, con el fin de formarse un juicio razonado y fundamentado. Implica cuestionar las afirmaciones, buscar evidencias, identificar sesgos y fallos lógicos, y considerar diferentes perspectivas antes de llegar a una conclusión Ennis, (2011). Las características del pensamiento crítico son:

- **Análisis:** descomponer la información en partes pequeñas para entender mejor.
- **Evaluación:** valorar la credibilidad y relevancia de la información y los argumentos.
- **Inferencia:** derivar conclusiones lógicas a partir de la evidencia disponible.
- **Explicación:** comunicar las propias conclusiones de manera clara y precisa.
- **Autorregulación:** reflexionar el proceso de pensamiento para mejorar continuamente.

Por ejemplo, un estudiante universitario en el desarrollo de su tesis, que lee un artículo de investigación, no solo acepta las conclusiones del autor, sino que también examina la metodología utilizada, evalúa la solidez de las pruebas presentadas y considera otros estudios que podrían contradecir o apoyar las conclusiones.

Otro ejemplo en la vida cotidiana, una persona que ve una noticia en las redes sociales, y no comparte de inmediato la información, en su lugar, verifica la fuente, busca información adicional en otros medios y considera si hay posibles sesgos o intereses detrás de la noticia.

El pensamiento crítico es esencial para la toma de decisiones informadas, la resolución de problemas complejos y la participación efectiva en la sociedad. Ayuda a las personas a ser ciudadanos informados, a resistir la manipulación y a contribuir de manera constructiva a los debates y discusiones.

El pensamiento crítico es una habilidad fundamental que permite analizar y evaluar la información con los argumentos de manera sistemática y lógica. Es crucial para la toma de decisiones informadas, la resolución de problemas y la participación efectiva en la sociedad. A través del análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación, el pensamiento crítico ayuda a formar juicios fundamentados y a contribuir de manera constructiva en diversas áreas de la vida.

7.3.2. Pensamiento creativo

El pensamiento creativo Robinson, (2011) es la capacidad de generar ideas novedosas, originales y útiles. Involucra la flexibilidad mental, la capacidad de ver las cosas desde diferentes perspectivas y la disposición para desafiar las normas, y explorar nuevas posibilidades. El pensamiento creativo es esencial para la innovación y la resolución de problemas, y puede aplicarse en diversos contextos, desde las artes, las ciencias, los negocios y la vida cotidiana. Las características del pensamiento creativo son:

- **Originalidad:** producir ideas o soluciones que son únicas o poco comunes.
- **Fluidez:** generar una gran cantidad de ideas o respuestas posibles.
- **Flexibilidad:** cambiar fácilmente de una perspectiva a otra y considerar los múltiples enfoques.
- **Elaboración:** desarrollar y perfeccionar ideas para hacerlas más completas y detalladas.
- **Pensamiento divergente:** explorar muchas soluciones posibles a un problema en lugar de buscar una única solución correcta.

Por ejemplo, en la educación: un profesor de arte solicita a sus estudiantes que creen esculturas utilizando materiales reciclados. Los estudiantes deben pensar de manera creativa para encontrar nuevas formas de utilizar objetos cotidianos y transformarlos en obras de arte.

Otro ejemplo en los negocios: una empresa enfrenta una disminución en las ventas de uno de sus productos principales. Un equipo de empleados utiliza el pensamiento creativo para desarrollar una campaña de marketing innovadora que destaca usos inesperados del producto, que revitaliza en las ventas.

Runco & Jaeger, (2012) el pensamiento creativo es crucial para la innovación y la adaptación en un mundo en constante cambio. Permite a las personas y organizaciones encontrar soluciones novedosas a problemas complejos, desarrollar productos y servicios innovadores y mantenerse competitivos. Además, fomenta el desarrollo personal y profesional, enriqueciendo la vida con experiencias y perspectivas diferentes.

El pensamiento creativo es la capacidad de generar ideas novedosas y útiles, que se caracterizan por la originalidad, fluidez, flexibilidad, elaboración y el pensamiento divergente. Es fundamental para la innovación y la resolución de problemas en diversos contextos. Al fomentar el pensamiento creativo, las personas y organizaciones pueden adaptarse y prosperar en un mundo de constante cambio.

El entrenamiento y enseñanza del pensamiento creativo en los estudiantes, ante un problema determinado, se les pide que piensen que las soluciones pueden ser muchas y que, en el caso de encontrar una, esta no es la definitiva, pues puede haber otras y mejores. Se les enseña que vean el problema y presenten de un modo que les permita generar el mayor número de ideas posibles; es crear el clima para un pensamiento asociativo. Después, se solicita a los estudiantes que se tomen todo el tiempo que necesiten para encontrar soluciones y que abandonen el «pensar en el pensar» en el problema por algún tiempo y que, durante ese tiempo, realicen otras actividades y que dejen «vagar la mente»; si el estudiante se encuentra motivado, su mente trabajará todo el tiempo de modo inconsciente, en el problema. Es posible que de pronto, ocurra una respuesta con una idea verdaderamente nueva, diferente, no perseguida antes, a veces, es bueno dejar vagar la mente.

Este pensamiento creativo y las nuevas ideas que alumbran requiere de un sustrato neuronal diferente del pensamiento crítico y analítico que recluta redes neuronales distribuidas por las cortezas temporales de ambos hemisferios cerebrales y en particular en el hemisferio derecho.

CAPÍTULO VIII 8. NEUROEDUCADORES

8.1. NEUROEDUCADORES

Los avances de la neurociencia en distintas disciplinas permiten detectar en los estudiantes los problemas cerebrales y psicológicos que impiden un normal aprendizaje, los progresos de la neurociencia cognitiva que analizan aquellos componentes de la educación, como: curiosidad, atención, emoción y cognición, que ayudan a enseñar y aprender mejor.

Los avances de la ciencia en los métodos de enseñanza pueden ser aplicados de modo sistemático en las escuelas, y colegios, que los profesores hagan uso de ellos, y trabajar juntamente con la neurociencia y educación, para crear un puente sólido entre estos dos terrenos del conocimiento.

De esta manera los educadores, saben la importancia del cerebro en el proceso de aprendizaje individual. El tema de cómo funciona el cerebro en el proceso de aprendizaje son el centro del interés para la enseñanza, que permite obtener conocimientos para nuevas técnicas y herramientas.

Identificar los problemas de atención que se relacionan también con las diferentes modalidades sensoriales, del sistema visual, auditivo y kinestésico, y los casos de estudiantes que tienen dificultades en el aprendizaje; por ejemplo, aprender las letras por el sonido; pero, sí son capaces de identificar cuando ven las palabras, o casos que pueden leer bien visualmente, pero son incapaces de reproducir esta lectura a la hora de escribir. Estos, y más trastornos y síntomas que afectan al proceso normal de la educación y el aprendizaje en los niños.

Los educadores son conscientes de las limitaciones que tienen, en descubrir la mejor forma de enseñar a otro grupo, los niños superdotados, que estimulen y despierten el interés y la curiosidad de estos estudiantes para incrementar aún más su rendimiento mental, e identificar el modo adecuado de conseguir que los

niños con un rendimiento alto no despierten antipatías, se sientan bien, creen empatía y desarrollen talentos ejecutivos, para hacerlos más efectivos a la sociedad.

Identificar la individualidad de cada estudiante, la diferencia de los demás. Los profesores piensan que la neurociencia, psicología y las ciencias de la conducta, utilizan un lenguaje que no es sencillo, directo y asequible, al transmitir estos conocimientos.

Los profesores solicitan que los neurocientíficos trabajen en temas de educación para diseñar nuevos experimentos o estrategias con resultados de valor para la enseñanza. La figura del nuevo profesional que bien podría llamarse «neuroeducador». De hecho, es esta una figura profesional nueva se viene hablando desde hace algún tiempo, sin mayores consecuencias ni aplicabilidad y que quizá sea ahora cuando comienza a tener una verdadera relevancia.

El neuroeducador, neurocientífico o no, es la persona entrenada con una perspectiva interdisciplinar capaz de realizar un puente entre los conocimientos del cerebro y cómo funciona, enseñando los avances recientes de la neurociencia aplicables a la enseñanza, con la capacidad de detectar en cada estudiante ciertas enfermedades o déficits que, incluso siendo síntomas sutiles, impidan a los estudiantes aprender bien, correctamente y poder así contactar con los padres, para reconducirlos a especialistas, sean psicólogos o médicos.

El neuroeducador se puede considerar, como un «profesor de referencia», con capacidad especial para que ayude a corroborar o confirmar, qué estudiantes 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. Por tanto, es un profesor con un grado de formación más alto que la licenciatura, capaz de reconocer temprano, así como apreciar talentos innatos en los estudiantes que, aun no tratándose de superdotados sino especiales y que, en ellos también se puede evidenciar su desarrollo temprano, para así potenciarlos, y hacer progresiva y eficiente su enseñanza.

Neuroeducador es aquel profesor especialista capaz de leer y criticar correctamente los conocimientos básicos provenientes de la neurociencia, evaluar y criticar los programas que se ofrecen las instituciones educativas, sobre los beneficios posibles de su aplicación en las aulas. El neuroeducador debería ser como un consultor que reciba la información individual de cada estudiante, en relación con cualquier singularidad, sea déficit o exceso, y los problemas que se puedan

presentar en la clase. Es decir, un profesional que trabaje juntamente con los otros profesores para que pueda ayudar con su labor docente.

El neuroeducador debería ser alguien que entienda bien la rutina diaria de la enseñanza y también, que pueda instrumentar y crear programas nuevos, que investigue basándose en la práctica pueda detectar mejor y con mayor facilidad los déficits que se presenten en los estudiantes en las aulas de clase.

El neuroeducador debería recibir enseñanzas especiales, es decir, cursos que le permitieran detectar los síntomas más frecuentes que interfieren con el aprendizaje, con clases de educación, psicología, neuropsicología, neurología y medicina. Se necesitan estos profesionales en las instituciones educativas.

El neuroeducador en el futuro tiene una repercusión social, es un profesional de alto nivel. Una profesión que requerirá un entrenamiento constante y actualizado de los acontecimientos que ocurren en este campo de la enseñanza para las sociedades modernas.

Los nuevos descubrimientos en psicología, neurociencia y robótica (robots con capacidad de aprender) muestran que se viene grandes cambios en las teorías educacionales actuales con diseños aplicables al ambiente en el que aprenden. Nuevos estudios en la influencia social consideran que es la llave para aprender bien, los especialistas se preguntan ¿qué hace que la interacción social, emocional, a edades muy tempranas sea un catalizador poderoso para el aprendizaje?, ¿qué factores sociales son los elementos claves que pueden utilizarse para potenciar la curiosidad natural de los niños hacia las personas y las cosas que le rodean? Estas preguntas básicas podrían conducir a una nueva ciencia del aprendizaje de nuevos profesionales, con especialización o diplomados, maestrías de grado de neuroeducador. Las características del neuroeducador son:

1. El neuroeducador debería tener un conocimiento completo de la anatomía humana, incluido el periodo de desarrollo anatómico en el ciclo de vida humana desde la concepción, debe realizar un curso completo de neurobiología básica.
2. Conocimientos de psicología, neurología y neuropsicología, con cursos de neurofisiología clínica, para detectar los síntomas de las principales enfermedades, síndromes o lesiones cerebrales que afectan a los niños.

3. Cursos básicos en 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 especial énfasis en trastornos sensoriales y motores que interfieren en leer, deletrear, escribir y en el aprendizaje de las matemáticas.
5. Cursos de comunicación verbal con los componentes emocionales (empatía) para conocer la estructura del lenguaje y sus unidades elementales, como morfemas, palabras, frases, entonación, y el ritmo en las frases cuando se habla.
6. Curso sobre desarrollo de la personalidad que facilite detectar problemas psicológicos, y detectar su origen en la relación con los compañeros o los mismos profesores.

8.2. APRENDER ALGO NUEVO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE NEUROCIENTÍFICOS

Aprender algo nuevo significa, en términos neurobiológicos, cambiar el cerebro. De ahí se deduce, la entrada de la neurociencia cognitiva, la plasticidad en la educación. Conocer las funciones del cerebro, cómo procesa la información sensorial y ejecuta los actos motores, las funciones cognitivas, emoción, atención, los ritmos circadianos y los mecanismos neuronales del mismo aprendizaje y la memoria son importantes si se quiere avanzar en el proceso de cómo mejorar el aprendizaje tanto en las escuelas, colegios, universidades y en el aprendizaje en personas mayores.

Y más allá, ayudar a descifrar los sustratos que subyacen en los cerebros y que construyen la individualidad de cada uno. Estos conocimientos ayudarán a entender los trastornos del desarrollo que afectan a la educación y la enseñanza de los niños, que permite a los neuroeducadores detectar a tiempo y a los neurocientíficos y neurólogos diseñar estrategias que permitan una intervención terapéutica durante ese mismo desarrollo.

Neuroeducación implica todo eso, es decir, estudiar y aplicar los conocimientos del cerebro para una mejorar la enseñanza. La neuroeducación se presenta como un campo nuevo, prometedor, para la educación y enseñanza. Sin embargo, hay que buscar el modo que permita trazar o determinar los límites que demarquen su contenido y su aplicabilidad de un modo útil y práctico.

La neuroeducación alberga más preguntas que respuestas, algunas de estas preguntas son las siguientes: ¿cuánto esperar en un entrenamiento que cambie el cerebro?, ¿el entrenamiento conductual selectivo y algunas habilidades cognitivas pueden mejorar el rendimiento de los niños en general e independientemente de sus capacidades innatas para que sean más capaces?, ¿qué poblaciones de niños son más susceptibles de un mayor avance en el aprendizaje?, ¿cuánto podrían durar los cambios?, ¿qué ventanas plásticas durante el desarrollo son las adecuadas para actuar?, ¿Qué entrenamientos con métodos son capaces para generar cambios en el cerebro y alcancen un aprendizaje duradero?, ¿qué intervenciones conductuales son capaces de ayudar a mejorar, y aun eliminar, los déficits de aprender?, ¿Qué programas diseñar que puedan ayudar a los niños a prepararse para los desafíos que encontrarán cuando sean adultos en la sociedad que van a vivir? Las ventajas cognitivas encontradas son que, todos los niños, desde muy temprano, deben ser bilingües o trilingües; son muchas preguntas, que expresan el estado actual de la educación.

Se concluye, aplicar la neuroeducación para interrumpir y disipar los neuromitos o falsas verdades. Se debe conocer el funcionamiento del cerebro para enseñar adecuadamente. En la corteza parietal posterior y temporal superior existe un área donde la esencia de la lectura consiste en transformar un grafema en fonema. Aprender es, ser consciente de todo lo que se aprendido, más no de memorizar las cosas (metaconciencia o metacognición). La creatividad, la comunicación, empatía, inteligencia, capacidad musical o artística tiene su predisposición genética, pero también es aprendida.

8.3. RESUMEN: ¿QUÉ ES LA NEUROEDUCACIÓN? FRANCISCO MORA, DOCTOR EN NEUROCIENCIA Y MEDICINA

Francisco, argumenta que, surge una nueva cultura, la neurocultura, que es darse cuenta de que, es el ser humano, siente, cree, piensa, y hace. Enfatiza la importancia de comprender cómo funciona el cerebro en la enseñanza y aprendi-

zaje. Sugiere que se debe aplicar la neuroeducación para interrumpir y disipar los neuromitos o falsas verdades.

Explica cómo el conocimiento del cerebro puede informar las prácticas de enseñanza, como enseñar a un niño a leer a la edad de seis o siete años cuando las áreas del cerebro responsables de la lectura están maduras. Sugiere que se debe conocer el funcionamiento del cerebro para enseñar adecuadamente. Saber sobre aprendizaje, memoria, valores y normas. Indica que en la corteza parietal posterior y temporal superior existe un área donde la esencia de la lectura consiste en transformar el grafema en fonema.

Si esto no sucede, si se lee muy mal o cuesta mucho o hay que ampliar los circuitos de otras áreas, la frase que dice la letra con sangre entra, el castigo, la tristeza, significa incomodidad al aprender. Para aprender algo, y aprenderlo bien, hay que hacerlo con alegría, es cuando se aprende, y se prende cuando se disfruta. Él cree que comenzar con la neuroeducación es importante para optimizar las experiencias de enseñanza y aprendizaje.

8.4. RESUMEN: SEIS CONSEJOS PARA CUIDAR LA SALUD DE TU CEREBRO, FACUNDO MANES NEUROCIÉNTIFICO

Mantener una vida social activa, estar conectado con los demás y hacer ejercicio físico, aprender cosas nuevas, una dieta rica en verduras, frutas y pescado con omega-3 protege el cerebro. Además, controlar el estrés, ser optimista y dormir ocho horas al día son factores clave para mantener el cerebro saludable.

En el cerebro, en cada hemisferio, en la base y en el medio, existe la estructura llamada hipocampo, que interviene en la consolidación de la memoria, especialmente la más reciente, es la zona que más se desgasta, se atrofia, en un 1% por año a partir de los 65 años.

Las conexiones sociales activas, el ejercicio físico y mantener la mente activa aprendiendo cosas nuevas, son actividades efectivas para generar nuevas conexiones cerebrales, mejorar el estado de ánimo y fortalecer el pensamiento creativo. Es importante mantener la actividad mental hasta el último día de tu vida y manejar el estrés reevaluando la realidad y cambiando la forma de pensar.

8.5. RESUMEN: DAVID BUENO: NEUROEDUCACIÓN EN EL APRENDIZAJE Y EL PAPEL DE LA EDUCACIÓN

David Bueno, neurocientífico, indica que, aprender es ser consciente de todo lo que se aprendido, más no de memorizar las cosas (metac conciencia o metacognición). La creatividad, empatía, inteligencia, y la capacidad musical o artística tiene su predisposición genética. El ambiente las potencia o motiva. Las escuelas tienen todo sistematizado lo cual, disminuye la creatividad en los estudiantes, donde se pasan a todos los estudiantes, por un mismo patrón, cuando todos son diferentes.

Faltan espacios en la vida para continuar con experimentos de las actividades creativas, los niños deben disfrutar y sacar provecho. Las actividades en edades de 8 años que activan más plasticidad neuronal son: la música (relacionada con emociones, lógica y matemática), arte, yoga y psicomotricidad (conocimiento de su propio cuerpo). En la naturaleza se ve que al cruzar zonas verdes la capacidad cognitiva incrementa; el color verde activa zonas emocionales motivación, esperanza, predisposición, el ir más allá de los conocimientos propios. Se debe general un ambiente en el que todos estén integrados mas no realizar adaptaciones específicas; debemos buscar un trabajo que sea cooperativo.

8.6. NEUROTENDENCIAS EN NEUROEDUCACIÓN

A continuación, se presentan una lista de libros en el campo de la neurociencia de interés:

El espejo del cerebro por Nazareth Castellanos (2024), este libro combina investigación científica y reflexiones personales para explorar cómo funciona el cerebro desde un enfoque accesible y reflexivo.

Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama por Francisco Mora, (2021) este libro se centra en el aprendizaje basado en emociones y neurociencia, dirigido principalmente a educadores y padres interesados en el desarrollo infantil.

El nuevo mapa del cerebro por Rita Carter, este libro presenta una guía ilustrada sobre los últimos descubrimientos acerca del cerebro, ideal tanto para principiantes como para estudiantes de neurociencia.

Neurociencia para vencer la depresión: la espiral ascendente por Alex Korb, (2023) que explica de manera sencilla los mecanismos cerebrales relacionados con la depresión y cómo superarla, haciendo la neurociencia accesible para el público general.

El cerebro ético por Michael Gazzaniga, (2024) este libro aborda la relación entre el cerebro y la ética, explorando cómo nuestras decisiones y comportamientos se fundamentan en procesos cerebrales.

Cerebro y naturaleza por Michel Le Van Quyen, (2023) que examina el vínculo entre la naturaleza y el bienestar desde un enfoque neurocientífico, combinando datos científicos con sensibilidad y emociones.

Neurociencia y criminología por Eric García-López y Aura Itzel Ruiz Guarneros (2023) este libro conecta neurociencia y criminología, y explora las aplicaciones prácticas para la atención a víctimas con el estudio de la conducta humana.

Cómo funciona el cerebro de Mora, F. (2020), permite conocer los mecanismos del cerebro, con respuesta a múltiples cuestiones, a ¿Cómo funciona el cerebro?, en el mundo que vemos, tocamos, olemos, ¿Cómo nos emocionamos?, ¿Por qué es necesario dormir un tercio del tiempo total de nuestras vidas? que sirve el sueño para enfriar el cerebro, ¿cómo se puede memorizar algo y recordarlo sin ser consciente?, ¿Qué es el envejecimiento cerebral? ¿Se puede rejuvenecer el cerebro envejecido? son algunas de las preguntas que se plantea en el libro.

Estos textos ofrecen una variedad de perspectivas que abarcan desde aplicaciones educativas hasta implicaciones éticas y terapéuticas, para una mejor comprensión del cerebro humano en el contexto actual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adan, A., & Almirall, H. (1991). Horne & Östberg morningness-eveningness questionnaire: A reduced scale. *Personality and Individual Differences*, 12(3), 241-253. doi:[https://doi.org/10.1016/0191-8869\(91\)90110-W](https://doi.org/10.1016/0191-8869(91)90110-W)
- American Heart Association. (2016). Sleep disorders and heart disease. *Circulation*, 133(9), e472-e491. doi:<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000444>
- Anderson, P., & Reidy, N. (2012). Assessing executive function in preschoolers. *Neuropsychology Review*, 22(4), 345-360. doi: <https://doi.org/10.1007/s11065-012-9210-3>
- Ariel, D., & Berns, G. S. (2010). Neuromarketing: The hope and hype of neuroimaging in business. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(4), 284–292.
- Arlington, V. A. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed ed.). American Psychiatric Publishing.
- Attwood, T. (2007). *The Complete Guide to Asperger's Syndrome*. Jessica Kingsley Publishe.
- Barker-Collo, S., Feigin, V. L., Lawes, C. M., Parag, V., Senior, H., & Rodgers, A. (2015). Reducing attention deficits after stroke using attention process training: A randomized controlled trial. *Stroke*, 46(10), 2855-2861. doi:<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.010183>
- Barrett, P., Zhang, Y., Moffat, J., & Kobbacy, K. (2013). A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning. *Building and Environment*, 59, 678-689. doi:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.09.016>
- Bishop, K. M., & Wahlsten, D. (1997). Sex differences in the human corpus callosum: Myth or reality? . *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 21(5), 581-601. doi:[https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(96\)00049-5](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(96)00049-5)

- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: From brain to education. *Science*, 332(6033), 1049-1053. doi:<https://doi.org/10.1126/science.1201536>
- Carter, R. (2023). *El nuevo mapa del cerebro*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Castellanos, N. (2024). *El espejo del cerebro Editorial Ariel*. Madrid: Editorial Ariel.
- Chennaoui, M., Arnal, P. J., Sauvet, F., & Leger, D. (2015). Sleep and exercise: A reciprocal issue? *Sleep Medicine Reviews*, 20, 59-72. doi:<https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.06.008>
- Dave, A. S., & Margoliash, D. (10 de noviembre de 2000). Song replay during sleep and computational rules for sensorimotor vocal learning. *Science*, 812(6), 290(5492). doi: [doi: 10.1126/science.290.5492.812](https://doi.org/10.1126/science.290.5492.812)
- Derégnaucourt, S., Mitra, P. P., Feher, O., Pytte, C., & Tchernichovski, O. (4 de agosto de 2005). How sleep affects the developmental learning of bird song. *Nature*, 710(6), 433(7026). doi:[doi: 10.1038/nature04225](https://doi.org/10.1038/nature04225)
- Diamond, A., & Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: Development of the ability to remember what I said and to “do as I say, not as I do”. *Developmental Psychobiology*, 29(4), 315-334. doi:[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2302\(199605\)29:4<315::AID-DEV2>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2302(199605)29:4<315::AID-DEV2>3.0.CO;2-T)
- Dishman, R. K., Berthoud, H. R., Booth, F. W., Cotman, C. W., Edgerton, V. R., & Fleshner, M. R. (2006). Neurobiology of exercise. *Obesity*, 14(3), 345-356. doi:<https://doi.org/10.1038/oby.2006.46>
- Duchaine, B., & Nakayama, K. (2006). Developmental prosopagnosia: A window to content-specific face processing. *Current Opinion in Neurobiology*, 16(2), 166-173. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conb.2006.03.003>
- Eliot, L. (2011). The myth of pink and blue brains. *Educational Leadership*, 68(3), 32-36. Obtenido de <https://www.ascd.org/el/articles/the-myth-of-pink-and-blue-brains>
- Ennis, R. H. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective Part I. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(1), 4-18. doi:<https://doi.org/10.5840/inquiryctnews20112613>

- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., & Chaddock, L. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3017-3022. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.1015950108>
- Facione, P. A. (2015). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Insight Assessment.
- Farah, M. J. (2004). *The Cognitive Neuroscience of Vision*. Blackwell Publishing.
- Fine, C. (2013). *Delusions of Gender: How Our Minds, Society, and Neurosexism Create Difference*. W.W. Norton & Company.
- Frye, D., Zelazo, P. D., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, 10(4), 483-527. doi:[https://doi.org/10.1016/0885-2014\(95\)90024-1](https://doi.org/10.1016/0885-2014(95)90024-1)
- García-López, E., & Ruiz-Guarneros, A. I. (2023). *Neurociencia y criminología*. Ciudad de México: Editorial Trillas.
- Gazzaniga, M. (2024). *El cerebro ético*. Nueva York: HarperCollins.
- Gazzaniga, M. S. (2018). *The Consciousness Instinct: Unraveling the Mystery of How the Brain Makes the Mind*. Farrar, Straus and Giroux.
- Goldstein, A. N., & Walker, M. P. (2014). The role of sleep in emotional brain function. *Annual Review of Clinical Psychology*, 10, 699-708. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032813-153716>
- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ*. New York: Bantam Books.
- Hansen, C. J., Stevens, L. C., & Coast, J. R. (2001). Exercise duration and mood state: How much is enough to feel better? *Health Psychology*, 20(4), 267-275. Obtenido de <https://doi.org/10.1037/0278-6133.20.4.267>
- Heschong, Mahone Group. (1999). Daylighting in Schools: An Investigation into the Relationship Between. *Daylighting and Human Performance*. Obtenido de <https://h-m-g.com/downloads/Daylighting/schoolc.pdf>

- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817-824. doi:<https://doi.org/10.1038/nrn3817>
- Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60(6), 581-592. doi:<https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.6.581>
- Klin, A., McPartland, J., & Volkmar, F. R. (2005). Asperger syndrome . *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders* , 1, 88-125. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/9780470939345.ch4>
- Korb, A. (2023). *Neurociencia para vencer la depresión: La espiral ascendente*. Ciudad de México: Editorial Herder.
- Le Van Quyen, M. (2023). *Cerebro y naturaleza*. Barcelona: Plataforma Editorial.
- Lilienfeld, S. O., Lynn, S. J., Ruscio, J., & Beyerstein, B. L. (2010). *50 great myths of popular psychology: Shattering widespread misconceptions about human behavior*. Wiley-Blackwell.
- Lim, J., & Dinges, D. F. (2010). Lim, J., & Dinges, D. F. A meta-analysis of the impact of short-term sleep deprivation on cognitive variables. 136(3) <https://doi.org/10.1037/a0018883>. *Psychological Bulletin*, 136(3), 375-389.
- Margoliash, D., & Schmidt, M. F. (diciembre de 2010). Sleep, off-line processing, and vocal learning. *Brain Lang*, 58, 115. doi:doi: 10.1016/j.bandl.2010.06.004
- Mayer, R. E. (2019). Computer games in education. *Annual Review of Psychology*, 70, 531-549. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102744>
- Mohamed S, A., Dominik P,J, H., & Christine, B. (2 de Marzo de 2022). The brain selectively tunes to unfamiliar voices during sleep. *Journal of Neuroscience*, 42(9), 1791-1803. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2524-20.2021>
- Mora Teruel, F. (2021). *Neuroeducación, sólo se puede aprender aquello que se ama*. (tercera ed.). Madrid: Alianza Editorial. Obtenido de https://www.colegar.com/colegar/archivo_aporte_id209_1599168691253.pdf

- Mora, F. (2020). *Cómo funciona el cerebro: Una explicación sencilla para todos*. Barcelona: Alianza Editorial.
- Owens, M., Stevenson, J., Hadwin, J. A., & Norgate, R. (2012). Anxiety and depression in academic performance: An exploration of the mediating factors of worry and working memory. *School Psychology International*, 33(4), 433-449. doi:<https://doi.org/10.1177/0143034311427433>
- Parsons, M. J., Moffitt, T. E., Gregory, A. M., Goldman-Mellor, S., Nolan, P. M., Poulton, R., & Caspi, A. (2015). Social jetlag, obesity and metabolic disorder: Investigation in a cohort study. *International Journal of Obesity*, 39(5), 842-848. doi:<https://doi.org/10.1038/ijo.2014.201>
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105-119. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Educating the Human Brain. *American Psychological Association*. Obtenido de <https://doi.org/10.1037/11590-000>
- Prather, A. A., Janicki-Deverts, D., & Hall, M. H. (2015). Behaviorally assessed sleep and susceptibility to the common cold. *Sleep*, 38(9), 1353-1359. doi:<https://doi.org/10.5665/sleep.4968>
- Ratey, J. J., & Loehr, J. E. (2011). The positive impact of physical activity on cognition during adulthood: A review of underlying mechanisms, evidence, and recommendations. *Reviews in the Neurosciences*, 22(2), 171-185. Obtenido de <https://doi.org/10.1515/RNS.2011>
- Robinson, K. (2011). *Out of Our Minds: Learning to Be Creative*. Capstone.
- Roenneberg, T., Allebrandt, K. V., Mero, M., & Vetter, C. (2012). Social jetlag and obesity. *Current Biology*, 22(10), 939-943. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.03.038>
- Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., & Mero, M. (2003). Life between clocks: Daily temporal patterns of human chronotypes. *Journal of Biological Rhythms*, 18(1), 80-90. doi:<https://doi.org/10.1177/0748730402239679>
- Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., & Mero, M. (2003). Life between clocks: Daily temporal patterns of human chronotypes. *Journal of Biological Rhythms*, 18(1), 80-90. doi:<https://doi.org/10.1177/0748730402239679>

- Runco, M. A., & Jaeger, G. L. (2012). *The Standard Definition of Creativity* (Vol. 24). *Creativity Research Journal*. doi:<https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Shank, S. S., & Margoliash, D. (9 de abril de 2009). Sleep and sensorimotor integration during early vocal learning in a songbird. *Nature*, 73(7), 458(7234). doi:[doi:10.1038/nature07615](https://doi.org/10.1038/nature07615)
- Shaywitz, S. E., Morris, R., & Shaywitz, B. A. (2008). The education of dyslexic children from childhood to young adulthood. *Annual Review of Psychology*, 59, 451-475. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093633>
- Spiegel, K., Leproult, R., & Van Cauter, E. (1999). Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *The Lancet*, 354(9188), 1435-1439. doi:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)01376-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)01376-8)
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. V., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4-28. doi:<https://doi.org/10.3102/0034654310393361>
- Tang, Y. Y., Hölzel, B. K., & Posner, M. I. (2015). The neuroscience of mindfulness meditation. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(4), 213–225.
- Tanner, C. K. (2009). Effects of school design on student outcomes. *Journal of Educational Administration*, 47(3), 381-399. doi:<https://doi.org/10.1108/09578230910955809>
- Van Praag, H., Kempermann, G., & Gage, F. H. (1999). Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nature Neuroscience*, 2(3), 266-270. doi:<https://doi.org/10.1038/6368>
- Vitale, J. A., Roveda, E., Montaruli, A., Galasso, L., Weydahl, A., & Caumo, A. (2015). Chronotype influences activity circadian rhythm and sleep: Differences in sleep quality between weekdays and weekend. *Chronobiology International*, 32(3), 405-415. doi:<https://doi.org/10.3109/07420528.2014.986273>

- Walker, M. P., & Stickgold, R. (2006). Sleep, memory, and plasticity. *Annual Review of Psychology*, 57, 139-166. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.56.091103.070307>
- Wittmann, M., Dinich, J., Mellow, M., & Roenneberg, T. (2006). Social jetlag: Misalignment of biological and social time. *Chronobiology International*, 23(1-2), 497-509. doi:<https://doi.org/10.1080/07420520500545979>
- Wolpaw, J. R., Birbaumer, N., McFarland, D. J., Pfurtscheller, G., & Vaughan, T. M. (2002). Brain-computer interfaces for communication and control. *Clinical Neurophysiology*, 113(6), 767-791.
- Wong, P. M., Hasler, B. P., Kamarck, T. W., Muldoon, M. F., & Manuck, S. B. (2015). Social jetlag, chronotype, and cardiometabolic risk. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(12), 4612-4620. doi:<https://doi.org/10.1210/jc.2015-2923>
- Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature Protocols*, 1(1), 297-301. doi:<https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46>

Introducción a la Neuroeducación es un libro dedicado para investigadores, profesores, estudiantes y lectores en el escenario comprender el cerebro y su funcionamiento y la neuroeducación. Esta obra ofrece una exploración comprensiva y accesible de la intersección entre la neurociencia y la educación. Establece los fundamentos de la neuroeducación, destacando la importancia de la intervención temprana y cómo los primeros años son críticos para el desarrollo cognitivo y emocional. Explora cómo el cerebro funciona durante el sueño, el proceso de aprendizaje y memoria analiza la individualidad y las funciones sociales, ofreciendo una visión holística de estos factores en la educación. Aborda la influencia de los cronotipos y *jet lag* social en la enseñanza y aprendizaje, ofrece recomendaciones para alinear los entornos educativos con los ritmos biológicos de los estudiantes. Desmitifica los neuromitos y destaca las neurotendencias emergentes que prometen revolucionar las prácticas educativas. Examina el impacto del internet y las tecnologías digitales en el rendimiento mental, con consejos prácticos para su uso eficaz en el ámbito educativo. Ofrece una visión detallada de diversas dificultades de aprendizaje, desde la ansiedad y la dislexia hasta el autismo y las lesiones cerebrales leves, y cómo apoyar a los estudiantes con este tipo de problemas. Proporciona estrategias y ejemplos prácticos para integrar el conocimiento neurocientífico en la enseñanza. Proporciona un conocimiento profundo y actualizado, e inspira a los lectores a aplicar estos principios en sus vidas y prácticas profesionales, al transformar la educación hacia la neuroeducación y, con ella, las vidas de innumerables estudiantes. ¡Disfruten de esta lectura y gracias por compartir este viaje!

Luz Maribel Vallejo Chávez. Ingeniera de Empresas. Tecnóloga en Marketing. Formador de Formadores SETEI. Obtuvo las siguientes maestrías: máster en Docencia Universitaria e Investigación Educativa en la Universidad de Loja, máster en Marketing Turístico y Hotelero en la Universidad Nacional de Chimborazo, máster en Formulación y Elaboración de Proyectos de Desarrollo en la ESPOCH, máster en Neuromarketing en España, doctora en Ciencias Contables y Empresariales en la Universidad San Marcos Lima-Perú., máster practicante en programación neurolingüística. Profesora de nombramiento en la ESPOCH autora de varios libros, artículos científicos y publicaciones en revistas indexadas y ponencias nacionales e internacionales. Empresaria y académica.

María Isabel Gavilánez Vega. Docente investigador, integrante del grupo de investigación GIRETME, de la Escuela de Mercadotecnia de la Facultad de Administración de Empresas, ESPOCH. Economista, magister en Dirección de Empresas con énfasis en Gerencia Estratégica, magister en Economía y Finanzas, diploma superior en Gerencia de Marketing, especialista en Gerencia de Proyectos, certificación Formación de Formadores, las áreas de interés e investigación son: Neuroeconomía, Neuroemociones, Economía, Finanzas, Marketing, Gestión empresarial, Desarrollo sostenible, Responsabilidad social empresarial; ha realizado artículos y publicaciones en revistas indexadas y ponencias nacionales e internacionales.

José Luis Andrade Mendoza. Docente investigador universitario en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Inglés, cuenta con un máster Universitario en Educación Bilingüe y actualmente cursa un doctorado en Educación en la Universidad César Vallejo; ha realizado artículos y publicaciones en revistas indexadas y ponencias nacionales e internacionales.

ISBN: 978-9942-51-362-5

