

**EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DESDE LOS APORTES
DE LAS NEUROCIENCIAS EN EL NIVEL PRIMARIA**

**THE TEACHING-LEARNING PROCESS FROM THE NEUROSCIENCES
CONTRIBUTIONS AT THE PRIMARY LEVEL**

**Trabajo de Investigación para optar al Grado Académico de Bachiller
en Educación**

Autores

Zilda Veronica Padilla Suxe
<https://orcid.org/0009-0002-6860-0929>

Maryam Greta Paredes Flores de Blas
<https://orcid.org/0009-0001-1802-6589>

Fanny Vivian Tellez Medina
<https://orcid.org/0009-0009-8543-7933>

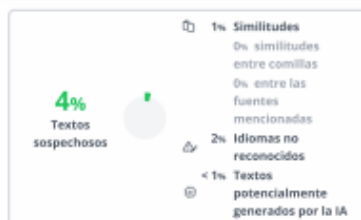
Eudes Zevallos Sulca
<https://orcid.org/0009-0003-2203-8771>

Asesora

María Del Carmen Llontop Castillo
<https://orcid.org/0000-0003-4110-3025>

Lima, julio, 2025

MONOGRAFIA_EUDES-GRETA-FANNY-ZILDA_ASESORIA 3 (1)



Nombre del documento: MONOGRAFIA_EUDES-GRETA-FANNY-ZILDA_ASESORIA 3 (1).docx
ID del documento: 6c4048d29833bb68d24b640294c9c8940e16dea4
Tamaño del documento original: 78,86 kB

Depositante: María del Carmen Llonop
Fecha de depósito: 10/7/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 10/7/2025

Número de palabras: 10.615
Número de caracteres: 72.227

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuente principal detectada

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	hdl.handle.net Uso de la Mnemotecnia como herramienta educativa de la Socie... http://hdl.handle.net/10610/58574 5 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	portal.america.org Neuroeducación y aprendizaje en educación primaria desde... https://portal.america.org/amehl/journal/78377834208005.html	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
2	Documento de otro usuario #11630 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)
3	Documento de otro usuario #4897 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)
4	media.kodn.com https://media.kodn.com/dms/documento/media/2/D4E1FAQHjPm2PmRg/foedshare-docum...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
5	scielo.org.co Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes... http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=50126-01372018000200476	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)

DEDICATORIA

Dedico esta monografía a mi hija Gaela, fuente de inspiración y alegría en mi vida; y a mi familia, por su apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo que compartimos juntos.

Zilda Veronica Padilla Suxe

Dedico esta investigación a la niñez, que no solo sea futuro; sino, presente. Vivan con la magia de sus sueños y la certeza de que pueden alcanzarlos.

Maryam Greta Paredes Flores

Dedico este trabajo a mi padre, Francisco, quien fue mi mejor ejemplo de responsabilidad, perseverancia y esfuerzo disciplinado; y a mi madre, Fredesvinda, quien me inculcó la dedicación y me fortaleció permanentemente con su apoyo y amorosa compañía.

Fanny Vivian Tellez Medina

Dedico este trabajo a mi familia, por su constante apoyo, su tiempo y su comprensión. Ellos son mi principal fuente de motivación para seguir adelante.

Eudes Zevallos Sulca

RESUMEN

Partiendo de las premisas de que la investigación es la base del desarrollo de nuevos conocimientos y que la educación se encarga de transmitir y aplicar estos, la presente monografía tiene por objeto incursionar en los aportes que las neurociencias ponen a disposición de la pedagogía actual, enfatizando en el proceso enseñanza-aprendizaje en el nivel primaria. Para tal fin, se cuenta con fuentes primarias y secundarias de naturaleza variada, tales como: trabajos de investigación procedentes de instituciones académicas nacionales, libros de texto, entre otros. Estos permitieron un conocimiento más amplio sobre el origen del conjunto de disciplinas denominadas Neurociencias y cómo, a partir de ellas y de sus alcances en el ámbito educativo, se traducen en la neuroeducación que da lugar a la neurodidáctica y, a su vez, al neuroaprendizaje. Esta terminología engloba aportes significativos desarrollados de forma simple y secuenciada, pues emplea una redacción sencilla y coherente que pone en manifiesto la funcionalidad del cerebro y cómo es que este aprende, así como las características y los beneficios de un proceso de enseñanza-aprendizaje basados en estudios neurocientíficos. Estos conocimientos, al ser interiorizados y aprovechados por el docente, pueden conducir a la innovación educativa mediante el planteamiento de estrategias que promuevan y enriquezcan las capacidades cognitivas del estudiante del nivel primaria.

Palabras clave: neurociencias; cerebro; neuroeducación; enseñanza; aprendizaje.

ABSTRACT

Based on the premises that research is the basis for the development of new knowledge and that education is in charge of transmitting and applying this knowledge, this monograph aims to explore the contributions that neurosciences make available to current pedagogy, emphasizing the teaching-learning process at the elementary level. To this end, primary and secondary sources of varied nature were used, such as: research works from national academic institutions and textbooks, among others. That allowed a broader knowledge about the origin of the set of disciplines called Neurosciences and how, from them and their scope in the educational field, they translate into neuroeducation that gives rise to neurodidactics and is in turn to neurolearning, terminology that encompasses significant contributions developed in a simple and sequential manner, using a simple and coherent wording, highlighting the functionality of the brain and how it learns; The characteristics and benefits of a teaching-learning process based on neuroscientific studies, knowledge that internalized and well used by the teacher, can lead to educational innovation through the development of strategies that promote and enrich the cognitive abilities of elementary school students.

Keywords: neurosciences; brain; neuroeducation; teaching; learning.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: LAS NEUROCIENCIAS Y SUS APORTES	10
1.1. Neurociencias y su proceso histórico.....	10
1.2. Neuroeducación y neurodidáctica.....	11
1.3. Neuroaprendizaje	12
1.3.1. Funciones del cerebro	13
1.3.2. Neuroplasticidad cerebral.....	15
1.3.3. El rol que desempeñan las neuronas en el aprendizaje humano	16
1.3.4. Neuronas espejo	18
CAPÍTULO II: PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DESDE LAS NEUROCIENCIAS	20
2.1. Neurociencias aplicadas a la educación.....	20
2.2. La práctica docente desde las neurociencias.....	21
2.3. Enseñanza-aprendizaje desde las neurociencias	23
2.3.1. Memoria	24
2.3.2. Emoción y motivación.	25
2.3.3. Atención y percepción.....	27
2.4. Estrategias y herramientas para el nivel primaria basadas en las neurociencias	29
2.4.1. Neurodidáctica y arte	29
2.4.2. La neurodidáctica en el juego	31
2.4.3. Metodologías activas.....	32
CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS.....	36

INTRODUCCIÓN

Las preguntas sobre qué vale la pena enseñar y aprender, y cómo hacerlo, constituyen un debate permanente en el ámbito educativo. En el estudio de Perkins (2017), se evidenció la necesidad imperante de educar para un mundo cambiante, así como los motivos y las razones por los que la educación no debe ser estática. En este contexto, el docente ya no puede limitarse a transmitir conocimientos como en el pasado ni aferrarse a metodologías que fueron válidas hace décadas. Por tanto, el educador ha dejado de ser el único portador del saber, pues hoy los estudiantes acceden a gran cantidad de información a través de medios digitales.

En respuesta a ello, Pérez Marreno (2023) presentó una visión de la enseñanza centrada en la búsqueda de metodologías activas que fomenten el pensamiento crítico y que se interesen en potenciar el saber: el saber hacer, el saber ser y el saber convivir; así, se procura que los estudiantes desarrollen un rol protagónico. Asimismo, en Bueno Torrens (2019), se enfatizó la necesidad de un proceso de enseñanza que promueva la reflexión, la argumentación y la toma de decisiones; de esta manera, se impulsa la flexibilidad cognitiva y una comprensión profunda del entorno que lo rodea. Los retos actuales demandan un docente que se interese por explorar e investigar los nuevos descubrimientos científicos sobre la acción de aprender, cómo enseñar a hacerlo, y cómo adecuar, actualizar y fortalecer este proceso, a fin de que sea interesante y resulte beneficioso para los docentes y los estudiantes.

Parra-Díaz, Vera Bachmann y Vanzella-Castellar (2019), como se citó en Yépez (2023), señalaron la importancia de considerar diversas perspectivas basadas en evidencia científica, visualizando específicamente la neuroeducación como una base colaborativa en la elaboración de propuestas de enseñanza que optimicen los aprendizajes. El avance tecnológico ha permitido incrementar y profundizar con mayor certeza diversos estudios sobre cómo aprende nuestro cerebro. Esta información, proveniente de las neurociencias, se considera uno de los aportes más recientes y valiosos a la educación. Como se sostuvo en el video *Aprendemos Juntos 2030* (2021, 22s), las Neurociencias y la Neuroeducación, a pesar de ser relativamente nuevas, no vienen a suplantarse las prácticas metodológicas vigentes; sino, a enriquecer nuestro quehacer pedagógico en búsqueda de una educación mucho más

efectiva e integral. Estos aportes también permiten comprender lo que muchas veces escuchamos, leemos y anunciamos, pero que no interiorizamos desde una base científica. Ello es la importancia de la relación entre emociones, pensamientos y aprendizaje.

Con respecto a este último, Ocampo Eyzaguirre (2019) explicó cómo las neurociencias nos han empezado a mostrar objetivamente que los aspectos emocionales y sociales influyen de forma directa en el aprendizaje. Las relaciones del estudiante con su entorno, el vínculo generado con el docente, los pensamientos, los sentimientos, las motivaciones y los comportamientos influyen en cómo procesa, registra, conserva y evoca una información. De allí la importancia del conocimiento de las potencialidades de las neurociencias para ser tomadas en cuenta y transferidas hacia estrategias creativas y motivadoras como parte de los procesos de enseñanza-aprendizaje desde temprana edad, en este caso, orientadas al nivel primaria con un enfoque pedagógico.

Hoy, en pleno siglo XXI, se impone la necesidad de una visión educativa ambiciosa que no solo responda al presente, sino que proyecte a los estudiantes hacia un futuro en constante cambio al que deberán adecuarse, teniendo en cuenta lo que se espera lograr integralmente en ellos. En este marco, la relación entre neurociencias y educación, en el proceso enseñanza aprendizaje, cobra cada vez más trascendencia en el ámbito académico e investigativo. Comprender el cerebro y su funcionamiento se convierte en una labor que resulta prioridad para toda la comunidad educativa para establecer alternativas que impacten favorablemente en la praxis educativa del día a día, ofrezcan entornos de aprendizaje que estimulen el desarrollo integral y potencien las capacidades cognitivas de los estudiantes, en sintonía con los objetivos del perfil de egreso.

La presente investigación parte de la premisa de cómo el conocimiento de los aportes de las neurociencias favorece la práctica docente en el proceso enseñanza-aprendizaje en el nivel primaria. En este sentido, la pregunta de investigación es: ¿cómo aportan las neurociencias en el proceso enseñanza-aprendizaje en el nivel de educación primaria? El objetivo general es explicar los aportes de las neurociencias para mejorar la práctica docente en el proceso enseñanza y aprendizaje en el nivel primario. Los objetivos específicos son: explicar la terminología neurocientífica dentro del marco teórico de los aportes de las neurociencias, identificando sus principios fundamentales orientados a la educación; explicar la relación entre cerebro y aprendizaje, de tal forma que permita orientar la

planificación de estrategias para promover procesos cognitivos; explicar las estrategias y herramientas basadas en las neurociencias que optimicen el desempeño del docente del nivel primario en el contexto actual.

El trabajo monográfico cuenta con dos capítulos. El primero aborda las neurociencias y sus aportes, donde, desde su origen y evolución, nos permiten comprender, valorar e introducirnos en el campo de la neuroeducación, el neuroaprendizaje y la neurodidáctica, basados en el conocimiento científico y el funcionamiento del cerebro y las neuronas. En el segundo capítulo, nos centramos en el proceso enseñanza-aprendizaje desde las neurociencias, describimos el tema y desarrollamos la relación de las neurociencias con la práctica del docente y con los procesos cognitivos fundamentales como la memoria, la emoción, la motivación, la atención y la percepción. Por último, presentamos las estrategias y las herramientas orientadas a la formación en el nivel primaria.

CAPÍTULO I:

LAS NEUROCIENCIAS Y SUS APORTES

1.1. Neurociencias y su proceso histórico

El interés por el cerebro y sus funciones se remonta al siglo V a.C., cuando Alcmeón de Crotona, filósofo y médico griego, precursor de la búsqueda del centro de las funciones mentales, propuso que el cerebro era el asiento del pensamiento y las sensaciones (Cavada, 2017). En el estudio anterior, se mencionó el aporte de Ramón y Cajal, quien es considerado el padre de las neurociencias, porque, gracias a la aparición del microscopio y de las tinturas de fijación de tejidos, develó que el sistema nervioso está formado por células independientes, conocidas hoy como las neuronas que contactan entre sí. Asimismo, en 1935, el embriólogo Ross Harris descubrió prolongaciones desarrolladas a partir del mismo cuerpo neuronal: dendritas y axón.

Durante el siglo XX, los avances tecnológicos y las modernas técnicas de exploración permitieron acceder a la comprensión de las funciones cerebrales, lo que dio origen a las neurociencias. Ocampo Eyzaguirre (2019) las definió como un conjunto de ciencias dedicadas al estudio científico del sistema nervioso, principalmente, el cerebro y sus funciones. Al considerar la complejidad funcional de las neuronas, el interés se enfoca en cómo la actividad del cerebro se relaciona con la conducta y el aprendizaje (Salas, 2003, como se citó en Bullón Gallego, 2017).

La neurociencia ha transformado el modo en el que percibimos la educación, porque ha proporcionado un marco teórico que nos permite hoy en día tener una perspectiva más centrada en el estudiante. Los aportes de Ramón y Cajal, al descubrir las neuronas, fueron un primer gran paso para que más adelante, y gracias a los avances tecnológicos, se pudiera explorar con mayor profundidad el sistema nervioso y comprender de forma articulada la relación entre el funcionamiento del cerebro con el comportamiento (Cavada, 2017). Esto ayuda a optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje, mejora el desempeño del docente y promueve el aprovechamiento del conocimiento por parte del estudiante.

1.2. Neuroeducación y neurodidáctica

Bullón Gallego (2017) y Bueno Torrens (2019) han explicado que la neuroeducación combina el conocimiento de las funciones del cerebro con la intención de potenciar el aprendizaje de los estudiantes. Esta optimización se relaciona con el aspecto cognitivo, es decir, con la memoria, la atención y el razonamiento; mientras que, en el lado emocional, se vincula con la regulación de las emociones a partir de la identificación y comprensión de estas. Para ello, parte de pautas específicas sobre cómo aprende el cerebro: la forma en la que ingresa la información, cómo son guardado estos datos, dónde y cómo se los trata, los desarrollos biológicos que implica, la reacción que produce como respuesta y la influencia de las emociones en todo este proceso. En ese sentido, la neuroeducación brinda, desde una perspectiva científica, la posibilidad de garantizar el éxito del proceso de enseñanza a partir del conocimiento y la comprensión de sus aportes, donde la generación de una actitud positiva hacia el aprendizaje es básica y fundamental.

De esta manera, la neuroeducación es una propuesta innovadora, cuyos avances científicos constituyen un conocimiento invaluable para el docente (Ocampo Eyzaguirre, 2019). Existe una preocupación constante en torno a la necesidad de que la neuroeducación siga progresando, pues la importancia de sus aportes e iniciativas podrían ser insuficientes ante la demanda de docentes ávidos que quieren aprovechar los descubrimientos de este campo (Marina, 2012, como se citó en Bullón Gallego, 2017). En consecuencia, una vez que estos alcances formen parte de las experiencias educativas en las aulas y evidencien un aprendizaje más efectivo, su posicionamiento como requisito para una continua innovación pedagógica, que contribuya al cambio del sistema educativo, demandará un aporte científico sostenible en el tiempo.

En cuanto a la neurodidáctica, se ha indicado que facilita la personalización del aprendizaje, dado que ayuda a resolver interrogantes como: ¿Para qué y qué se debe enseñar? ¿Cuándo y cómo enseñar? ¿Cuándo y cómo evaluar? Además, se ha reconocido una nueva manera de abordar los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante su mejora y su fortalecimiento, y a través de la adaptación de herramientas, metodologías y estrategias, cuyo objetivo se centra en la generación de interés y curiosidad (Coll, 1994, como se citó en Ocampo Eyzaguirre, 2019). De esta manera, se propicia la formación integral, donde el estudiante deja de ser el receptor pasivo y comienza a potenciar protagónicamente sus

habilidades de procesamiento e interacción. Cabe precisar que, para que se desarrollen estas habilidades y se alcancen los logros en los procesos educativos, la neurodidáctica compromete el uso de todos los recursos sensoriales. Para ello, no solo se tiene en cuenta que cada estímulo y experiencia generan aprendizajes diversos, sino que, además, la identificación de las aptitudes y dificultades de cada estudiante posibilita la adaptación, lo que produce mayor eficiencia en los logros esperados.

1.3. Neuroaprendizaje

Varios de los autores citados coinciden en que el neuroaprendizaje es una disciplina, producto de los aportes de las neurociencias, que está enfocada en lo siguiente: el conocimiento sobre cómo funciona el cerebro; la psicología: cognición y conducta; la educación: prácticas pedagógicas. Desde el análisis y la combinación de estas, nace una forma de enseñar con tácticas más eficaces basadas en procesos neurológicos que garantizan el aprendizaje (Díaz, 2021). Al actuar en conjunto, intercambian y complementan sus principios y conocimientos, lo que contribuye a una mejor comprensión de los procesos de aprendizaje y propicia una especie de guía confiable con propuestas pedagógicas orientadas a una educación efectiva y actualizada.

El neuroaprendizaje parte de la comprensión de las funciones que intervienen en el aprendizaje, las de carácter interno (motivación, atención), las de carácter externo (contexto social, cultural y educativo), e incluso los mismos recursos. Asimismo, adopta una posición con respecto a cómo valernos de ello y discernir sobre lo que podemos y debemos mejorar en los procesos pedagógicos (Carrillo Vásquez et al., 2022). Este mejoramiento, según Perkins (2017), no solo es el resultado del descubrimiento del funcionamiento del cerebro, es decir, cómo aprende, recuerda y recupera aprendizajes, sino también de los criterios que enmarcan la valiosa misión que tiene el docente al desarrollar en sus estudiantes habilidades para la resolución de problemas en su vida diaria mediante la aplicación de aprendizajes significativos. Por tanto, cuando el docente emplea los planteamientos de las neurociencias en el aula, además de comprender los procesos de aprendizaje y métodos basados en cómo funciona el cerebro, es consciente de la responsabilidad que implica la ruptura con el modelo de docente tradicional, a fin de no quedar rezagado frente esta nueva tendencia con base científica y real.

Es cierto que el estudiante como ser humano aprende por naturaleza innata y no lo hace de un solo modo. Cuando el docente puede comprender esta premisa y reconoce primero las características del aprendizaje de su estudiante y luego mantiene activo su interés educativo, se convierte en un neuroeducador. El producto de su desempeño, por tanto, refleja los referentes esenciales de las disciplinas que aportan al neuroaprendizaje, de modo que se facilitan las experiencias significativas por y para el vivir, y se apuesta por una educación audaz que resulte atractiva y significativa en la vida real.

1.3.1. Funciones del cerebro

El cerebro posee una forma intrínseca e instintiva de funcionar. Ocampo Eyzaguirre (2019) se refirió a él como el órgano que piensa, siente y responde consciente o inconscientemente ante un estímulo. Para Bueno Torrens (2019), este órgano funciona gracias a las interacciones que se producen en él por los millones de neuronas que lo componen, lo cual se denomina vida mental. Si bien es difícil procesar cómo esta masa de tejido blando y rugoso puede gobernar y controlar las funciones de la persona, es más complicado comprender dónde se procesan los pensamientos, los sentimientos y las emociones que forman parte de la vida mental. De allí que sea un órgano sorprendente, complejo y preciso.

Ahora bien, el cerebro no tiene zonas que están exclusivamente determinadas a una sola función, mas, sí tiene lo que podría considerarse como especializaciones. Según Ortiz Ocaña (2015), en la corteza, por ejemplo, hay zonas especializadas en el lenguaje, la empatía, el razonamiento y la reflexividad entre otros; en otras palabras, aquí se generan las actividades más humanas. Por otro lado, las emociones, la memoria y la atención, que son actividades asociadas al aprendizaje, se relacionan de manera funcional con las amígdalas, el hipocampo y el tálamo respectivamente. El autor anterior agregó que la información llega al cerebro de manera general, pero cada sector la procesa de manera diferente. Bullón Gallego (2017) ha mencionado que el avance de la tecnología permite saber cómo reacciona el cerebro ante un estímulo y, además, nos informa sobre qué parte es la que interviene más. Gracias a la tecnología y los avances científicos, el cerebro ha empezado a develar sus misterios; ahora sabemos que, aunque no se identifican áreas exclusivas, hay zonas especializadas que incluso no son exclusivas para cada función. No obstante, lo realmente importante es que todas son receptoras de información e intervienen de alguna manera en el aprendizaje.

En realidad, todo en el cerebro tiene una razón que está vinculada con el funcionamiento, incluso la cantidad de surcos en los dos hemisferios, lo que le brinda ese aspecto “arrugado”. Su función es aumentar la superficie del cerebro e incrementar la posibilidad de establecer conexiones neuronales y, por consiguiente, un mayor almacenamiento de información que ayude a optimizar las respuestas. Lo anterior, en conjunto con la carga genética de cada uno, genera un patrón propio para cada individuo; por lo tanto, ningún cerebro es igual al otro. Sin embargo, aunque la genética forme parte de las diferencias en el aspecto físico y psicológico entre uno y otro, es el aprendizaje del individuo lo que termina por establecerlas (Bueno Torrens, 2019). Entonces, a partir de su individualidad y unicidad, necesitamos comprender al cerebro como un sistema integrado que funciona y coordina dentro de su complejidad, y aporta desde sus zonas especializadas. Esto último es similar a una orquesta sinfónica que, para lograr un todo armónico, emite respuestas concretas frente a necesidades y estímulos.

Por otra parte, debemos tener en cuenta que, para un funcionamiento óptimo, el cerebro necesita energía, ya que las neuronas se alimentan solo de oxígeno y glucosa; aunque la primera se considera como su combustible energético: sin oxígeno, simplemente se pierde la actividad cerebral. Una buena alimentación y un consumo adecuado de agua también son necesarios, pues contribuyen al desplazamiento de señales neuronales a través del cerebro (Vendrell Morancho, 2018). Para la salud del cerebro es necesario considerar los alcances expuestos, pero también es importante la oxigenación mediante la actividad física; por ello, son imprescindibles las pausas activas en aula. Además, las horas de sueño también influyen, por lo que es necesaria la supervisión de los padres de familia con respecto a la exposición a pantallas azules, pues perjudican la calidad de descanso en un niño.

El cerebro es un órgano maravillosamente complejo que aprende sin ser forzado; establece y construye conexiones neuronales durante toda la vida. Además, posee habilidades básicas innatas y habilidades para el aprendizaje intelectual, emocional y funcional del cuerpo, pero no es que solo almacene lo aprendido, sino que lo ordena, lo relaciona y lo evoca voluntariamente en forma de recuerdos o a través del rescate de aprendizajes anteriores para afianzarlos o crear nuevos conocimientos, en respuesta a una necesidad o proyección imaginaria del futuro. Sumado a ello, posee la capacidad de regular y ajustar comportamientos con vistas a metas y objetivos. Es así como conocer y valorar su

unicidad, sus funciones, sus necesidades, cómo aprende, sus gustos, sus motivaciones, cómo procesa y retiene información nos permite adecuar estrategias educativas.

1.3.2. Neuroplasticidad cerebral

Según Rotger (2017), la plasticidad del cerebro o neuroplasticidad cerebral es la capacidad que tiene el cerebro de aprender, adaptarse, reorganizarse y modificarse; en otros términos, hacer sinapsis durante toda su vida para mejorar la capacidad mental. Bueno Torrens (2019) agregó que esta plasticidad es consecuencia del entrenamiento y la práctica. Esta propiedad del cerebro es fundamental cuando hablamos del aprendizaje, porque, durante el desarrollo de los estudiantes, les ayuda a discernir sobre lo que les favorece y lo que los lleva a cumplir su propósito de vida. Se asume que lo que haga contribuirá de manera positiva o negativa en su aprendizaje, considerando que esto se produce manera natural, ya sea formal por medio de la educación o informal por medio de experiencias de la vida. En ese marco, entendemos que la neuroplasticidad es, en realidad, la base del aprendizaje, ya que, a lo largo de nuestras vidas, el cerebro se adapta a nuevas situaciones, vivencias, retos y demás, que funcionan como la manera práctica que necesita el cerebro para fortalecerse y establecer nuevas conexiones neuronales.

La neuroplasticidad puede ser positiva o negativa. Es positiva cuando establece conexiones y genera nuevas redes neuronales o cuando fortalece los nexos que ya existen y posibilita nuevas habilidades, hábitos y conocimientos, sin dejar de lado la consolidación de las capacidades ya existentes. La neuroplasticidad potencia la creatividad, la resolución de problemas y una fundamental recuperación en caso de lesiones cerebrales.

Por otro lado, la neuroplasticidad negativa se refiere a la eliminación de conexiones neuronales que no se usan (relacionado a la poda neuronal), el exceso o patología de esta podría aumentar el riesgo de trastornos de conducta, emocionales o déficits cognitivos. (Cavada, 2017). Ambas son parte de un proceso que alimenta y renueva las conexiones neuronales, lo que facilita en conjunto el acceso, la recuperación de información y las habilidades en forma más eficaz, así como la eliminación de lo que queda en desuso.

Por tanto, la neuroplasticidad es básica para el aprendizaje, porque se produce durante toda la maduración de los procesos mentales. Durante el tiempo que tenemos a cargo gran parte de la construcción del aprendizaje de nuestros estudiantes, cuando se necesite

cambiar un hábito, una conducta de aprendizaje o un aprendizaje errado, debemos saber y comprender que mientras más arraigado se encuentre, no siempre se logrará de un momento a otro. Es necesario que las conexiones busquen dónde conectar la nueva información que permita eliminar lo está en desuso (poda neuronal), donde la repetición es lo principal. Se debe facilitar un entorno estimulante, agradable y motivador para potenciar la neuroplasticidad; de lo contrario, un entorno empobrecido, aburrido, sedentario, podría ser limitante para reforzar o generar nuevos aprendizajes.

1.3.3. El rol que desempeñan las neuronas en el aprendizaje humano

Aunque el cerebro está formado por otros tipos de células, además de las neuronales y gliales, son estas últimas las que forman el tejido nervioso, base del sistema nervioso que desempeña un rol fundamental en nuestras capacidades mentales (Bueno Torrens, 2019). Tenemos una idea gráfica de cómo es una neurona: un núcleo con prolongaciones que salen de su cuerpo a manera de ramificaciones que reciben el nombre de dendritas, y cuya prolongación más larga se llama axón. Sin embargo, existen neuronas que físicamente difieren de esta descripción, pues constan de varias prolongaciones que pueden ser de un tamaño intermedio. Las neuronas son la unidad básica funcional y estructural del cerebro y del sistema nervioso, cuya función en las capacidades mentales como el lenguaje y la conciencia nos diferencia de las especies animales. Si se tomara en cuenta la cantidad y la relevancia de las funciones que realizan, tal vez se diría que son las más notables del organismo humano.

Cabe recalcar que las neuronas tienen la gran responsabilidad de transmitir la información. Ninguna de ellas es un punto final o una conclusión, porque permite la fluidez en la red neuronal (Ocampo Eyzaguirre, 2019). Por ello, es vital preguntarnos, si las neuronas no tienen contacto directo entre sí, ¿cómo fluye la información? El intercambio de datos se produce a través de un pequeño espacio de conexión llamado sinapsis, esta palabra proviene de un término griego que significa “para unión”. Aquí aparecen los neurotransmisores que son liberados por la zona terminal del axón, para permitir que la información pase de una neurona a otra, así estén próximas o lejanas, siempre y cuando la última esté activa y dispuesta a recibir la información. Caso contrario, el axón de la neurona emisora busca una neurona receptora. Cuando la conexión es útil, se hace efectiva y establece redes sencillas, pero cuando el nivel de utilidad es mayor, atrae a más neuronas y

se conecta con muchas más, lo que establece redes neuronales más complejas. Si la información se estancara en algún lugar o si no fluyera, no habría respuesta al estímulo ni la posibilidad de rescatar lo aprendido. En ese sentido, su función, dentro de la red neuronal, es notablemente valiosa, pues empieza cuando recibe el estímulo, luego lo procesa, después lo convierte en impulsos nerviosos y, finalmente, lo transmite a otras neuronas y establece las conexiones donde se producirán las respuestas.

La sinaptogénesis se asocia con las 700 a 1000 conexiones sinápticas que se generan cada segundo. Cuando se producen estas sinapsis, aprendemos y este conocimiento es almacenado en un dinámico patrón personal. El desarrollo cognitivo y social dentro de las dimensiones del ser humano se fortalece mientras se establezcan más conexiones neuronales; para ello, el cerebro debe estar estimulado. El proceso de maduración se relaciona con el desarrollo del estudiante, por ejemplo, una sobreestimulación o sobreexigencia puede provocarle estrés, el cual es enemigo de cualquier aprendizaje, pues ocasiona que las conexiones no se produzcan por deficiencia en los neurotransmisores.

De igual manera, el crecimiento o pérdida de dendritas depende del enriquecimiento o la pobreza de la enseñanza, lo que también repercute en el proceso de aprendizaje (Diamond, como se citó en Ortiz Ocaña, 2015). Es importante señalar que la poda sináptica contribuye la optimización de conexiones neuronales y aumento de su eficacia. Gracias a la sinaptogénesis, se entiende la capacidad de conexión que tienen las neuronas y cómo la comunicación entre ellas activan y permiten funciones trascendentales como el pensamiento, la memoria y el aprendizaje. Estas redes son las que permiten a un estudiante recuperar sus aprendizajes previos, organizar sus ideas y trabajo, incluso visualizar sus objetivos y metas relacionadas a su aprendizaje.

Entonces, si lo que se quiere lograr son aprendizajes significativos, las actividades realizadas con los estudiantes deben contribuir, de distintas formas, a la formación y reorganización de nuevas redes y circuitos neuronales. Primero, es preciso que se reconozca que el cerebro es un sistema complejo y dinámico adaptable que posee un enorme potencial para aprender. Factores como el conocimiento previo, las emociones, los ideales y el entorno influyen de manera significativa en este proceso. Las neuronas generan la vida mental y esta depende de las conexiones que se puedan establecer, de allí la importancia de trabajar con estrategias efectivas para mejorar el desarrollo cognitivo y la educación.

1.3.4. Neuronas espejo

La teoría del aprendizaje social basada en el aprendizaje por imitación está respaldada por las neurociencias a través de las llamadas neuronas espejo, descubiertas por un equipo de neurocientíficos italianos liderados por Giacomo Rizzolatti en la década de los noventa. Aunque al principio se relacionaron solo con el aprendizaje de los niños más pequeños, ya que nacemos, observamos e imitamos el entorno familiar y social, hoy sabemos que funcionan desde el desarrollo intrauterino y que este aprendizaje se acentúa y se vuelve un aspecto relevante en la etapa escolar, donde interviene la observación y la adecuación al estímulo (Bueno Torrens, 2019). Cuando este tipo de células nerviosas se activan, provocan una especie de espejo neuronal, de allí su denominación “neuronas espejo”. Ellas facilitan la adquisición de habilidades y conocimientos que surgen como producto del proceso de observación.

Entonces, son “neuronas espejo” porque las investigaciones confirman que le permiten al cerebro, al activar las mismas áreas cerebrales, aprender por imitación y reflejar las acciones y emociones observadas en otros (Barrios-Tao, 2016). Esto no solo se relaciona con un comportamiento imitativo que lleve a una acción respuesta, por ejemplo, bostezar al ver a otro hacerlo, sino que también acompañan al conjunto de nuestros sistemas sensoriales y perceptivos. Se reproducen mentalmente las emociones y se logra aprender el significado de estas y, al mismo tiempo, se puede comprender la intención en manifestaciones de rabia, enojo, miedo, ternura, alegría, satisfacción, etc. Ello permite la comunicación e interacción significativa; por lo tanto, son fundamentales en el comportamiento empático y social durante la conexión entre los mundos subjetivos del actor y del observador. Así, puede permitirnos activar nuestro propio espejo neuronal, al imaginar una escena donde una neurona le sonrío a un espejo y este le sonrío como respuesta. La neurona le narra una historia jocosa: ríe mesuradamente al principio y luego de forma jocosa. Posteriormente, el espejo observa, escucha, comprende y procesa el relato riendo con ella; conforme más interactúa con ella, primero ríe de forma cautelosa y después a carcajadas. Esta analogía nos muestra lo sorprendente del funcionamiento de este tipo de neuronas y nos ubica como docentes frente a una propuesta fundamental para aplicar: el aprendizaje por imitación e interiorización empática.

Dicho esto, a partir del conocimiento de las neuronas espejo, se pretende determinar y proporcionar modelos que posibiliten en sí mismos la adaptación en las respuestas y la capacidad reflexiva. En primer lugar, el interés debe ser percibido en el educador para lograr que el educando se interese también, de modo que se faciliten la toma de decisiones y los procedimientos conscientes con respecto a los conocimientos, las actitudes y los valores que repercutirán en la comprensión y el consenso social. Por efecto, lo anterior contribuye al aprendizaje social del estudiante, donde, además de la imitación, la colaboración y la cooperación favorecerán la autoconciencia.

CAPÍTULO II:

PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DESDE LAS NEUROCIENCIAS

2.1. Neurociencias aplicadas a la educación

Si bien las neurociencias no diseñan de forma independiente enfoques para la educación, sí permiten establecer una relación cada vez más enriquecedora entre la práctica educativa y la investigación científica. Ambas posibilitan el conocimiento efectivo del vínculo entre cerebro y aprendizaje. Según Martí, 1975, como se citó en Ocampo Eyzaguirre, 2019, atienden el derecho y deber de una formación adecuada que incluye el campo de los conocimientos académicos y de los comportamientos afectivos y sociales; además, permiten el bienestar de la persona en un contexto social cambiante. Coinciden con organismos, como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que presentan a la educación como un derecho fundamental para el desarrollo de las personas, a través de la cual se consigue progreso de la sociedad. En una realidad acelerada y compleja como la actual, las neurociencias facilitan la incursión a un modelo educativo más audaz, adaptable a los giros imprevistos en los diferentes contextos, así como a los adelantos tecnológicos, sin olvidar la formación integral del estudiante.

En razón a ello, la educación está sujeta a un magno encargo social que no es una tarea sencilla; por el contrario, según Pérez Marreno (2023), es un proceso complejo que debe considerar métodos propios de la pedagogía, donde el avance de las neurociencias no solo pone a disposición nuevos alcances, sino que también permite comprender y fundamentar algunas de las prácticas educativas avaladas desde la experiencia. Por tanto, la educación parte de un proceso organizado, pensado y sistematizado, donde el enfoque pedagógico del docente impulsa un rol más activo del estudiante, pues se basa en el conocimiento indispensable de las características de este (Ocampo Eyzaguirre, 2019). De esta manera, se entiende que la educación no es un proceso azaroso y menos una práctica improvisada, es una responsabilidad social con la intención explícita de generar saberes y habilidades adaptativas.

A pesar de lo avanzado en la actualidad, para Marina, 2012, como se citó en Bullón Gallego, 2017, existe la necesidad de una relación más estrecha entre neurociencias y educación. Barrios-Tao (2016) afirmó que esta relación se debe consolidar mediante una adhesión en beneficio de sus objetivos. Además, con base en los planteamientos de Goswami (2004), destacó al aprendizaje como el eje que podría unir sólidamente las neurociencias y la educación, a partir de la integración y la colaboración entre ambos. La importancia de que esta relación se consolide en una cooperación efectiva es la posibilidad de adaptar y enriquecer, desde el conocimiento de las necesidades y las fortalezas individuales, modos personalizados en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Entonces, las neurociencias pueden ayudar a transformar los sistemas y las prácticas educativas, a través del desarrollo de nuevas habilidades en los docentes y los estudiantes. En caso de los educadores, les aportará mayor eficiencia en su desempeño; en el caso de los educandos, contribuirá a su desarrollo cognitivo, socioemocional y cultural. De tal manera, se responde a los imperativos de la sociedad actual, de modo que la profesionalización y el proceso formativo se conviertan en un potencial proyecto de vida.

2.2. La práctica docente desde las neurociencias

Desde la perspectiva de las neurociencias, el vínculo que el estudiante establece con el docente juega un papel fundamental en el proceso enseñanza-aprendizaje (Jensen, 2005). El educador debe realizar su planificación en base a metas y objetivos que impacten directamente en el desarrollo cerebral del estudiante, con el objetivo de establecer las conexiones neuronales que armonicen la capacidad para aprender, recordar y aplicar conocimientos mediante una visión metodológica creativa que sea estimulante y motivadora (Ocampo Eyzaguirre, 2019).

La promoción del aprendizaje activo ayuda a que los estudiantes participen en la construcción de su propio conocimiento (Bueno Torrens, 2019). En el plano de las neurociencias, esta relación genera un clima de afecto, contención y seguridad; elementos básicos para promover el interés y la familiarización positiva con el contenido, y motivar el desarrollo cerebral y la formación del conocimiento a través de una enseñanza creativa y estimulante.

Bueno Torrens (2019) evidenció que, en el contexto actual, el docente no puede afirmar que se encuentra lo suficientemente preparado, pues su actualización es permanente. Si el educador se beneficia de las neurociencias, puede entender que el aprendizaje y las sinapsis se relacionan más con la actividad cerebral que con la edad, y que la plasticidad cerebral posibilita el aprendizaje y la adaptación a un entorno donde las exigencias en su desempeño profesional cambian constantemente. Esto incluye el gran reto de adecuarse al avance de la tecnología que a veces pareciera sobrepasar la intención de actualización.

Por ejemplo, en el caso de la Inteligencia Artificial (IA), Bueno Torrens (2019) sostuvo que el docente no puede negar a su existencia ni el incremento de sus aplicaciones. La misión del educador es mejorar la forma y los alcances generados por la IA, mediante el traslado de la información que proporciona hacia el conocimiento y, en consecuencia, hacia la sabiduría. Por lo tanto, el docente pasa de ser de un informante o explicador, a un facilitador de procesos que generen y promuevan el pensamiento crítico (Ocampo Eyzaguirre, 2019).

En ese sentido, se reconoce que la vertiginosa y constante evolución educativa y social exige del docente una actualización permanente que le permita conducirse y adaptarse dentro del espectro de los nuevos aprendizajes. Cabe recalcar que, si estos aprendizajes son bien aplicados y aprovechados, mejoran el diseño, la planificación y la ejecución de estrategias pedagógicas, donde las cambiantes propuestas tecnológicas no son ignoradas ni aparatadas.

Ahora bien, si la neurociencia tiene grandes avances gracias a la investigación científica y aporta en aspectos aplicables al desempeño del docente, es necesario interiorice la necesidad de consolidar una educación potenciada en prácticas educativas adecuadas al contexto actual y futuro. Esto implica que el educador pueda acceder a programas de instrucción que aborden y relacionen temas sobre neurociencias, neuroeducación, neurodidáctica y neuroaprendizaje. Bajo el criterio de actualización permanente, el aprendizaje de estas y sus aportes permiten el dominio de conocimientos y contenidos que se traducirán en la práctica eficiente.

2.3. Enseñanza-aprendizaje desde las neurociencias

La elaboración de estrategias neurodidácticas, considerando cómo aprende el cerebro a recordar y a olvidar, facilita una enseñanza y un aprendizaje eficaz, útil y creativo mediante procesos donde la curiosidad, la emoción, el juego y la creatividad artística estén presentes. Para ello, es relevante entender que cada estudiante posee un aprendizaje diferente que está en función a la suma de su herencia genética y al contexto en el que se desarrolla (Ocampo Eyzaguirre, 2019). Asimismo, la percepción sensorial es la parte inicial del proceso que produce que la información llegue al cerebro de forma real, intensa y eficaz (Bueno Torrens, 2019). En consiguiente, el proceso que conduce al aprendizaje ya no puede ser rígido ni estandarizado como en la escuela tradicional. Es imprescindible conocer las etapas de este proceso cognitivo y emocional, así como las características propias de cada estudiante y sus habilidades, para promover un aprendizaje personalizado, motivado y comprometido.

Según Lewin (2017), otros factores que influyen en el compromiso del estudiante con su aprendizaje son la garantía de un buen clima en el aula, el vínculo que desarrolla con el docente y el interés los contenidos enseñados; ello favorece su autonomía social e intelectual. Además, la interacción en el aula es fundamental, porque el estudiante aprende el trabajo cooperativo, lo que demuestra el principio de la neurodidáctica: el cerebro está diseñado para convivir y aprender en sociedad, ya que, de esa forma, genera los procesos de adaptación y transformación en la comunidad (Ocampo Eyzaguirre, 2019). Cuando el clima en el aula es propicio, se optimiza la atención y la concentración, lo que produce una mejor retención de información, la cual se convertirá en conocimiento. Las neurociencias también evidencian que el cerebro se activa de manera diferente con el trabajo individual o cooperativo. En este último caso libera uno de los neurotransmisores más potentes: la dopamina, la cual impulsa la adaptación a otros aportes, y favorece y enriquece el aprendizaje y el desempeño social.

Rodríguez (2016) señaló la importancia de fomentar en los estudiantes la metacognición, a través de las actividades de autoevaluación y coevaluación, para establecer nuevas conexiones neuronales, no solo recordando, creando y afianzando aprendizajes, sino también mediante la identificación y comprensión sus fortalezas y debilidades en el marco de una mejora académica y emocional. Entonces, además de propiciar la reflexión sobre su aprendizaje, incentiva el pensamiento crítico y valorativo. La metacognición ayuda al

cerebro a ordenar sus saberes y disminuye la confusión natural, por ejemplo, entre lo que suponía antes sobre un saber que podría ser incorrecto y los saberes nuevos, es decir, lo que es congruente o no; de esta forma, se facilitan nuevas conexiones neuronales.

Para enseñar es primordial tener en cuenta lo que se enseñará y a quién y cómo se impartirán estos saberes. La necesidad de afianzar el aprendizaje debe partir del conocimiento de lo que les gusta y cómo les gusta aprender a los estudiantes, así como de la detección de problemas de aprendizaje o emocionales en el aula o en algún estudiante. El proceso educativo surge del análisis y la práctica reflexiva orientada a lograr aprendizajes significativos.

2.3.1. Memoria

En síntesis, varios de los autores citados definen al aprendizaje como el proceso por el cual se adquieren habilidades, destrezas y conocimientos. En el caso de Ortiz Ocaña (2015) y Ocampo Eyzaguirre (2019), la memoria es un proceso mental con la capacidad de retener vivencias en forma de información y aprendizaje, cuya recuperación permite su actualización. La memoria ayuda a mantener vigente y disponible la información almacenada en las redes neuronales que funcionan como registros o archivos que construimos mediante la generación de cada sinapsis que se transforma en aprendizaje.

Bueno Torrens (2019) ha explicado que la memoria es un componente fundamental en el aprendizaje efectivo, pues involucra la interacción de varias redes neuronales mediante procesos complejos y dinámicos. Asimismo, señaló que la información no se almacena de manera estática, sino que se procesa y se reorganiza constantemente en función de la experiencia y el aprendizaje. Por lo tanto, es fundamental entender cómo funciona para desarrollar estrategias efectivas en la retención de información y su consolidación. Cabe mencionar que puede ser influenciada por factores como la emoción, la atención y la repetición, lo que demuestra la importancia de crear un entorno de aprendizaje que fomente la participación activa. Esta consolidación es crucial para transferir la información de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo, lo que implica que la información se vuelva más estable y resistente a la interferencia para lograr su recuperación y aplicación en diversos contextos.

Se habla de una educación memorística en la escuela tradicional, pero debemos pensar, sin ánimo de justificar, que tiempo atrás había que memorizar muchos conceptos, porque la información no se tenía al alcance de un simple clic en cualquier sitio del mundo y a cualquier hora. Por otra parte, el aprendizaje memorístico no es malo, pues en el caso de fórmulas y enunciados es necesario, pero, al utilizarlo, debe ser acompañado del entendimiento. Bueno Torrens (2019) mencionó que es preciso memorizar puntos referenciales para orientar el entorno cognitivo, de modo que se produzca la generación de conocimientos, que pueden ser volubles o cambiantes, pero que sirven para orientar el aprendizaje en el entorno cognitivo que se espera. Por tal motivo, la neuroeducación no está en contra de la acción de memorizar; por el contrario, cuando un estudiante es capaz de mantener el conocimiento y evocarlo, es porque tuvo un estímulo clave que permitió guardar esa información de manera preferencial, con el objetivo de volverla más firme y accesible.

Cuando generamos nuevas ideas, nos basamos en algunos aprendizajes que están almacenados gracias a la memoria, lo que en el plano de la educación denominamos el rescate de saberes previos. Según el Ministerio de Educación del Perú (2016), es importante activar experiencias emocionales, ya que estas pueden mejorar la retención de la información. Al estimular redes neuronales asociadas con la emoción y la motivación, se fortalece el aprendizaje. También es imprescindible que los estudiantes desarrollen su capacidad para recuperar de forma efectiva la información almacenada, a través de la repetición práctica o teórica de conceptos y habilidades.

2.3.2. Emoción y motivación.

Para Ortíz (2015) y Ocampo Eyzaguirre (2019), las emociones responden a un estímulo que generan estados de ánimo y que repercuten en un determinado comportamiento. Al ser una parte esencial del proceso de aprendizaje, influyen en la actitud y la disposición para aprender; en otras palabras, motivan o desmotivan, e impulsan o inhiben la actuación y el desempeño presente y futuro del estudiante. En resumen, el aspecto emocional repercute en la parte cognitiva y selectiva de la necesidad de aprender (De Zubiría, 2004, como se citó en Ortíz, 2015). Las neurociencias nos presentan a las emociones y al conocimiento como elementos fundamentales del aprendizaje, los cuales se vuelven más significativo cuando el proceso de enseñanza es más placentero para el estudiante, pues predispone al cerebro a actuar de forma receptiva.

Bullón Gallego (2017) enfatizó en la importancia del aspecto emocional para el docente y el estudiante. Los aportes de las neurociencias se convierten en el gran aliado del cambio, primero, porque ayudan al docente a centrarse en la motivación con respecto al contenido, es decir, en cómo plantea los procesos cognitivos para generar emociones positivas en el aula, de modo que el estudiante experimente de forma gratificante la capacidad de aprender. En segundo lugar, contribuyen en el desarrollo de actividades y estrategias que se relacionen con emociones positivas como la alegría, la serenidad, la inspiración y la gratitud, pues ayudan a mantener la curiosidad y la motivación; además, la atención, la concentración y la memoria se vinculan con la sorpresa y el humor. En resumen, toda emoción conduce a una respuesta; un buen manejo de emociones en el aula propicia una mejor convivencia; por ello, es relevantes saber cómo podemos incluir las emociones en el desempeño docente para lograr que los objetivos de aprendizaje sean más eficaces y duraderos.

Para que un contenido genere necesidades y emociones en el estudiante, se necesita conocerlo a nivel académico, cultural y social, y también en su aspecto vivencial y emocional. Por ejemplo, el educando puede sentir miedo al percibir como “peligrosa” una exposición en público; sin embargo, el miedo es una emoción negativa muy poderosa que se necesita conocer y gestionar para contrarrestarla y encontrar en ella una utilidad positiva para el aprendizaje. Esta emoción se vincula con el miedo al fracaso y al ridículo, por lo que, si no se procesa adecuadamente, bloqueará la posibilidad de que el estudiante crezca de forma cognitiva y social (Bueno Torrens, 2019).

Se podría decir que los estados de ánimo afectan directamente la predisposición para el aprendizaje y repercuten en la capacidad de retener información, razonar y decidir. De allí que la comprensión del docente, con respecto al estado emocional del estudiante, refleje la importancia e interés que le significa, pues permite construir un vínculo donde el diálogo cree fundamentos sólidos para responder a dificultades tanto académicas como emocionales (Ocampo Eyzaguirre, 2019). Son muchas las emociones que el ser humano puede experimentar, pero no todos logran identificarlas, menos conocerlas y aceptarlas como parte de su desarrollo. Si el estudiante siente la seguridad proveniente de las emociones positivas, estará más predispuesto a prestar atención y a memorizar; en otras palabras, aprende porque le emociona.

Las emociones están presentes en toda experiencia del ser humano y son la base de la motivación, porque se pueden aprovechar y potenciar para que el aprendizaje sea grabado en el cerebro y utilizado con oportunidad y mayor eficiencia, con el objetivo de enfocar estrategias personalizadas para cada estudiante. Por otra parte, si el docente identifica, previo a su desempeño, cualquier componente emocional y lo trabaja en el proceso educativo, permitirá que el estudiante se sienta bien y gratificado al tomar conciencia de su responsabilidad por aprender y al valorar el derecho que le asiste como protagonista partícipe y activo en su aprendizaje.

2.3.3. Atención y percepción

Según Ocampo Eyzaguirre (2019), existen diferentes tipos de atención producto de los diversos circuitos neuronales relacionados con esta actividad, debido a la complejidad de la interacción de las neuronas implicadas y al tipo de función de los neurotransmisores relacionados. Para Díaz-Cabriales (2021), la forma de operación del proceso neuronal en la creación de nuevas estructuras cognitivas depende del mantenimiento de la atención del estudiante ante la actividad a desarrollar. No es posible hablar de atención sin antes considerar la observación, el estado de concentración y alerta, la curiosidad y los elementos distractores. Mantener la atención del estudiante puede ser un desafío para el docente; por ello, debe utilizar estrategias que permitan al estudiante enfocarse en la cognición, la acción, la recepción y el procesamiento de la información, para potenciar los objetivos académicos.

En cuanto al aprendizaje, la atención ayuda a seleccionar información a través de la catalogación relevante o irrelevante de acuerdo con sus intereses y necesidades. Por ejemplo, cuando el estudiante está sometido a diferentes elementos sonoros, presta mayor atención a lo que le interesa; en este caso, opta por escuchar y los otros sonidos quedan al margen, por lo que solo se produce la función de oír. Cuando la atención es sostenida, conlleva a la concentración y contribuye a un aprendizaje más efectivo.

La atención es un proceso crucial para el aprendizaje y el desarrollo cognitivo, ya que ayuda a seleccionar la información relevante para enfocarse y concentrarse en ella, y, posteriormente, procesarla de manera eficaz. En cuanto a la percepción, es un proceso fundamental basado en la forma en que las personas interactuamos con el entorno. La atención implica un proceso neuronal de alto desgaste energético, la cual se incrementa cuando exige una selectividad frente a muchos estímulos simultáneos. Por ello, es necesaria

una planificación que tome en cuenta estrategias que prevengan elementos distractores que puedan agotar la voluntad de atención del estudiante, independientemente de que exista motivación.

Según Villegas (2021), la percepción es un proceso activo que implica la selección, organización e interpretación de estímulos sensoriales. No es un proceso pasivo, dado que requiere la participación activa del organismo en la interpretación de la información sensorial, lo que implica un ambiente adecuado, material didáctico idóneo y contenidos acordes, eficientes y multimediales, que sean veraces y cercanos a su realidad. La percepción se refiere a experimentar estímulos sensoriales relevantes del entorno, cuya información se almacena en el cerebro en patrones y estructuras significativas.

La interpretación de esta información sensorial se produce en función de la experiencia y del conocimiento previo. Esto significa que el organismo debe ser capaz de distinguir entre diferentes estímulos y seleccionar aquellos que son más relevantes para su supervivencia y bienestar en general; y elegir los que, mediante la asociación de aprendizajes, pueden generar nuevos saberes o transformar los ya existentes, a través de la integración de información sensorial y sus experiencias y conocimientos previos. El cerebro humano memoriza lo que capta mediante los sentidos y agrega a ello un proceso cognitivo que le permita significar lo aprendido. Por lo tanto, no solo aprende cuando atiende; sino, cuando siente y percibe.

La atención y la percepción se relacionan en función de cómo la primera se enfoca en un objeto o situación de estudio a partir de los recursos cognitivos. Mientras que la segunda, se vincula con el uso de nuestros sentidos, pues produce que la información ingrese al cerebro; aquí los interpreta, les da un significado y los organiza. De esta manera, su comprensión y la de sus mecanismos subyacentes puede ser ventajoso para diseñar programas de aprendizaje que se adapten a las necesidades individuales de los estudiantes y les permitan enfocarse en la información más relevante, así como desarrollar estrategias de aprendizaje y enseñanza más efectivas, incluso en estudiantes que presentan dificultades de atención.

2.4. Estrategias y herramientas para el nivel primaria basadas en las neurociencias

Ortíz (2015) señaló que el modelo pedagógico debe proponer la comprensión del cerebro como una configuración que considere las características afectivas, instrumentales y cognitivas, para conformar la configuración afectiva de este. Además, explicó la importancia de encontrar el equilibrio de estos aspectos en las propuestas educativas. De esta manera, se podrán generar y establecer redes neuronales en distintas regiones del cerebro, las cuales se vuelven más variadas y posibilitan los aprendizajes efectivos para lograr una educación integral.

La neuroeducación emplea conocimientos de la neurociencia para potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes. En su investigación, Ocampo Eyzaguirre (2019) afirmó que, de acuerdo con la neurodidáctica, la efectividad del aprendizaje radica en el conocimiento de la funcionalidad del cerebro y en cómo los dos grupos de didácticas de enseñanza y de aprendizaje se deben adecuar para que sean relevantes al binomio docente-estudiante.

En ese marco, reflexionar sobre las neurociencias como un aporte innovador para el sistema educativo, específicamente con relación a la neuroeducación y la neurodidáctica, ayuda al compromiso de las teorías pedagógico-didácticas con la realidad actual. Lo anterior genera enseñanzas valiosas y aprendizajes que puedan perdurar en el tiempo y que promuevan la adaptación de los estudiantes en diferentes contextos y aspectos de su desarrollo socioemocional.

2.4.1. Neurodidáctica y arte

Varias investigaciones realizadas por grandes neurocientíficos, como Gazzaniga, demuestran que escuchar música y tocar un instrumento musical provocan un gran impacto en el cerebro, porque estimulan zonas responsables de funciones cerebrales superiores. De igual forma, las artes plásticas y escénicas impulsan un enorme grupo de habilidades y procesos mentales, que facilitan el desarrollo de capacidades cognitivas y emocionales, e incentivan el desarrollo de competencias humanas. En ese sentido, cualquier expresión artística, se consolida como un gran posibilitador del estudiante para poder adaptarse y continuar aprendiendo.

De acuerdo con Oriola (2021), a través de la práctica musical desde edades tempranas, se pueden mejorar competencias clave como la atención y las funciones ejecutivas del cerebro; aspectos esenciales para el aprendizaje en el aula, pues requiere una concentración sostenida; además, optimiza la memoria verbal e inteligencia emocional, y genera aprendizajes que se transfieren a otras áreas académicas. Tal como destacó Bello (2018), mediante estudios experimentales en individuos, se ha evidenciado que la música tiene el poder de producir diferentes efectos neurofisiológicos relacionados con las emociones que induce. Según Bueno Torrens (2019), ayuda a que las conexiones sean más amplias y el aprendizaje más duradero. Diversos estudios han monitoreado actividades distintas y comprobado que, ya sea a través del establecimiento de ritmos inconscientes mientras estudian, o mediante el uso de una canción como un acompañamiento que disfrutan mientras realizan una actividad de concentración o movimiento, producen en los estudiantes una mayor relajación y motivación. Escuchar música es la única actividad que estimula todo el cerebro.

De igual forma, para Bueno Torrens (2019), las artes visuales influyen en la memoria y la percepción, y promueven la observación, la creatividad y la flexibilidad, es decir, piensan en distintas alternativas ante un mismo reto. Estas artes son abstractas, simbólicas e imaginativas. Para un niño, una caja puede ser una casa o un avión, y una mancha de color se puede parecer a una flor. Todo ello es un planteamiento simbólico, porque estos objetos vuelven a tomar la forma de “caja” y “mancha” a medida que el niño se inserta en un sistema educativo, asimila conocimientos e interactúa con otras personas. Lo maravilloso de estas artes, desde el enfoque de la neurociencia, es que, experimentadas desde temprana edad, permiten comprender que la fuente de imaginación y creatividad debe ser respetada, valorada y guiada. Ninguna producción artística debe ser evaluada de forma estandarizada, porque van más allá de un calificativo, ya que son una forma de vincularse con uno mismo y con el entorno; por ello, la actividad artística se considera fundamental para potenciar en el cerebro.

Con este conocimiento en mente, los docentes pueden adaptar sus metodologías y estrategias como activadores del aprendizaje vinculados a su práctica pedagógica, con el fin de propiciar procesos cognitivos que ayuden en la resolución de problemas en un contexto en constante cambio, o simplemente permitan disfrutar el aprendizaje.

2.4.2. La neurodidáctica en el juego

El aprendizaje, como señala el estudio de Ranz (2019), requiere de la interacción social, ya que a través de ella se desarrollan mejor las habilidades comunicativas. El juego ocupa un lugar fundamental, pues presenta un contexto privilegiado para la interacción, la construcción de aprendizajes significativos, el desarrollo de habilidades sociales y el manejo emocional.

Desde la neurociencia, se ha demostrado que el juego colectivo está estrechamente vinculado con el proceso de mielinización neuronal, lo cual indica que este tipo de actividad fortalece las conexiones cerebrales. Asimismo, el juego estimula el desarrollo de la función ejecutiva del cerebro al requerir la comprensión y el cumplimiento de normas y reglas; aspectos esenciales para la autorregulación y la toma de decisiones. No obstante, es importante considerar que para que el juego genere un aprendizaje, no necesariamente debe ser pedagógico.

Desde la perspectiva de Bueno Torrens (2019), el juego potencia la flexibilidad de los procesos mentales, porque facilita que los estudiantes busquen diferentes maneras de alcanzar un resultado, lo que genera experiencias emocionalmente significativas que incrementan los niveles de diferentes neurotransmisores. Por tanto, la incertidumbre inherente al juego simbólico favorece la creación de nuevas redes neuronales dopaminérgicas, lo que convierte al aprendizaje lúdico en una experiencia placentera, profunda y duradera.

Cada vez que un niño juega, se producen una serie de hormonas que activan el cerebro; así, la serotonina reduce el estrés y regula el estado de ánimo; la acetilcolina favorece la concentración, la memoria y el aprendizaje; las endorfinas, encargadas de reducir la tensión neuronal, transmiten calma y felicidad; la dopamina consigue que los músculos reaccionen ante el juego. Para las neurociencias, el juego no es solo un entretenimiento, su importancia radica en cómo este contribuye al desarrollo del cerebro, pues no solo estimula las conexiones neuronales, sino que facilita la neuroplasticidad; por tal motivo, se considera una excelente herramienta para facilitar el aprendizaje.

2.4.3. Metodologías activas

Una forma de recurrir a la imaginación de los estudiantes, fortalecer el pensamiento crítico e integrar procesos cognitivos es la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Prieto, 2006, como se citó en Ranz, 2019, afirmó que “el aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje en diferentes aspectos” (p.74). Es así como se movilizan diferentes competencias fundamentales para la adquisición del conocimiento.

Por otro lado, resulta indispensable resaltar el papel de la creatividad en todos los entornos donde se desenvuelven los estudiantes. Esta se manifiesta, en primera instancia, a través de la capacidad de encontrar soluciones originales a problemas diversos, lo cual tiene efectos neurobiológicos positivos. La resolución exitosa de problemas libera endorfinas y, posteriormente, serotonina, lo que genera una sensación de bienestar y motivación general en el estudiante. La imaginación y la creatividad permiten explorar y experimentar, analizar y evaluar, identificar y expresar, afianzar la autonomía, promover la colaboración y reflexión, y reconocer la unicidad y la diversidad de los integrantes de un equipo, donde la contribución de propuestas innovadoras puede ser producto de un trabajo contextualizado y cooperativo.

De acuerdo con Bueno Torrens (2019), las actividades de aprendizaje deben presentarse de forma integradora, transversales y contextualizadas a la realidad de los estudiantes, para que activen al máximo las redes neuronales. Ello sugiere metodologías como el ABP, el cual muestra de forma holística las actividades en función a un problema social, para el cual los estudiantes deberán proponer una o varias soluciones, poniendo en evidencia habilidades de diferentes materias. Es decir, deben considerar la necesidad de transformar a los estudiantes en protagonistas de su aprendizaje, con el fin de que puedan aplicar en forma práctica y cotidiana sus conocimientos, pues, en el contexto actual y futuro, ya no podemos tratarlos como meros receptores de información o como recipientes de saberes que quedarán sellados. Peor aún, no se puede contribuir a que las conexiones neuronales de muchos de sus aprendizajes desaparezcan debido a una poda neuronal por falta de uso.

En suma, si bien el diseñar una estrategia didáctica para el nivel primaria implica la selección y la experimentación de procedimientos variados, estos deben estar relacionados y fundamentados en la comprensión de las particularidades del sistema nervioso y en relación con la propuesta de conocimiento, desarrollo físico y emotivo del estudiante, para que el proceso enseñanza-aprendizaje sea óptimo y cumpla con los estándares esperados.

CONCLUSIONES

1. Se ha establecido que, aun cuando la aplicación de los aportes de las neurociencias está en una etapa inicial, estos avances proporcionan un punto de partida que permiten un marco científico sólido que sustenta a la neuroeducación y a la neurodidáctica. Esto permite una mejor comprensión del funcionamiento cerebral y su vínculo con los procesos de aprendizaje, de modo que se puedan transformar significativamente las metodologías de enseñanza para contribuir a la mejora y al fortalecimiento progresivo y continuo de la educación en el nivel primaria.
2. Potenciar la percepción sensoriomotora desde temprana edad influye en la neuroplasticidad, porque genera nuevas conexiones neuronales que son fundamentales para el aprendizaje. En este proceso, se debe incluir la propuesta esencial de las “neuronas espejo” que, al observar, identificar y copiar el ejemplo de otros, facilitan el aprendizaje social y la interiorización empática. Por tal motivo, se considera importante crear estrategias y ambientes educativos estimulantes, seguros y motivadores, que potencien las conexiones neuronales y eviten el estancamiento cognitivo.
3. Las neurociencias redefinen el papel del docente como problematizador y facilitador emocional, capaz de planificar y desarrollar una enseñanza creativa y estimulante al reconocer los estados anímicos de los estudiantes e intervenir en ellos. Las emociones, junto con la memoria, la atención, la motivación y la percepción, desempeñan un papel clave en el aprendizaje.
4. El proceso enseñanza-aprendizaje en el nivel primaria debe orientarse a la implementación de estrategias innovadoras y motivadoras adaptadas al contexto, pero principalmente a las características de los estudiantes, de modo que se promueva de un aprendizaje más efectivo, significativo y personalizado. Además, debe tener en cuenta enfoques interdisciplinarios como el uso del juego, las artes y las metodologías activas, sustentadas en principios neurocientíficos. Asimismo, debe entender que todo ello favorece a las sinapsis efectivas y placenteras, lo que permite interiorizar, valorar y evaluar mejor los aprendizajes de manera integral. A partir de ello, se sugiere la necesidad de establecer a la neuroeducación como parte de la malla curricular en la

formación de docentes y como tema imperativo en las capacitaciones y los cursos de actualización para los educadores en ejercicio. De esta manera, estos aportes científicos en nuevos aprendizajes se aprovechan, adaptan y aplican con la finalidad de mejorar el proceso educativo.

5. Neurociencias, neuroeducación, neurodidáctica y neuroaprendizaje son términos que han acompañado todo este proceso de investigación. Nos han permitido sumergirnos en el conocimiento de un maravilloso universo interno como es el cerebro. La comprensión de cómo funciona, cómo aprende, qué necesita para aprender y cómo lo hace mejor, nos abre un abanico de posibilidades para el desarrollo de estrategias pedagógicas que enriquezcan la labor de toda persona relacionada con el proceso enseñanza-aprendizaje de los niños y, en especial, el desempeño profesional del docente. De este modo, incursionar en la relación entre neurociencias y educación brinda a la didáctica y a la pedagogía actual la posibilidad de optimizar una reestructuración o afianzar lo que ya se aplica en aula, pero ahora con la certeza de un respaldo científico que valida la optimización de resultados.

REFERENCIAS

- Aprendemos Juntos 2030 (7 de junio de 2021). *¿Cuáles son los neuromitos más frecuentes?* Anna Forés, pedagoga y escritora [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=QYi6gKafN90>
- Barrios-Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educación y Educadores*, 19(3), 395-415. <https://doi.org/10.5294/edu.2016.19.3.5>
- Bello Díaz, R. y Bello Llinás, K. (2018). *Neurociencias y Aprendizaje*. Editora Búho. https://www.academia.edu/123568339/LIBRO_NEUROCIENCIAS_Y_APRENDIZAJE
- Bueno Torrens, D. (2019). *Neurociencia para educadores: Todo lo que los educadores siempre han querido saber sobre el cerebro de sus alumnos y nunca nadie se ha atrevido a explicárselo de manera comprensible y útil* (4° ed.). Ediciones Octaedro.
- Bullón Gallego, I. (2017). La neurociencia en el ámbito educativo. *Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 3(1), 118-135. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/riai/article/view/4251>
- Carrillo Vásquez, E. R., Pérez Ton, L. A., Rojas Rueda, M. del P. y Blanco Ayala, L. F. (2022). *El neuroaprendizaje en la formación profesional docente por competencias*. Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador. <https://doi.org/10.33996/cide.ecuador.NF4907821>
- Cavada, C. (2017). *Historia de la Neurociencia*. Universidad Autónoma de Madrid. https://www.senc.es/wp-content/uploads/2017/11/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf
- Díaz-Cabriales, A. (2021). El Modelo de Planeación Neurodidáctica (MOPLANE). En Asociación Normalista de Docentes Investigadores (Ed.), *Neuroeducación, de lo científico a lo práctico* (pp.58-94). <https://www.andiac.org/publicaciones/LIBRO%20NEUROEDUCACION%20DE%20LA%20TEORIA%20DE%20LA%20PRACTICA.pdf>
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B. y Mangun, G. R. (2010). *Cognitive neuroscience: The biology of the mind* (4ª ed.). W. W. Norton & Company.
- Lewin, L. (2024). *Que enseñes no significa que aprendan. Neurociencias, liderazgo docente e innovación en el aula en el siglo XXI*. Bonum.
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. <https://www.minedu.gob.pe/curriculo/>

- Ocampo Eyzaguirre, D. (2019). *Neurodidáctica. Aportaciones al proceso de aprendizaje y enseñanza*. Instituto Internacional de Integración Convenio Andrés Bello. https://www.researchgate.net/publication/344619520_NEURODIDACTICA_Aportaciones_al_proceso_aprendizaje_y_ensenanza
- Oriola Requena, S., Gustems Carnicer, J. y Navarro Calafell, M. (2021). La educación musical: fundamentos y aportaciones a la neuroeducación. *Revista de Neuroeducación*, 2(1), 22-29. <https://doi.org/10.1344/joned.v2i1.31576>
- Ortiz Ocaña. A. (2015). *Neuroeducación. ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Editorial Buena Semilla. https://pocketbook.de/en/downloadable/download/sample/sample_id/3662421/?bookId=MTMyMTMxNTE=
- Pérez Marreno, N. de las M. (2023). Neuro-didactic Dynamics Training Teachers from Neuro-pedagogy. *Papeles*, 15(29), 86-99. <https://doi.org/10.54104/papeles.v15n29.1320>
- Perkins, D. (2017). *Educación para un mundo cambiante: ¿Qué necesitan aprender realmente los alumnos para el futuro?* Ediciones SM España. https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2017/02/Educarmundocambiante_primeras_paginas-2.pdf
- Ranz-Alagarda, D. y Giménez-Beut, J. A. (2019). Principios educativos y neuroeducación: una fundamentación desde la Ciencia. *Edetania. Estudios y Propuestas Socioeducativas*, 55, 155-180. https://doi.org/10.46583/edetania_2019.55.392
- Rotger, M. (2017). *Neurociencias y neuroaprendizajes: las emociones y el aprendizaje— Nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro*. (1ª ed.). Editorial Brujas. <https://lumen.uv.mx/resources/files/documents/2022/5/29/6745/c2d3386f-34eb-4dd4-a2c1-44726fc58f40.pdf>
- Vendrell Morancho, M. (2018). [Reseña del libro Neurociencia educativa: Mente, cerebro y educación, por D. A. Sousa]. *UTE Teaching & Technology: Universitas Tarraconensis*, (2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=571973>
- Yépez, N. (2023). *Neurociencias y Educación: ¿Qué neurociencias aplicar?* Nadia Yépez. <https://www.nadiayopez.com/post/neurociencias-y-educaci%C3%B3n-qu%C3%A9-neurociencias-aplicar>