

Afectividad, educación matemática y neurodidáctica: Visión panorámica e implicaciones en el aprendizaje entre cero y seis años***Affectivity, mathematics education and neurodidactic: Panoramic vision and implications in learning between zero and six years old*****María Elena Maninat Maduro**<https://orcid.org/0000-0001-9946-1349>

Facultad de Ciencias de la Educación.

Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela

maria.maninat@gmail.com**Resumen**

La educación matemática enfrenta una serie de dificultades asociadas a la dimensión afectiva de sus actores, en la misma es posible alcanzar mejores resultados por medio de la neurodidáctica. El propósito del presente artículo es presentar una visión panorámica de ese escenario, a partir de la revisión documental de literatura especializada sobre el tema, explorando su complejidad e interpretando los aportes de una perspectiva neuropsicológica acerca de las creencias, actitudes y emociones, componentes básicos de la afectividad, su relación con el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática y la neuroeducación, específicamente con la neurodidáctica aplicada en los primeros años de vida. En relación a esto último, se destaca la importancia del desarrollo neurológico entre cero y seis años, la gestión adecuada de las emociones, el juego como estrategia motivadora, las diferencias individuales, la globalización, el papel de docentes y adultos significativos en la mediación de los aprendizajes; esto contribuiría a marcar un cambio de rumbo en la enseñanza de la matemática.

Palabras clave: afectividad, matemática, neurodidáctica, educación inicial.

Abstract

Mathematics education faces a series of difficulties associated with the affective dimension of its actors, in which it is possible to achieve better results through neurodidactics. The purpose of this article is to present a panoramic view of this scenario, based on the documentary review of specialized literature on the subject, exploring its complexity and interpreting the contributions of a neuropsychological perspective about beliefs, attitudes and emotions, basic components of affectivity, its relationship with the teaching-learning process of mathematics and neuroeducation, specifically with neurodidactics applied in the first years of life. In relation to the latter, the importance of neurological development between zero and six years of age, the adequate management of emotions, the game as a motivating strategy, individual differences, globalization, the role of teachers and significant adults in the mediation of the learnings; This would help to mark a change of course in the teaching of mathematics.

Keywords: affectivity, mathematic, neurodidactis, early childhood education.

Recibido: 08/04/2021**Enviado a árbitros:** 09/04/2021**Aprobado:**30/05/2021

Introducción

La matemática es una de las materias más importantes en los contenidos escolares, paradójicamente es de las peor comprendidas. Frecuentemente el solo mencionarla intimida a quien escucha su nombre. Hay acuerdo en distintas sociedades acerca de la necesidad de su estudio; sin embargo, pocas personas se sienten competentes ante ella, llegando al punto de confesar su ignorancia en esta materia; alardean sobre la propia incapacidad cuando se enfrentan a tareas relacionadas con su uso, incluso expresan aversión y recuerdos desagradables (Maninat, 2020; Orjuela et al., 2019). Todo lo anterior se ha reflejado en altos índices de fracaso escolar, limitaciones al interpretar correctamente expresiones numéricas y probabilísticas, coincidiendo con lo planteado por Paulos (1988), en su libro *El Hombre Anumérico*, quien ilustra lo evidenciado en personas con un elevado nivel cultural.

Se le atribuye a la matemática, algunos rasgos característicos: los cálculos exactos, procedimientos rigurosos y una desvinculación con la dimensión afectiva de las personas. Desde la década de los años 80, se han realizado estudios acerca de la influencia de los afectos y emociones en el aprendizaje de la matemática; progresivamente se ha ampliado este campo, abarcando la neurofisiología, psicología, pedagogía, didáctica y la importancia del contexto sociocultural. Indudablemente, se puede avizorar un campo fértil en la investigación y desarrollo de propuestas en su abordaje.

En el orden de las ideas anteriores, Lupiañez et al. (2015), en un libro dedicado a la educación matemática en el siglo XXI, describieron la realidad en España; señalan la existencia de una serie de debilidades en la enseñanza básica de los niños, éstas se pueden resumir concretamente en las siguientes ideas: se trasmite la noción de la importancia de la matemática y de su aprendizaje, pero no se le enseña adecuadamente; en las evaluaciones diagnósticas de la

primaria por bloques de contenidos , los números, sus operaciones y la medida arrojaron los peores resultados , además un tratamiento superficial de la geometría y estadística . Plantea, entre otras causas, la deficiente formación matemática y didáctica de los docentes.

La situación de la educación matemática en Venezuela ha tenido matices muy particulares, León (2016) señala la existencia de muchas debilidades en la preparación de egresados de los pedagógicos y universidades, entre otras destacan, desmotivación hacia la matemática, fallas conceptuales, escasa formación didáctica de cómo enseñar a los niños y en la aplicación de estrategias creativas.

En sus orígenes, la matemática fue interpretada por los pitagóricos como la clave conducente hacia la comprensión profunda del universo y, también, el modo más eficaz de preparar el espíritu para la comunión con la divinidad. Esta visión de la matemática en forma de escala hacia lo sublime, toca en algunos aspectos la filosofía, un método de elevación espiritual, en la búsqueda del hombre por mantener su armonía en el mundo y conectarse con Dios. Se hace imperativo retomar esta visión acerca de la matemática, buscando alimentar la dimensión afectiva de quien la aprende y se le relacione con sentimientos agradables, además produzca placer (Rivera, 2019).

Durante el proceso de formación de docentes para la Educación Inicial, la autora del presente artículo, expone en una investigación doctoral lo siguiente:

es una prioridad enfrentar lo relativo a miedos y rechazos a la matemática, manifestados tanto por estudiantes y docentes en ejercicio, inclusive afirman que uno de los motivos de selección de la carrera a estudiar lo constituye su aversión a la matemática y pensar que no la estudiarán nuevamente. Subyace a este sentimiento el desconocimiento de la materia. Esos temores e inseguridades pueden ser transmitidos a los niños e influir en su autoevaluación como aprendices de esta tan importante área académica, así como en sus creencias y actitudes por la

misma. Estos sentimientos negativos representan un componente afectivo que se puede convertir en la evasión de esta materia, incluso a excluir algunos de sus contenidos en sus planificaciones. (Maninat, 2013, pp. 228-229)

Gómez (2000), pionera del estudio de aspectos emocionales en la educación matemática, al referirse a los afectos hacia la matemática, afirma: “forman un sistema regulador de la estructura de conocimiento del estudiante. Dentro de este marco el individuo actuará, pensará y orientará su ejecución” (p. 26). Una persona, quien sólo siente tedio hacia la matemática, en el futuro se resistirá a tareas vinculadas a su empleo, provocando miedos, inseguridad, además de tener dificultades en su aplicación en tareas donde se requiera. En relación con esto último, puede generar una valoración negativa de sí mismo con respecto a su desempeño. A continuación se presentan los descriptores básicos definatorios de la dimensión afectiva en los sujetos, pues constituyen elementos claves en la comprensión de los comportamientos ante la matemática.

Dimensión afectiva: creencias, actitudes y emociones

Los humanos se caracterizan por ser una unidad integral de factores biológicos, psicológicos y sociales, los cuales deben guardar un equilibrio dinámico de interrelaciones durante su ciclo vital. Se entiende por desarrollo al proceso complejo de organización y reorganización en secuencia de estructuras biopsicosociales; éstas progresan e implica una interacción constante con el ambiente, desde la concepción, durante toda la vida. El desarrollo psicológico en virtud de su estudio ha sido dividido, artificialmente, en áreas o dimensiones; con frecuencia se describen cinco, a saber: física, motora, cognitiva, afectiva y del lenguaje (León, 2020; Zabalza, 2002). Es importante ahora, delimitar en la dimensión afectiva, los aspectos básicos vinculados estrechamente con el aprendizaje, específicamente el de la matemática.

La definición del área afectiva ha sido estudiada por muchos investigadores, con diversos enfoques, en diferentes latitudes, es evidente entonces la complejidad del tema; McLeod (citado

en Gómez, 2000) la presenta en la subsecuente afirmación: “un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo) que son considerados como algo diferente de la pura cognición” (p.22). Los descriptores básicos de la dimensión afectiva son los sentimientos, creencias, actitudes, valores y emociones.

A continuación, se analizan los significados de los términos actitudes, creencias y emociones, además de la relación entre estos estados mentales y la educación matemática.

Con relación a las actitudes, para Martínez (2016) son una “reacción valorativa o evaluativa manifiesta a través del agrado o el desagrado hacia algún objeto, sujeto o situación” (p.32). Las actitudes se expresan en forma diversa, en percepciones, preferencias, creencias, gustos, emociones, comportamientos, el precitado autor ha organizado estas manifestaciones en cuatro componentes o dimensiones actitudinales. La primera a citar, la *dimensión cognitiva (el conocer / el saber)*, es la información poseída por el sujeto relacionado al objeto de su actitud; esto se manifiesta mediante ideas, percepciones, opiniones, conceptualizaciones y creencias a partir de las cuales el individuo se manifiesta positiva o negativamente ante una determinada situación; finalmente se traduce en una predisposición a actuar de manera preferencial hacia el objeto, persona o evento.

Una *dimensión afectiva (la emoción/el sentir)*, constituye el conjunto de emociones y sentimientos asociados ante el objeto, persona o tarea generadora de tal disposición, contribuye a la valoración positiva o negativa de los mismos. La *dimensión conativa (la intención)*, se traduce en inclinación, interés, afinidad o preferencia, de carácter potestativo. Por último, una *dimensión conductual (el comportamiento)* son el conjunto de conductas espontáneas exhibidas; se producen ante determinado objeto, persona o tarea. De las consideraciones anteriores, se visualiza la estrecha interdependencia entre creencias, actitudes y emociones en la determinación de nuestros

comportamientos. Las creencias pueden considerarse un estado mental, dotado de un *contenido representacional*, semántico o proposicional, esto induce a valorar algo verdadero o falso; con una extraordinaria potencia de provocar deseos, acciones u otras creencias en los individuos.

En una persona repercuten directamente en su comportamiento durante el proceso de aprendizaje, y en su capacidad de aprender, pueden traducirse en gusto o disgusto por lo aprendido (Díez, 2017).

Lo descrito anteriormente, llega a condicionar reacciones positivas o negativas ante el objeto de aprendizaje, las estrategias, recursos y mediadores; si estas situaciones persisten en condiciones similares, produciéndose iguales reacciones afectivas, la activación de la reacción emocional (satisfacción, frustración, entre otras) puede automatizarse, pasando a instaurarse una actitud; se establece una circularidad entre actitudes, emociones y creencias en su formación, configurando la dimensión afectiva de los sujetos.

Cuando el objeto de la actitud es la matemática, se pueden apreciar dos grandes categorías: la primera, las *actitudes hacia la matemática*, identificándose en la estimación, atracción o afinidad por su aprendizaje. Gómez (2000) destaca su manifestación en el ámbito afectivo, pudiendo estar asociada a los siguientes cinco aspectos: “1. Actitud hacia la matemática y los matemáticos (aspectos sociales de la matemática), 2. Interés por el trabajo matemático, científico, 3. Actitud hacia las matemáticas como asignatura y 4. Actitud hacia determinadas partes de la matemática, 5. Actitud hacia los métodos de enseñanza” (p.24).

La segunda de las categorías expuestas son las *actitudes matemáticas*, se encuadran en la dimensión epistémica, corresponde a la capacidad general de los sujetos de aprenderla y su habilidad al utilizarla; tales capacidades van más allá de la afinidad adquirida por la matemática, implica agilidad de pensamiento, apertura mental, espíritu crítico, objetividad, interrelacionar

ideas matemáticas y de otras disciplinas, comunicarlas dando cuenta de su comprensión (Gómez, 2000; González, 2019).

Se imbrican preferencia (actitud) y conocimiento (en función de su aplicación), diversos autores asocian a la dimensión afectiva de las actitudes (emociones), en el proceso de gestación de la racionalidad y el conocimiento. Herón (citado en Postle, 2011) con relación a lo anterior sostiene: “el conocimiento válido, el conocimiento bien fundamentado, depende de su apertura al sentimiento” (p.46). Las emociones surgen respondiendo a un suceso, externo o interno, con un significado positivo o negativo, una forma de expresión de las creencias, en este caso con respecto a las capacidades matemáticas; permiten comunicar a otros el impacto de los sucesos sobre los sujetos, ya sea de manera gestual, verbal o conductual.

De esta forma, durante sus experiencias en el aprendizaje de la matemática, van valorando sus *actitudes matemáticas* y *actitudes hacia la matemática*, se configura un autoconcepto de su condición de aprendices, una especie de mecanismo conducente a facilitar o dificultar el aprendizaje. Durante el proceso de adquisición de conocimientos tienen gran importancia los factores culturales, debido a la influencia ejercida por los juicios compartidos en una sociedad, en donde se piensa en una matemática difícil de estudiar; por otra parte, los adultos mediadores de los aprendizajes, dependiendo de sus conocimientos matemáticos, pedagógicos y didácticos influirán positiva o negativamente, determinando la aparición de una emoción de aceptación o rechazo. En ese mismo sentido, Goleman (2009) expresa:

Cualquier concepción de la naturaleza humana que soslaye el poder de las emociones pecará de una lamentable miopía. De hecho, a la luz de las recientes pruebas que nos ofrece la ciencia sobre el papel desempeñado por las emociones en nuestra vida, hasta el mismo término homo sapiens-la especie pensante- resulta un tanto equivoco. (p.13)

Sustrato teórico en el estudio del binomio emoción - educación matemática

A continuación se presentan algunos estudios, de autores destacados, en torno a la emoción y educación matemática. Se comienza en el marco del aprendizaje a partir de la experiencia, en el mismo se produce un intercambio esclarecedor, el aprendiz tiene un contacto directo con la vida y conoce al interpretar ese acontecimiento, otorgándole un significado. Heron (citado en Postle, 2011) propone un esquema denominado aprendizaje multimodal, describe la forma de estructurarse el conocimiento cuando aprendemos a partir de la experiencia. El autor, plantea la coexistencia de cuatro modalidades de aprendizajes, en relación dependiente, en una jerarquía ascendente.

La primera de las cuatro modalidades es de tipo *práctico*, se refiere a aprender a hacer, mediante la adquisición de habilidades. Junto a ésta, describe la modalidad *conceptual*, alude al uso de alguna forma de lenguaje, sea hablada, matemática o simbólica; representa el aprendizaje sobre un tema, por medio de enunciados y proposiciones, abarca el análisis, la lógica, la prueba, el razonamiento y el debate.

La tercera modalidad, la *imaginativa*, se relaciona con el uso de la imaginación, proyecciones futuras, anticipación a secuencias, procesos y situaciones integradas en un todo. Las tres modalidades anteriores, tienen su génesis y dependen de la modalidad *afectiva*, es la aptitud de cultivarse en un nivel *emocional*, es un aprendizaje por encuentro entre un sujeto y su ambiente, mediado por los sentimientos. Otro aporte significativo proviene de Howard Gardner (2001) y su teoría de las Inteligencias Múltiples, considera más conveniente suponer la existencia en los individuos de ocho tipos de inteligencia (musical, lingüística, lógico-matemática, interpersonal, intrapersonal, kinestésica, naturalista, y espacial), las mismas están estrechamente vinculadas, se suplementan o balancean al resolver problemas en la vida diaria.

Estas inteligencias, pueden comprenderse en términos *neurobiológicos*. Las diferentes culturas albergan una gran cantidad de ámbitos: especialidades, quehaceres y otras tareas susceptibles de ser aprendidas, en las cuales podemos ser evaluados según el nivel de pericia alcanzada en cada una de ellas. Gardner (2001) afirma:

Entre las inteligencias y los ámbitos existe una relación, es determinante no confundir ambos niveles. Es probable que una persona con inteligencia musical se interese, y logre destacar, en el ámbito de la música. Pero el ámbito de la interpretación musical requiere inteligencias que van más allá de lo musical (por ejemplo, la inteligencia cinestésicocorporal), así como la inteligencia musical puede extenderse a ámbitos que trascienden la música en un sentido estricto (como a la danza o a la publicidad). (pp. 8-9)

Con referencia a lo citado anteriormente, cabe afirmar: todos los ámbitos requieren destreza en un conjunto de inteligencias, y toda inteligencia es potencialmente aplicable en una gama de ámbitos culturales. En el proceso de socialización, el vínculo se da principalmente entre el individuo y los ámbitos de la cultura. Cuando los sujetos alcanzan cierta destreza, el *campo* adquiere gran relevancia, es un concepto sociológico, constituye el contexto donde están esos sujetos; en él se incluyen los aspectos socioculturales y laborales, los mecanismos de premiación y todo cuanto hace posible emitir juicios acerca de la calidad del desempeño personal. Ante alguna situación en un *campo* se nos juzga competentes, es probable alcanzar el éxito en él; por otra parte, si el *campo* soslaya la evaluación del trabajo de los sujetos, o si lo considera deficiente, entonces sus posibilidades de logro se verán comprometidas.

Circunstancias donde los docentes o adultos son mediadores en el proceso educativo de los niños, los descalifican ante la ejecución de tareas matemáticas, pueden convertirse en un *campo* perjudicial, afectando la valoración de sus competencias con respecto a la misma. En los niños de educación inicial (entre dos y seis años) es importante realizar la evaluación de los

perfiles intelectuales, así sería posible detectar a temprana edad, las habilidades y destrezas en un determinado ámbito, con la intención de potenciar esas aptitudes destacadas a través de las “*experiencias cristalizadoras*” (idea atribuida a Davydov y Zinchenko), entre las que se pueden mencionar las relativas a “observar patrones visuales recurrentes alternos” (Gardner, 2001, p.288), al estimular el infante con habilidades matemáticas.

Un ejemplo de esto, es el testimonio de Huáscar Barradas (s.f.), músico venezolano, virtuoso de la flauta, en la biografía publicada en su página web, textualmente (resaltado en color amarillo y letras de mayor tamaño) se expone:

Huáscar tenía apenas nueve años cuando la magia del Cascanueces de Tchaikovsky lo atrapó por completo. Veía Fantasía de Walt Disney y sin más, adoptó la flauta como su más preciado juguete, sin saber que ella lo acompañaría por el resto de su vida... Su pasión por la flauta lo desborda. (párrs. 1-2).

Los docentes deberían conocer cuál es la historia del desarrollo de cada inteligencia, en su tránsito hacia la ontogenia, con el fin de orientarlo en la atención de los períodos sensibles o críticos en ese proceso. En ese marco de ideas, Gardner (2001), destaca la relevancia de los conceptos de *zonas de desarrollo: real* (lo aprendido por el sujeto sin ayuda), *potencial* (el sujeto logra aprender con ayuda) y *próximo* (espacio de mediación, la interacción), formulados por Vygotsky (1896-1934) y, el de *Elemento* expuesto por Ken Robinson (1950-2020), relativo a las habilidades, preferencias y pasiones de cada individuo, aquello adquirido en forma natural ,le sea afín o cause agrado y le produzca entusiasmo.

Un gran número de los análisis psicológicos, especulan acerca de la disposición natural del individuo al aprender; sin embargo, en el proceso de educación formal es indispensable una motivación apropiada; un estado afectivo capaz de estimular el aprendizaje, un conjunto de valores generadores de una clase particular de aprendizaje y un contexto cultural de apoyo. En

un proyecto de investigación patrocinado por Venezuela se “llegó a la conclusión de que la motivación apropiada para aprender puede ser en realidad la única diferencia más importante entre un programa educacional (y su estudiante) exitoso y otro fracasado” (Gardner, 2001, p.279).

Por otro lado, desde la perspectiva de la ciencia cognitiva, destacan dos autores por sus contribuciones en las investigaciones en educación matemática y emoción, Gómez (2000) explica los aportes de George Mandler (1924-2016) y Bernard Weiner (1935). En primer lugar se presenta la teoría de la atribución causal de Weiner, trata la relación entre emoción y motivación; considera a la motivación determinada en función del resultado obtenido, constituye un incentivo, y por la probabilidad de conseguirlo, es decir la expectativa de logro.

Un gran número de investigaciones han mostrado la influencia de las atribuciones causales sobre las expectativas de éxito, éstas determinan o conducen las reacciones emocionales y las consecuencias subjetivas de alcanzarlo. Así, las atribuciones de causalidad realizadas por los sujetos pueden determinar nuestra reacción emocional, la misma se verá reflejada en el grado de satisfacción conseguido al alcanzar un mismo objetivo, dependiendo de las causas adjudicadas a ese logro.

El proceso de cognición- emoción propuestas por Weiner, de acuerdo a lo descrito por Gómez (2000), es el siguiente: “tras el resultado de un acontecimiento, hay una reacción general positiva o negativa (una emoción “primitiva”), basada en el éxito o el fracaso percibido por el resultado (la valoración “primaria”)” (p.40). Esto genera emociones expresadas con reacciones de felicidad por el éxito o de frustración ante el fracaso.

Luego de la valoración de los resultados y la consecuente reacción afectiva, el sujeto establece un vínculo causal en función de la atribución o atribuciones elegidas y se producirán

emociones diferentes, cabe mencionar entre otras: orgullo, autoestima positiva, gratitud, tristeza y frustración. Las emociones pueden considerarse consecuencias postcognitivas, los docentes deben estar atentos a la manera de relacionarse sus educandos con los objetos matemáticos, cómo internalizan esa información y qué creencias puedan producirse.

El otro aporte desde la perspectiva cognitiva, considerado en el presente trabajo, es la teoría de la discrepancia de Mandler (citado en Gómez, 2000), plantea una perspectiva compleja en el proceso de construcción de la emoción. Relaciona la actividad fisiológica y el proceso de evaluación cognitiva, es decir el sistema biológico y el sistema cognitivo.

Por otra parte, considera a la emoción un producto de la activación coordinada del Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y la evaluación cognitiva, a su vez responsable de la cualidad adjudicada a la emoción.

Existen tres fuentes de evaluación cognitiva: “evaluaciones innatas (ejemplo: preferencias de lo dulce ante lo amargo); evaluaciones aprendidas culturalmente (por ejemplo, la moda); evaluaciones de base estructural (preferencia de lo conocido ante lo desconocido)” (Gómez, 2000, p.37).

Mandler rescata el concepto de “esquema” (abstracciones), en función de su acción estimulante del sistema cognitivo interpretativo, éste es impulsado ante eventos importantes, por sucesos externos o mentales, a causa de percepciones u otros esquemas. La interrupción cognitiva y discrepancias entre pensamientos y acciones aparecen en ciertas situaciones, provocando la activación del SNA; se define la interrupción en términos de la negación ante una expectativa muy elevada o la no finalización de una tarea ya iniciada. La emoción aparece cuando hay discrepancia entre lo planeado y la realidad, o entre los planes mismos (Gómez, 2000; García, 2016).

Así mismo, considera a los padres, profesores e iguales los principales mediadores de los valores culturales, positivos y negativos; con respecto al aprendizaje de la matemática, estos agentes deben comprender el vínculo de la reacción emocional con la forma de transmitir ese conocimiento, el tipo de interacciones desarrolladas en las aulas y el contexto cultural.

Neurociencia, emoción y neurodidáctica en educación inicial

El campo de estudio de la *neurociencia* tiene un carácter multidisciplinario, forma un caleidoscopio de saberes cuyo foco de atención es el estudio de la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso, y los otros sistemas biológicos donde se gesta la conducta humana; la intención es comprender el mecanismo de formación del pensamiento, la conciencia, la interacción social, la percepción, el libre albedrío, la creatividad y la emoción, entre otros (Cumpa, 2019).

En los últimos 40 años ha tomado auge el estudio de la emoción, la importancia de la misma en nuestras vidas y la necesidad de gestionarla adecuadamente con el fin de obtener resultados satisfactorios en todos los ámbitos posibles. Durante siglos el punto de vista dominante, acerca de ella, tanto en la filosofía como en la psicología, había sido que la emoción (pasión) y la razón se oponen; Platón y otros pensadores del Siglo de las Luces, establecían distinciones entre la “pasión” y la “razón”, separando sentimientos del pensamiento, sobre la base de las consideraciones anteriores García (2016), ilustra ese antagonismo afirmando: “la mayor parte de los filósofos coinciden en estimar a las emociones como las responsables de nuestros juicios irracionales y, especialmente con la llegada de la Filosofía Cristiana, el origen del pecado” (p.31).

Esta oposición, hoy por hoy, ha sido desplazada por una visión de la emoción desde una perspectiva *neuropsicológica*, gracias a las investigaciones de neurólogos y psicólogos

afamados. Atribuyen al cerebro, ser el órgano asiento del pensamiento consciente, e igualmente el origen de las emociones, García, (2016) lo reseña de la siguiente forma:

Las teorías de las emociones desarrolladas, entre otros, por Papez (1937), Klüver y Bucy (1939), McLean(1949,1990), Olds y Milner(1954), centradas en la estructura cerebral y en los neurotransmisores van a permitir otorgarle a la corteza cerebral un papel protagonista en la regulación, tanto de las emociones como de la conducta en general .(p.259)

Es una perspectiva donde se entiende la emoción en una compleja interacción de las áreas cerebrales implicadas en las representaciones mentales; la información obtenida del mundo exterior, en relación recíproca con determinado objeto, se transfiere a un código afectivo interno, el mismo indica si es agradable o no, un premio o castigo; provoca aceptación o rechazo. Manassero (2013), al respecto señala: “el núcleo afectivo puede estar constituido por un constante cambio o una alteración del estado *neurofisiológico* del organismo que implica una relación inmediata con el flujo de eventos cambiantes” (p.4).

El desarrollo de una teoría acerca del cerebro emocional, en la cual se destaca el papel principal del hipotálamo y su vínculo con la neocorteza, se le debe a Paul McLean, quien describe el cerebro humano conformado por tres capas, evolutivamente distintas, con funciones autónomas diferenciadas. Distingue así, el cerebro reptiliano, el más antiguo, de reacciones innatas, impulsos básicos necesarios para la supervivencia del individuo y la especie; el cerebro paleomamífero (mamífero antiguo) corresponsable de la conservación de la especie y contiene las estructuras neurales implicadas en las emociones básicas; el tercer cerebro descrito, la parte filogenéticamente más reciente, encargado de la conducta racional y de la capacidad verbal, el neocórtex (Benavidez y Flores,2019; García, 2016; Manassero,2013).

Las emociones son posibles, gracias al funcionamiento de los diferentes niveles estructurales del cerebro desarrollados a lo largo de la evolución de la especie. Sin embargo, el

cerebro paleomamífero o sistema límbico (Benavidez y Flores, 2019) está relacionado estrechamente con las emociones, algunas de sus estructuras pueden desencadenar respuestas endocrinas, viscerales, motoras y somáticas. Son producto del funcionamiento del sistema neuroendocrino, formado por el hipotálamo y la glándula pineal, encargados de coordinar la relación del sistema nervioso central y el endocrino, se liberan determinadas hormonas, estas pueden tener efectos sobre el sistema nervioso central.

Todas estas ideas precedentes, constituyen el basamento de la neuroeducación, se refiere a un proceso donde se conjugan los conocimientos y las técnicas aportadas por la neurociencia al contexto educativo. “Conocer mejor el funcionamiento del cerebro ayuda a elevar la capacidad de aprendizaje y cada vez son más los educadores que lo tienen en cuenta a la hora de diseñar la programación educativa” (Pardos y González, 2018, p.29).

El cerebro, maravilloso órgano de los seres humanos, cumple una serie de funciones vinculadas al pensamiento, la intuición, lectura, escritura, cálculo, percepción del espacio entre otros; todo esto es debido a la *plasticidad* del sistema nervioso, se modifica constantemente al recibir estímulos del medio ambiente, a nivel de las conexiones entre neuronas (sinapsis, región de comunicación) y de la red de capilares (proveedores de oxígeno y nutrientes). Esto tiene lugar durante toda la vida, mientras más variaciones ocurran en el entorno del individuo, tiene la necesidad de adaptarse a ellas y se producen reorganizaciones de las redes neuronales. Además, el cerebro aprende mejor en compañía de otros, esto determina la importancia de la socialización y el trabajo colaborativo en los procesos educativos (Bueno y Fores (2018); Jensen, 2010; Rivera, 2019).

Durante los dos primeros años de vida, el crecimiento del cerebro y desarrollo neurológico es más acelerado que en cualquier otro momento evolutivo, ocurre un proceso intenso de

maduración, este incluye componentes estructurales, fisiológicos y neuroquímicos en compleja y constante interacción, consecuentemente da paso a cambios funcionales básicos (sentarse, gatear, pararse, mantenerse en equilibrio, entre otros). Acompañan a estos cambios internos, la asimilación de una gran cantidad de información proveniente de estímulos externos, resultando así conductas más organizadas. El movimiento, las coordinaciones visomotoras, permanencia del objeto en la memoria, capacidad de representar el mundo por medio de objetos y palabras van entretejiéndose en el proceso de aprendizaje y desarrollo (Jensen, 2010; León, 2020; Rivera, 2019).

En el período entre los dos y seis años, continúa ampliándose la red neuronal a expensas de la estimulación recibida del medio ambiente. Las características de su pensamiento van a ir evolucionando en función de la riqueza de los estímulos provenientes del contexto inmediato. En ese mismo sentido, los aportes de la teoría de la organización cerebral de Luria, es de gran valor, por las descripciones de funciones específicas y la identificación de las unidades estructurales correspondientes en determinadas zonas cerebrales (García, 2016; Ramos, et al, 2019); representa una importante guía en la estimulación temprana y oportuna, permite comprender el funcionamiento neurológico del niño y formular planificaciones educativas.

Así pues, en el desarrollo del cerebro, resulta decisivo el proceso ocurrido en la etapa comprendida durante la gestación y los seis primeros años de vida. Jensen (2010) recalca lo importante de la preparación de los niños antes del ingreso a la escuela, ubicándola en el seno materno, al evitar consumo de sustancias tóxicas, malnutrición y estrés. El aprendizaje y la estimulación brindada a los niños en este periodo inicial, determinarán el número y fuerza de las conexiones neuronales; es a través de la experiencia que algunas conexiones serán eliminadas (las poco usadas) y otras fortalecidas (las más activas), esto desemboca en nuevos aprendizajes.

Por el contrario, si la estimulación durante el periodo citado es escasa, puede acarrear consecuencias negativas en ulteriores etapas. La calidad de atención proporcionada por la madre, los cuidadores o docentes, debe satisfacer oportunamente las necesidades de los niños en estos primeros años, por su capacidad de generar la confianza requerida para un desarrollo emocional adecuado. Lo complejo de la capacidad cognitiva del cerebro en etapas tempranas es descrito por Jensen (2010) en las siguientes afirmaciones:

Encontramos interesantes estudios que sugieren que los bebés pueden comprender principios básicos de cálculo y física sencilla antes del año. Los circuitos neuronales para las matemáticas y la lógica están preparados para “plantar las semillas” en esta edad. Algunos investigadores han demostrado (Wynn, 1992) que los bebés pueden aprender matemáticas sencillas mucho antes de que sus cerebros estén preparados para la abstracción. Los padres que tienen en cuenta esas posibilidades están sentando las bases para el éxito en la escuela a largo plazo. (p.41)

En el contexto de la neuroeducación, la *neurodidáctica* es una propuesta pedagógica, en ella se interpreta la complejidad biopsicosocial de los seres humanos, durante su proceso de aprendizaje, considerando aspectos neurobiológicos y psicológicos implicados en los procesos mentales superiores, los que a su vez impulsan o inhiben los alcances del aprendizaje. Merchán (2018) le atribuye a Gerhard Preiss en el año 1988, docente en didáctica de la matemática de la Universidad de Freiburg (Alemania), ser el primero en referir este término, al proponer la aplicación de los conocimientos de las neurociencias a la enseñanza escolar. En lo que respecta a, el alcance de la neurodidáctica, Friedrich y Preiss (2003) la exponen por medio de la siguiente metáfora:

Al modo de un escultor, que de un bloque de piedra va sacando a golpes los trozos sobrantes y crea una escultura, los procesos de aprendizaje modelan el cerebro, que tiene un superávit de sinapsis. Se ocupan de que desaparezcan las conexiones

poco utilizadas y de que, por el contrario, se refuercen y se consoliden las más activas. Todo lo que aprendemos...modifica nuestras redes neuronales (p.40).

La neurodidáctica exalta lo relativo a la atención, además le da gran valor a las nuevas experiencias, a recursos novedosos y variedad de estímulos. La memoria, el lenguaje junto con la atención, constituyen procesos psíquicos superiores; al ser estimulados por la información transmitida a través de los sentidos, se activan las redes neuronales clasificando la nueva información y las ya archivadas en el cerebro.

En función de la naturaleza e intensidad de la percepción, se activan procesos neuroquímicos, estos generan engramas fortaleciendo la memoria a largo plazo. El engrama es una “estructura neuronal estable, generada por la estimulación, sea esta externa o interna, y que se encuentra vinculada a la activación de respuestas concretas, sean inconscientes o conscientes” (Castillero, s.f., sección Engramas: ¿de qué estamos hablando?, párr.3), reproducen la experiencia subjetiva de su origen. Pueden desencadenar pensamientos, emociones, movimientos o activación de mecanismos fisiológicos; nos hacen sensibles a estimulaciones concretas y maneras de reaccionar en función de si representan emociones positivas o negativas para el sujeto quien las experimenta.

De igual forma, se enfatiza la importancia de las emociones, activadoras del aprendizaje, al contar con descripciones detalladas acerca del funcionamiento del sistema límbico, en el proceso de aprendizaje, específicamente cómo influyen en la selección y establecimiento de la información en la memoria; se entiende el proceso de armonización del procesamiento lingüístico, semántico y morfosintáctico por los aspectos emocionales. Al respecto, Merchán (2018) explica:

El sistema límbico, y en particular la amígdala, juegan un papel muy importante en la consolidación de los aspectos de la memoria. Ante la presencia de emociones amenazantes la amígdala bloquea aspectos del aprendizaje, lo que la convierte en un filtro afectivo; la dopamina y la acetilcolina se activan en mayor

cantidad ante la presencia del aprendizaje de algo novedoso, permitiendo mejorar la concentración y la satisfacción. Todo lo anterior es lo que los autores denominan el elemento del “turboaprendizaje”. (p.164)

Las implicaciones prácticas comprometen a un docente quien debe convertirse en el mediador consciente de “una ecología de la mente” (Merchán, 2018, p.166) de sus educandos, conocer las habilidades y destrezas de cada uno por medio del levantamiento de sus perfiles en sus múltiples inteligencias. La evaluación debe ser tanto de los procesos como de los productos. Respetar el ritmo individual de desarrollo, permitir las repeticiones con sentido, otorgar el tiempo necesario a la asimilación y consolidación de los aprendizajes. Propiciar la estimulación de todos los canales perceptivos, activando profundamente los cinco sentidos; captar toda la atención; valorar la importancia del entorno socioemocional, el juego y la actividad física.

Por otro lado, cobran importancia la creatividad, la imaginación, la cooperación y la globalización de los contenidos. Navarro (2018) señala entre los objetivos de la neurodidáctica, “el desarrollo de personas con pensamiento crítico y creativo” (p.47), durante el proceso educativo, con frecuencia encuentran en el entorno sociocultural (incluida la escuela), una serie de limitaciones. El juego, constituye una actividad placentera, natural y espontánea de todo niño, es germen de creatividad, socialización, aprendizaje y autoestima. De acuerdo a lo señalado por Navarro (2018), “el juego nos permite perder el temor a equivocarnos, a cometer un [sic] errores” (p.48).

Por otra parte, los contenidos a trabajar en las planificaciones escolares deben ser producto de la búsqueda de respuestas en la realidad, “los contenidos que vamos aprendiendo en nuestro entorno no vienen desglosados por materia” (Navarro, 2018, p.50). La globalización de los contenidos, responde a la forma en la cual nuestro cerebro percibe los estímulos. Planteado en la teoría de la Gestalt, cuya su tesis fundamental es considerar el pensamiento y la percepción

dominados por una tendencia innata a aprehender la estructura en un todo y de la relación de las partes con el todo.

La emoción y motivación constituyen ideas centrales en la neurodidáctica, la emoción despierta la curiosidad y la atención. Esta emoción y el juego, deben ser intencionalmente provocados por los docentes en función del placer producido en una determinada actividad. Cuando esa emoción se gestione adecuadamente, propiciando ganas y deseos por aprender determinado contenido como la matemática, y sea comprendido además de utilizado con éxito en el ambiente escolar y la vida cotidiana, marcará un cambio importantísimo en la forma de enseñar.

Neurodidáctica. La rosa de los vientos

La afectividad, determinada por las creencias, actitudes y emociones alrededor del aprendizaje de la matemática constituye un aspecto clave a considerar, con el propósito de mejorar su adquisición y aplicación en la resolución de situaciones de la vida cotidiana. La etapa entre cero y seis años resulta de suma importancia en el desarrollo neurológico de los sujetos; padres y docentes deben conocer los fundamentos neurobiológicos y psicológicos del aprendizaje de la matemática, entre los que destacan: cuidados prenatales, las potencialidades de los bebés en los primeros meses para asimilar ideas matemáticas, la necesidad de experiencias acordes al momento evolutivo en las que el juego resulta motivante por el placer que produce, además de mantener la atención y participación activa.

Emoción y cognición son inseparables, tienen un origen neuropsicológico. La neurodidáctica “intenta configurar el aprendizaje de la forma que mejor encaje en el cerebro” (Friedrich y Preiss, 2003, p.39). Los miedos y rechazos que provoca la matemática escolar en un número considerable de personas; el ser señalados causas de dificultad y exclusión social en diferentes

áreas (Rivera, 2019), invita a un análisis de la realidad educativa desde una perspectiva diferente. Se aspira con este artículo, contribuir a la comprensión del papel de la afectividad en el aprendizaje de tan importante materia, e invitar a reorientar el aprendizaje de la matemática; se hace necesaria la búsqueda de nuevos horizontes. La neurodidáctica es comparable a la rosa de los vientos, su aplicación puede encauzar un nuevo rumbo en la educación matemática en los primeros años de vida.

Referencias

- Barradas, H. (s.f.). *Biografía*. [Página web]. <http://www.huascarbarradas.com/biografia/>
- Benavidez, V., y Flores, R. (2019). *La importancia de las emociones para la neurodidáctica*. Winblu, Rev. Estud. de Psicología UCR. 14(1), 25-53. DOI 10.15517/WL.V14I1.35935
- Bueno, D., y Forés, A. (2018). *5 principios de la neuroeducación que la familia debería saber y poner en práctica*. Revista Iberoamericana de Educación, Neurodidáctica en el aula: transformando la educación, 78(1), 13-25. OEI/CAEU. <https://rieoei.org/RIE/article/view/3255/4003>
- Castillero, O. (s.f.). *Engramas las huellas que las vivencias nos dejan en el cerebro*. Psicología y mente. <https://psicologiymente.com/neurociencias/engramas>
- Cumpa, M. (2019). *Usos y abusos del término “neurociencias”: una revisión sistemática en revistas indexadas Scielo*. Revista ConCiencia EPG, 4(1), 30-67. DOI: <https://doi.org/10.32654/CONCIENCIAEPG.4-1.3>
- Friedrich, G. y Preiss, G. (2003). *Neurodidáctica*. Revista Mente y cerebro.4, 39-45
- García, M. (2016). *Las emociones como componente de la racionalidad humana*. [Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca]. <https://gredos.usal.es/handle/10366/132952>

Gardner, H. (2001). *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Fondo de Cultura Económica.

Goleman, D. (2009). *Inteligencia Emocional*. Kairos

Gómez, I. (2000). *Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje de la matemática*. Narcea.

González, R. (2019). *Evaluación de estrategias formativas para mejorar las actitudes hacia la matemática en secundaria*. Educación Matemática. 31(1).176-203 <https://doi.org/10.24844/em3101.07>.

Jensen, E. (2010). *Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas*. Narcea

León, C. (2020). *Secuencias de Desarrollo Infantil Integral*. Abediciones

León, N. (2016). *La Formación del Docente de Matemática en Venezuela: una acción en tiempo progresivo*. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2016. 11 (15), 443-457. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/23943/24098/>

Lupiañez, J., Rico, L., Segovia, I. y Ruiz, J. (2015). *La educación matemática en España*. En La Educación Matemática en el Siglo XXI. (p.p.99-131). https://www.academia.edu/31684241/La_educaci%C3%B3n_matem%C3%A1tica_en_el_siglo_XXI_completo

Manassero, M.A. (2013). *Emociones: del olvido a la centralidad en la explicación del comportamiento*. En V. Mellado, L. Blanco, A. Borrachero y J. Cárdenas (Eds.), *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas* (pp. 3-18). DEPROFE. <https://www.eweb.unex.es/eweb/dcem/Capitulo01.pdf>

Maninat, M. (2013). *Holograma teórico de la educación lógico matemática en la formación del docente de educación inicial* [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Experimental de los Llanos Centrales Rómulo Gallegos.

Maninat, M. (2020). *Educación lógico matemática y científica en la formación del docente de educación inicial*. Revista Ciencias de la Educación, 30(55), 334-361.
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/>

Martínez, O. (2016). *¿Qué dicen los docentes paraguayos en cuanto al afecto en el aprendizaje de la Matemática?: Una mirada desde el Curso Ñanduti*. Unión. Revista Iberoamericana De Educación Matemática, (45) ,24-43. [Martínez2016Qué.pdf \(uniandes.edu.co\)](#)

Merchán, V. (2018). *La Neurodidáctica una revisión conceptual*. En M. Riaño, J. Torrado, É. Díaz y J. Franklin (Eds.) (pp.153-176) *Innovación Psicológica: Salud, Educación y Cultura*.
https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/2580/Cap_6_La_neurodid%C3%A1ctica_una_revisi%C3%B3n_conceptual.pdf?sequence=8&isAllowed=y

Navarro, V. (2018). *Metodologías interdisciplinarias como herramienta para motivar a alumnado con altas capacidades*. Revista Iberoamericana de Educación, Neurodidáctica en el aula: transformando la educación, 78(1), 43-66. OEI/CAEU.
<https://rieoei.org/RIE/article/view/3227/4005>

Orjuela, C., Hernández, R. y Cabrera, L. (2019). *Actitudes hacia la matemática: algunas consideraciones en su relación con la enseñanza y el aprendizaje de la misma*. Revista de Educación Matemática. 34(2), 23-38.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REM/article/download/25287/24567/74555>

Pardos, A. y González, M. (2018). *Intervención sobre las funciones ejecutivas (FE) desde el contexto educativo*. Revista Iberoamericana de Educación, Neurodidáctica en el aula:

- transformando la educación, 78(1), 27-42. OEI/CAEU.
<https://rieoei.org/RIE/article/view/3269/4001>
- Paulos, J. (1988). *El hombre anumérico. El analfabetismo matemático y sus consecuencias*. Metatemáticas <http://www.librosmaravillosos.com/elhombreaanumerico/pdf/El%20hombre%20anumerico%20-%20John%20Allen%20Paulos.pdf>
- Postle, D. (2011). *Devolver el corazón al aprendizaje*. En D. Boud, R. Cohen y D. Walker (Eds.), *El aprendizaje a partir de la experiencia. Interpretar lo cotidiano como fuente de conocimiento* (p.p. 45-59). Narcea
- Ramos, C., Benavides, P., Bolaños, M., Fonseca, S. y Ramos, D. (2019). *Escala de observación clínica para valorar la tercera unidad funcional de la teoría de Luria: EOCL-1*. Revista Ecuatoriana de Neurología, 28(2), 83-91. <http://revecuatneurol.com/wp-content/uploads/2019/10/2631-2581-rneuro-28-02-00083.pdf>
- Rivera, E. (2019). *El neuroaprendizaje en la enseñanza de las matemáticas: la nueva propuesta educativa*. Revista entorno, (67), 157-168.
<https://biblioteca2.utec.edu.sv/entorno/index.php/entorno/article/view/584/937>
- Zabalza, M. (2002). *Didáctica de la educación infantil*. Narcea

Maninat Maduro, María Elena:

Doctora en Ciencias de la Educación, con tesis menciones Honorífica y Publicación. Magister Scientiarum en Educación Preescolar. Especialista en Telemática e Informática en Educación a Distancia. Licenciada en Educación Preescolar, Mención Cum Laude. Profesora Titular adscrita a la Universidad Nacional Abierta y Universidad de Carabobo.