



Afectividad en la educación matemática: El caso de la ansiedad por las matemáticas.

Affectivity in mathematical education: The case of math anxiety.

Por :

Alexandra Jiménez Jiménez¹

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

Resumen

Se presenta un estado de arte en el que se revisaron algunas de las causas que se han asociado al problema de persistencia de dificultad en los procesos de enseñanza aprendizaje de la aritmética básica escolar, encontrando que los efectos que provoca sobre la práctica docente el componente afectivo a saber, creencias, emociones y actitudes de los profesores hacia las matemáticas, se profundiza en brechas que conllevan a la pérdida de gusto por el conocimiento matemático y que continúan limitando el acceso a carreras profesionales que contienen grandes componentes de formación en contenido matemático. Se encontró que, si el componente afectivo de los profesores es negativo, es posible que su autoeficacia disminuya considerablemente causando ansiedad por las matemáticas, que posiblemente sea heredada a sus estudiantes, quienes experimentarán fobia por las matemáticas y su aprendizaje se verá impactado negativamente, generando reducción en el logro. Los resultados en este estudio se constituyen en un llamado a los investigadores a aportar con estudios de casos, sistemas de categorías de análisis fundamentadas en enfoques teóricos, sistemas de categorías emergentes fundamentadas en estudios situados, sistemas de metodologías de la investigación, entre otras. Estamos ante un escenario que llama a la investigación y a la cooperación interdisciplinaria de investigadores en educación y en educación matemática.

Palabras clave:

Ansiedad por las matemáticas, dominio afectivo, dominio cognitivo, prácticas de aula, profesores de educación básica primaria, aprendizaje de la aritmética escolar.

¹ Correo: alexajjccac@hotmail.com y ajimenezj@correo.udistrital.edu.co
Teléfono Doctorado Interinstitucional: 3239300 extensión 633
Teléfono autora: 3165393768

Summary

Is presented a state of the art in which were reviewed some of the causes that have been associated with the problem of persistence of difficulty in the process teaching learning of the basic school arithmetic, finding that the effects that cause about the teacher's practice the affective component to know, believes, emotions and the attitude of teachers towards math deepen branches that carry on the lost of like for math knowledge and continue limiting the access of professional careers that contain biggest components of formation in math contents.

It was found that, if the affective component of teachers is negative, it is possible that their self-efficacy decreases considerably causing anxiety about math which possibly is inherited to their students, those who experiment phobic for math and their knowledge will be negatively impacted, generating a reduction in achievement.

The results in this constitute a call to the investigators to contribute to this case of study, systems of categories of analysis based in theoretical approaches, system of emerging categories based on situated studies, research methodologies systems, among others. We are facing scenario that calls for research and to the interdisciplinary cooperation of education investigators and in math education.

Keyword:

Math Anxiety, affective domain, cognitive domain, classroom practices, Elementary school's teachers, learning school arithmetic.

INTRODUCCIÓN

Este estudio implicó tres fases que fueron desarrolladas en un período de seis meses: la primera, construcción de la base de datos; la segunda estudio documental de uso y valoración de la calidad de esta base de datos y la tercera, estudio de autores y organizaciones temáticas. Como resultado de la primera fase se logra obtener más de 500 referencias, que incluyeron artículos de revistas científicas, libros de autores que son autoridad en el campo de la educación matemática,

manuales temáticos, tesis doctorales, memorias de eventos académicos, entre otros.

Para el caso del foco del problema que se fue perfilando, es decir la ansiedad por las matemáticas, en adelante AM, se logró recopilar una base aproximada de 240 referencias, de las cuales casi el 80% son estudios realizados desde los campos de la psicología y la neuropsicología, notándose que los estudios desarrollados desde la educación matemática son menores, ya que en su mayoría son realizados de manera

interdisciplinar, permitiendo visibilizar que el estudio del dominio afectivo requiere atención desde la educación matemática.

En el estudio de la AM se logró contrastar investigaciones realizadas en América del Norte, China, Singapur, Reino Unido, Australia, Finlandia, Grecia, Alemania, Suiza, España, Turquía y en otros casos estudios comparativos entre diferentes regiones geográficas, por ejemplo un estudio realizado con China, Estados Unidos de Norteamérica y Chile; Reino

Unido, China, Estados Unidos de Norte América y Corea del Sur, las fechas de publicación de estos documentos van desde 1960 hasta 2020 inclusive, también se contó con algunos resultados realizados por pruebas internacionales, como la prueba PISA, cuyos reportes en su mayoría son dirigidos por expertos en psicología.

Se encontró que la AM como componente del dominio afectivo ha sido estudiada desde los años 1960 aproximadamente, en la década de 1980 a 1990 se convirtió en tema de preocupación y discusión en diversos escenarios, entre ellos los medios de comunicación masiva. Este es un campo que se caracteriza por la interdisciplinariedad, inicialmente hay un vínculo fuerte entre la psicología y la neuropsicología, estas investigaciones documentan el tema a partir de los tratamientos realizados a los pacientes de forma individual, logrando consolidar tres líneas de trabajo desde las que se especifican las causas y los posibles tratamientos.

A continuación, se presentan los resultados temáticos específicos.

1. Afectividad y ansiedad matemática

La educación matemática viene experimentando profundos cambios y aunque en el ámbito escolar el aprendizaje

continúa midiéndose por logros académicos, los cuales están directamente ligados a los aspectos relacionados con el dominio cognitivo, Gómez Chacón, (2017) visibiliza que hoy se reconoce que los resultados asociados con el dominio afectivo que proceden de la metacognición y de la dimensión afectiva del individuo, determinan la calidad del aprendizaje.

Para McLeod & Adams, (1989) quizás una de las razones por las cuales no ha logrado darse un lugar prioritario al afecto en el desarrollo de la investigación en educación matemática se debe a que su comprensión en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas ha quedado relegada por la espera de una definición clara y unificada de lo que es el afecto o el dominio afectivo, ya que no se ha logrado establecer una definición aceptada de manera general entre las diversas teorías de la educación matemática, por lo que menciona

Desafortunadamente, el término ha significado muchas cosas para muchas personas, adquiriendo interpretaciones que van desde “caliente” a “frío”: En el extremo caliente, el afecto se utiliza extensivamente con la palabra emoción, implicando una dimensión de intensidad; en el extremo frío, a menudo se utiliza sin pasión, refiriéndose a preferencias, gustos,

disgustos, y elecciones (p.3).

El dominio afectivo descrito por McLeod se fundamenta en la actitud, las emociones y las creencias y es considerado pionero en la educación matemática, estableciendo el marco afectivo para aportar en la investigación asociada al foco relacionado con la enseñanza y el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. Las cuestiones específicas que el autor relaciona en este dominio basado en las emociones en la educación matemática son: El papel del impase, la desconexión del procedimiento del conocimiento conceptual, y la prevalencia en la cultura sobre algunas creencias y capacidades matemáticas, En este mismo sentido Roth & Walshaw, (2019) expresa que el afecto tiende a ser abordado de una manera dualista, que se manifiesta como un paralelismo de intelecto y emociones, sin embargo como su trabajo investigativo se basa en tratar de presentar el afecto desde una teoría holística en la que se busca dar un enfoque vygotskyano al afecto desde el pensamiento espinosista-marxista, en el que el afecto nunca es externo al intelecto, proponen la siguiente noción de afecto:

El afecto es parte integral del intelecto; el intelecto es una de las consecuencias de la naturaleza afectiva de la vida de un organismo (p.104).

Por su parte Hannula et al., (2016) expresan que la investigación sobre el afecto relacionado con las matemáticas es variada en teorías y conceptos, sin embargo proponen tres dimensiones para el estudio del afecto:

La primera dimensión identifica tres amplias categorías de afecto: motivación, emociones y creencias, que analiza cómo las emociones y las creencias se relacionan con la motivación. La segunda dimensión es el movimiento de estado rápidamente fluctuante a rasgo más estable.

La tercera dimensión abarca el nivel teórico, que tiene tres niveles principales en afectos relacionados con las matemáticas: fisiológico (encarnado), psicológico (individual) y social. El afecto relacionado con las matemáticas se ha estudiado principalmente utilizando teorías psicológicas... El nivel fisiológico de teorización no es muy popular entre los educadores de matemáticas, sin embargo, vale la pena señalar la investigación neuropsicológica bastante extensa sobre la ansiedad matemática (por ejemplo, Moser et al. 2013; Young et al. 2012) (p.3).

En esta tercera dimensión

del componente afectivo el autor permite evidenciar que la AM es una emoción, la cual es más estudiada en el campo de la psicología y la neuropsicología, además en la segunda dimensión expresa que puede presentarse de manera fluctuante como estado o como rasgo, teniendo en cuenta que, si es un estado, este es temporal, porque acompaña situaciones que se presentan en reacciones espontáneas del ahora, sin embargo, si es un rasgo puede perdurar en el componente emocional del individuo de manera permanente o por varios años y causando una serie de efectos que serán descritos más adelante.

Goldin (2014) expresa que las emociones situadas en la educación matemática tienen tres componentes fundamentales a partir de los que se deben abordar, estos son: Centralidad, es decir, que la emoción está en el aprendizaje y en la enseñanza de la matemática; Complejidad, la emoción interactúa de manera compleja con la cognición en relación con las matemáticas; y especificidad, que se relaciona con cuestiones específicas del dominio de las emociones en la educación matemática desde tres aspectos:

1. Papel del impace;
2. Desconexión del conocimiento conceptual y
- 3.

Prevalencia en la cultura sobre algunas creencias matemáticas

y capacidades matemáticas.

Para Goldin, (2005) la AM es una emoción de rasgo, esto quiere decir que perdura en el tiempo y requiere intervención para apoyar a los profesores y estudiantes que la padecen, por esta razón sugiere que el compromiso matemático que se establece para los diferentes actores del proceso de enseñanza y aprendizaje tiene tres componentes que deben trabajarse de manera holística, estos son: La cognición, el afecto y la conducta.

Aiken, (1976) quien es pionero en el trabajo con la AM reportó que encontró fuertes razones que le permiten afirmar que la capacidad general para aprender matemáticas está asociada con el gusto por la aritmética, un hallazgo que permite tratar al aprendizaje en matemáticas a partir de dos líneas, la cognitiva y la afectiva. Esta última es tan importante como la cognitiva, ya que al ser descuidada se están causando afectaciones en la actitud del aprendiz frente al aprendizaje, sus emociones y sus sistemas de creencias de las matemáticas (McLeod, 1994), lo cual conduce a que se afecte su desempeño, efecto que según algunas investigaciones puede ser causa de AM (Bessant, 1995; Thiel & Jenssen, 2018). Así, los entornos que favorecen estrategias para lograr un aprendizaje más libre y que promueven la motivación intrínseca son más aptos para inducir los conceptos

matemáticos de manera más profunda, mientras que en los programas de estudios que resultan demasiado exigentes, promueve en los estudiantes la adopción de conceptos de manera superficial (Bessant, 1995). Varias investigaciones han evidenciado que el afecto tiene una alta influencia en la motivación académica y en las estrategias cognitivas y por ende en el aprendizaje de la matemática escolar (García-González & Martínez-Sierra, 2016; Goldin, 2014; Hannula, 2006; Hannula et al., 2016; Martínez-Sierra & García González, 2014; Roth & Walshaw, 2019)

Por lo expresado, la existencia de dualidad en las perspectivas del afecto implican que se requieren modelos que integren aspectos cognitivos y afectivos basados en ideas profundas, de tal manera que se conviertan en construcciones lo suficientemente fuertes y sofisticadas para abordar cuestiones específicas del dominio pertinente a las matemáticas, sin embargo, estas necesidades del campo requieren trabajo interdisciplinar, ya que aquí están convergiendo asuntos asociados a la enseñanza de las matemáticas, a la psicología y a la pedagogía.

2.La presencia de las emociones en los procesos de enseñanza aprendizaje

Cada vez es más evidente que “cómo enseñamos” es al menos

tan importante, si no más, que “lo que enseñamos” (*Van Engen, 1955, p.358*).

Es decir, no basta la sola familiaridad con los contenidos de la enseñanza, ya que estos constituyen sólo una parte de las herramientas conceptuales necesarias para el trabajo diario de los profesores. Los estudios de Blum et al., (2016) proponen cinco herramientas que pueden conducir al profesor a alcanzar un desempeño eficaz en el ejercicio de enseñar matemáticas, a saber:

- 1). Los conocimientos que se necesitan para enseñar;
- 2). Los conocimientos sobre las matemáticas como disciplina;
- 3). Los conocimientos sobre las matemáticas escolares;
- 4).

La filosofía de las matemáticas escolares (además de conocimientos psicológicos); y 5). Los conocimientos pedagógicos específicos de la materia o disciplina.

Los resultados de la investigación destacan que el progreso en el aprendizaje de la aritmética es más efectivo, si durante la enseñanza, el profesor centra su atención en el proceso de aprendizaje, en lugar de centrarse exclusivamente en el producto del aprendizaje (Schmidt et al., 2002), destacan también, los profesores lograrán cambios significativos en sus prácticas de enseñanza de las matemáticas cuando su visión del currículo y de los estudiantes

cambien de estáticos a dinámicos, en otros términos se sugiere que los profesores eviten centrarse en el empaquetado y la entrega de contenidos, para que se ubiquen en posturas que favorezcan la búsqueda de sentido en la construcción del conocimiento propio y de sus estudiantes. Ahora bien, esta perspectiva de cambio para los profesores visibiliza una necesidad que la propia práctica hace evidente, se trata de brindarles apoyo para construir, actualizar y apropiarse el plan de estudios, esto es, formación en servicio.

Son varios los investigadores que dan cuenta que profesores con prácticas poco eficaces (rígidas, estáticas, instrumentales, etc), dan menos importancia a la diversificación del trabajo de aula por parte de los estudiantes, y priorizan su propia actividad magistral (Ashcraft & Kirk, 2001; Bush, 1989; Harper & Daane, 1998; Ramírez et al., 2018; Stodolsky, 1985; Uusimaki & Nason, 2004), esto quiere decir que la instrucción está altamente centrada en el profesor y rara vez proporciona oportunidades para que los estudiantes desarrollen pensamiento matemático, razonen matemáticamente o interactúen con sus pares para establecer opiniones y argumentos o validarlos. En este sentido se ha recomendado cambiar las prácticas de formación de los profesores, debido a que consideran que no impactan la calidad de la educación y como expresa

Korthagen, (2016) esta puede convertirse en un proceso de socialización de patrones establecidos que conduce a la reproducción de hábitos y normas tradicionales.

Por otra parte, se ha mencionado que la actitud positiva que algunos profesores mantienen hacia las actividades es bastante artificial y no está relacionada con su práctica pedagógica cotidiana, en algunas ocasiones, los profesores intervienen con instrucciones frías y poco detalladas, explicaciones aburridas o presentaciones completas de soluciones a las actividades en el tablero, aspectos que claramente perpetúan las prácticas poco eficaces (Hembree, (1990); Sloan (2010); Hourigan (2015); Thiel & Jenssen (2018)). Siguiendo con el aspecto actitudinal de los profesores hacia las matemáticas, es importante resaltar que, éstas impactan el aprendizaje de sus estudiantes (Beilock et al., 2007; Beilock & Willingham, 2014; Gunderson et al., 2018; Ramírez et al., 2013), es así que los profesores que tienen emociones negativas hacia las matemáticas pueden elegir actividades matemáticas menos efectivas o presentarlas de una manera menos efectiva, puede ser que además brinden poco apoyo a los estudiantes que muestran mayor gusto por el pensamiento matemático, aspectos que seguramente generarán problemas en el aprendizaje de los estudiantes.

En las aulas de clase suele ser habitual ver a los profesores que enseñan matemáticas en educación primaria ocuparse de las actividades frecuentes de resolución de situaciones a las que denominan problemas, cuya solución presentan a sus estudiantes, siguiendo una secuencia rígida de pasos en los que se enfatiza obtener la respuesta correcta. Asunto que permite asumir que los enfoques educativos alternativos no están muy difundidos en las prácticas cotidianas y las actividades abiertas de resolución de problemas son marginales en las prácticas comunes de la clase, ya que los profesores suelen evitarlas (Barmby, Bolden, & Thompson, 2014).

Entre las razones que se han encontrado para comprender por qué los profesores optan por desempeñarse ejecutando prácticas de enseñanza poco eficaces, (Kosyvas, 2015), se mencionan dos que dan cuenta de la necesidad de desarrollar investigación con profesores en ejercicio, estas son: 1). Las limitaciones que les generan las Instituciones Educativas que en el día a día ponen a los profesores en una lucha continua para cubrir el plan de estudios (Kosyvas, 2015), aspecto que los restringe a dedicar tiempo de la clase a la exploración y la reinención . 2). El tipo de formación profesional del profesor que orienta la educación básica primaria (Biddle & Azano, 2016; Bush, 2005), es cierto que las consideraciones expuestas

arriba, sobre la eficacia en la enseñanza por parte del profesor presentan grandes oportunidades para la calidad de la educación matemática cuando el profesor que la enseña es especialista en la disciplina (matemáticas). Sin embargo, en el caso de Colombia y otros países encontrados en la literatura, los profesores que enseñan aritmética básica escolar (ABE) en el nivel de primaria no cuentan con formación disciplinar, asunto que dificulta su desempeño, teniendo en cuenta que además son profesores de una sola aula en la que orientan todas las asignaturas del Plan de estudios para un sólo curso y en algunos casos en más de dos grados (agrupación multigrado) y hasta en seis grados de la educación básica primaria a la vez (preescolar hasta grado quinto, o agrupación unitaria), aspecto que dificultará considerablemente la calidad de la enseñanza de las matemáticas, especialmente en las zonas rurales.

En su investigación sobre educación rural Bush, (2005) realizó una encuesta a 896 representantes del sector educativo, quienes cumplían funciones de selección del profesorado, allí encontró que los sectores escolares pequeños (municipios, villas, inspecciones, entre otras) en su nómina cuentan con profesores que muy poco cumplen con altos criterios de cualificación y generalmente no cuentan con estrategias eficaces para atraer

y retener a los profesores mejor formados, en comparación con los sectores educativos más grandes localizados en la zona urbana. A partir de los resultados encontrados el autor dio a conocer tres desafíos, que, según él, no permiten atraer a los profesores calificados en las áreas rurales: el primero hace referencia a los bajos salarios, el segundo trata del aislamiento social y el aislamiento geográfico que genera ubicarse laboralmente en esas regiones y; el tercero se relaciona con el logro de los objetivos de enseñanza, que les exige a los profesores tener una actitud positiva hacia las matemáticas, aspecto que Thiel & Jenssen, (2018) recuperan a partir de una propuesta de Polya que especifican con la siguiente frase: “Un profesor no puede compartir entusiasmo cuando no tiene entusiasmo para compartir”.

Otro aspecto que se destaca es el de las influencias a los estudiantes de tipo cultural, social, familiar y otras que son proporcionadas por parte de los profesores, sin embargo, Ashcraft & Kirk (2001) mencionan que la naturaleza de las influencias de los profesores aún no se comprende suficientemente

Una posibilidad intrigante es que las actitudes de los profesores y los estilos de enseñanza desempeñan un papel importante en las actitudes, motivaciones y actividades de aprendizaje

reales de los estudiantes (p. 245).

En condiciones de multiculturalidad se debe tener en cuenta que los estudiantes no llegan a las aulas con la mente en blanco, al estilo de una agenda anual, que está lista para programar y llenar, por el contrario ellos traen gran cantidad de riqueza, muchas nociones y experiencias informadas en parte por sus antecedentes culturales, también por los acontecimientos de la vida cotidiana y en parte por sus funciones cognitivas, tanto las ya formadas como las que empiezan a emerger (Kinard & Kozulin, 2008). Por lo expresado, las oportunidades de aprendizaje que se ofrezcan necesariamente deben conducir a una educación que se adapta a la diversidad y en la que se propicien ambientes flexibles, cambiando la estandarización por escenarios en los que se atienden las condiciones específicas de las poblaciones (León, 2014).

Es de considerable importancia el énfasis que se otorga a las diferencias que subyacen al proceso de aprendizaje de las matemáticas, por ejemplo, Baroody & Dowker, (2003) hacen una diferencia entre el aprendizaje que es desarrollado a partir de experiencias rutinarias, en las que el aprendiz se convierte en un experto para aplicar procedimientos estrictos y cerrados (con tendencias mecánicas y memorísticas) o

el aprendiz que es orientado a participar de experiencias adaptativas

Aquellos que se están convirtiendo en expertos rutinarios (es decir, están adquiriendo conocimientos en un vacío conceptual) a menudo se fijan en un solo procedimiento, tenga o no sentido, y se preocupan poco por comprenderlo. En contraste, aquellos que están construyendo experiencia adaptativa (adquiriendo conocimiento significativo) a menudo exploran una variedad de posibilidades y tratan de darle sentido a sus acciones. Sólo estos últimos adquieren los conocimientos que pueden proporcionar la dirección y las limitaciones necesarias para resolver problemas nuevos. Hice la hipótesis de que si la gente pregunta por qué funciona una habilidad o por qué cada paso es necesario durante su aplicación, tales preguntas pueden llevarlos a desarrollar algún conocimiento conceptual relacionado con ese procedimiento. Esto es similar a lo que Donald Schön (1983) llamó “reflexión en acción”, que caracteriza a los profesionales y los distingue de los técnicos. Lo que es común entre Schön y mis formulaciones es que a los expertos no rutinarios

rara vez se les enseña el conocimiento conceptual en forma verbal. En cambio, pueden construirlo en el proceso de resolver problemas o realizar tareas en el dominio (p. xvii)

De manera complementaria Kinard & Kozulin, (2008) enfatizan en el valor de la actividad para el aprendizaje matemático, retomando una idea de corte vygotskyano relacionada con el concepto de aprendizaje en matemáticas .

El objetivo del aprendizaje matemático es la apropiación de métodos, herramientas y principios conceptuales del conocimiento matemático basados en un procesamiento cognitivo eficiente que constituye un prerrequisito esencial del aprendizaje matemático... Vygotsky y sus seguidores hicieron una distinción bastante clara entre el aprendizaje en un sentido genérico y una "actividad de aprendizaje" especialmente diseñada. El aprendizaje en un sentido genérico tiene lugar todo el tiempo y en todos los contextos posibles. Aprendemos cuando jugamos, cuando trabajamos, cuando estamos involucrados en relaciones interpersonales, pero en todos los contextos anteriores el aprendizaje no es una meta sino un

medio o un subproducto. Sólo en una actividad de aprendizaje especialmente diseñada el aprendizaje se convierte en su propia meta y objetivo final. A través de esta actividad se aprende a aprender y gradualmente los estudiantes se convierten en autorregulados (pp. 24–25)

3. "Emociones, frustraciones, carencias, conflictos (dificultades) y necesidades en el Aprendizaje de la Aritmética Básica Escolar (AABE)"

A pesar de los diversos intentos de reforma de la enseñanza de las matemáticas realizados desde la década de 1960, las investigaciones continúan demostrando que esta sigue padeciendo diversos problemas, Kinard & Kozulin, (2008) los han clasificado en tres tipos

- 1). Los niveles de la enseñanza de las matemáticas se establecen en términos de productos y no de procesos; 2). Los requisitos cognitivos previos a un aprendizaje matemático eficaz no reciben la atención adecuada y 3). Las actividades que se llevan a cabo en las aulas de matemáticas rara vez fomentan el desarrollo de un razonamiento

matemático reflexivo y riguroso por parte de los estudiantes, en este sentido, muchas de estas actividades que se proponen a los estudiantes no califican para ser llamadas "actividades de aprendizaje" en un sentido propio, porque no conducen a los estudiantes a convertirse en autorregulados e independientes (p. 35).

Por su parte Sarama & Clements, (2009) han trabajado para documentar los tipos de dificultades y necesidades de los niños para aprender matemáticas en la escuela primaria, ellos encontraron una dificultad a la que denominaron "déficit en el conocimiento intuitivo" evidenciada tanto en el jardín de infantes como en los primeros grados de primaria. Manifiestan que se presenta especialmente en niños pertenecientes a familias de bajos ingresos y que se hace evidente en las estrategias poco adaptables y en ocasiones inadaptables que utilizan estos niños, con los números y con las diferentes destrezas que requiere la aritmética escolar, cuando se comparan con niños de clase media. Los conocimientos de estos niños afirman los investigadores, son carentes de componentes importantes de las nociones matemáticas, es decir en todas sus formas multifacéticas, carecen del lenguaje propio de

las matemáticas. Argumentando además que la carencia de destreza matemática en estos niños, es porque se les ha proporcionado menos apoyo para conectar sus conocimientos matemáticos informales con las matemáticas escolares, al igual que Kinard & Kozulin, (2008) destacan que los programas públicos de pre-jardín proveen menos oportunidades de aprendizaje y apoyo para el desarrollo de las matemáticas de sus estudiantes, ya que incluyen un rango más estrecho de los conceptos matemáticos necesarios para que los niños puedan aprender a matematizar sus experiencias fuera del aula, lo cual les obstaculizará el logro de conexiones entre diversas situaciones y las matemáticas que están aprendiendo, dificultándoles además el uso de sus ideas para procesar los nuevos conocimientos de forma adaptativa.

En esta misma línea, Geary, Hoard, Nugent & Bailey, (2013) proponen que la comprensión matemática comienza mucho antes del ingreso a la escuela, y que las trayectorias de comprensión matemática temprana de los niños tienden a perdurar y a predecir el rendimiento académico posterior, hallazgo que les permitió concluir que la falta de conocimiento matemático temprano en algunos niños predice múltiples dificultades futuras; así mismo se afirma que en especial los niños pequeños con antecedentes culturales,

lingüísticos y socioeconómicos diversos, en particular, corren el riesgo de tener un bajo rendimiento en matemáticas (Hollingsworth & Knight-McKenna, 2018). En el caso del rendimiento observado a algunos niños hispanos durante su paso por el preescolar, este marcará las deficiencias en su rendimiento en la escuela primaria (Bishop & Forgasz, 2007).

Por su parte, el estudio de Sowder, (2007) cataloga la dificultad como “*brechas de rendimiento*” concordando que se originan en los primeros años, especialmente con niños provenientes de familias que presentan bajos ingresos, ella informa que éstos poseen menos conocimientos de matemáticas que los niños de ingresos medios en edad preescolar. En sus estudios pudo evidenciar que los niños de familias de bajos ingresos a menudo adivinan o utilizan alguna estrategia inadaptada como el conteo simple (por ejemplo, $3 + 4 = 5$), concluyendo que estos niños proceden de esta manera debido a que no comprenden el trabajo que se les asigna en el aula y tampoco conocen cuál es el objetivo que quieren alcanzar.

4. Ansiedad por las matemáticas

El fenómeno de la “*Ansiedad por la Matemática*” que simplificaremos como (AM) se relaciona con la extrema falta de confianza en la propia

capacidad para enfrentarse a las matemáticas. De acuerdo con Baloğlu & Koçak, (2006) la AM es uno de los problemas emocionales más frecuentes asociados con las matemáticas.

De acuerdo con Goldin, (2014) esta es causada por una serie de variables entre las que se han destacado tres principales: situacional (los factores externos inmediatos que rodean el estímulo), de disposición (factores relacionados con la personalidad que aporta el individuo al entorno) y ambiental (percepciones, actitudes y experiencias previas que han afectado al individuo). Este fenómeno se reporta como presente prácticamente en todas las sociedades que cuentan con un alto nivel de educación (Leinhardt et al., 1992). Se ha destacado también que muchas de las personas que manifiestan un avance aceptable en su desempeño cuando participan de procesos de enseñanza de las matemáticas en los que predominan las estrategias magistrales, tienen poco gusto por ellas y parecen incapaces de utilizar los conocimientos adquiridos de manera flexible y creativa (Baroody & Dowker, 2003). Además, esta misma evidencia se reporta en situaciones de enseñanza de la aritmética en la que se incluye la resolución de problemas, se ha encontrado que, incluso estudiantes cuyo desempeño fue aceptable durante la instrucción, fuera de ella no logran resolver algunas situaciones matemáticas

que se les presentan en su cotidianeidad. Otro aspecto para destacar que encontraron Baroody & Dowker, (2003) se relaciona con la dificultad que presentan los estudiantes para aplicar de manera adecuada los procedimientos enseñados en la escuela, argumentando que esto se hace más evidente especialmente en personas que recibieron instrucción en cortos períodos de tiempo. Sin embargo, reportan otro hallazgo que resulta preocupante y quizás la razón de esta preocupación se debe a lo contradictorio que resulta con respecto al hallazgo que se acaba de mencionar, este tiene que ver con las evidencias presentadas en personas que han tenido varios años de experiencia académica en la resolución de problemas, a quienes llaman “expertos”, porque en ese dominio académico específico ellos se muestran rápidos y precisos, pero han mostrado ser incapaces de resolver problemas fuera de su dominio, en muchas ocasiones estos estudiantes no comprenden las razones del por qué sus procedimientos no funcionan cuando se enfrentan a un cambio de condición, generalmente esta condición a la que se ven expuestos no les permite modificar los procedimientos que ya conocen y tampoco les permite inventar procedimientos nuevos.

Finalmente, los autores proponen que incluso en dominios ricos en conocimiento aritmético, la comprensión de algunos

“expertos” puede consistir en esquemas de resolución de problemas que resultan limitados e inconexos, situación que lleva a estos estudiantes a realizar clasificaciones y aplicación de soluciones con una única rutina que generalmente asocian con un tipo particular de problema.

Para Thiel & Jenssen, (2018) hay dos posibles direcciones causales entre la AM y un pobre desempeño matemático: consideran que puede tratarse de una relación bidireccional, en la que la AM y el logro de las matemáticas pueden influirse mutuamente de manera cíclica, impactando negativamente el desempeño. Cuando las personas recurrentemente ven que su desempeño en matemáticas es limitado, incrementan su AM y deciden distanciarse de participar en cualquier situación que se relacione con las matemáticas (Ashcraft, 2002; Ramirez et al., 2013, 2018).

Por su parte (Ashcraft & Krause, 2007) afirman que una vez que la AM se presenta en las personas, esta parece estar respaldada por una variedad de actitudes y creencias culturales que socavan los logros en las matemáticas; por ejemplo, que las matemáticas son difíciles, que independientemente de lo duro que trabaje y se esfuerce por comprenderlas, una persona es o no es buena en las matemáticas. Por otro lado son varios los estudios que afirman que los individuos

altamente ansiosos por las matemáticas se caracterizan por una fuerte tendencia a evitar las matemáticas, esta evasión de las matemáticas no sólo es personalmente trágica para quienes pueden limitar innecesariamente sus opciones profesionales, sino que también obstaculiza los avances sociales y científicos mediante la pérdida de conocimientos y de capital humano para la sociedad (Ashcraft, 2002; Ashcraft & Faust, 1994; Ashcraft & Krause, 2007; Hembree, 1990; Morton & Dykeman, n.d.). Otra de las actitudes que caracterizan a las personas con mayor AM, se relaciona con el sacrificio que hacen de la precisión sobre la velocidad, especialmente a medida que se les presentan problemas en los que el nivel de dificultad va aumentando, aspecto que han interpretado como un esfuerzo de evitación, que consiste en tratar de terminar la sesión de prueba o la tarea matemática lo más rápido posible (Ashcraft & Faust, 1994; Sowder, 2007).

La AM puede persistir en las personas por 20 años o más; la AM a menudo se lleva desde los primeros años hasta la edad adulta, limitando las oportunidades profesionales; al punto que sigue influyendo en las principales decisiones que se relacionan con la formación adicional y con las opciones profesionales, así como en las mismas situaciones de la vida cotidiana (Aiken, 1970; Ashcraft et al., 1992; Bessant,

1995; Bush, 1989; Dowker et al., 2012; Hembree, 1990). Sin embargo, el efecto de AM tiende a ser más notable en la infancia y la adolescencia posteriores, cuando las consecuencias de la evitación matemática se vuelven más pronunciadas (Ramírez et al., 2013). Es así que se ha encontrado que las personas ansiosas por las matemáticas tienden a evitar las especialidades universitarias y las carreras que dependen en gran medida de las matemáticas o de las aptitudes cuantitativas, lo que tiene consecuencias obvias y desafortunadas (Ashcraft, 2002; Hollingsworth & Knight-McKenna, 2018; Ramírez et al., 2013; Uusimaki & Nason, 2004). Cuando los estudiantes evitan el estudio de las matemáticas, sus opciones profesionales se reducen, erosionando la base de recursos del país en ciencia y tecnología”(Hembree, 1990).

Por su parte, los factores psicológicos asociados con la AM y las percepciones acerca de las aptitudes en el desempeño en matemáticas han evidenciado a nivel mundial, pero sobre todo en América Latina una escasa participación de las mujeres en la selección y culminación de carreras universitarias relacionadas con las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, grupo de carreras que se conocen con el acrónimo STEM por sus siglas en inglés.

En este sentido la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la

Cultura (UNESCO, 2019) ha reportado en su agenda de educación 2030 el objetivo #4 de desarrollo sostenible, conocido como el ODS 4, que se debe “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”. En su Marco de Acción de Educación 2030 ofrece orientación para la aplicación de este ambicioso objetivo y sus compromisos, además que destaca algunos factores que debilitan el cierre de brechas para el estudio de las carreras STEM entre ellos:

El rendimiento en las evaluaciones relacionadas con STEM no solo se ve influenciado por las capacidades cognitivas de los estudiantes, sino también por otros factores no cognitivos, incluyendo los procedimientos y las herramientas de evaluación, las percepciones de profesores y estudiantes acerca de las capacidades y los factores psicológicos, incluyendo la motivación y la ansiedad generada por los exámenes, especialmente las pruebas de matemáticas. ... La ansiedad de niñas y de profesores en relación con las matemáticas y las evaluaciones también tiene un impacto negativo en su desempeño. En

varios estudios, las niñas reportaron mayores sentimientos de tensión en matemáticas que los niños y son más proclives a sufrir ansiedad en los exámenes que los varones. El efecto de la ansiedad matemática ha sido asociado con una caída en el rendimiento de 34 puntos, lo que equivale a casi un año de escolaridad. La ansiedad de los propios profesores con respecto a matemáticas, también demostró ser un factor que afecta el rendimiento escolar de los estudiantes, como lo indicó un estudio en que los profesores más ansiosos reducían los puntajes de las niñas (no se encontró un patrón similar en los estudiantes varones) p. 53.

Debido a estos importantes resultados adversos, es crucial revisar más de cerca la AM en el aprendizaje de los estudiantes de primaria y la AM en los profesores de primaria en servicio.

4.1. Ansiedad matemática (AM) y su relación con el aprendizaje de la aritmética básica escolar (AABE).

Con el propósito de indagar sobre el fenómeno de la AM mencionado arriba y descrito por Leinhardt et al., (1992), se plasman aquí algunos hallazgos

encontrados: Las experiencias matemáticas negativas en la escuela primaria han sido identificadas como un factor primario que contribuye tanto a la actitud frente a las matemáticas por parte de los estudiantes, como a la AM (Beilock et al., 2007; Beilock & Willingham, 2014; Fernández, Wang, Ramírez & Villalobos, 2019; Hourigan, 2015). En cuanto a las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, estas dependen del tipo de enseñanza que experimentan en el aula y si las actitudes hacia las matemáticas son negativas, pueden ser causa de un desajuste entre las relaciones que se dan en el aula con un profesor que enseña instrumentalmente y un estudiante que trata de comprender por medio de relaciones (Skemp, 2006).

Muchos estudiantes atribuyen la aparición de la AM a sus profesores (Ashcraft, 2002; Ashcraft & Faust, 1994; Beilock & Willingham, 2014; Bush, 1989; Harper & Daane, 1998; Hembree, 1990; Sloan, 2010; Uusimaki & Nason, 2004) sosteniendo que los profesores ansiosos por las matemáticas sirven como portadores de AM (Beilock & Willingham, 2014; Bush, 1989; Hembree, 1990) pasando sus propias ansiedades hacia las matemáticas de una generación a la siguiente. Al asegurar que la primera causa de la AM de los estudiantes son sus profesores, están partiendo de aspectos relacionados con su comportamiento (manera de

relacionarse con los estudiantes) y en los enfoques de enseñanza que utilizan (Bekdemir, 2010), afirmando que algunos estudiantes expresaron que no recibían ayuda o apoyo de sus profesores cuando tenían dificultades o necesitaban ayuda extra, y eran sometidos a abusos.

Siguiendo el hallazgo de la AM causada por los profesores se confirma que las actitudes de estos tienen un impacto en el aprendizaje de las matemáticas de los niños (Beilock & Willingham, 2014).

Los profesores que tienen emociones negativas hacia las matemáticas pueden elegir actividades matemáticas menos efectivas o presentarlas de una manera menos efectiva. Los profesores también pueden apoyar menos a los niños que se dedican al pensamiento matemático (Gunderson et al., 2018; Ramírez et al., 2013; Thiel & Jenssen, 2018).

Otros antecedentes para el aprendizaje de las matemáticas que se han revelado en torno a la AM, incluyen influencias de los padres, experiencias escolares negativas, metodologías poco activas, bajo rendimiento en matemáticas, ansiedad en los exámenes, falta de confianza, actitudes negativas, progresión de complejidad conceptual de los contenidos matemáticos, evasión de las matemáticas y antecedentes relacionados con fracasos en el rendimiento

matemático (Ashcraft, 2002; Ashcraft & Kirk, 2001; Hembree, 1990; Ramírez et al., 2013; Sloan, 2010; Uusimaki & Nason, 2004).

Bekdemir, (2010) también hace alusión a la causa de AM en los estudiantes relacionada con los niveles de complejidad de las matemáticas, es decir la progresión conceptual que requiere mayor abstracción por parte de los estudiantes, a ello se refiere así:

Tener una experiencia negativa con las matemáticas en los primeros grados da como resultado una menor motivación y más actitudes negativas hacia las matemáticas a lo largo de la vida de la persona, los objetivos de la enseñanza se vuelven progresivamente más complejos y abstractos en los grados superiores y requieren formas más avanzadas de pensamiento. Si un tema anterior no se ha captado lo suficiente, entonces será imposible construir nueva información sobre el mismo (p.312).

Ahora bien, como se mencionó antes, el conocimiento temprano de los niños en matemáticas predice su desempeño académico posterior (Hollingsworth & Knight-McKenna, 2018), sin embargo, muchos niños no

experimentan una instrucción óptima en matemáticas, por lo que la intervención eficaz en los primeros años es fundamental para reducir las disparidades matemáticas (Clements & Sarama, 2009). En este sentido es importante que los educadores de la infancia temprana tengan la oportunidad de asumir la responsabilidad de fomentar el conocimiento emergente de las matemáticas en los niños pequeños, estableciendo acuerdos de apoyo con las familias, lo cual implica construcción sólida de las bases para la competencia matemática posterior.

Dada la importancia de las matemáticas tempranas y el potencial de los educadores y miembros de la familia para fomentar la aritmética emergente, especialmente para los niños que corren el riesgo de tener un bajo rendimiento en matemáticas, Hollingsworth & Knight-McKenna, (2018) consideran que los programas de preparación del personal de la infancia temprana deben abordar la pedagogía de las matemáticas y proporcionar oportunidades para que los futuros profesionales trabajen con los niños y las familias para construir el conocimiento de las matemáticas de los niños.

Inicialmente se mencionó la importancia de la autorregulación como estrategia que permite el logro de un aprendizaje eficaz, y la autoeficacia como un indicador de confianza en el desempeño

propio de los estudiantes, ahora se menciona la manera en que estas predicen el grado de AM, se ha revelado que entre más bajos (menores) sean los procesos de autorregulación, estos dan lugar a una percepción menor de la competencia personal, aspecto que provoca un aumento de la AM (Ramírez et al., 2013).

Este equipo de psicólogos propone que los estudiantes con una menor percepción de competencia personal pueden llegar a presentar tanta dificultad que crean una fuerte predisposición por las matemáticas o desarrollan temor por situaciones posteriores que involucren a la matemática, asumiendo una interpretación no adaptada de sus experiencias matemáticas. En estudios más recientes Ramírez et al., (2018) descubrieron que:

- 1). Una mayor AM en los primeros años de formación (primaria) precede a un menor rendimiento en matemáticas en años posteriores, manifestando que estos efectos se producen de manera más fuerte desde primaria y hasta los primeros grados de la escuela secundaria;
- 2). Un menor rendimiento en matemáticas en años anteriores predecía una mayor AM en años posteriores. Este equipo de psicólogos concluye que todas las trayectorias de logro que trajeron dificultad en el aprendizaje y por ende resultados negativos para los estudiantes, les produce AM y esta es más

fuerte que la generada por la matemática temprana. Este resultado está en línea con la afirmación de que la reducción de las habilidades y destrezas matemáticas contribuye a la AM (Gunderson et al., 2018; Maloney et al., 2013; Ramírez et al., 2013).

La posibilidad de que los padres sean generadores de AM en sus hijos ha sido tema de investigación de algunos reconocidos grupos de psicólogos, quienes han encontrado que ésta cumple un ciclo de transmisión intergeneracional, teorizaron que los padres con AM pueden poner a sus hijos en riesgo de desarrollarla cuando los ayudan con sus tareas (Hollingsworth & Knight-McKenna, 2018; Hourigan, 2015; Ramírez et al., 2013, 2018). Durante un año académico Ramírez et al., (2018) estudiaron familias con niños que cursaban primero y segundo grado de educación primaria, ellos contaban con tres grupos a observar; primero padres con AM y que siempre apoyan y orientan las tareas de matemáticas de sus hijos; segundo, padres que tienen AM pero que poco apoyan a sus hijos en las tareas de matemáticas y tercero, padres que no experimentan AM y que siempre apoyan a sus hijos.

Encontraron que los padres del primer grupo causaron un aumento significativo en la AM de sus hijos, mientras que los padres de los grupos segundo

y tercero no aumentan la AM de sus hijos, hallazgos que les permitió corroborar lo que ya habían reportado 5 años antes y que también había sido informado por otro equipo investigador (Ramírez et al., 2013); (Maloney et al., 2013)).

Los autores proponen dos escenarios posibles para que se dé el paso de la AM de padres a hijos: Una posibilidad es que al interactuar en el desarrollo de sus tareas se crean oportunidades para que los padres expresen a sus hijos sus creencias acerca de las matemáticas utilizando frases como: “las matemáticas son muy confusas”, “siempre me asustaron las matemáticas”, “nunca me llevé bien con las matemáticas”, que son algunas de las expresiones que normalizan el miedo por las matemáticas por parte de sus hijos. La otra posibilidad, no menos importante, consiste en que los padres proporcionen estrategias de solución a las tareas matemáticas que difieren de las utilizadas por los profesores, asunto que les causa confusión a los niños y les provoca una menor competencia en matemáticas y una mayor AM. Por lo expuesto, los autores resaltan la necesidad de conocer las causas de la AM para poder apoyar a los estudiantes, así:

Es importante tener claridad sobre las causas de la AM en el aprendizaje de los estudiantes, ya que como afirman (Ramírez et al., 2013) los estudiantes pueden no estar dispuestos a

persistir en las matemáticas si interpretan las dificultades como un producto de su propia incapacidad en lugar de una parte natural del aprendizaje, ellos requieren comprender que las matemáticas no siempre son divertidas y que se puede ganar mucho con la lucha productiva y la participación en procesos de creación de sentido en torno a las matemáticas (p.115)

4.2. Ansiedad matemática (AM) y su relación con la enseñanza de la aritmética básica escolar (EABE).

Las principales características de la instrucción matemática en la educación primaria en diversos países, a diferencia de otras asignaturas escolares, suele ser proporcionada a los alumnos bajo una única ruta de aprendizaje que generalmente consiste en la explicación del profesor seguida de la práctica (ejercitación) del alumno, esto porque otras rutas o enfoques de trabajo como el aprendizaje cooperativo o el aprendizaje colaborativo entre estudiantes, el uso de materiales manipulativos y concretos, y el uso de libros de texto genuinamente instructivos muchas veces no están disponibles para los estudiantes (Stodolsky, 1985). Siguiendo esta misma línea (Bush, 1989) señala que las prácticas de los profesores que presentan AM son desarrolladas de manera tradicional, menciona además que estos profesores tienen ciertas tendencias que al ser recurrentes lesionan el

aprendizaje de los estudiantes y la calidad de la enseñanza en general, entre ellas indica:

- a) Suelen dedicar más tiempo a la instrucción de toda la clase, práctica que hoy por hoy se considera poco eficaz;
- b) dedican menos tiempo a revisar la tarea, actividad en la que se espera un proceso de retroalimentación del avance individual de los estudiantes y que es considerada una de las estrategias de evaluación formativa en los procesos de evaluación flexible;
- c). Poco se promueve el juego como estrategia que apoya el aprendizaje, el cual ha sido recomendado entre las tendencias contemporáneas necesarias para dinamizar la clase de matemática;
- d). No se resuelven problemas, ya que se dedica más tiempo a la ejercitación de ciertos pasos que evidencian un tinte mecanicista;
- e). Difícilmente se promueve la instrucción en pequeños grupos y/o la instrucción individualizada, y f) Se enseñan más habilidades y menos conceptos y estrategias para la resolución de problemas, aspecto que conduce a los estudiantes a mostrar dificultad en el uso del lenguaje matemático. Se menciona que estas formas de abordar la enseñanza no se implementan debido a que requieren que los profesores asuman más riesgos matemáticos y de gestión en el

aula.

Por su parte, Uusimaki & Nason (2004) expresa que las prácticas de enseñanza de los profesores que presentan AM, muestran poca eficacia debido a que estos mismos profesores han sido educados por medio de prácticas similares, lo cual indica que sus maestros implícita o explícitamente los influenciaron, otra razón se debe a que muchos de estos profesores experimentaron sentimientos de frustración y fracaso en el aprendizaje de las matemáticas, ya que se les vendió la idea de que los procesos aritméticos que se aprenden en la escuela son simples y auto explicativos. Harper & Daane, (1998); Hembree, (1990); Hourigan, (2015) aportan otros elementos asociados a las investigaciones que señalan que la AM de los profesores que enseñan en los niveles de educación básica primaria fue causada principalmente durante su proceso de formación, estos son: Trabajar actividades en las que se enfatiza en la búsqueda de respuestas correctas;

Desarrollar actividades de ejercitación que enfatizan la solución de problemas en palabras; Participar en el desarrollo de prácticas construidas en el espacio de comodidad del profesor, en las que no se exponen a cometer errores; Participar en la aplicación de pruebas cronometradas; Desarrollar actividades que fomentan la

memorización de fórmulas y la aplicación de reglas.

Así mismo Kelly & Tomhave, (1985)) contribuyen a la lista mencionando los siguientes aspectos: Haber sido expuesto con actividades de ejercitación en el tablero frente a sus compañeros de clase, logrando que se evidencie una dificultad para la que no se le brinda apoyo; Recibir rechazo por llevar y utilizar métodos alternos en el desarrollo de la tarea asignada, ignorando la efectividad que puede representar para algunos estudiantes el uso de métodos con los que se siente más familiarizado y negando la posibilidad de que algunos estudiantes muestren maestría con la apropiación de estrategias nuevas para la clase; y recibir asesoramiento negativo por parte del profesor, quien además acompaña sus argumentos con frases como “no necesitarás esto”, “no eres lo suficientemente inteligente para aprender esto”, “las matemáticas no se te dan” entre otras. En este sentido los autores manifiestan que sus hallazgos producen dos escenarios posibles frente a los estilos de enseñanza que asuman los profesores que enseñan matemáticas en primaria y que además experimentan AM:

1) Tomar conciencia de esta afectación de AM (buscar la manera de encontrar formas de proporcionar a los estudiantes un entorno matemático

diferente al experimentado en su formación y 2) No tomar conciencia de la presencia de AM y simplemente perpetuar la AM, consigo mismo y con sus estudiantes. Estos dos aspectos tienen una implicación para la indagación futura, que consiste en realizar más investigaciones sobre el efecto de la conciencia de los profesores frente a su estilo para enseñar matemáticas (p. 508).

Beilock, Gunderson, Ramirez & Levine, (2010) encontraron que la ansiedad de los profesores de matemáticas afecta negativamente el rendimiento en matemáticas, especialmente de las niñas desde el primer grado, esta afectación está estrechamente ligada a la adopción de pensamientos estereotípicos hacia las niñas (como considerar que las niñas son buenas en lectura y los niños sobresalen en matemáticas). Además, se ha concluido que las profesoras con ansiedad en matemáticas pueden transmitir esta ansiedad a la siguiente generación de niñas (Beilock et al., 2010; Maloney & Beilock, 2012).

Otro factor asociado con la adopción de estereotipos por parte de los profesores y en los que se visibilizan diferencias de género, según UNESCO, (2019) se ha encontrado en los procesos de evaluación que se realizan sobre el aprendizaje

adquirido, dejando ver que la forma en que algunos profesores califican a los niños difiere de como lo hacen con las niñas:

En una investigación de estudiantes israelíes de educación primaria, las niñas superaron a los niños en los exámenes de matemáticas cuando se les califica en forma anónima, pero los niños superaron a las niñas cuando eran calificados por profesores que conocían sus nombres.

Los investigadores han concluido que los profesores sobrestiman las habilidades de los niños y que subestiman las de las niñas, lo que afecta la matrícula de las niñas en los años superiores de educación secundaria y en la continuación de sus estudios. Los procedimientos de evaluación basados en el género también se confirmaron en otros escenarios. Por ejemplo, en la Unión Europea, las estudiantes mujeres tendían a ser calificadas a la baja y los estudiantes varones al alza. Esto ha llevado a algunos países a ocultar el nombre y el sexo del estudiante durante la calificación de los exámenes (p.52)

De otro lado Hollingsworth & Knight-McKenna, (2018) informa que algunos académicos

afirman que muchos educadores tienen perspectivas deficitarias acerca de las familias cultural y lingüísticamente diversas, asignándoles la culpa de las dificultades de los niños en la escuela y juzgando que no están interesados en la educación de sus hijos. Entre otros menciona a (Amatea, Cholewa y Mixon, 2012; Lightfoot, 2004), además presenta un hallazgo realizado por (Klassen-Endrizzi, 2004) en el que señalan que los profesores en ejercicio tienden a evitar las interacciones con familias de estudiantes diversos.

Para Sloan, (2010) un grupo de profesores que tiene el mayor grado de AM son los que enseñan en el nivel de transición o preescolar. Igualmente, se ha documentado que en los estudios de AM que se han aplicado a estudiantes universitarios, aquellos que estudian para profesores de preescolar presentan los índices más altos de AM (Hembree, 1990), situación que los pone en dificultad ya que esto hace que ellos se sientan más inseguros al momento de enseñar matemáticas en el nivel elemental (Bursal & Paznokas, 2006). Después de un proceso de observación directa, (Harper & Daane, 1998) escribieron que en los salones de preescolar los profesores pasaban muy poco tiempo (un promedio de 21 minutos por día) proporcionando apoyo para el aprendizaje de las matemáticas, y aún dedicaban menos tiempo (ni siquiera 10 minutos por día) en los salones

de clase en los que se atendía a niños de bajos ingresos. Por lo tanto, un aspecto relacionado con las dificultades que surgen en los estudiantes desde la aritmética temprana es consecuencia del alto nivel de AM que desarrollan sus profesores y el bajo nivel de autoeficacia en matemáticas que reportan muchos educadores de niños en edad temprana, lo cual tiene implicaciones negativas para la enseñanza de las matemáticas, ya que estos profesores muchas veces argumentan que sus estudiantes no tienen la suficiente edad mental para poder enseñarles aritmética (Sarama & Clements, 2009; Sowder, 2007). Finalmente, Gresham, (2018); Sloan, (2010) afirman que la AM en los profesores y la falta de confianza asociada a la enseñanza de las matemáticas puede llevar a un enfoque limitado en las experiencias matemáticas intencionales. Sin embargo, expresan los beneficios que reciben los niños si se les apoya con experiencias tempranas de enseñanza de la aritmética, aún así, uno de los principales obstáculos se relaciona con la falta de conocimiento de la importancia de las matemáticas tempranas y la falta de comprensión de cómo promover la aritmética emergente.

5.Situaciones aritméticas que causan efectos negativos en el aprendizaje de los estudiantes.

La AM ha sido catalogada como

una emoción y ha sido estudiada desde dos interpretaciones distintas, una es conocida como rasgo y la otra como estado (Goldin, 2005, 2014; Hannula, 2006; Hannula et al., 2016); La primera analiza los sentimientos que en condiciones normales (distintas situaciones y ocasiones) expresa una persona (se infieren al observar ciertos hechos) y que la hacen diferente, es decir, se trata de estudiar sus emociones estables de largo plazo, mientras que la segunda interpretación hace referencia al estudio de las características emocionales de una persona que son altamente variables, ya que son sentimientos que se expresan en un determinado momento. Al identificar estas interpretaciones para la AM se ha encontrado que han sido foco de múltiples estudios desde la psicología y la neuropsicología, específicamente estas investigaciones han sido desarrolladas a partir del uso de encuestas y cuestionarios de AM como el MARS, que es el primer cuestionario que se ha construido para medir la AM y que fue propuesto por (Richardson & Suinn, 1972), y que actualmente sigue utilizándose con algunas adaptaciones.

Otros instrumentos que se han utilizado son MASC desarrollado por Chiu & Henry en 1990, el cual se ha especificado para los últimos grado de primaria y los primeros grados de secundaria; El MQA construido por Thomas & Dowker en el año 2000 y que se ha especificado para

niños entre los 6 y los 9 años; el MAXS desarrollado por (Gierl & Bisanz, 1995), construido para evaluar los dos tipos de AM que había diferenciado Suinn, es decir, la ansiedad de prueba y la ansiedad a la resolución de problemas, el cual está diseñado para aplicarlo con niños entre 3 y 6 años de edad; el SEMA que es un instrumento basado en la prueba MARS, ha sido adaptado por (Wu et al., 2014; Young et al., 2012); los dos equipos reportaron su uso y adaptación en el año 2012, este instrumentos llamado escala temprana de ansiedad matemática, incluye preguntas de AM relacionadas con la realización de trabajos o tareas y problemas de matemáticas, ha sido adaptado para estudiantes de segundo y tercer grado; WAIT-II desarrollado por Wechsler en el año 2005 que mide de forma estandarizada las habilidades en matemáticas, entre ellas el razonamiento (capacidad de los niños para razonar sobre problemas complejos presentados en palabras) y operaciones numéricas (capacidad para resolver problemas) y la MAST que es la escala de ansiedad matemática para maestros y que fue propuesta por Hadley & Dorward en el año 2011. El uso y aplicación de estos y otros instrumentos y cuestionarios permite inferir que los estudios de esta emoción se han realizado a partir de intervenciones de tratamiento clínico, encontrando que la evidencia de investigación específica en el campo de la educación matemática es

escasa, más concretamente no hemos encontrado evidencia de intervenciones realizadas en procesos instructivos a través de apoyo a la formación de los profesores y de acompañamiento in situ con observación en el aula de clase, lo cual evidencia una necesidad del campo, si se tiene en cuenta que la AM ha sido categorizada como una emoción situada en la educación matemática (Goldin, 2014). Creemos, como lo afirma Ashcraft (2005) que solo en la escuela la persona puede adquirir competencia matemática, si la instrucción se realiza desde una perspectiva que propenda por la eficacia de los procesos de enseñanza y aprendizaje, se logrará disminuir la AM tanto en los estudiantes como en los profesores de la educación básica primaria.

Por lo mencionado, damos cuenta del principal problema asociado con la AM y que ha sido reportados en diferentes investigaciones.

5.1.1. Cálculo numérico (El tamaño del problema)

En el Manual de cognición matemática de Campbell, (2005) los autores del capítulo 19, Zbrodoff & Logan, (2005) afirman que entre los estudios de psicología de la aritmética se encuentra un candidato que en todas las investigaciones es hallado, a este lo han denominado *el efecto del tamaño del problema* y consiste en que en general las personas

muestran mayor posibilidad de error y más tiempo de respuesta en el desarrollo de ejercicios de cálculo numérico si los dígitos utilizados son mayores (4 a 9), por ejemplo que hay mayor posibilidad de error si la persona debe resolver $9+7=16$, que si debe resolver $2+3=5$.

Pero esto no ocurre únicamente con la adición, también se presenta con la multiplicación, la sustracción y la división. Ya que si se pide que hallen el producto de $4 \times 5 = ?$ o si se trata de decidir sobre el valor de verdad de un ejercicio como $4 \times 5 = 24$, siempre se presenta que el tiempo de reacción y la posibilidad de error aumentan si estos dígitos son los mayores. Lo más interesante de este hallazgo es que se presenta en todas las personas, sin importar su edad, además de presentarse en las diferentes culturas y en distintos idiomas, por lo que ha despertado el interés de los investigadores desde mediados de la década del 70.

Para Zbrodoff & Logan (2005) este es un efecto controversial y a la vez contradictorio, ya que, en el caso de los adultos, al resolver ejercicios de mayor dígito el tiempo de respuesta es casi el mismo que en el caso de los ejercicios con dígitos menores, conduciendo a que el nivel de dificultad para estos dos tipos de ejercicios sea el mismo, lo cual lleva a los investigadores a considerar que la respuesta brindada por los adultos se basa en el recuerdo y no en el

desarrollo de alguna estrategia de cálculo mental, de este modo ellos manifiestan.

Hay muchas explicaciones diferentes del efecto y, en nuestra opinión, varias causas diferentes para ello. Las primeras explicaciones fueron en términos de contar procesos que los sujetos contrataron para generar sumas y productos. Explicaciones posteriores centradas en la recuperación de la memoria, la elaboración de la intuición adulta de que las sumas, productos, diferencias y cocientes simplemente se recuperan. Algunos teóricos de la memoria abordaron los procesos de búsqueda y otros abordaron la interferencia en el proceso de recuperación. Las explicaciones más recientes se centran en las estrategias que adoptan los sujetos para resolver problemas aritméticos, interpretando el efecto del tamaño del problema como el resultado de una mezcla de diferentes estrategias. Diferentes temas muestran diferentes efectos de tamaño problemático porque emplean diferentes mezclas de estrategias. Los sujetos en diferentes culturas muestran diferentes efectos de tamaño problemático porque sus culturas

fomentan diferentes estrategias (p.331).

Lo descrito arriba aplica para todas las personas, no obstante, Ashcraft y sus colaboradores realizaron diversas investigaciones sobre este efecto con personas que experimentaban altos niveles de AM, les brindaron un tratamiento cuyo propósito era reducir la AM y sus trabajos les permitieron concluir ciertos hallazgos: (1).

La ansiedad matemática sólo tiene efectos mínimos en el rendimiento con problemas de adición y multiplicación de un solo dígito (Ashcraft & Faust, 2002); (2). El tiempo de respuesta de los participantes altamente ansiosos frente a ejercicios aritméticos rutinarios fue muy cercano o igual al tiempo de respuesta de los participantes poco ansiosos, sin embargo, esta velocidad de respuesta casi siempre fue errónea, lo cual indica que se sacrifica la precisión y este tipo de conductas parecen ser una manifestación de un proceso de evitación por las matemáticas; (3). Los cálculos aritméticos que implicaban situaciones de “llevar” resultaban muy difíciles para las personas con alta AM, se reportó que la principal desventaja experimentada por los participantes se relacionó con el tiempo de respuesta, que en su mayoría fue casi el triple del tiempo empleado por un participante que presentaba baja AM, 753 ms frente a 253 ms (Ashcraft & Kirk, 2001); (4). En

las situaciones de ejercitación en las que el participante debe decidir su respuesta entre las opciones verdadero o falso se presenta un efecto adicional sobre el efecto del problema reportado, este se denominó efecto dividido y consiste en que si la opción que se debe señalar es falsa y el número que se coloca en el resultado es muy cercano al resultado correcto (por ejemplo la diferencia entre el resultado real y la respuesta dada está entre 1 y 2), el tiempo de reacción se prolonga con relación a respuestas falsas en las que el resultado está más lejos del número que representa el verdadero resultado (por ejemplo la diferencia entre el resultado real y la respuesta dada es mayor que 5 o 6). Para los participantes es más difícil discriminar la respuesta más cercana y por ello emplean mayor tiempo para brindar su respuesta.

Los participantes tardan más tiempo en verificar cuando la respuesta es verdadera.

Además han concluido que si la diferencia entre el verdadero resultado y el resultado dado (que es falso) es mayor de 13, el tiempo de respuesta disminuye considerablemente, sin embargo, el tiempo de reacción aumenta con el tamaño del problema (Allen et al., 1992; Ashcraft et al., 1984; Ashcraft & Fierman, 1982; Ashcraft & Kirk, 2001; Ashcraft & Stazyk, 1981)

Ashcraft, (2002) reportó que

realizó una prueba de logro para las personas que participaban en el tratamiento para disminuir la AM, según su descripción esta prueba está distribuida en varias líneas o niveles de dificultad, la primera trataba sobre números enteros positivos, la segunda sobre fracciones, porcentajes, ecuaciones y factorización, este trabajo le permitió concluir que “Los efectos de AM fueron evidentes sólo en la segunda mitad de la prueba, que introdujo fracciones mixtas (por ejemplo, $10 \frac{1}{4} - 7 \frac{2}{3}$), porcentajes, ecuaciones con incógnitas y factorización” (p.182). Para estos problemas informa que había una fuerte relación negativa entre la precisión y la ansiedad matemática, lo que indica que a mayor AM que presente un participante, mayor cantidad de errores se encontrarán en sus resultados. De este modo logró concluir:

las personas con altos niveles de ansiedad matemática no tienen un déficit global en la competencia matemática, y pueden rendir tan bien como sus compañeros en problemas aritméticos de número entero. Las investigaciones de aritmética de alto nivel y matemáticas, sin embargo, necesitan tener en cuenta la relación competencia-ansiedad. (p 182)

Sin embargo, los diversos tratamientos que ha desarrollado a lo largo de sus investigaciones

le permiten evidenciar la eficacia en la disminución de la AM de las personas que participan de estos, informando que incluso logran obtener resultados muy similares a las personas que presentan baja AM y lo llevan a realizar la siguiente consideración:

“Sospechamos en cambio que las puntuaciones originales (es decir, pretratamiento) de competencia matemática de estos estudiantes eran artificialmente bajas, deprimidas por su ansiedad matemática. Cuando la ansiedad se sintió aliviada, surgió una imagen más verdadera de su competencia”. (p183)

6. Proyecciones de este estudio sobre ansiedad por las matemáticas

El hallazgo realizado por Ashcraft sobre la AM como un factor que deprime la competencia matemática de los estudiantes, especialmente en el dominio de la ABE cuando se desarrollan problemas en los que intervienen números diferentes de los números enteros positivos, se complementa con los datos proporcionados por Uusimaki & Nason (2004) que advierten que el 66% de los problemas de AM surgieron en la escuela primaria, comparado con un 22% que manifestaron haber desarrollado AM y a su vez haber perdido el gusto en la escuela secundaria; a su vez, el 44% de los casos de

AM fue causado por las prácticas poco efectivas de los profesores que orientan aritmética en primaria, mientras que un 11% de los casos lo causaron los profesores de secundaria.

Además, los autores encontraron que los contenidos que se asociaron como causantes de AM en primaria fueron las tablas de multiplicar y el ábaco en segundo grado. Y entre las situaciones matemáticas que mayor AM causan se encontró que el 48% de las personas la experimentan cuando se les pide que comuniquen ideas y conocimientos matemáticos, bien sea con explicaciones verbales o por medio de pruebas escritas. El 33% de las personas con AM expresa que la causa de su AM se generó en situaciones de práctica, manifestándose en inseguridad y miedo a cometer errores o temor de no lograr resolver la situación que se les ha propuesto.

Estos hallazgos sobre la AM parecen dar cuenta de uno de los problemas que han expresado (Cusi et al., 2011) cuando nos afirman que los resultados encontrados en sus investigaciones sobre los principales obstáculos cognitivos que presentan los estudiantes con el aprendizaje del álgebra, tienen su origen en el contexto aritmético y son estos mismos obstáculos los que condicionan el desarrollo del pensamiento matemático, ya que generan un débil control conceptual sobre los significados de los objetos y

procesos algebraicos.

La presencia de AM en la investigación sobre los ambientes de formación de profesores que aprenden a enseñar las matemáticas o sobre los ambientes de profesores que enseñan a aprender las matemáticas está en sus inicios, lo cual se constituye en un llamado a aportar con resultados de investigaciones en el campo para lograr una mejor comprensión del fenómeno de la ansiedad en la educación matemática y sus efectos en los diferentes escenarios de la educación matemática en el mundo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aiken, L. R. (1970). Attitudes toward mathematics. *Review of Educational Research*, 40(4), 551–596. <https://doi.org/10.3102/00346543040004551>
- Aiken, L. R. (1976). Update on Attitudes and Other Affective Variables in Learning Mathematics. *Review of Educational Research*, 46(2), 293–311. <https://doi.org/10.3102/00346543046002293>
- Allen, P. A., Ashcraft, M. H., & Weber, T. A. (1992). On mental multiplication and age. *Psychology and Aging*, 7(4), 536–545. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.7.4.536>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences.

Current Directions in Psychological Science, 11(5), 181–185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>

Ashcraft, M. H., Donely, R. D., Halas, M. A., & Vakali, M. (1992). Working Memory and Problem Difficulty. *The Nature and Origins of Mathematical Skills*, 301–329.

Ashcraft, M. H., & Faust, M. W. (1994). Mathematics Anxiety And Mental Arithmetic Performance: An Exploratory Investigation. *Cognition and Emotion*, 8(2), 97–125. <https://doi.org/10.1080/02699939408408931>

Ashcraft, M. H., & Fierman, B. A. (1982). Mental addition in third, fourth, and sixth graders. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33(2), 216–234. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(82\)90017-0](https://doi.org/10.1016/0022-0965(82)90017-0)

Ashcraft, M. H., Fierman, B. A., & Bartolotta, R. (1984). The production and verification tasks in mental addition: An empirical comparison. *Developmental Review*, 4(2), 157–170. [https://doi.org/10.1016/0273-2297\(84\)90005-4](https://doi.org/10.1016/0273-2297(84)90005-4)

Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 224–237. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.224>

Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math

- performance and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248. <https://doi.org/10.14421/jpsi.v6i2.1524>
- Ashcraft, M. H., & Stazyk, E. H. (1981). Menatal addition: A test of three verification models. *Memory & Cognition*, 9(2), 185–196. <https://doi.org/10.3758/BF03202334>
- Baroody, A. J., & Dowker, A. (2003). The development of Arithmetic conceptts and skills. *Constructing Adapative Expertise* (I. Lawrence Erlbaum Associates (ed.)).
- Beilock, S. L., Rydell, R. J., & McConnell, A. R. (2007). Stereotype threat and working memory: mechanisms, alleviation, and spillover. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(2), 256–276.
- Beilock, S. L., & Willingham, D. T. (2014). Math Anxiety: Can Teachers Help Students Reduce It? Ask the Cognitive Scientist. *American Educator*, 38(2), 6.
- Bekdemir, M. (2010). The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students. *Educational Studies in Mathematics*, 75(3), 311–328. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9260-7>
- Bessant, K. C. (1995). FACTORS ASSOCIATED WITH TYPES ANXIETY OF MATHEMATICS IN COLLEGE STUDENTS Dimensionality of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(4), 327–345.
- Biddle, C., & Azano, A. P. (2016). Constructing and Reconstructing the “Rural School Problem”: A Century of Rural Education Research. *Review of Research in Education*, 40(1), 298–325. <https://doi.org/10.3102/0091732X16667700>
- Bishop, A. J., & Forgasz, H. J. (2007). ISSUES IN ACCESS AND EQUITY IN MATHEMATICS EDUCATION. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, 1(26), 1145–1167.
- Blum, W., Artigue, M., Mariotti, M. A., Sträßler, R., & Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2016). European Traditions in Didactics of Mathematics. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05514-1>
- Bursal, M., & Paznokas, L. (2006). Mathematics Anxiety and Preservice Elementary Teachers' Confidence to Teach Mathematics and Science. *SchoolScienceandMathematics*, 106(4), 173–180. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2006.tb18073.x>
- Bush, W. S. (1989). Mathematics Anxiety in Upper Elementary School Teachers. *School Science and Mathematics*, 89(6), 499–509. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1989.tb11952.x>
- Campbell, J. I. (2005). HANDBOOK OF MATHEMATICAL COGNITION (I. Taylor & Francis (ed.)).
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). Learning and Teaching Early Math. In Taylor & Francis (Ed.), *Learning and Teaching Early Math (First)*. <https://doi.org/10.4324/9780203520574>
- Cusi, A., Malara, A., & Navarra, G. (2011). Theoretical Issues and Educational Strategies for EncouragingTeacherstoPromote a Linguistic and Metacognitive Approach to Early Algebra Early Algebra: Theoretical Issues and Educational Strategies for Bringing the Teachers to Promote a Linguistic and. *ResearchGate*, June 2015. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4>
- Dowker, A., Ashcraft, M., & Krinzinger, H. (2012). The Development of Attitudes and Emotions Related to Mathematics. *ChildDevelopment Research*, 2012, 1–3. <https://doi.org/10.1155/2012/238435>
- Fernández, L. M., Wang, X., Ramírez, O., & Villalobos, M. C. (2019). Latinx Students' Mathematics Anxiety and Their Study Habits: Exploring Their Relationship at the Postsecondary Level. *Journal of Hispanic Higher Education*, 0(0), 19. <https://doi.org/10.1177/1538192719852205>

- García-González, M., & Martínez-Sierra, G. (2016). Emociones de profesores de matemáticas: Un estudio exploratorio. *Investigación En Educación Matemática XX*, 247–252.
- Gierl, M. J., & Bisanz, J. (1995). Anxieties and attitudes related to mathematics in grades 3 and 6. *Journal of Experimental Education*, 63(2), 139–158. <https://doi.org/10.1080/00220973.1995.9943818>
- Goldin, G. A. (2005). Affect, Meta-Affect, and Mathematical Belief Structures. *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?*, 59–72. https://doi.org/10.1007/0-306-47958-3_4
- Goldin, G. A. (2014). Perspectives on Emotion in Mathematical Engagement, Learning, and Problem Solving. *International Handbook of Emotions in Education*, 10872. <https://doi.org/10.4324/9780203148211.ch20>
- Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 19(1), 21–46. <https://doi.org/10.1080/15248372.2017.1421538>
- Hannula, M. S. (2006). Motivation in Mathematics: Goals Reflected in Emotions. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 165–178. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-9019-8>
- Hannula, M. S., Di Martino, P., Pantziara, M., Zhang, Q., Morselli, F., Heyd-Metzuyanim, E., Lutovac, S., Kaasila, R., Middleton, J. A., Jansen, A., & Goldin, G. A. (2016). Attitudes, Beliefs, Motivation, and Identity in Mathematics Education. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32811-9_1
- Harper, N. W., & Daane, C. J. (1998). Causes and Reduction of Math Anxiety in Preservice Elementary Teachers. *Action in Teacher Education*, 19(4), 29–38. <https://doi.org/10.1080/01626620.1998.10462889>
- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Hollingsworth, H. L., & Knight-McKenna, M. (2018). “I am now confident”: academic service-learning as a context for addressing math anxiety in preservice teachers. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 39(4), 312–327. <https://doi.org/10.1080/10901027.2018.1514337>
- Hourigan, M. (2015). Addressing prospective elementary teachers’ mathematics subject matter knowledge through action research. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(1), 56–75.
- Kelly, W. P., & Tomhave, W. K. (1985). A Study of Math Anxiety/ Math Avoidance in Preservice Elementary Teachers. *The Arithmetic Teacher*, 32(5), 51–53.
- Kinard, J., & Kozulin, A. (2008). Rigorous Mathematical Thinking conceptual formation in the mathematics classroom. In و بآ و كاخ.
- Kosyvas, G. (2015). Levels of arithmetic reasoning in solving an open-ended problem. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 15(3), 19. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1072880>
- Leinhardt, G., Putnam, R., & Hattrup, R. A. (1992). Analysis of Arithmetic for Mathematics Teaching. In Lawrence Erlbaum Associates, Publis (Vol. 24, Issue 2). <https://doi.org/10.2307/749220>
- León, O. L. (2014). Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad (U. Pedagógica (ed.); Segunda ed). Maloney, E. A., Schaeffer, M. W., & Beilock, S. L. (2013). Mathematics anxiety and stereotype threat: Shared mechanisms, negative consequences and promising interventions. *Research in Mathematics Education*, 15(2),

115–128. <https://doi.org/10.1080/14794802.2013.797744>

Martínez-Sierra, G., & García González, M. del S. (2014). High school students' emotional experiences in mathematics classes. *Research in Mathematics Education*, 16(3), 234–250. <https://doi.org/10.1080/14794802.2014.895676>

Mcleod, D. B., & Adams, V. M. (1989). *Affect and Mathematical Problem Solving_ A New Perspective*. -Springer-Verlag New York (1989).

Morton, H. L., & Dykeman, C. (n.d.). *Mathematics Anxiety and Mathe Instructional time in first-year elementary school teachers*. ND, nd(nd), 1–27.

Ramírez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math Anxiety, Working Memory, and Math Achievement in Early Elementary School. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187–202. <https://doi.org/10.1080/15248372.2012.664593>

Ramírez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). *Math Anxiety: Past Research, Promising Interventions, and a New Interpretation Framework*. *Educational Psychologist*, 0(0) (0), 1–20. <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1447384>

Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling*

Psychology, 19(6), 551–554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>

Roth, W. M., & Walshaw, M. (2019). *Affect and emotions in mathematics education: toward a holistic psychology of mathematics education*. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 111–125. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09899-2>

Sarama, J. A., & Clements, D. H. (2009). Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children. In *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children*. <https://doi.org/10.4324/9780203883785>

Schmidt, W. H., Jorde, D., Cogan, L., & Prawat, R. (2002). *Characterizing pedagogical flow: an investigation of mathematics and science teaching in six countries*.

Skemp, R. R. (2006). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 12(2), 20–26. [http://eledu.net/rrcusrn_data/Skemp article.pdf](http://eledu.net/rrcusrn_data/Skemp%20article.pdf)

Sloan, T. R. (2010). A quantitative and qualitative study of math anxiety among preservice teachers. *The Educational Forum*, 74(3), 242–256. <https://doi.org/10.1080/00131725.2010.483909>

Sowder, J. T. (2007). *The mathematical education and*

Development of Teachers. Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers

Stodolsky, S. S. (1985). Telling Math: Origins of math aversion and anxiety. *Educational Psychologist*, 20(3), 125–133. <https://doi.org/10.1207/s15326985ep2003>

Thiel, O., & Jenssen, L. (2018). Affective-motivational aspects of early childhood teacher students' knowledge about mathematics. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 512–534. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2018.1488398>

UNESCO. (2019). *Descifrar el código*. In *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649?posInSet=1&queryId=d5f381da-86f6-442b-8f3b-a86a83220043>

Uusimaki, L., & Nason, R. (2004). Causes underlying pre-service teachers' negative beliefs and anxieties about mathematics. *Proceeding of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 369–376. http://www.emis.ams.org/proceedings/PME28/RR/RR141_Uusimaki.pdf

Van Engen, H. V. A. N. (1955). *THE CHILD'S INTRODUCTION*

TO ARITHMETIC REASONING. School Science and Mathematics, 358–363.

Wu, S. S., Willcutt, E. G., Escovar, E., & Menon, V. (2014). Mathematics Achievement and Anxiety and Their Relation to Internalizing and Externalizing Behaviors. *Journal of Learning Disabilities*, 47(6), 503–514. <https://doi.org/10.1177/0022219412473154>

Young, C. B., Wu, S. S., & Menon, V. (2012). The Neurodevelopmental Basis of Math Anxiety. *Psychological Science*, 23(5), 492–501. <https://doi.org/10.1177/095679761142913>

of Mathematics, 1(5), 157–223. <http://books.google.com/s?hl=en&lr=&id=Cww16Egbp4oC&oi=fnd&pg=PA157&dq=%22people+interviewed,+an+overwhelming%22+First+Alliance,+the+2000+report+Before+It%27s+Too>



*“Maths”
Desburck
Creado con Dream.ai by
Wombo*