

Comprensión del miedo a la matemática y cómo ofrecer ayuda en clases

Pamela Reyes Santander

Fecha de recepción: 8/11/2022
 Fecha de aceptación: 29/12/2022

<p>Resumen</p>	<p>Esta investigación se centra en el miedo a la matemática y propone algunas estrategias para el aula. Está dirigido a estudiantes, profesores y administrativos para concientizar sobre el desarrollo de esta emoción que afecta a toda la comunidad educativa. Las herramientas que se trabajan en la formación de profesores son casi inexistentes y los afectados terminan rechazando las situaciones en las que está presente algo de matemática durante toda su vida. Esta investigación considera las emociones en la escuela, modelos teóricos y test, y a partir de esto se proponen estrategias para evitar y reducir el miedo a la matemática y así no afectar el proceso de aprendizaje y el rendimiento. Palabras clave: miedo, emoción, matemática, formación de profesores.</p>
<p>Abstract</p>	<p>This research focuses on the fear of mathematics and proposes some strategies for the classroom. It is aimed at students, teachers and administrators to raise awareness about the development of this emotion that affects the entire educational community. The tools that are used in teacher training are almost non-existent and those affected end up rejecting situations in which some mathematics is present throughout their lives. This research considers emotions at school, theoretical models and tests, and from this, strategies are proposed to avoid and reduce fear of mathematics and thus not affect the learning process and performance. Keywords: fear, emotion, mathematics, teacher training.</p>
<p>Resumo</p>	<p>Esta pesquisa enfoca o medo da matemática e propõe algumas estratégias para a sala de aula. Destina-se a alunos, professores e gestores a sensibilizar para o desenvolvimento desta emoção que afeta toda a comunidade educativa. As ferramentas utilizadas na formação de professores são quase inexistentes e os afetados acabam rejeitando situações em que alguma matemática esteja presente ao longo de suas vidas. Esta pesquisa considera emoções na escola, modelos teóricos e testes e, a partir disso, propõe estratégias para evitar e reduzir o medo da matemática e, assim, não afetar o processo de aprendizagem e o desempenho. Palavras-chave: medo, emoção, matemática, treinamento de professor.</p>

1. Introducción

En la sociedad actual, la emoción negativa del miedo¹ a la matemática prevalece por sobre otras emociones (Beilock y Willingham, 2014). En otras palabras, la asignatura de matemática genera en los escolares la emoción negativa de miedo (Frenzel et al., 2007). El miedo a la matemática afecta el rendimiento y a una amplia gama de tareas cognitivas que se requieren en la resolución numérica de problemas. El miedo a la asignatura es una de las causas destacadas de las dificultades que tienen los escolares en matemáticas (Aschcraft y Krause, 2007).

El miedo a las matemáticas no se debe subestimar, especialmente en las escuelas, dada su prevalencia generalizada y el impacto perjudicial a largo plazo en el rendimiento académico y el desarrollo profesional (Krohne, 2010; Maloney y Beilock, 2012). Es esencial comprender esta emoción y proponer algunas formas de aliviar el miedo a la matemática en los niños. Los profesores debemos conocer los motivos por los cuales se genera esta emoción, debemos ser autocríticos y por sobre todo debemos tener algunas herramientas para enfrentar este tema.

Aunque el miedo puede ser considerado como una reacción adaptativa y útil, ya que sirve para proteger a los individuos de situaciones potencialmente peligrosas (Shoen y Viltalle, 2012), no es el caso, para un aprendizaje significativo y valioso de la matemática. En este estudio se posiciona al miedo como una emoción “negativa” en el sentido que lo menciona Stöber y Schwarzer (2000), como un aumento desagradable de la excitación que es provocado por la percepción de momentos reales y peligrosos.

Esta investigación tiene como objetivo principal ofrecer un marco de referencia para enfrentarse a esta temática en la formación de profesores de matemática y proponer desde la literatura algunas estrategias para no generar y aliviar esta emoción. Así, se comienza con una breve definición sobre lo que entendemos por emoción, luego se indica lo que se entiende específicamente por miedo en la escuela, para indicar luego lo que entendemos por miedo a la matemática. Además, se describen los test más conocidos sobre el miedo a la matemática (Richardson y Suinn, 1972; Fennema-Sherman, 1976; Suinn y Winston, 2003; Porsch et al., 2015). Finalmente, se muestran las diferentes razones para el surgimiento del miedo a las matemáticas y algunas de las estrategias para enfrentarlo.

2. Emociones en la escuela

Según Götz y Kleine (2006), las emociones más comunes mencionadas por los escolares son la alegría y el miedo. Pero ¿qué entendemos por emoción? Hay diferentes aproximaciones desde la psicología para definir este constructo.

¹ Las traducciones de las palabras “Angst” en alemán y “anxiety” en inglés, en este contexto se acercan más a lo que se entiende en español por miedo a la matemática. En algunos casos, estas palabras se han traducido como ansiedad a la matemática, lo cual tiende a confundirse con sensaciones ansiosas (que pueden estar relacionadas con alegría o con miedo) o con la ansiedad clínica que debe ser tratada clínicamente. Según Sierral, Ortigall y Zubeidatl (2003), la diferencia entre miedo y ansiedad radica en que la primera tiene un foco centralizado y real, en este caso la matemática. En el caso de la ansiedad el foco es difuso, podría ser cualquier cosa que genere los estados ansiosos, no hay peligros reales que la generen y no tiene una causa aparente, podría ser el enfrentarse al público en general, dar una respuesta o bien la relación con el profesor, la ansiedad es un término difuso, el miedo es un término más preciso, se tiene identificado el objeto al cual se le tiene miedo.

Al experimentar emociones se producen procesos biológicos y psicológicos que se caracterizan por tener varios componentes como el afectivo, fisiológico, cognitivo, expresivo y motivacional (Götz et al., 2011).

- El componente afectivo se define como el núcleo perceptor, este es necesario y suficiente para la emoción. Este componente decide que lo que se siente es miedo o alegría.

- El componente fisiológico es externamente visible, se produce en el sistema nervioso central produciendo señales físicas externas e internas. Las señales externas más comunes en el aula para el miedo son los temblores, la sudoración y la tensión; las señales físicas internas más comunes son los trastornos alimenticios o del sueño, aumento de la orina o dolor de estómago.

- El componente cognitivo se puede observar en la predisposición de los escolares para el trabajo. Con la emoción alegría los estudiantes están muy relajados y esto se ve reflejado en el componente cognitivo, aprenden más. Con la emoción miedo los estudiantes están tensos y esto se refleja en bloqueos para el aprendizaje.

- Los componentes expresivos juegan un papel en las interacciones entre los humanos. Hay expresiones verbales y no verbales. Con alegría, este componente se revela a través de la risa, la sonrisa y el resplandor, mientras que uno puede reconocer el miedo en la inquietud física, el roce de manos, los movimientos de rascado o la voz insegura y vacilante.

- En el componente motivacional, las emociones se desencadenan en acciones de los escolares, el miedo provoca el comportamiento de evitación y escape. La alegría desencadena acciones de liderazgo positivo o bien en una actitud de atención y disposición al aprendizaje (Götz y Kleine, 2006). La literatura especializada sugiere una relación positiva entre las actitudes hacia las matemáticas y la capacidad académica (Cárdenas, 2008).

Podemos aproximarnos a una definición de la emoción: construcción multidimensional que consiste en componentes afectivos, fisiológicos, cognitivos, expresivos y motivacionales (Götz y Kleine, 2006). En la escuela principalmente hay emociones relacionadas con el aprendizaje y aquellas relacionadas con el rendimiento (Götz et al., 2012). Los desencadenantes de las emociones en el colegio son las expectativas sobre el puntaje en las calificaciones o todo lo que esté relacionado con el contenido de aprendizaje.

3. El miedo en la escuela

El miedo es una emoción negativa (Frenzel et al., 2009; Beck et al., 2010; Beilock y Willingham, 2014) y relevante en el contexto escolar (Götz et al., 2004). En psicología existen tres diferentes áreas que han trabajado en aproximaciones al miedo, a saber, el psicoanálisis, la psicología conductual de estímulo-respuesta y la psicología cognitiva (Stöber y Schwarzer, 2000). Según Stöber y Schwarzer (2000), una definición que contempla algún aspecto de cada área mencionada es: el miedo es un aumento muy desagradable de la excitación que es provocado por la percepción de momentos reales y peligrosos. La sensación de miedo contempla tres componentes, el físico, el mental y el conductual.

Las tres componentes están relacionadas, pero no tienen que ser comunes y pueden tener varios puntos fuertes, dependiendo de la situación. Además, no todas

las personas perciben el miedo con una acción evidenciada en el mismo componente (Krohne, 2010).

- La componente física se expresa por medio de la aceleración del latido cardíaco, mareo, ojeras, ruborizarse, transpirar, acaloramientos, enfriamientos, rodillas débiles, tiritar, náuseas u obstrucción respiratoria.

- La componente mental se expresa por medio de sospechas, pensamientos relacionados con la impotencia y la creencia de estar a la merced de los demás o de algún peligro. El miedo limita el pensamiento para que el cuerpo pueda prepararse y responder al peligro real más rápidamente.

- La componente conductual se expresa por medio de la huida o del evitar las situaciones que implican peligro. Las personas que lo sienten evitan las situaciones y los lugares que creen les podría causar miedo, como evitar la clase de matemática.

Básicamente, el miedo puede desencadenar en amenaza al físico y a la autoestima. En el caso de la matemática hay una amenaza a la autoestima (Stöber y Schwarzer, 2000). En particular, a la capacidad de rendir y en el sentimiento de ser menos que otros por no aprender o lograr calificaciones adecuadas en matemática.

En esta investigación no se puede considerar todas las teorías y modelos que existen sobre el miedo en las tres áreas de la psicología. Así, nos centraremos en aquellos modelos que ya tienen una larga trayectoria en la investigación y que no están basados en la teoría del conductismo.

3.1. El modelo del autocontrol

Este modelo fue desarrollado en las décadas de los 80 y 90, principalmente por Carver y Scheier, basándose en el modelo del trabajo de la información cognitiva (Panadero y Tapia, 2014; Schumacher, 2016). Intenta analizar respuestas emocionales, consecuencias del comportamiento, relaciones entre las disposiciones de personalidad y características de autocontrol de la persona.

Cualquier comportamiento intencional, tiene las características de un sistema de control de bucle de retroalimentación. Por ejemplo, en la resolución de problemas en matemática, cuando se lee el problema, la persona tiene al menos una respuesta afectiva frente a lo que se comprende del problema y otra cognitiva relacionada con el contexto de la situación. En matemática, es usual hacer problemas relacionados con dinero, sin pensar que el dinero podría ser una preocupación familiar, aunque se amplía el panorama para las personas donde el dinero no es un tema familiar.

Una vez que la persona logra concentrarse en el contenido del problema matemático, dejando de lado el problema personal, ha tomado la decisión de enfrentarlo desde el conocimiento, en este caso, se arma un nuevo bucle de relaciones donde el autocontrol y la comparación juegan un rol esencial para generar la emoción miedo. El estudiante se hace de manera consciente o inconsciente algunas de las preguntas: ¿me acuerdo de cómo plantear matemáticamente un problema? ¿cuáles son las variables matemáticas asociadas al problema? y para cada una de estas preguntas, se hace un rápido análisis interno sobre lo que se sabe, las propias capacidades y lo que se espera como respuesta.

Si surge una discrepancia en estas comparaciones, la acción es eliminada o al menos reducida, cambiando el comportamiento en relación con los valores de referencia o los estándares de comportamiento (Krohne, 2010). Esto ocurre

frecuentemente en la revisión de ejercicios en matemática, donde en general, la respuesta esperada es única y es fácil de observar los logros esperados. En el ejemplo anterior de la resolución de problemas en matemática, si se logra responder el problema, se contrasta el propio desarrollo de este con lo que se presenta y corrige en la pizarra. El tratamiento del error en matemática requiere de un conocimiento didáctico específico del profesor, ya que al emplear de manera correcta la metodología de resolución de problemas, se tendrá una validación de diferentes estrategias y una socialización de las formas en las que se solucionó el problema. Entonces, si en la pizarra se enuncia una forma no es para que propiamente se corrija sino para que el estudiante contraste elementos comunes y no comunes sin invalidar la forma que procedió.

La mayoría de los ciclos de retroalimentación transcurren sin mayores problemas y se hacen de manera automática. Aunque hay un aumento de esta retroalimentación cuando hay discrepancias entre las acciones y las metas, estándares e intenciones. Los motivos para estas discrepancias se tienen cuando la persona considera que tiene poca capacidad, una esperanza baja de las competencias y reconoce múltiples obstáculos dentro de la situación. En los problemas de matemática, ocurre que muchas veces se ha realizado un desarrollo de un problema bien en lo aritmético, pero se ha tomado una decisión inadecuada en la denominación de las variables matemáticas (cambiar la denominación “x” para variable independiente por “y” variable dependiente) con lo cual hay una discrepancia entre lo esperado y lo obtenido como resultado esperado.

Así, el miedo acompaña a los alumnos donde la inseguridad de sus acciones prima por la adaptación o acomodación del conocimiento. Es una señal de advertencia para cambiar las prioridades en el comportamiento hacia el aprendizaje de la matemática, en el mejor de los casos, el estudiante con confianza en sí mismo logra hacer cambios en su comportamiento para integrar el nuevo conocimiento. El miedo interrumpe la acción de resolver un problema matemático y hace que el alumno piense acerca de cómo enfocar toda la atención en resolver el problema (autocontrol) o bien en no resolver el problema encontrando motivos para no hacer la tarea.

Otro ejemplo característico que ocurre en una evaluación de un contenido de matemática (Stöber y Schwarzer, 2000) es el siguiente: el estudiante está comenzando la evaluación y se da cuenta de que no ha resuelto suficientes ejercicios, como debería haberlo hecho en el momento en que tuvo tiempo de hacerlo. En este instante el estudiante siente una discrepancia entre los estándares lo que espera la profesora, sus propias expectativas de la evaluación y su actual comportamiento. El estudiante intenta reducir esta discrepancia tratando de resolver a mayor velocidad la mayoría de las preguntas de matemática. En ese intento de responder, surgen obstáculos al no tener todos los conocimientos o no contar con el tiempo suficiente para hacerlo. El alumno siente inseguridad en sus capacidades y comienza con equivocaciones de cálculo o a desconcentrarse o a sentirse molesto con sus compañeros, profesor o entorno.

Además de la amenaza a la autoestima que en esta situación de evaluación existe, está el miedo provocado por dos estándares que son difíciles de conciliar, por un lado, la mayor cantidad de ejercicios a resolver en ese momento y por otro, lograr soluciones correctas para lograr una buena evaluación en la prueba. Donde ambos estándares requieren de un tiempo más largo que el momento otorgado para la evaluación.

3.2 Modelo de la expectativa del miedo

En 1957, Atkinson desarrolló el modelo de la expectativa del miedo, donde se distinguen dos motivos de acción: el del éxito y el del fracaso. Las personas que están motivadas para tener éxito buscan tener, generar y producir sentimientos positivos. Por otro lado, las personas que están motivadas para el fracaso buscan evitar y reducir sentimientos negativos (Krohne, 2010). Así, hay dos tendencias, la tendencia de aproximación, que motiva al estudiante a lograr un objetivo, y la tendencia a la evitación, que lo lleva a evitar el fracaso. En situaciones de rendimiento escolar, la tendencia es la suma de aquellas tendencias de aproximación y de evitación.

En una situación de evaluación como la mencionada anteriormente, pueden ocurrir tres eventos diferentes. El primer evento se da cuando ambas tendencias de aproximación y evitación son igualmente fuertes, en este caso no hay motivación y el estudiante se siente perdido. El segundo evento se da cuando la motivación de aproximación es más fuerte, en este caso la motivación para el éxito es más grande que el fracaso y hay una motivación positiva. El tercer evento se da cuando la motivación al fracaso es mayor que la del éxito y la persona intenta eludir la situación.

En una evaluación en matemática, el estudiante no puede manejar el momento de rendirla, debe enfrentarse a ella y cuando la motivación al fracaso es más grande se produce un descenso en el rendimiento. Según Krohne (2010) en estos casos, donde la motivación al fracaso es más grande, suele ocurrir que el estudiante elige un ejercicio fácil o muy difícil de resolver y evitan los ejercicios de dificultad media, logrando de esta forma confirmar su fracaso en la evaluación.

Según Atkinson (1957), para algunas personas el éxito se vuelve más atractivo cuanto menor sea la probabilidad de obtenerlo, en este caso el profesor de matemática suele insistir en la baja probabilidad de que a todos los estudiantes de una clase les vaya bien en una evaluación. Frases tales como: “la prueba va a estar difícil”, “no creo que a todos les vaya bien en la prueba” o “matemática es solo para algunos” solo pueden motivar a los estudiantes que no sienten miedo en clases de matemática, solo para algunos este será un input para el estudio. Para los estudiantes con miedo, estas frases pueden llegar a ser catastróficas. El profesor de clases se ha dejado llevar por las costumbres, las creencias y está siendo subjetivo, emocionalmente incorrecto y marcando lamentablemente a sus estudiantes. Aunque, estas prácticas se hacen de manera irreflexiva y sin una intención real de dañar a los estudiantes, deben ser trabajadas y reflexionadas durante la formación docente.

Por otro lado, un error o una mala evaluación es más decepcionante, cuanto más alto una persona haya clasificado previamente sus posibilidades de éxito. Esto significa que el alumno ha pensado que le va a ir bien en la evaluación y finalmente le va mal, esto es más decepcionante que si ha dicho de antemano que le va a ir mal, de aquí se tiene que muchos alumnos tienen mayor motivación al fracaso en matemática, así la decepción para ellos no es tan grave y se protegen la autoestima.

3.3 Modelo del impulso

El modelo del impulso, de corte neoconductista, proviene de los investigadores Taylor-Spence y Taylor (1966) desarrollado con base en la teoría de Hull (Schumacher, 2016). Para estos autores, lo más importante era predecir la diferencia en el rendimiento de individuos sin miedo con aquellos con miedo. Según estos investigadores la diferencia debe ser predecible de distinta manera en ambos tipos de individuos y donde, además, la estructura de las situaciones a las que se enfrentan

(que pueden ser tareas matemáticas a resolver) toma un rol importante para esta predicción.

En situaciones de aprendizaje, se supone que el miedo podría tener un efecto motivador, es decir, da un cierto impulso (Schumacher, 2016). Este impulso, o impulso multiplicado por la fuerza del hábito, es el resultado del potencial de reacción, que constituye la base de una respuesta a un estímulo. Existe una gama de variables intermedias entre el estímulo y la respuesta que se relacionan entre sí. De esto tenemos que a un mayor nivel de miedo podría ocurrir que aumente la probabilidad de aprender en una situación dada.

De este modelo se pueden derivar dos expectativas teóricas, a saber:

- Las personas miedosas tienen aprendizaje significativo más rápido en situaciones simples en comparación con las personas no miedosas.
- Las personas miedosas no tienen aprendizaje significativo en situaciones complejas de aprendizaje en comparación con las personas no miedosas.

Cuando en clases de matemática, el docente se ocupa de ejercicios sencillos como resolver la ecuación $x + 37 = 77$ en un curso de niños de aproximadamente 12 años, puede ser, según esta teoría, que los niños con miedo a la matemática aprendan más fácilmente como resolver una ecuación, que si el profesor comienza con un ejercicio más complejo numéricamente como $2x + 0,3 = 5$.

En este último caso, se puede esperar, según esta teoría, que niños con miedo a la matemática tengan un reducimiento del rendimiento provocado por el miedo generado por alguno de los contenidos matemáticos implicados en el ejercicio, en este caso el sistema numérico decimal que a esta edad están siendo apropiado por ellos.

3.4 Modelo estado-rasgo del miedo

Este modelo fue diseñado por Spielberger en 1972 (Stöber y Schwarzer, 2000) y en él se hace una distinción entre el miedo como estado y el miedo como rasgo de la personalidad. El miedo como un estado, se observa en situaciones de amenaza y en los cuales la persona reacciona exageradamente con miedo frente a los estímulos. El miedo como un rasgo de la personalidad, caracteriza a las personas que en distintas y en la mayoría de las situaciones reaccionan con miedo.

Según Stöber y Schwarzer (2000) una de las proposiciones centrales de este modelo es que las personas que tienen al miedo dentro de sus rasgos de la personalidad, denominadas temerosas, perciben que la mayoría de las situaciones representan una amenaza a su autoestima, a diferencia de las personas que son menos temerosas. Esto significa que para las personas con miedo hay un mayor aumento del estado de miedo y por tanto habría una correlación entre este y el rendimiento (Krohne, 2010). En este modelo puede haber un estímulo interno o externo que detona el estado de miedo.

El estado de miedo es seguido por varias posibilidades de comportamiento, pudiendo ser que el sujeto realice acciones para superar el peligro y, por lo tanto, el miedo desaparece. Otra alternativa es que el sujeto realice acciones que causan un cambio en la evaluación original de la situación y lo que produce el miedo se interprete como algo que no produce peligro. Según Cassady (2004) los elementos cognitivos que ayudan a comprender el miedo y a superarlo, tienen una influencia significativa

sobre los test que miden su intensidad. Esto significa que la persona utiliza la razón en el test y no se está enfrentando emocionalmente a lo que le produce el miedo.

Esto significa, en el caso de la matemática que primero en las pruebas (test) se debe enfrentar a la solución de un problema matemático y no preguntar sobre lo que producen ciertos elementos de la matemática. Segundo, hay una gran variedad de elementos cognitivos involucrados en el aprendizaje de la matemática, en las pruebas para medir el miedo a la matemática se entrelazan la cognición y los sentimientos, lo cual indica que los estudiantes que no han aprendido todo, por diferentes motivos, actúen de forma diferente en las pruebas para medir el miedo, en este caso, el grado de miedo es mayor que en otras asignaturas. Al relacionar este tipo de prueba con conocimientos matemáticos, la intensidad del miedo puede llegar a ser muy alta y considerada por las personas temerosas como una situación de mucho peligro.

4. Miedo a la matemática

El miedo a la matemática es una reacción negativa de una persona cuando se encuentra en una situación que considera números, matemática y cálculos matemáticos (Frenzel et al., 2007; Ashcraft y Moore, 2009; Beilock y Willingham, 2014). Se expresa con una sensación de tensión, de preocupación cuando se debe utilizar o aplicar la matemática (Lyons y Beilock, 2011), lo cual puede generar que las personas eviten profesiones STEAM donde la matemática debe ser utilizada o aplicada.

El miedo a la matemática puede tener para muchas personas en el día a día consecuencias dramáticas. Un ejemplo de estas consecuencias se tiene en el caso de que una enfermera, que a causa de su miedo a la matemática no logra calcular de manera correcta la cantidad de medicamento que debe recibir un paciente, esto puede ser un error fatal que podría terminar con la muerte del paciente (Beilock y Maloney, 2015).

El miedo a la matemática se expresa al momento de comparar números, cantidades, conteo de objetos, en situaciones básicas de cálculos hasta cálculos aritméticos complejos (Maloney, 2012). Puede desarrollarse en los primeros momentos en que los niños toman contacto con la matemática (Beilock y Willingham, 2014). El miedo a la matemática abarca todos los ejes del ámbito escolar, el miedo al álgebra, que se resume en el miedo al trabajo con letras y números, el miedo a la geometría, el miedo a las funciones, el miedo a la estadística o el miedo a la probabilidad. En general, estos miedos no se han tratado de forma específica y se ha dado un mayor énfasis al miedo relacionado con el eje de números y su operatoria.

Para medir el nivel del miedo que declaran los estudiantes, se han desarrollado varios test durante muchas décadas e incluyendo a grandes representantes sobre el tema, hay muchos test, algunos más destacados que otro por su utilización a nivel internacional. A continuación, se presentan los nombres y una breve descripción de algunos instrumentos utilizados para medir el miedo a la matemática. Estos pueden ser utilizados en diferentes contextos y según los objetivos que se desean alcanzar, pueden ser aplicados con escolares, padres o con otros grupos sociales.

4.1. Mathematics Anxiety Rating Scale MARS

La escala de valoración del miedo a la matemática, MARS por sus siglas en inglés (Mathematics Anxiety Rating Scale), es un test diseñado para investigar sobre el miedo a la matemática. MARS fue desarrollado por Richardson y Suinn (1972), siendo

base para diversos estudios sobre el miedo hacia la matemática como el de Suinn y Winston (2003).

En este test se hace la diferencia entre el miedo a la matemática y el miedo a los números (Ashcraft y Moore, 2009). Tiene 98 ítems con una escala de valoración del 1 al 5, considera preguntas que van desde la matemática formal, hasta situaciones informales en las cuales hay relaciones con los contenidos matemáticos.

Dado que MARS es bastante amplio, se ha utilizado incluso para valorar el miedo a la matemática de profesores de aula (Porsch, 2015). Suinn y Winston (2003) han diseñado una versión reducida de este test, que supone un tiempo de respuesta más accesible para otro grupo de sujetos que participan en estos estudios. Esta versión reducida ha sido utilizada para valorar el miedo a la matemática de padres e hijos (Maloney, 2015).

4.2. Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Scale FSMAS

La escala de miedo a la matemática de Fennema-Sherman (1976), abreviada como FSMAS por sus siglas en inglés de Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Scale, es un test para determinar el miedo a la matemática. Este test fue diseñado por Fennema y Sherman. Junto con el test MARS, es el test más utilizado para medir el miedo a la matemática. El FSMAS mide el miedo a la matemática que tiene el estudiante en clases de matemática, en contraposición con el test MARS que mide en general el miedo a la matemática (Lim y Chapman, 2013).

El test FSMAS se conforma de 12 ítems sobre el tema miedo a la matemática, con 9 diferentes áreas y donde cada área tiene nuevamente 12 ítems, haciendo un total de 108 ítems. Las 9 áreas incluyen la actitud hacia el éxito en matemáticas, la matemática como dominio masculino, el rol del padre y de la madre, el rol del profesor, la confianza en sí mismo en el aprendizaje de la matemática, la motivación en la matemática, el significado de la matemática, como también el miedo a la matemática (Sachs y Leung, 2007). Además, se hace una distinción entre el componente cognitivo y los componentes afectivos, fisiológicos de las personas (Lim y Chapman, 2013).

Igual que en el caso de MARS, FSMAS tiene una versión reducida, conocida como FSMAS-R (Porsch, 2015), el cual solo tiene 10 ítems de la versión original.

4.3. Mathematikangst in Kontext MA-KON

La escala para medir el miedo a la matemática en contexto diseñada por Porsch, Strietholt, Macharski y Bromme, en el año 2007 y se denomina brevemente MA-KON por sus siglas en alemán Mathematikangst in Kontext (Porsch et al., 2015). Este test sirve para medir que tan alto es el grado de miedo a la matemática de profesores novatos que deben enseñar matemáticas y la diferencia del miedo a la matemática de estudiantes para profesores con o sin la asignatura de matemática como estudio principal.

El test MA-KON fue validado en un estudio con 209 estudiantes de tres diferentes universidades alemanas y 118 de estos tenían matemática como asignatura central dentro de su carrera docente (Porsch et al., 2015). Los participantes debieron resolver ocho problemas de matemática provenientes de diferentes áreas de la matemática y luego valorar en una escala de 1 a 4 que tan alto era el grado de miedo que generaba cada uno de los problemas en tres situaciones: en el trabajo espontáneo del problema bajo observación, en la preparación del problema y en el trabajo silencioso del problema sin observación.

Según Porsch y otros (2015), el miedo a la matemática por parte de los estudiantes que tienen la asignatura matemática como central, es bastante menor que aquellos que no la tienen. Esto muestra una relación entre seguridad del conocimiento y la generación del miedo a la matemática: mientras más se sabe y más seguro se está en matemática menos miedo se siente al enfrentarse a los problemas de esta disciplina.

4.4. Encuesta Sobre El Miedo Para Escolares AFS

Esta encuesta fue diseñada por Wiczerkowski en el año 1974 (Hanisch, 2004), brevemente denominado por sus siglas AFS en alemán Angstfragebogen für Schüler und Schülerinnen. Tiene por objetivo medir el miedo general, como el miedo a las pruebas y la aversión a la escuela (Barkmann, Schulte-Markwort y Brähler, 2011). La encuesta AFS se aplica generalmente a niños y jóvenes de entre 9 a 17 años, considera un total de 96 ítems, donde 46 ítems se orientan a la escala de miedo generalizado y 50 ítems a la especificidad escolar (Hoyer y Margraf, 2003). Se podría pensar que esta encuesta es más cercana al pensamiento matemático y a sus 4 dimensiones (Reyes-Santander, Höfele, Soto-Andrade, 2016), aunque aún AFS considera precisiones sobre la dimensión de la percepción y de las capacidades racionales y no racionales.

Los 50 ítems están organizados en 4 categorías:

- Manifestación del miedo, 15 ítems, ejemplo ítem 2: “yo tengo generalmente fuertes latidos del corazón en clases”.
- Miedo a las pruebas, 15 ítems, ejemplo ítem 32: “yo creo que, yo podría tener mejor rendimiento en la escuela, si no tuviera tanto miedo por las pruebas y trabajos”.
- Aversión a la escuela, 10 ítems, ejemplo ítem 29: “frecuentemente estoy de malas ganas en clases”.
- Deseabilidad social, 10 ítems, ejemplo ítem 4: “yo digo siempre la verdad”.

La encuesta AFS-M es una adaptación de la encuesta AFS, que tiene por objetivo determinar el miedo en escolares de 9 a 17 años, hacia las clases de matemática (Hanisch, 2004). Esta adaptación fue realizada por Fillunger en el año 1994 y es utilizada generalmente en países de habla alemana.

A continuación, presentamos una traducción al español de los primeros ítems de este test:

1. Yo tengo miedo de que haya una prueba sorpresa en matemática.
2. Cuando a mí me llaman a la pizarra o para responder algo en matemática, tengo siempre algo de miedo de decir algo erróneo.
3. Solo el hecho de pensar en matemática en la mañana temprano me pone malhumorado.
4. Después de una prueba de matemática tengo el sentimiento de que hice varias cosas mal y que antes si las podía hacer bien.
5. En una prueba de matemática olvido frecuentemente cosas que antes había aprendido bien.
6. La mayoría de las cosas que se deben aprender en matemática uno no las utilizará más adelante en la vida.

7. A veces para mí es como que los otros en mi clase pueden más que yo en matemática.

El miedo a la matemática se relaciona con un bajo rendimiento en la asignatura y con la evitación de esta. Por tanto, se han desarrollado estos test para demostrar esta conexión y señalar las razones por las cuales se genera este miedo (Suinn y Winston, 2003).

Muchos de los investigadores están interesados en utilizar los test para crear programas que puedan reducir el miedo a las matemáticas (Lim y Chapman, 2013). Los cuatro test descritos anteriormente son una pequeña selección de test sobre el tema del miedo a la matemática. Se han seleccionado los más conocidos y de larga trayectoria, como es el caso de MARS y de FSMAS, pero también se ha seleccionado lo más novedosos, como es el caso de MA-KON y uno de los test más específicos para medir el miedo a la matemática en clases de matemática como es el caso de AFS-M. En cada caso, los test presentados reflejan las ideas actuales e ilustran los cambios en el tiempo (Porsch et al., 2015).

5. Motivos para el surgimiento del miedo en matemática

Dentro de los motivos que hay para el surgimiento del miedo a la matemática se encuentran principalmente el miedo a las evaluaciones que incluyen números, elementos del álgebra como el concepto de variable, dónde se tienen elementos funcionales, símbolos matemáticos, aplicación de conceptos, resolución de problemas. Además, hay elementos que se relacionan con el ser seguro de sí mismo y del conocimiento aprendido o a la forma de enfrentar el hablar delante de otro, frente a la clase, el ser interrogado en clases. También, se incluyen las creencias y la conducta de los padres, pero fuertemente se tiene la existencia de modelos y la conducta de los docentes en clases.

5.1. La conducta de los padres

Entre padres e hijos hay una relación afectiva donde los hijos perciben lo que sus padres están sintiendo cuando son ayudados en sus tareas de matemática. Si los padres tienen miedo o inseguridad al momento de hacer tareas con sus hijos es muy probable que esta emoción negativa sea transmitida de manera inconsciente (Ashcraft et al., 2007; Ashcraft y Moore, 2012). El estudio de Beilock y otros (2010) muestra una relación especial entre el género y la transmisión del miedo de padres y madres a las hijas al momento de realizar tareas de matemática y otras situaciones similares.

Según Maloney y Beilock (2012), hay padres que sabiendo que les disgusta o le da miedo a la matemática, piensan de todas maneras que podrían ayudar a sus hijos en la matemática de la escuela básica, como en operatoria elemental, sumar y restar en el rango numérico del 1 al 100. Sin embargo, esta conducta de los padres sería catalogada por los psicólogos como de irresponsabilidad (inconsciente) y riesgosa. Los autores recomiendan que los padres con miedo o aversión hacia la matemática no interfieran en las tareas de sus hijos y que no practiquen junto a ellos los ejercicios de matemática.

El estudio de Maloney y otros (2015), realizado con 438 niños estadounidenses, de primero y segundo de primaria, muestra que los niños que tienen menos conocimiento matemático durante todo el año y con más miedo a la matemática, son aquellos en donde los padres muestran ese miedo y frecuentemente brindan ayuda a

sus hijos en los ejercicios de matemática. Es decir, mientras más ejercitan los padres que tienen miedo a la matemática, menos rendimiento en la operatoria y más miedo a la matemática tienen los niños.

Se entiende que la conducta de los padres no es intencionada y que lo menos que ellos quieren es transmitir emociones con efecto negativo a sus hijos con respecto a la matemática (Levine et al., 2015). Lo importante en esta ayuda es garantizar que lo que hacen los padres es productivo y útil, esto significa que los padres deberían estar conscientes de su aversión o miedo a la matemática, estar atentos a lo que transmiten a sus hijos y priorizar los comentarios relacionados con la matemática que se hacen frente a ellos.

5.2. Ser interrogado en clases de matemática

Según Singer (2000) los escolares cuentan frecuentemente sobre su miedo de ser seleccionados de manera sorpresiva para ser interrogados. Esta situación es conocida por todas las personas que han visitado la escuela, estar sentados en clases sin tener la menor idea de los contenidos que se están tratando, cuando de repente el profesor o profesora llama a alguien a la pizarra para que resuelva un ejercicio o bien pregunta a viva voz delante de toda la clase. Según Vester (2001) hay otra situación aún más conflictiva y es la de haber aprendido algo muy bien, pero es preguntado de manera sorpresiva y todo lo que se sabía bien es borrado de la mente. La confusión entre variables, su concepto y la simbología pasa a tener características de ser otro idioma y no de matemática. En estas situaciones sorpresas, el estudiante ve letras y números, pero no logra ver el concepto, para ver el concepto, necesita tiempo, tranquilidad y no momentos sorpresas.

Incluso cuando uno de los alumnos no es seleccionado directamente, los pensamientos que gobiernan al alumno es que podría ser el siguiente en ser indicado para la interrogación y piensan en como poder evitar este peligro y no ser interrogado. Lo que ocurre en estas situaciones es que los escolares no están presentes en clases y no participan del proceso de aprendizaje (Singer, 2000). Los escolares entrevistados en este estudio reconocen que esta situación los incomoda, les molesta no poder concentrarse en el contenido, en el concepto, están en un ciclo del miedo y se sienten avergonzados por el profesor y desarrollan aún más miedo a la matemática.

Según Singer (2000) la autoestima se pierde cada vez más en clases y los escolares con miedo a la matemática se vuelven más inseguros de sí mismos en situaciones de interrogaciones sorpresas. Lo que ocurre en estos casos es que las hormonas del estrés se preparan para un rendimiento máximo, se preparan para un ataque o para encontrar estrategias de escape, pero los escolares no se preparan para un aprendizaje que considera lo socioemocional. Los estudiantes en clases de matemática y con miedo a la matemática, empiezan a tener un aumento repentino de la presión sanguínea y la movilización de las reservas de grasa y azúcar (Vester, 2001), que neuronalmente no los predispone a la generación del aprendizaje o a tener respuestas positivas.

Según Vester (2001) las hormonas del estrés afectan las interfaces entre las células nerviosas en el cerebro. Las sinapsis, son el lugar donde las fibras nerviosas individuales están en contacto y los estímulos nerviosos pasan de una neurona a la siguiente. Las sinapsis regulan el flujo de información en el cerebro, solo con su ayuda hay una manera ordenada de pensar y saber posible. Las hormonas del estrés afectan los puntos de conmutación entre las células nerviosas por un lado y por el

otro movilizan el cuerpo para defenderse en situaciones de ansiedad o ataque. Además, impiden la transmisión de impulsos en las sinapsis.

Así, el repentino interrogatorio en clases de matemáticas, situaciones de resolución de problemas o situaciones de evaluación, aumentan la adrenalina en el cerebro y no se transmiten impulsos a través de las sinapsis. Exactamente debido a esta reacción en el cerebro y el cuerpo, no puedes recordar, aunque tenga clara la respuesta a la pregunta. Estos son bloqueos mentales, trastornos sensoriales o los denominados lapsos de memoria y que no tienen que ver con que el estudiante haya aprendido o no los conceptos matemáticos. Si se quiere preguntar o evaluar el aprendizaje de variables, operatoria con racionales, construcción geométrica, patrones, estadística, probabilidades o cualquier otro tema del curriculum, se sugiere no improvisar la forma de interrogar en clases y tener presente que la actitud emocional abre puertas al aprendizaje de la matemática o bien las puede cerrar para siempre.

5.3. La conducta de los docentes

Muchos profesores pueden desencadenar el miedo a la matemática en niños y jóvenes (Moreano, 2005). Por ejemplo, cuando tienen demasiadas expectativas en ellos o cuando no se entiende bien con algunos de los participantes de la clase o bien cuando ponen en evidencia algún error delante de toda la clase y el niño o joven se siente blasfemado (Singer, 2001). Incluso cuando se tratan a los niños de manera diferente en clases de matemática se puede desencadenar el miedo hacia ella.

Según Singer (2001) no es adecuado que a los profesores les desagraden ciertos estudiantes que tienen en clases de matemáticas porque no entienden los conceptos. Suele ocurrir a menudo que los profesores no explican en detalle ciertos conceptos matemáticos básicos, porque para ellos estos términos son evidentes, mientras que para los estudiantes no son tan evidentes. Esta situación de no comprender conceptos básicos tiende a producir malestar en los profesores y este es recibido por los estudiantes como una sensación de menos simpatía hacia ellos.

En los estudios de Beilock y otros (2010) y Porsch y otros (2015) se muestra la transmisión del miedo a la matemática de los profesores a los estudiantes. En el estudio de Porsch y otros (2015) hay una relación entre el miedo a la matemática de futuros profesores y el conocimiento que estos tienen de la matemática. Aquí se muestra que los futuros maestros tienen un grado mayor de miedo al resolver ejercicios en la pizarra delante de otras personas que cuando se hacen los ejercicios sobre la hoja sin observación de otros.

En el segundo estudio de Beilock y otros (2010) se muestra que hay una transmisión del miedo de docentes femeninas a escolares del mismo género. Este fue un estudio de 17 maestras junto con sus respectivas clases de 52 niños y 65 niñas en total. Otro de los resultados de este estudio es que los niños no imitan ciegamente a los adultos del mismo sexo, sino que adoptan el comportamiento que creen que es típico para el género y adecuado para ellos.

5.4. Miedo a las evaluaciones

El miedo a las evaluaciones es una emoción negativa que ocurre en acciones humanas de la vida cotidiana y en las interacciones entre las personas (Pekrun y Götz, 2006). Este miedo a las evaluaciones se puede caracterizar como el miedo que se siente frente a situaciones de rendimiento, como pruebas, test, cuestionarios,

preguntas y otros (Knigge-Ilner, 2009). Según Knigge-Ilner (2009) esta emoción se siente antes de realizar la evaluación o mientras se está haciendo y se expresa en pensamientos negativos sobre ella, en la comunicación verbal de sentimientos al respecto de la evaluación, en reacciones fisiológicas y biológicas del estudiante. Con esto, comenta la misma investigadora, el miedo a las evaluaciones tiene consecuencias para los procesos de aprendizaje, rendimiento, desarrollo de la personalidad y la salud.

Los siguientes efectos pueden surgir del miedo a las evaluaciones: baja atención en clases o durante la evaluación, la motivación por la asignatura, bajo uso de estrategias de aprendizaje o no querer probar otras posibilidades para aprender. La baja atención de una persona con miedo a las evaluaciones se caracteriza por que sus pensamientos giran en torno a su propia preparación inadecuada, el resultado negativo del juicio o las consecuencias de su fracaso (Pekrun y Götz, 2006). En general, se puede decir que las evaluaciones en matemática son las más difíciles, siempre hay un problema que ningún escolar entiende y que es solo para los mejores de la asignatura. Esta creencia ha ido cambiando con la inclusión de los conceptos de evaluación y retroalimentación. También, cada vez más se integra el uso de rúbricas que son presentadas previamente a los escolares, las cuales permiten tener claridad en lo que se está evaluando, lo que se está preguntando y cuales serán los criterios que tendrán los docentes para la evaluación.

En este sentido, se hace urgente tener mayor claridad de la construcción del conocimiento matemático y del proceso de aprendizaje de la matemática que tienen los escolares, en este sentido, la didáctica de la matemática hace una gran colaboración con las investigaciones y estudios en las didácticas específicas, quizás falta aún dar mayor precisión en la relación teórica evaluación y didáctica específica.

6. Formas para enfrentar el miedo a la matemática de los escolares

Como docentes debemos estar atentos al logro de nuestros objetivos, en el caso de ser profesores de matemática queremos que nuestros niños y jóvenes aprendan matemática para la vida. Por esto el estar conscientes de que algunos de nuestros estudiantes tengan miedo a la matemática es una gran herramienta para el quehacer profesional.

A continuación, presentamos un listado de algunas herramientas que permiten al docente abordar el miedo a la matemática que tienen sus estudiantes. Nos hemos basado principalmente en lo propuesto por Götz y Kleine (2006), eligiendo y adaptando las más adecuadas para las clases de matemática.

- Una clase estructurada: cada clase debe tener una estructura clara y definida para que los escolares puedan saber cada vez a que se enfrentan y por ende reducir su miedo a lo inesperado. En matemática, empezar de la misma manera y terminar de forma similar da confianza al proceso que hay detrás y seguridad en que la clase podría terminar de otra manera imprevista. Esto significa que cada tipo de clase debe tener su nombre específico y darlos a conocer al inicio del año. Por ejemplo, una clase de presentación de la información, una clase de ejercitación, una clase con trabajo en grupo o una clase dentro de un proyecto. Una clase estructurada no significa hacer siempre lo mismo, significa que cada clase tiene una estructura y esta es conocida por todos.

- Organizar las experiencias sorpresivas de control del conocimiento: como docentes de matemática estamos conscientes de la necesidad del estudio clase a clase y de tener un control sobre los avances de nuestros estudiantes. Para no fomentar el miedo a la matemática, debemos organizar la forma de hacer estos controles, una posibilidad es dar el ejercicio a desarrollar y dar unos minutos para resolverlo, luego preguntar de manera libre quien desea hacerlo en la pizarra y llevar un control sobre estas salidas a la pizarra, cuando vemos que hay algunos que no han salido, se les debería comunicar por adelantado que la siguiente clase les correspondería a ellos salir a la pizarra para que estén mejor preparados o para que pregunten con anticipación sobre la forma de resolver la tarea.

- Generar la cultura de las preguntas y de las respuestas: en esta cultura de preguntas y respuestas, los escolares pueden preguntar cada vez que lo requieran y de manera libre preguntar sobre lo que no entienden o bien, sobre el conocimiento y el grado de comprensión que se espera de ellos. Frente a la solicitud de explicar de nuevo, el profesor no debe pensar que ya lo ha explicado n veces, debería pensar y tomar una decisión didáctica para cambiar la explicación utilizando otras representaciones. Frente a una pregunta, es importante que el docente repita la pregunta a toda la clase, para luego responder, sin agregar comentarios sobre el tipo de pregunta o sobre el estudiante que la hizo. Las preguntas que se hacen no deben ser ignoradas y al inicio del año escolar se debe explicitar la forma de trabajo, lo que se conoce como el contrato didáctico, en este se declara que todas las preguntas son válidas, que no hay preguntas mejores que otras, que no se debe tener vergüenza de preguntar y que la clase debe ser respetuosa, esto incluye el no reírse de las preguntas realizadas por otros. En caso de que algunos escolares no se atrevan a hacer preguntas frente a la clase, pero si a solas con el docente, entonces se debe dar la posibilidad de preguntar y de responder a estos estudiantes, ya sea durante la clase o en un horario que sea exclusivo de preguntas y consultas.

- Ronda abierta con los errores: cuando los estudiantes hacen errores de cálculo o bien llegan a un mal resultado en ejercicios en la pizarra, es la obligación del docente no ignorar este hecho, sino que más bien aclarar este error. Es el rol del profesor preguntar si otros llegaron al mismo resultado, en ese caso consultar a toda la clase donde podría estar el error, analizando en conjunto el ejemplo que el docente ha dejado en la pizarra. El error es una oportunidad para mejorar las explicaciones, del error se puede aprovechar de aprender no tan solo el que hizo el error, sino que también toda la clase. En este tipo de situaciones el docente debería tener a mano, de sus estudios universitarios, los conocimientos sobre los errores frecuentes que se hacen en cada contenido matemático, para indicar con otros ejemplos ya planificados y que no surgen de la clase, que efectivamente estos errores son frecuentes y en qué momentos se debe prestar mayor atención al desarrollar los ejercicios. Con esto, se da seguridad a los niños y jóvenes con miedo a la matemática y no se les presenta como “débiles” por cometer un error, ya que este no lo hacen solo ellos.

- El carácter de la gestión y elección de los problemas: la presentación de los ejercicios es un aspecto importante para todos los estudiantes, cuando los ejercicios tienen solo un tipo de estructura, la matemática puedes ser aburrida para todos, por esto se sugiere variar las instrucciones y las preguntas de los ejercicios. No tan solo pedir “calcular” y “resolver” en las instrucciones, también se puede pedir completar, asociar, marcar, limitar la cantidad de palabras a utilizar, dibujar, construir, crear, entre otras. Otra cosa importante es la variedad en el nivel de exigencia de los problemas

y ejercicios, reconociendo que debe haber un mínimo obligatorio para todos y que otros quieren resolver otros “ejercicios más difíciles” que no serán preguntas en las evaluaciones. Esto significa que a pesar de que hay estudiantes que saben más y que les gusta más la matemática, este no debería ser el nivel de los ejercicios como un mínimo y tampoco incluir este tipo de desafíos en las evaluaciones para detectar aquellos que saben más, en una evaluación se pregunta lo que se ha enseñado.

- Alabar los procesos de trabajo y sistematizar la participación: los docentes debemos alabar procesos de trabajo y no tan solo resultados, esto se puede hacer con las tareas mostradas y revisadas en clases, con una revisión de los cuadernos y con las respuestas que dan en clases, incluso cuando estén repitiendo lo que acaban de escuchar, esto hace una atmósfera de trabajo más amena y ayuda a no generar miedo a la matemática. Con lo anterior, los niños que tienen miedo a la matemática sienten que sus esfuerzos por hacer algo en matemática son reconocidos y es un primer paso para salir del ciclo del miedo. Se sugiere tener listas de participación, de tareas y de logros de procesos que estén disponibles para consultas de la clase, esto permite tener claridad y transparencia de las acciones y reconocimiento que los docentes hacemos muchas veces de forma mental, pero que quedan en completo desconocimiento por los estudiantes.

Dar fechas a cada estudiante para que preparen la interrogación declarando previamente y con tiempo el tema o el tipo de ejercicios que serán abordados en la interrogación en clases. Indicar las condiciones de la interrogación y sistematizar la retroalimentación de esta, dar oportunidades si un alumno no se siente preparado para la interrogación y conversar sobre los motivos del cambio de fecha. Agradecer cada respuesta que dan los estudiantes, indicando que esto siempre contribuye al aprendizaje de la clase y que cada aporte es un esfuerzo ya sea personal o grupal. El momento de escuchar debe ser un momento en el cual también se agradece la escucha respetuosa.

- Promover la alegría de estar en clases: esta emoción comienza por los docentes, si mostramos que estamos alegres en clases, los estudiantes lo perciben y en muchos casos esta alegría se comparte, estando más atentos y motivados en clases. Por esto es de especial importancia que, como docentes, no tengamos miedo a la matemática, que nos sintamos seguros, confiados y alegres en clases, de esta forma seremos un ejemplo para muchos de nuestros estudiantes. Para no disminuir esta alegría de un momento a otro, se debe manejar y ajustar el contenido matemático según el nivel del curso y no tener una expectativa ficticia sobre el logro de la clase. Como docentes, muchas veces consideramos algo que es muy fácil, olvidándonos de que la matemática es un proceso que con el tiempo y con dedicación se logra esa percepción de que todo es fácil. Queremos que nuestros estudiantes también logren decir algún día qué fácil, qué obvio y para esto tenemos que explicar con claridad y alegría.

- Aclarar los conceptos: como docentes debemos aclarar los conceptos matemáticos que están en juego, cada nueva palabra que incluimos en nuestro repertorio debe ser explicada, por ejemplo, las palabras operatoria, patrones, solución o conjunto solución, gráfico, escala, centímetro entre muchas otras, incluso aquellas palabras que son de uso común y que creemos que tienen significado, por ejemplo, la palabra problema. Todas las palabras que utilizamos frecuentemente en matemática tienen un sentido matemático y si nuestros estudiantes la olvidan por falta de uso o porque quizás nunca la entendieron, no debemos hacer juicios al respecto

de este olvido, debemos explicar y aclarar nuevamente esta palabra como un concepto matemático. En esta parte, son las competencias desarrolladas por cada docente las que importan, competencias para desarrollar nuevas explicaciones, nuevas formas de ver los conceptos, si se explica siempre de una misma manera entonces, no es suficiente, como docentes debemos tener una gama de formas de exponer ideas y de expresarnos para que todos nuestros estudiantes nos entiendan.

- **Matemática para la vida:** la matemática escolar debe estar relacionada con ejemplos que son de uso cotidiano o con ejemplos que son una base para realizar estudios superiores. Se debe incluir y especificar cuando el ejemplo será aplicado para algún trabajo técnico, profesional o trabajos que no requieren de estudios, pero sí de la matemática escolar. Incluso ejemplos, donde se hace uso de la calculadora, para ser más precisos, pueden ser utilizados como buenos ejemplos de aplicación y con sentido de uso de la matemática. La matemática es cercana a la vida diaria y como docentes debemos contar con ejemplos concretos y cotidianos que realcen el uso de los conceptos que se trabajan en clases.

7. Discusión

El miedo a las matemáticas es un tema de investigación que lleva varios años de estudios y que hasta el día de hoy no ha podido ser encapsulado desde la didáctica de la matemática. Sabemos que la matemática produce miedo, pero no especificamos como investigadores al eje al que se hace referencia, miedo al álgebra, estadística, probabilidades, números, operatoria, geometría o medición. Hasta ahora, no hemos incluido las teorías didácticas específicas para indicar que tenemos miedo al lenguaje matemático, a las representaciones matemáticas, que el miedo está en relacionar la realidad y la matemática o bien especificar que hay una dificultad que la matemática tiene intrínsecamente, proveniente de la construcción del conocimiento o de los propios procesos del aprendizaje de la matemática. Estas son cuestiones que no se han respondido en los estudios que hemos revisado sobre este tema, tenemos generalizaciones provenientes generalmente, de expertos del área de la psicología.

El comprender el miedo en matemática significa dar respuestas didácticas sobre el tratamiento de un contenido determinado y en este sentido, este artículo ha dado un primer paso, recopilando lo que hay hasta ahora y reconociendo que queda mucho por hacer e investigar en didáctica. La relación que se ve en este artículo con la pedagogía es completamente intencional, las tres áreas que se han preocupado frecuentemente de la educación matemática, didáctica, pedagogía y psicología, deben estar relacionadas para dar respuestas concretas frente a los problemas que hay en el día a día en las salas de clases. Desde hace algunos años, luego del premio nobel de ciencias dado a Kandel (2009), la neurociencia ha comenzado a jugar un rol que aún no es tan relevante, pero que podría avanzar a pasos agigantados dada la base científica de los argumentos que se utilizan.

Algunos autores consideran que la emoción del miedo es negativa (Frenzel et al., 2009; Beck et al., 2010) por el sentimiento desagradable que producen corporalmente. Aunque se entiende que podría haber una diferencia entre las consecuencias positivas o negativas que puede producir el miedo a la matemática, por ejemplo, estar mejor preparados para la prueba o las preguntas sorpresas. En este punto, creemos que un profesor no debería estructurar la enseñanza basándose en el miedo y las consecuencias que este podría producir, estas propuestas de clase

que están basadas en el miedo son riesgosas y los estudios han mostrado su ineficiencia.

Sin duda, esta asignatura es la que produce más problemas y emociones negativas en los escolares, es el momento de revisar en precisión dónde y en qué temas de la matemática se producen estos problemas. Dado que en los estudios que se revisaron en esta investigación no se encontraron detalles sobre el miedo a la geometría, se genera la hipótesis de que en el área de geometría los estudiantes no desarrollan un miedo a la geometría. Otra conjetura que surge sobre la precisión al miedo de la matemática tiene base en la posible diferencia al trabajar con ecuaciones e inecuaciones, o bien la existencia de una diferencia para los estudiantes en trabajar con números naturales o racionales. Este detalle sobre los contenidos es una investigación a largo plazo y que se debe llevar a cabo en el tiempo, ya que los resultados permitirán tomar decisiones didácticas y pedagógicas tanto del profesor como del establecimiento educacional.

El caso específico de las emociones relacionadas con la estadística se encuentra en los estudios de Auzmendi Escribano (1992), en el cual se detallan otros tests relacionados con las emociones y las actitudes hacia la matemática. En este caso, las conjeturas que se pueden hacer se relacionan con la toma de decisiones pedagógicas y didácticas que se realizan en las aulas luego de tener el diagnóstico y la pregunta que surge es ¿Qué prácticas pedagógicas o didácticas permiten cambiar emociones y actitudes hacia la estadística? Otro campo de interés, que permite sentar bases para dar soluciones al miedo de los estudiantes a la asignatura de matemática, se refiere a las actitudes de los profesores hacia la asignatura. Este campo tiene una gran cantidad de investigaciones y estudios que podrían aportar de diferentes maneras al estudio del miedo a la matemática y a generar propuestas que permitan su abordaje y comprensión.

Según Maloney y Beilock (2012), el tener miedo a la matemática impacta perjudicialmente a largo plazo en el rendimiento académico y el desarrollo profesional de las personas. Por esto, la obligación del docente frente a este problema es clave y las herramientas que se han presentado dan una orientación y son un avance que debe ser considerado en la formación de profesores. Queda a disposición de otras investigaciones el alcance de este artículo sobre la importancia de involucrar a los padres en el proceso que se lleva a cabo en clase de matemática, en tanto que se les permita acceder a la ruta de aprendizaje que tendrán los estudiantes, las formas de evaluación y las metodologías a emplear por el profesor, de manera que se sincronicen elementos de enseñanza y no hayan conflictos entre formas en las que se muestran los contenidos en clase y las formas en que en la casa se podrían reforzar estos conocimientos por los padres.

Los docentes tienen que comprender el miedo a la matemática, los investigadores tienen que pronunciarse sobre este tema, proponer estrategias de acción y estudios que profundicen sobre las áreas de la matemática donde los escolares presentan miedo. Derribar creencias relacionadas con el miedo a toda la asignatura y sus dificultades, confirmar creencias, investigar sobre estrategias efectivas que ayuden a trabajar las emociones en matemática. Es importante añadir el papel que juegan los programas de formación docente y la forma de enseñar matemática a nivel universitario, muchos de ellos están concentrados en los niveles más alto de la matemática, en situaciones complejas relacionadas con la ingeniería y dejando de lado la matemática escolar. Algunos programas son tan extensos en contenidos y

áreas, que se recae en lo superficial de aprender más contenido, pero poco profundo para la enseñanza, produciendo eventualmente en el rechazo por la matemática en los futuros docentes.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado con el financiamiento del DAAD (Servicio alemán de intercambio académico) de la Universidad de Bielefeld, a través del proyecto 57335022.

8. Referencias bibliográficas

- Auzmendi Escribano, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitaria. Características y medición*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Ashcraft, M., y Krause, J. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14 (2), 243–248.
- Ashcraft, M., y Moore, A. (2009). Mathematics Anxiety and the Affective Drop in Performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197–205.
- Ashcraft, M., Krause, J., y Hopko, D. (2007). Is math anxiety a mathematics learning disability? En D. Berch y M. Mazocco (Eds.), *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical difficulties and disabilities*, Baltimore: Paul H. Brookes Publishing. 197-205.
- Atkinson, J. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological review*, 64 (6), 359 – 372.
- Barkmann, C., Schulte-Markwort, M., y Brähler, E. (2011). *Klinisch- psychiatrische Ratingskalen für das Kindes- und Jugendalter*, Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Beck, G., McNiff, J., Clapp, J., Olsen, S., Avery, M., y Houston, J. (2010). Exploring Negative Emotion in Women Experiencing Intimate Partner Violence: Shame, Guilt, and PTSD, *Behavior Therapy*, 42, 740–750.
- Beilock, S., y Maloney, E. (2015). Math anxiety: a factor in math achievement not to be ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2 (1), 4 – 12.
- Beilock, S., Gunderson, E., Ramirez, G., y Levine, S. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860-1863.
- Beilock, S., y Willingham, D. (2014). Ask the Cognitive Scientist. Math Anxiety: Can Teachers Help Students Reduce It? *American Educator*, 38, 28-33.
- Cárdenas, C. (2008). Identificación de tipologías de actitud hacia las matemáticas, *Perfiles Educativos*, 30(122), 94-108.
- Cassady, J. (2004), The influence of cognitive test anxiety across the learning–testing cycle, *Learning and Instruction*, 14, 569 – 592.
- Fennema, E., y Sherman, J. (1976). Mathematics attitudes scales: instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5), 324- 326.
- Frenzel, A., Götz, T., y Pekrun, R. (2007). Kontroll-Wert-Modell der Prüfungsangst. En J. Zumbach y H. Mandl, *Pädagogische Psychologie in Theorie und Praxis*, Göttingen: Hogrefe. 275 – 284
- Frenzel, A., Götz, T., y Pekrun, R. (2009). Emotionen. En E. Wild y J. Möller (Ed.), *Pädagogische Psychologie*, Heidelberg, Springer. 205-231.
- Götz, T., Frenzel, A., Dresel, M., y Pekrun, R. (2011). *Emotion, motivation und selbstreguliertes lernen*. Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Götz, T. y Kleine, M. (2006). Emotionales erleben im mathematikunterricht, *Mathematik Lehren*, 135, 4 – 9.

- Götz, T., Keller, M., y Martiny, S. (2012). Emotionales erleben in den MINT-Fächern: ursachen, geschlechtsunterschiede und interventionsmöglichkeiten. En H. Stoeger, A. Ziegler y M. Heilemann (Eds.), *Mädchen und frauen in MINT. bedingungen von geschlechtsunterschieden und interventionsmöglichkeiten*, Berlin: LIT. 135–161.
- Hanisch, G. (2004). Messung von Schulangst. *Erziehung und Unterricht*, 154, 897-902.
- Hoyer, J., y Margraf, J. (2003). Fragebogen und Ratingskalen zur globalen Messung von Angst, Ängstlichkeit und Angststörungen. En J. Hoyer y J. Margraf (Ed.), *Angstdiagnostik*. Berlin, Heidelberg: Springer. 97-175.
- Knigge-Illner, H. (2009). Prüfungsangst bewältigen. Workshop-Programm für Gruppen. *Psychotherapeut*, 5, 334–345.
- Krohne, H. – W. (2010). *Psychologie der Angst: Ein Lehrbuch*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Levine, S., Gunderson, E., Maloney, E., Ramirez, G., y Beilock, S. (2015). The role of parents in young children's math learning: Cognitive and emotional factors, *artículo presentado en el encuentro bienal de la sociedad de investigación sobre el desarrollo infantil*, 19-21 marzo del 2015, Philadelphia, Estados Unidos.
- Lim, S. – Y., y Chapman, E. (2013). An Investigation of the Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Subscale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 46 (1), 26–37.
- Lyons, I., y Beilock, S. (2011). Mathematics Anxiety: Separating the Math from the Anxiety. *Cerebral Cortex Advance Access*, 22 (9), 2102–2110.
- Maloney, E., Waechter, S., Risko, E., y Fugelsang, J. (2012). Reducing the sex difference in math anxiety: The role of spatial processing ability. *Learning and Individual Differences*, 22 (3), 380–384.
- Maloney, E. y Beilock, S. (2012). Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 404–406.
- Maloney, E., Ramirez, G., Gunderson, E., Levine, S., y Beilock, S. (2015). Intergenerational Effects of Parents' Math Anxiety on Children's Math Achievement and Anxiety. *Psychological Science*, 26(9), 1480-1488.
- Moreano, G. (2005). Relaciones entre autoconcepto académico, atribuciones de éxito y fracaso, y rendimiento académico en escolares preadolescentes. *Revista de Psicología*, 23 (1), 5-37.
- Panadero, E., y Tapia, J. – A. (2014). Teorías de autorregulación educativa: una comparación y reflexión teórica. *Psicología Educativa*, 20, 11 – 22.
- Pekrun, R., y Götz, T. (2006). Emotions regulation: Vom Umgang mit Prüfungsangst. En H. Mandl y H. Friedrich (Edits.), *Handbuch Lernstrategien*, Göttingen: Hogrefe. 248–258.
- Porsch, R., Strietholt, R., Macharski, T., y Raner, B. (2015). Mathematikangst im Kontext – Ein Inventar zur situationsbezogenen Messung von Mathematikangst bei angehenden Lehrkräften, *Journal für Mathematik Didaktik*, 36, 1–22.
- Reyes-Santander, P., Höfele, M., y Soto-Andrade, J. (2016). *Pensamiento matemático: Cuatro dimensiones para el desarrollo del ser humano*. Chisinau: Editorial Académica Española.
- Richardson, F., y Suinn, R. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19 (6), 551 - 554.
- Sachs, J., y Shing, L. (2007). Shortened versions of Fennema-Sherman mathematic attitude scales employing trace information. *Psychologia*, 50, 222 – 235.
- Schumacher, Ch. (2016). *Prüfungsangst in die Schule*. Münster: Waxmann.

- Singer, K. (2000). *Wenn Schule krank macht. Wie macht sie gesund und lernbereit?* Weinheim: Beltz Taschenbuch.
- Schoen, T. H., y Vitalle, M. S. (2012). What am I afraid of? *Revista Paulista de Pediatría*, 30 (1), 72-78.
- Sierral, J. C., Ortega, V., Zubeidatl, I. (2003). Ansiedad, angustia y estrés: tres conceptos a diferenciar. *Revista Mal-Estar*, 3 (1), 10-59.
- Stöber, J., y Schwarzer, R. (2000). Angst. En J. Otto, H. Euler y H. Mandl (Eds.), *Emotionspsychologie: Ein Handbuch*. Weinheim: Beltz/PVU. 189-198.
- Suinn, R., y Winston, E. (2003). The mathematics anxiety rating scale, a brief version: psychometric data. *Psychological Reports*, 92 (1), 167–173.
- Taylor-Spence, J., y Spence, K. W. (1966). The motivational component of manifest anxiety: Drive and Drive-Stimuli. En Ch. D. Spielberger (Ed.), *Anxiety and Behavior*. London, NY: Academic Press. 291-326.
- Vester, F. (2001). *Denken, Lernen, Vergessen. Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann lässt es uns im Stich?* München: dtv.

Reyes Santander, Pamela. Trabaja actualmente en la Universidad de las Américas, Chile. Profesora, licenciada y Magister en Matemática, se doctoró en el 2012 en la Universidad de Augsburg, Alemania, con el tema del pensamiento matemático y la teoría de Grupos. Ha trabajado como docente en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad de Augsburg y Universidad de Bielefeld. También trabajo en el Ministerio de Educación de Chile en el área de Currículo y Evaluación. Dirección electrónica: reyes.santander.pamela@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3422-2627> Chile