

COMPONENTES DE LAS CREENCIAS DE ESTUDIANTES SOBRE LA MATEMÁTICA, COMO UN MARCO EXPLICATIVO DE SU MOTIVACIÓN DE APRENDIZAJE

Claudia Estela Santana Aldaba
UAM, UAZ. México. cesantana_@hotmail.com

Lorena Jiménez Sandoval
UAM, UAZ. México. lorejim79@hotmail.com

Ofelia Montelongo Aguilar
UAM, UAZ. México. omaguilar_m@hotmail.com

Resumen

La falta de motivación de los estudiantes de secundaria hacia el aprendizaje de las matemáticas se puede considerar un problema “común” pero no irremediable. Se presenta el avance de una investigación en la que se busca conocer y describir las componentes de las creencias sobre la matemática, su enseñanza y aprendizaje en estudiantes del segundo de secundaria del Instituto Tecnológico de Monterrey campus Zacatecas, específicamente: la componente de valor, la componente de expectativa y la componente emocional. El objetivo es entender la falta de motivación de dichos estudiantes y elaborar pautas que conduzcan la gestión de condiciones de contexto en el aula que favorezcan la motivación de aprendizaje de la matemática en este nivel educativo. Se espera acceder a la motivación de los estudiantes para mejorar las condiciones en el aula en favor de la motivación hacia el aprendizaje de la matemática.

Palabras clave: motivación, creencias, valor, expectativa, emocional.

1. INTRODUCCION

Martínez (2005) plantea la problemática referente a la impopularidad de la matemática y la aversión sentida por muchos de los que deben aprenderla, así como las dificultades que presentan algunos docentes que tienen la responsabilidad de enseñarla y explica que algunos autores atribuyen este hecho a la creencia de que la matemática es “difícil, fría, ultraracional y fuertemente masculina” (Godino, 1993, Citado por Martínez 2005, p. 6), que otros apuntan a que uno de los factores que provoca el rechazo de los estudiantes hacia las matemáticas “está en los métodos de enseñanza desarrollados cotidianamente en las instituciones escolares en correspondencia con la visión que se tiene sobre la matemática escolar” (Mora, 2000, citado por Martínez, 2005, p. 12) y que otros agregan que “el fracaso de los estudiantes no siempre se corresponde con su desarrollo cognitivo, indicando que las emociones juegan un papel facilitador, o debilitador, del aprendizaje de la Matemática” (Gómez, 2000, citado en Martínez, 2005, p. 26). Cada una de estas vertientes han sido abordadas desde diferentes perspectivas teóricas y metodológicas, abonando a la delimitación

de cómo algunas componentes del dominio afectivo pueden aportar al esclarecimiento de, entre otras cosas, la falta de motivación de aprendizaje de la matemática de los estudiantes.

En el contexto escolar, Blanco, Caballero, Piedehierro y Gómez (2010) mencionan que evaluaciones sobre rendimiento en las matemáticas como INECSE (2001), OCDE (2005) y MEC (2007) muestran que un gran número de estudiantes de la Escuela Secundaria Obligatoria (ESO) fracasan y tienen dificultades con la matemática. Según Gil, Guerrero y Blanco (2006) la generación de actitudes negativas en los estudiantes hacia las matemáticas, a pesar de la importancia de éstas para desenvolverse en distintos ámbitos de la sociedad actual, influye en este fracaso de los estudiantes, particularmente de la ESO. Marchesi y Hernández (2003, citados por Blanco *et al.*, 2010, p. 14) señalan que “los factores que mejor explican el fracaso académico son, por un lado, la falta de conocimientos y habilidades cognitivas y, por otro, la falta de motivación, interés y afectos positivos”.

El trabajo de Guerrero, Blanco y Castro (2001) profundiza en la relación entre las creencias, las emociones y las actitudes con el comportamiento y la autoeficacia de los aprendices de matemáticas, en la idea de que entender esta relación puede ayudar a mejorar la motivación de aprendizaje de la matemática.

Coincidiendo con Hannula (2004), se considera que las creencias de los estudiantes sobre la matemática, su enseñanza y aprendizaje determinan su motivación en el aula de matemáticas, de forma tal que se propone identificar y describir las componentes de las creencias en cuanto al valor que asignan los estudiantes a la matemática, a su enseñanza y aprendizaje, la autoeficacia y el concepto que tienen de sí mismos cuando aprenden matemáticas así como la componente emocional que se manifiesta en estas creencias.

En este escrito se describe particularmente el marco referencial que se empleará para describir las citadas componentes de las creencias de los alumnos de segundo de secundaria del Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Zacatecas.

2. ANTECEDENTES

Gil, Guerrero y Blanco (2006) consideran que la promoción de actitudes y creencias positivas en el salón de clase mejoran el aprendizaje de la matemática. Con base en los resultados del análisis de las respuestas de 346 alumnos, a un cuestionario de 52 ítems sobre creencias y actitudes como aprendices de matemáticas, concluyen que la confianza en sí mismos, el sentimiento

de capacidad y la habilidad matemática influye en el rendimiento, y que éste y el autoconcepto se determinan mutuamente (Gómez-Chacón, 1997, 2000; McLeod, 1992, citados en Gil, Guerrero y Blanco, 2006). Estos autores también explican que la obtención de buenas calificaciones mejora la motivación y el autoconcepto de los alumnos, así como que los alumnos en general, creen que la actitud del profesor y la suerte no influyen en su rendimiento académico, esto en contraposición con el nivel de esfuerzo y la dedicación. Según esos autores este resultado concuerda con el obtenido por Pintrinch, Anderman y Klobucar (1994) y por Navas, Sampascual y Castejón (1994), en el que “se pone de relieve la relación entre la atribución del éxito a causas internas y controlables y a los aspectos motivacionales y cognitivos” (citados en Gil, Guerrero y Blanco, 2006, p. 16). Es decir, los estudiantes suelen atribuir el éxito a aquello que ellos controlan o pueden controlar como el esfuerzo, y no a las demás personas, como a los maestros o compañeros, ni a azares del destino que no están bajo su control.

El trabajo de Martínez (2005) aborda una serie de aspectos relacionados con el dominio afectivo como las creencias, las emociones y las actitudes, en la educación matemática a través de “situaciones sociales donde los docentes, junto con su grupo de estudiantes, se comprometen en un proceso de adquisición de conocimientos y producción de saberes en relación con la matemática” (González, 2000, citado en Martínez, 2005, p. 117) que denomina Encuentros Edumáticos. Según este autor “factores del dominio afectivo tales como concepciones, creencias, motivaciones, convicciones, opiniones, sentimientos, emociones y actitudes que tienen los estudiantes y los docentes hacia dicha ciencia” (p. 9), están ligados a lo que se piensa sobre la naturaleza de la Matemática, su empleo, su enseñanza y su aprendizaje, así como para qué se aprende, cómo se evalúa y que tan útil es para la sociedad.

Guerrero, Blanco y Castro (2001), luego de identificar y explicar la relación entre las creencias, las emociones y las actitudes con los comportamientos y la autoeficacia de los aprendices de matemáticas, proponen un programa de intervención y una estrategia, ambas basadas en la resolución de problemas, en la que el alumno se responsabiliza de sus propios procesos cognitivos, emocionales y afectivos, de forma tal que él mismo pueda superar las dificultades que enfrenta. De acuerdo a estos autores, las emociones son la manifestación de los pensamientos, las creencias y las actitudes y explican que “cuando una persona está ansiosa está interpretando los sucesos como amenazantes y peligrosos, creándose un circuito de retroalimentación negativa entre sus pensamientos y la actitud psicofisiológica” (Guerrero *et al.*, 2001. p. 2) y que dependiendo de la interpretación de cada sujeto, la activación del organismo puede ser beneficiosa o perjudicial, de

esto desprende que la ansiedad puede ser un detonante o bloqueador del rendimiento y puede además facilitar ciertos tipos de aprendizaje e inhibir algunos otros.

Estos autores adoptan el concepto de actitud de Newcomb (1976, citado en Guerrero *et al.*, 2001) que la define como “un modo de estar respecto de algo o alguien, un compuesto relativo respecto a lo que el individuo piensa, siente y hace” (p. 5) y que, Callejo (1994, citado en Guerrero *et al.*, 2001) clasifica en actitudes matemáticas y actitudes hacia las matemáticas. En cuanto a las creencias, explican que los alumnos van generando creencias respecto a la matemática, la enseñanza-aprendizaje de la matemática y acerca de ellos mismos (autoconfianza, autoconcepto y autoeficacia) a través de su paso por la escuela y que éstas se estabilizan conforme avanzan en los niveles escolares (Gairín, 1990, citado en Guerrero *et al.*, 2001).

Según Guerrero *et al.* (2001) “los estudiantes adquieren una concepción sobre los problemas matemáticos, la forma de resolverlos y el papel de la enseñanza que va a provocar en ellos actitudes concretas para abordarlos” (p. 6) y es con base en esto y las ideas de los párrafos anteriores, que estos autores explican la relación entre las emociones negativas, las actitudes y las creencias con el comportamiento y autoeficacia de los alumnos en la actividad matemática, además de proporcionar pautas de actuación que pueden ser una guía para un proceso de intervención psicopedagógica que ayude tanto a los estudiantes como a los profesores en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Otro acercamiento para entender y explicar la relación entre las creencias, actitudes, emociones y las variables de la enseñanza/aprendizaje de los profesores y alumnos de la Escuela Secundaria Obligatoria y el rendimiento académico, lo proporciona el estudio de Nieto, Carrasco, Piedehierro, Barona y Gómez (2010). Estos autores luego de observar cómo los profesores en formación generaban sentimientos negativos en sus prácticas de enseñanza y en su aprendizaje de la matemática, realizaron un análisis de las investigaciones del Grupo GRESPE (Estrés Salud, Psicopatología y Bienestar Emocional) y el grupo DEPROFE (Desarrollo Profesional de los Profesores de Ciencias y Matemáticas) sobre dominio afectivo y su influencia en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas en el nivel secundaria así como en la formación inicial de maestros. De esta forma, pudieron tener un marco de interpretación para determinar las relaciones existentes entre las creencias, actitudes, emociones y las variables de la enseñanza/aprendizaje de los alumnos de la ESO con su rendimiento académico, entender y valorar la relación entre las creencias del estudiante y su logro de aprendizaje, además de analizar los factores afectivos y emocionales en los estudiantes para profesores.

Los citados autores, después de hacer el análisis de los antecedentes en cuanto al dominio afectivo en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas, proporcionan diversas conceptualizaciones, según una gran variedad de autores, sobre creencias, actitudes y emociones. Teniendo en cuenta los descriptores dados, se dispusieron a investigar la influencia de los factores afectivos en el éxito o fracaso del aprendizaje matemático con alumnos de secundaria a través del análisis de dos investigaciones previas con objetivos similares pero dos poblaciones diferentes de alumnos de la ESO. El primer trabajo fue el de Gil (2003, citado en Nieto *et al.*, 2010) que realizó con alumnos de 3º y 4º en Badajoz en el curso 2002-03, a partir de una muestra de 346 alumnos de seis diferentes centros de enseñanza en el que se aplicó un cuestionario sobre las creencias, actitudes y emociones acerca de las matemáticas compuesto de 52 ítems a los que se agregó algunos sobre el papel del profesorado. El análisis de los datos obtenidos se hizo empleando el paquete SPSS 10.0 para hacer un estudio descriptivo e inferencial. El segundo trabajo analizado fue el de Báez (2007, citado por Nieto *et al.*, 2010) que se realizó con alumnos de 1º, 2º, 3º y 4º de la ESO en Oviedo en el curso 2005-06 y en el que se utilizó de manera complementaria un cuestionario similar al del estudio de Gil (2003) además de entrevistas con alumnos y profesores. Este segundo cuestionario se aplicó, en 2006, a una muestra de 360 alumnos organizados en seis distritos escolares con un tratamiento estadístico similar al anterior. Por último, realizaron una investigación con estudiantes para maestros en la que se seleccionó una muestra de 488 estudiantes para maestro de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura, en Badajoz, mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia. El instrumento de recogida de datos fue también un cuestionario de 48 ítems cuyas respuestas se analizaron a través del paquete estadístico SPSS 13.0.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Nieto *et al.* (2010), los estudiantes para maestro consideran que las matemáticas son útiles tanto en la sociedad como en otras asignaturas relacionadas con ellas. Hay discrepancias en cuanto a la percepción de la materia como memorística y mecánica. Prefieren el trabajo en grupo y expresan carecer de autoconfianza y experimentar inseguridad, desesperación y nerviosismo al resolver problemas matemáticos, sólo la mitad de los estudiantes sienten calma y tranquilidad. Estos autores atribuyen el éxito en las matemáticas a la actitud del profesorado hacia los estudiantes, a una mayor dedicación al estudio de dicha materia y al esfuerzo. Adicionalmente, afirman que sus conclusiones son similares a las obtenidas por Gil y Báez en sus estudios con alumnos de secundaria.

Según los estudios realizados:

Ponen de manifiesto que los procesos cognitivos implicados en la resolución de problemas son susceptibles al influjo del ámbito afectivo, en relación a sus principales elementos: emociones, creencias y actitudes. Además los estados emocionales experimentados por los alumnos durante el proceso de resolución de problemas pueden ejercer una influencia no deseada, acompañando negativamente a la actividad matemática y condicionando su posterior participación en un futuro y/o en actividades similares (Nieto *et al.*, 2010 p., 27).

En el trabajo de Gómez (2005) se presentan algunas teorías que respaldan la idea de que “la motivación está influida por nuestros pensamientos” (p. 4) con la finalidad de encontrar cómo motivar a los estudiantes al aprendizaje de la matemática. Esta autora, al igual que Guerrero *et al.* (2001), propone estrategias que pueden “ayudar a los estudiantes a internalizar metas de aprendizaje, como estímulo y camino para desarrollar su motivación para hacer matemáticas” (Gómez, 2005, p. 7).

Al analizar las respuestas de los estudiantes, el Informe PISA 2003 (OCDE, 2005) obtiene tres datos importantes sobre las actitudes de los alumnos de Secundaria hacia el estudio. “El primero es que los estudiantes tienen diversas características auto-identificadas que pueden ayudarlos a aprender. El segundo, el grado en que las diferentes características se asocian con el rendimiento. En tercer lugar, muestran cómo influyen la motivación, las creencias sobre uno mismo y los factores emocionales sobre la adopción de estrategias de aprendizaje eficaces y, de este modo, ayudan a los alumnos a convertirse en estudiantes de por vida (Gómez, 2005 p. 1).

Según Gómez (2005), en el estudio PISA 2003 (OCDE, 2005) se preguntó a los estudiantes sobre cuatro aspectos de su actitud hacia el estudio: su motivación, sus creencias sobre sí mismos, factores emocionales y estrategias de aprendizaje, con la finalidad de identificar las características de un estudiante eficaz. Considerando que los resultados de los estudiantes españoles en dicha prueba fueron bajos, esta autora hace un análisis de los conceptos y teorías sobre motivación que estudian su influencia en el aprendizaje, tales como: La motivación de logro, Teoría de la atribución, Teoría de evaluación cognitiva y Teorías socio-culturales para dar respuesta a la pregunta ¿cómo motivar al alumno/a?

Gómez (2005), a partir de considerar la clasificación de la motivación en intrínseca y extrínseca que entiende “como el hecho de realizar una actividad por el placer y la satisfacción que uno experimenta mientras aprende” la primera y como aquella que ocurre “cuando el alumno sólo trata de aprender no tanto porque le gusta la asignatura o carrera sino por las ventajas que ésta ofrece” (p. 5) en el caso de la segunda, clasifica a su vez la motivación extrínseca en tres tipos:

“regulación externa, en la que se regula la conducta a través de medios externos, regulación introyectada que está limitada a la internalización de pasadas contingencias externas y de Identificación en donde la internalización de motivos extrínsecos se regula a través de identificación” (Gómez, 2005, p. 5).

En este orden de ideas, la autora considera que para desarrollar la motivación intrínseca de los estudiantes se pueden seguir las siguientes estrategias:

- a. Ayudar a los estudiantes a vivir experiencias de éxito en el aprendizaje matemático.
- b. Ayudar a los estudiantes a internalizar metas de aprendizaje.
- c. Ayudar a los alumnos y alumnas en la experiencia de autonomía y responsabilidad.

Y proporciona un ejemplo de módulo de aprendizaje llamado *modelando el empaquetado de latas de refrescos* que “según el marco teórico del Informe PISA sobre competencias, estaría integrado en el tercer nivel de competencia: razonamiento, argumentación, intuición y generalización para resolver problemas originales, trabajando aspectos de modelización horizontal y vertical” (Gómez, p. 16).

Los estudios hasta aquí reportados permiten considerar que, luego de conocer y entender algunos factores del dominio afectivo de los estudiantes presentes en el aula de matemáticas, es posible la generación de pautas de actuación para los profesores, que si bien no resolverán del todo el problema de la falta de motivación para el aprendizaje de la matemática en los estudiantes, sí pueden ayudar a que ésta disminuya.

Los estudios que se describen a continuación aportan elementos que permiten entender en qué factores del dominio afectivo hay que enfocar la atención, cuáles características hay que considerar de cada uno de ellos para entender cuál y cómo es su influencia en la motivación.

Hannula con su escrito del 2004, *Regulating Motivation in Mathematics*, hace un análisis de los procesos de la autorregulación de la motivación, tomando como base teórica los conceptos de autorregulación y motivación elaborados en otras investigaciones. De inicio, conceptualiza la motivación como una estructura de necesidades y metas y la relaciona con la teoría del aprendizaje autorregulado (Hannula, 2002, citado en Hannula, 2004).

A partir de la combinación de las conceptualizaciones o puntos de vista sobre la motivación de varios autores como Dweck (2002), Nuttin (1984) y Buck (1999), Hannula (2004) reformula su concepto de motivación como:

Un potencial para dirigir el comportamiento a través de los mecanismos que controlan las emociones, que es observable solo cuando se manifiesta en afecto y la cognición, como por ejemplo, las creencias, los valores y las reacciones emocionales, y que este potencial se estructura a través de necesidades y metas.

Pero considera que esta definición sólo es útil en la medida en la que es posible hacer explícito cómo hacer realidad ese potencial, para lo cual considera necesario definir y entender las necesidades y metas.

Según Nuttin (1984, citado en Hannula, 2004) las necesidades de la conducta pueden ser conceptualizadas como categorías de relaciones del individuo con el medio ambiente que son necesarias para una óptima actividad biológica y/o funcionamiento psicológico. En psicología las necesidades más comunes que se presentan en el ámbito escolar son la autonomía, la competencia y la pertenencia social (Boekaerts, 1999, p. 452; Covington y Dray, 2002, citados en Hannula, 2004).

Por otro lado, Nuttin describe la diferencia entre las necesidades y metas en sus diferentes niveles de especificidad considerando que una necesidad se dirige hacia una, relativamente grande categoría de objetos, mientras que una meta está dirigida hacia un objeto específico (Hannula, 2004).

En cuanto a la autorregulación, Zimmerman y Campillo (2003, citados en Hannula, 2004) caracterizan la autorregulación como auto-pensamientos generados, sentimientos y acciones que son planificadas y adaptadas cíclicamente para la consecución de los objetivos personales, tales como la solución de un problema.

Hannula (2004) ilustra este rasgo cíclico de la planeación y adaptación de las acciones y sentimientos, a través de un diagrama en el que se hacen evidentes tres niveles de la autorregulación. Un primer nivel es el que ocurre en la elección de metas y recursos, un segundo nivel en el que se regulan los procesos de aprendizaje y se hace uso del conocimiento y las habilidades cognitivas y un tercero, y último nivel, en el que ocurre la regulación de los modos de procesamiento y la elección de estrategias cognitivas.

El fondo empírico de las reflexiones de Hannula (2004) se sustenta, según explica él mismo, en un estudio etnográfico de tres años en el que, entre otras cosas, se analizaron las entrevistas hechas a 68 estudiantes en dos temas principales: sus puntos de vista acerca de la utilidad de las matemáticas en sus estudios futuros, el trabajo y la vida, y sus emociones relacionadas con las matemáticas.

De acuerdo a lo reportado por Hannula (2004), son tres los aspectos relevantes en torno a la elección de metas de los estudiantes. Primero, las metas se originan por las necesidades (autonomía, pertenencia y competencia). Segundo, las creencias de los estudiantes acerca de qué tan accesibles son las metas que se plantean. Y tercero, las reacciones emocionales automáticas afectan la elección y regulación de las metas. Considera importante que en futuras investigaciones se estudie la práctica docente para que en lugar de tratar solamente de controlar las necesidades de los estudiantes en las clases de matemáticas, aprendamos a utilizar estas necesidades a través del diseño de actividades que proporcionen a los estudiantes oportunidades para que todo tipo de necesidades puedan ser satisfechas.

En su trabajo del 2006, Hannula se propone entender el comportamiento de los estudiantes en las aulas de matemáticas a partir de la comprensión de la motivación y la forma en que ésta se regula, y retoma la idea de enfocarse en describir tres aspectos que regulan la motivación:

1. Las metas que se derivan de las necesidades (de competencia, autonomía y pertenencia social),
2. Las creencias de los estudiantes sobre la matemática, su enseñanza y aprendizaje y
3. La influencia de las reacciones emocionales automáticas en la regulación de las metas.

Para esta investigación Hannula (2006) emplea el marco desarrollado en Hannula (2004) para realizar un estudio de caso considerando el caso de Frank derivado del estudio cualitativo longitudinal de tres años, reportado parcialmente en Hannula (2004), sobre un grupo de estudiantes en el que el investigador fungió como maestro titular y en el que el levantamiento de la información se hizo a través de 68 entrevistas realizadas a los estudiantes (individuales y grupales), otras tantas a papás y maestros, así como observaciones de clase, todo con la finalidad de entender la autorregulación de los estudiantes en la vida real.

En el caso de Frank, Hannula destaca cómo los estudiantes pueden tener múltiples y simultáneas metas y cómo es la toma de decisiones para alcanzar cada una de ellas. Mientras que algunos estudiantes pueden navegar entre el alcance de unas y otras metas, casi de manera aleatoria o aprovechando las oportunidades que se les presentan, otros estudiantes lo hacen en serie, es decir consiguiendo una tras de la otra. Explica también que en un estudio comparativo reportado en Hannula (1998 y 2003, citados por Hannula, 2006) sobre el caso de Eva y el caso de Anna se dio cuenta de cómo las necesidades sociales definían las metas de Eva, mientras que las de Anna eran definidas por necesidades de competencia.

En ese estudio, Hannula (2006) destaca el papel que las creencias de los estudiantes, acerca de la accesibilidad a las diferentes metas, tienen en la regulación de la motivación. Explica que este papel se ha discutido fundamentalmente con las llamadas creencias de eficacia o autoeficacia y que la teoría de autorregulación sugiere que para que un cambio en motivación tenga lugar debe haber cierta correspondencia entre una meta deseada y las creencias que se tienen (incluyendo las creencias de eficacia) sobre la accesibilidad a la meta. En el caso de Frank comparan sus creencias acerca de la matemática de que son interesantes con el hecho de que le gustan las matemáticas, además explican que para Frank tener un alto rendimiento en matemáticas era una meta importante porque él creía que el dominio de las matemáticas son muestra de la excelencia. Esta idea se vio reforzada con la superioridad, respecto de sus compañeros, que mostró Frank en su rendimiento y el esfuerzo que ponía en trabajar en una tarea matemática y terminarla en el menor tiempo posible, ya que Frank además creía que “los buenos en matemáticas pueden resolver cualquier problema en pocos minutos”.

Entre las conclusiones de Hannula (2006) se destaca la idea de que las necesidades de competencia, autonomía y pertenencia de los estudiantes pueden ser atendidas, simultáneamente, en un salón de clase, si se pone atención en las creencias que tienen los estudiantes sobre la matemática, su enseñanza y su aprendizaje.

El trabajo de Jäder, Sidenvall y Sumpter (2017) tiene como objetivo explorar las relaciones existentes entre las creencias y el razonamiento de estudiantes suecos de primer año de secundaria superior (preparatoria, en el sistema escolar Mexicano) al resolver problemas “no rutinarios”, para responder a la pregunta: ¿qué creencias están presentes en el razonamiento de los estudiantes al resolver tareas no rutinarias? De acuerdo a estos autores las creencias de los estudiantes pueden limitar la resolución de una tarea, debido a que algunos creen que las tareas deben resolverse algorítmicamente, en pocos minutos y no es necesaria la comprensión sino más bien la memorización (Schoenfeld, 1992, citado en Jäder *et al.*, 2016). Además, de que según la Inspección de Escuelas de Suecia (2010), la educación sueca se basa en un aprendizaje memorístico y procedimental. Por otro lado, Liu (2010, citado en Jäder *et al.*, 2017) destaca que aspectos como el currículum y el carácter de las tareas matemáticas (rutinarias o no rutinarias) puede a su vez, influir en las creencias.

Para el análisis de la información, Jäder *et al.* (2017) toman como base los tres temas de creencias reportadas en Sumpter (2013, citado en Jäder *et al.*, 2017): expectativa, motivacional y de seguridad. Éstas a su vez se pueden dividir en subcategorías más finas, por ejemplo, las creencias de

expectativa pueden ser personales, globales o una combinación de ambas, las creencias motivacionales pueden ser intrínsecas o extrínsecas (Ryan y Deci, 2000, citados en Jäder *et al.*, 2017) y las creencias de seguridad puede ser vistas como una creencia emocional que habla sobre qué tan seguros se sienten los estudiantes al resolver problemas por ejemplo; sobre los métodos que eligen o de los resultados que obtienen.

Para explicar el razonamiento matemático, Jäder *et al.* (2017) consideran las ideas de Lithner (2008, citado en Jäder *et al.*, 2017) en las que se explica que el razonamiento no necesariamente está basado en la lógica formal y puede ser influido por las creencias, ya que el razonamiento que emplean los estudiantes depende, de algún modo, del tipo de tareas al que se enfrentan y de sus creencias de autoeficacia respecto de cada tipo de tarea.

Para la recogida de datos los investigadores utilizaron videgrabaciones de sesiones de resolución de tareas, entrevistas individuales (de estimulación de recuerdos) y las resoluciones escritas de los estudiantes. Las sesiones se hicieron en parejas en un laboratorio de solución de problemas, en el que los estudiantes podían hablar con sus compañeros y usar su libro y calculadora; sin límite de tiempo. La muestra constó de ocho estudiantes de primero de preparatoria que se seleccionaron de dos clases de matemáticas con distintos niveles de aprovechamiento. Fueron cuatro sesiones para resolver tareas con una duración total de 1.4 hrs. y ocho entrevistas con una duración total de total 3.2 hrs.

Los resultados del estudio de Jäder *et al.* (2017) indican que los estudiantes hacen explícitas creencias de seguridad, motivación y expectativa cuando resuelven problemas matemáticos. Se observó que estos estudiantes suecos esperan que las tareas no rutinarias puedan ser resueltas mediante algoritmos, creen que tienen un carácter imitativo en donde no es necesario el razonamiento matemático creativo y que es más importante el razonamiento memorístico, es decir creen que memorizar métodos es más efectivo que razonarlos o construirlos.

En estas tres últimas investigaciones presentadas se destaca el papel que juegan las creencias de los estudiantes en la motivación y autorregulación de aprendizaje, en el comportamiento y rendimiento matemático y en el tipo de razonamiento que emplean en la solución de tareas matemáticas. Por estas razones es que se considera importante profundizar en la comprensión de las creencias, considerando además que particularmente en nuestro país existen pocos estudios que aborden las creencias de los estudiantes de secundaria desde esta visión multifacética en cuanto a los tipos y componentes que las integran.

3. MARCO REFERENCIAL

Según la teoría cognitiva social, las creencias acerca de la motivación académica de los estudiantes incluyen tres componentes: valor, expectativa y emocional (Bandura, 1989, citado en Chiu y Xihua, 2008). Estas componentes han sido descritas en los párrafos anteriores desde la perspectiva de diferentes autores.

Chui y Xihua (2008), en un estudio en el que analizan los efectos de la familia y la motivación en el nivel de aprendizaje de estudiantes de 41 países, hacen alusión a las componentes de las creencias de valor, expectativa y emocionales y explican que la componente de valor se refiere al valor que los estudiantes atribuyen a las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje y que sirven como una justificación del porqué los alumnos se motivan a estudiarlas. Afirman que éste puede ser un valor intrínseco (las matemáticas son interesantes) o un valor extrínseco (saber las matemáticas me ayudará en mi estudios profesionales), mientras que la componente de expectativa de las creencias incluye la autoeficacia matemática, es decir la creencia en la propia capacidad para llevar a cabo una tarea, y el auto-concepto matemático que se refiere a la creencia sobre la propia capacidad de competencia respecto de una actividad específica. Estos autores también mencionan que las creencias de expectativa pueden verse afectadas por los éxitos o fracasos que los estudiantes han tenido o llegarán a tener a lo largo de su experiencia con las matemáticas, lo que mantendrá, aumentará o disminuirá sus expectativas.

La componente emocional la entenderemos tal como se detalla en Jäder *et al* (2017), quienes analizan las creencias de seguridad, expectativa y motivacionales y describen la creencia de seguridad como una creencia emocional, es decir, una creencia que involucra una componente emocional. Por ejemplo, la creencia: mi propio razonamiento no es una estrategia segura, lleva implícita una componente emocional de inseguridad que se diferencia de la emoción de inseguridad, que es propiamente un sentimiento.

De esta forma, es bajo el modelo propuesto por Hannula (2004) en el que son tres los aspectos relevantes para entender la motivación de los estudiantes: necesidades, metas y creencias, en el que basaremos el acercamiento a la motivación de aprendizaje de la matemática de los estudiantes de segundo grado de secundaria del Instituto Tecnológico de Monterrey, campus Zacatecas. Específicamente centraremos la atención en las creencias y las tres componentes ya descritas: componente de valor, componente de expectativa y componente emocional.

4. CONCLUSIONES

Algunas conclusiones de las que se puede dar cuenta en este punto de la investigación es que, en los trabajos analizados hasta el momento, se hace evidente la importancia del dominio afectivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Esta relevancia ha derivado en un aumento tanto en la cantidad de investigaciones en este ámbito como en la diversidad de aproximaciones teóricas y factores del dominio afectivo que se estudian.

A pesar de lo dicho en el párrafo anterior, hemos encontrado pocas investigaciones cualitativas hechas en nuestro país en torno al aspecto multifacético de las creencias de los estudiantes, particularmente en el nivel secundaria.

El rol que juegan las creencias sobre la matemática, su enseñanza y su aprendizaje en la motivación de los estudiantes, parece ser determinante en el rendimiento académico.

En varias de las investigaciones consultadas, los autores consideran que el hecho de conocer las especificidades sobre los factores del dominio afectivo de los estudiantes puede ayudar a generar pautas de referencia para la mejora de las condiciones en el salón de matemáticas y coadyuvar con éstas a que la práctica de los profesores use a su favor las necesidades, metas y creencias de los estudiantes para mejorar el aprendizaje de la matemática.

Es necesario que los estudios de corte cognitivo sobre la enseñanza y aprendizaje de la matemática se complementen con estudios sobre el dominio afectivo, para que juntos ofrezcan alternativas de solución a los problemas, que sean más cercanas a la realidad del aula.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chiu, M., & Xihua, Z. (2008). Family and motivation effects on mathematics achievement: Analyses of students in 41 countries. *Learning and Instruction* 18(4), 321-336.
- Gil, N., Guerrero, E., & Blanco, L. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 4(8), 47-72.
- Gómez, I. (2005). *Motivar a los alumnos de secundaria para hacer matemáticas. Matemáticas: Pisa en la práctica*. Curso de formación de Profesores. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Guerrero, E., Blanco, L. y Castro, F. (2001). Trastornos emocionales ante la educación matemática. En J. N. García (Coord.): *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica*. Madrid: Pirámide, 229-237.
- Hannula, M. (2004). *Regulating motivation in mathematics*. A paper presented at the Topic Study Group 24 of ICME-10 conference. Disponible en: <http://www.icme-organisers.dk/tsg24/Documents/Hannula.doc>

- Hannula, M. (2006). Motivation in mathematics: Goals reflected in emotions. *Educational Studies in Mathematics* 63(2), 165-178.
- Jäder, J., Sidenvall, J., & Sumpter, L. (2017). Students' mathematical reasoning and beliefs in non-routine task solving. *International Journal of Science and Mathematics Education* 15(4), 759-776.
- Nieto, L., Carrasco, A., Piedehierro A., Barona E., & Gómez, R. (2010). El Dominio afectivo en la Enseñanza/Aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto. Revista de Educación* 29(1), 13-31.
- Martínez, O. (2005). Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma* XXIV(2), 7-34.
- Ryan, R., & Deci, E. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist* 55(1), 68.