



CAMBIO DE CREENCIAS DE AUTOEFICACIA MATEMÁTICA EN ALUMNOS DE NIVEL SUPERIOR

Lorena Jiménez Sandoval

Universidad Autónoma de Zacatecas, lorejim79@hotmail.com

Gustavo Martínez Sierra

Universidad Autónoma de Guerrero, gmartinezsierra@gmail.com

Jonathan Alberto Cervantes Barraza

CCH, UNAM. México; jacbmath@hotmail.com

Ofelia Montelongo Aguilar

Universidad Autónoma de Zacatecas, omaguiar_m@hotmail.com

Resumen

El presente reporte forma parte de una investigación mayor en la que se busca profundizar sobre ¿Qué motiva a los estudiantes de bachillerato a elegir la carrera de matemáticas para sus estudios de nivel superior y qué está detrás de la permanencia de unos y de la renuncia de otros, una vez que ingresan a la carrera? En este escrito se ahonda sobre el cambio de creencias de valor y autoeficacia matemática que experimentaron 21 estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas durante el primer semestre de la carrera. A través de la aplicación de un cuestionario y el análisis temático de las respuestas se da cuenta de que, ante las experiencias que viven los estudiantes, sus creencias sobre la matemática cambian y este cambio repercute en sus creencias de autoeficacia. Mientras que, cuando los estudiantes creían que la matemática eran cálculos numéricos y algebraicos, su sentido de autoeficacia era alto, cuando creen que la matemática son además demostraciones, el sentido de autoeficacia de los estudiantes disminuye.

Palabras clave: Dominio afectivo, Creencias, autoeficacia matemática, aprendizaje de la matemática.

1. INTRODUCCIÓN

Hannula (2006) propone un modelo de análisis para tener acceso al sistema motivacional, que se basa en una interpretación del comportamiento matemático, que a su vez explicará dicho comportamiento. Esta interpretación se sustenta en tres aspectos que, según este autor, regulan la motivación y explican el comportamiento matemático de los estudiantes: las creencias de los estudiantes sobre la enseñanza de las matemáticas y su aprendizaje y las creencias sobre sí mismos, las metas que se fija un estudiante respecto a una actividad específica y las llamadas necesidades psicológicas básicas: competencia, autonomía y pertenencia social que el estudiante manifiesta y, que según este autor, son las necesidades que a menudo se enfatizan en los centros educativos.

La toma de conciencia y transformación de las necesidades en metas en el aula de matemáticas están fuertemente influenciadas por las creencias que los estudiantes tienen sobre sí mismos, sobre las



matemáticas y sobre el aprendizaje, así como del contexto escolar, las normas sociales y sociomatemáticas en la clase. Las metas son jerárquicamente dispuestas en una estructura, de forma tal que una meta puede ser inhibitoria, necesaria o suficiente para alcanzar otra (Shah y Kruglanski, 2000, citado por Hannula, 2006). En este orden de ideas, Hannula (2006) considera que las necesidades, metas y creencias son aspectos generadores y regulatorios de la motivación.

La teoría cognitiva social de Bandura, citada por Chiu y Xihua (2008), coincide con esta idea de Hannula en el sentido de que considera que las creencias influyen en la motivación académica de los estudiantes, y explica, que estas creencias incluyen tres componentes: una componente de valor, una componente de expectativa o esperanza y una componente emocional (Bandura, 1989, citado por Chiu y Xihua, 2008). La componente de valor se identifica en las creencias que asignan un valor a la matemática, y pueden referirse como *creencias de valor*, son las razones por las cuales los estudiantes participan en el aprendizaje de la matemática. Por ejemplo algunos estudiantes que disfrutan del aprendizaje de la matemática es porque creen que es interesante, otros porque creen que son pocos a los que les gusta la matemática y ese gusto los hace distinguirse de los demás.

La componente de esperanza o expectativa se identifica en las creencias que los estudiantes tienen sobre la propia capacidad para llevar a cabo una tarea, en nuestro caso, tareas matemáticas, comúnmente llamada autoeficacia matemática ("Puedo hacer problemas de matemáticas") y las creencias sobre la competencia de uno mismo, comúnmente llamado autoconcepto, autoconcepto matemático, en nuestro caso ("Soy bueno en matemáticas", Bandura, 1997, citado por Chiu y Xihua, 2008).

La componente emocional de una creencia se identifica en las reacciones emocionales que evoca o proyecta una creencia, por ejemplo "mi propio razonamiento no es una estrategia segura" proyecta la emoción de inseguridad (Jäder, Sidenvall y Sumpter, 2016). Actualmente una de las áreas importantes de la investigación sobre la relación entre la enseñanza y aprendizaje de la matemática y el dominio afectivo, es el papel de las emociones y las creencias en la resolución de problemas (Goldin, Hannula, Heyd-Metzuyanin, Jansen, Kaasila, Lutovac, Di Martino, Morcelli, Middleton, Pantziara y Zhang, 2016). Según Goldin *et al.* (2016), emociones tales como curiosidad, frustración, ansiedad, sorpresa y euforia son una parte importante del proceso de intentar resolver un problema matemático no rutinario. Tales emociones se concentran en los procesos cognitivos de atención y de polarización, además de ser parte de la disposición general hacia las matemáticas (por ejemplo, la confianza) e influir en la



expectativa de éxito en cualquier tarea matemática. Las reacciones emocionales de los estudiantes, tanto a la tarea como a su ejecución (es decir, la componente afectiva de sus creencias) influye en su persistencia y rendimiento. Estudiantes que tienen reacciones emocionales positivas cuando trabajan en las tareas académicas, tienden a mantener y ejercer mayor esfuerzo en ellas, lo cual fomenta un mayor rendimiento académico (Pintrich y Schunk, 2002, citado por Chiu y Xihua, 2008).

Por otra parte, las creencias de expectativa con respecto al rendimiento académico pueden verse afectadas por la experiencia que viven los estudiantes, especialmente por sus éxitos y fracasos en las tareas académicas del pasado (Pintrich y Schunk, 2002, citado por Chiu y Xihua, 2008).

Bandura (1994) también explica que las creencias de autoeficacia contribuyen a la motivación determinando las metas que las personas establecen para sí mismos, la cantidad de esfuerzo que invierten en alcanzarlas, el tiempo que perseveran en él ante las dificultades y la capacidad de resistencia ante las fallas. Considera que cuatro son las fuentes principales de la autoeficacia: las experiencias de dominio, las experiencias vicarias, la persuasión social y las reacciones al estrés.

Las experiencias de dominio son aquellas experiencias que requieren de la superación de obstáculos mediante el esfuerzo perseverante, esto permite que las personas se convenzan de que tienen lo necesario para tener éxito y perseverar ante la adversidad recuperándose rápidamente de los reveses.

Las experiencias vicarias son proporcionadas por los modelos sociales, esto es por la comparación de las propias capacidades con las de los demás. El ser observador del éxito o fracaso de personas con características similares a las de uno mismo genera conocimiento en torno a las habilidades y estrategias eficaces para la gestión de las demandas del entorno. Por el contrario, si los modelos son muy diferentes a uno mismo, su autoeficacia no se ve influida por estos.

Las personas que son persuadidas verbalmente sobre el hecho de que poseen la capacidad de dominar ciertas actividades son propensos a movilizar un mayor esfuerzo y sostenerlo a diferencia de aquellas que tienen dudas sobre sí mismos y se detienen a pensar en las deficiencias personales cuando surgen problemas. Generar creencias de alta eficacia mediante la persuasión social es más difícil que contribuir a generar creencias de baja o nula eficacia. Las personas que han sido persuadidas sobre la carencia de capacidades tienden a evitar actividades desafiantes que cultivan potencialidades y renunciar de forma rápida de cara a las dificultades.



Las reacciones al estrés de las personas alteran su estado emocional. Si esta alteración es interpretada de manera negativa, como un signo de vulnerabilidad, se generará una creencia de bajo nivel de eficacia. Si el estado de ánimo se interpreta de manera positiva, la excitación afectiva se cataliza como un energizante de rendimiento y aumenta la percepción de autoeficacia.

El presente reporte forma parte de una investigación mayor en la que se busca profundizar sobre ¿Qué motiva a los estudiantes de bachillerato a elegir la carrera de matemáticas para sus estudios de nivel superior y qué está detrás de la permanencia de unos y de la renuncia de otros, una vez que ingresan a la carrera? Conforme se ha avanzado en la búsqueda de las respuestas, se han conformado preguntas más concretas en el sentido de que van hacia aspectos más específicos de la motivación de los estudiantes para elegir o mantenerse en la carrera. En el presente escrito se ahonda sobre el cambio de creencias de valor y autoeficacia matemática que experimentan los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas durante el primer semestre de la carrera.

2. ALGUNOS ESTUDIOS RECIENTES SOBRE CREENCIAS DE ESTUDIANTES

Según Leder (2015), el estudio de creencias de los estudiantes es relativamente nuevo, es sólo en los últimos 15 o 20 años que las creencias se vieron como un ingrediente esencial en los programas de investigación educativa. De acuerdo a Leder (2002, citado por Leder, 2015), los temas centrales se resumieron en el 2002 en cinco preguntas: ¿Cómo influyen las creencias de los estudiantes en su interés y motivación para aprender matemáticas?, ¿Por qué los estudiantes no se preocupan por el hecho de que sus soluciones a los problemas tengan sentido?, ¿Cómo influyen las creencias de los estudiantes en su capacidad para conectar el mundo real y la escuela?, ¿Cómo influyen las aulas en el desarrollo de las creencias? y ¿Cómo las creencias intuitivas de los estudiantes acerca de las operaciones matemáticas afectar sus procesos de pensamiento? Leder (2015) también explica que respuestas a estas preguntas se han abordado desde diferentes métodos pero limitados a muestras pequeñas en los que además, inferir las creencias de los estudiantes no ha sido fácil, el autor considera que un factor importante en este hecho es que los estudiantes no piensan mucho en lo que creen acerca de la matemática y por tanto no son muy conscientes de ellas.



Los siguientes estudios se presentan para dar una idea del rumbo que han tomado investigaciones recientes sobre creencias y hacer constar la pertinencia del que actualmente realizamos.

Chaves, Castillo y Gamboa (2008) realizan un estudio sobre creencias de los estudiantes en los procesos de aprendizaje de las matemáticas con el objetivo de describir la influencia que tienen las creencias de los estudiantes respecto a las matemáticas y su enseñanza haciendo una revisión de algunas investigaciones. Estos autores consideran que entre los factores que incrementan la probabilidad del fracaso escolar y sentimientos negativos hacia la disciplina en estudiantes que ingresan los diferentes niveles educativos se encuentran las amargas experiencias relatadas por sus familiares y amigos y los aspectos asociados con la naturaleza de la misma matemática. Explican además que al inicio del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas los estudiantes tienen ciertas creencias sobre la disciplina y sobre sí mismos con respecto a su potencial para enfrentar su aprendizaje, que de acuerdo a los diferentes estímulos son éstas las que orientan sus reacciones emocionales que generan sentimientos que se consolidan luego en actitudes positivas o negativas hacia las matemáticas. Concluyen su análisis documental explicando cómo los resultados de las investigaciones revisadas sostienen que los estudiantes perciben las matemáticas como una disciplina útil pero difícil, que se aprende mediante la repetición de ejercicios y que las creencias que estos tienen son producto de experiencias vividas durante su formación.

Sumpter (2013) realiza un estudio sobre la interacción de las creencias con el razonamiento matemático en alumnos de nivel secundaria haciendo un análisis temático de los argumentos que dan los estudiantes para justificar la elección de determinadas estrategias cuando resuelven problemas. De acuerdo a Callejo y Vila (2009, citado por Sumpter, 2013), aunque no es posible establecer causalidad entre las creencias y acciones específicas durante la resolución de problemas, la noción de un sistema de creencias funciona como un modelo explicativo del comportamiento matemático de los estudiantes. El objetivo de Sumpter (2013) fue examinar la relación entre las creencias de los estudiantes y sus argumentos a favor de las decisiones tomadas cuando resuelven tareas escolares. Introduce el concepto de creencias indicativas o indicadores de creencias (beliefs indications) para hacer un estudio de caso en el que asume una creencia como altamente cognitiva, asociada a las emociones y que se ha conformado durante un largo periodo de tiempo.

Para tener en cuenta el objetivo de la investigación, Sumpter (2013) define creencia a través del concepto de Schoenfeld (1992, citado por Sumpter, 2013) y lo complementa con algunas ideas de



Hannula (2006, citado por Sumpter, 2013), entiende una creencia como una forma de entendimiento de un individuo que dan forma a la manera en la que conceptualiza y se involucra en la generación y el comportamiento matemático y que aparecen como pensamientos en la mente, de esta manera, Sumpter (2013) separa la parte emocional de las creencias y las asume como algo fundamentalmente cognitivo.

El razonamiento matemático es visto por Sumpter (2013) como una línea de pensamiento adoptada para producir afirmaciones y llegar a conclusiones en la resolución de tareas, estas conclusiones no necesariamente serán correctas, mientras que la argumentación es el fundamento del razonamiento con el que se trata de convencer a otra persona de que el razonamiento adoptado fue el correcto.

Tres temas de creencias se destacaron en los resultados de Sumpter (2013): seguridad, expectativa y motivación, que resultó ser generalmente motivación negativa. La autora explica cómo en la elección de las estrategias de solución de los estudiantes a las situaciones problemáticas que se les plantearon, los argumentos enmarcados en el tema de seguridad, dicha seguridad radica en la creencia de que sus razonamientos, los de los estudiantes, no son seguros pero sí lo es emplear la calculadora, que los argumentos por los cuales los estudiantes tienen la expectativa de que el razonamiento empleado es correcto, radica en la creencia de que las matemáticas deben ser resueltas de una manera específica que garantiza que todo está bien hecho, que es la única manera de resolver dicha tarea y generalmente no se fían de sus propios razonamientos esforzándose más bien por recordar lo que hizo el profesor en clase, y por último, que los argumentos englobados en el tema de motivación se explican en términos de que es más importante seguir las estrategias de los maestros que sus propios razonamientos y de esta manera los estudiantes justifican la elección de su estrategia de solución.

Finalmente Sumpter (2013) señala la importancia de enseñar a los estudiantes cómo hacer frente a los sentimientos de frustración e ira que experimentan durante el proceso de solución de problemas matemáticos además de enseñarles a resolverlos.

En la misma dirección, estudios sobre creencias de los estudiantes cuando resuelven problemas matemáticos se encuentra el estudio de Giaconi, Varas, Tuohilampi & Hannula (2016), quienes estudian los factores afectivos y las creencias acerca de las matemáticas en niños chilenos que exploraron a través de un análisis estadístico y un estudio cualitativo de las respuestas a un cuestionario sobre las creencias que tienen los estudiantes sobre su propia competencia matemática, la confianza que tienen en sí mismos, la orientación de metas de dominio, el esfuerzo, la dificultad y el disfrute en torno a las matemáticas



aplicadas. Dicho análisis los lleva a considerar que sí es posible medir ese tipo de creencias empleando un cuestionario en el que las respuestas son dadas en una escala tipo Likert. El cuestionario empleado resultó de una adaptación de un cuestionario creado en Finlandia cuyo objetivo fundamental fue encontrar un modelo que se ajuste a los datos chilenos y sea representativo de las estructuras de creencias de los estudiantes chilenos además de que explicara su comportamiento matemático. Los autores estaban interesados en los rasgos afectivos que se consideran relativamente estables en las personas desde lo psicológico y que cubren *lo cognitivo*, focalizando la atención en la autoeficacia y la autoconfianza, *lo emocional* cuyo centro de atención es el disfrute y por último, *lo motivacional* en cuanto a la orientación de esfuerzos y las metas de dominio de los estudiantes.

El cuestionario identifica la autoeficacia matemática, el autoconcepto matemático y el esfuerzo de 901 estudiantes chilenos del tercer grado de primaria pertenecientes a nueve escuelas diferentes que se consideran representativos de los alumnos en escuelas urbanas. Encontraron niveles de confianza más bajos en los estudiantes chilenos respecto de los finlandeses y dan cuenta de que los niños chilenos creen que no es lo mismo fallar en matemáticas que fallar en otras materias ya que, ser bueno en matemáticas es visto como ser inteligente.

Por último presentamos los estudios de Guerrero, Blanco y Castro, 2001, Gil, Blanco y Guerrero, 2005 y Gil, Guerrero y Blanco, 2010, que son estudios que abordan cómo las emociones, actitudes y creencias, específicamente las creencias de autoeficacia, influyen en el comportamiento y la actividad matemática de los estudiantes.

En Guerrero, Blanco y Castro (2001) se considera que no son los hechos reales sino los pensamientos, creencias y actitudes los que determinan los sentimientos y emociones. Según estos autores como resultado de la experiencia en la clase de matemáticas los estudiantes generan creencias acerca de la matemática, su enseñanza y su aprendizaje y sobre sí mismos respecto a la matemática, estas creencias se van estabilizando haciéndose resistentes al cambio y tienen una fuerte componente afectiva que engloba la confianza, autoconcepto y autoeficacia. Al mismo tiempo, los estudiantes adquieren una concepción sobre los problemas de matemáticas y la forma de resolverlos promoviendo en ellos actitudes concretas para abordarlos.

Un efecto de la historia repetida de fracasos en la solución de problemas rutinarios y la falta de recursos para resolver problemas más complejos los lleva al deterioro de sus creencias de autoeficacia y



a una baja autoestima, elevando sus niveles de ansiedad cuando deben resolver problemas matemáticos (Guerrero, Blanco y Castro, 2001).

Los autores proponen un proyecto de intervención en el que los profesores pueden favorecer una percepción apropiada del éxito/fracaso de los estudiantes e influir en las atribuciones de los alumnos. Dicho proyecto se propone para que sea desarrollado en un total de 10 sesiones a lo largo de un mes y medio con 10 o 15 estudiantes que deben participar de manera voluntaria y en las que el objetivo es aprender a resolver problemas de matemáticas, disminuir el estado de activación y tensión psicológica que pudiera incidir negativamente en el rendimiento de los estudiantes, enseñar a manejar pensamientos y emociones disfuncionales ante las tareas matemáticas, al tiempo que se corrigen falsas atribuciones y creencias relativas a sí mismos. El alcance de cada uno de estos objetivos se realiza a través de la aplicación un modelo de resolución de problemas inspirado en el modelo de Polya y la valoración de los aspectos afectivos y psicológicos durante las sesiones con la aplicación de diferentes instrumentos diseñados específicamente para cada uno de los factores que se analizan, por ejemplo el ISRA que es un inventario que permite la evaluación de las respuestas cognitivas, fisiológicas y motoras ante situaciones específicas. Guerrero, Blanco y Castro (2001) consideran que con este programa es posible que los profesores ayuden a que sus estudiantes adquieran confianza en sí mismos.

Gil, Blanco y Guerrero (2005) revisan y profundizan en el significado y la influencia que el afecto ejerce en el aprendizaje de las matemáticas. Abordan los principales descriptores básicos del dominio afectivo: creencias, actitudes y emociones, y cómo los afectos van a condicionar el éxito y/o fracaso de los estudiantes a la hora de enfrentarse a esta disciplina. Entre las conclusiones resultado de esta revisión destacan que:

La abundancia de fracasos en el aprendizaje de las matemáticas, en diversas edades y niveles educativos, puede explicarse, en gran parte, por la aparición de actitudes negativas originadas por factores ambientales y personales, cuya detección constituiría el primer paso para tratar de contrarrestar su influencia negativa con efectividad.

Muchos estudiantes creen que las matemáticas son una ciencia abstracta, rigurosa y exacta que desarrolla el razonamiento lógico, asumiendo una concepción de las matemáticas como ciencia por excelencia que obliga a pensar y que favorece la formación intelectual del individuo. En consonancia con la creencia de que la Matemática es creada por gente prestigiosa, muy inteligente y creativa (Gómez-Chacón, 2000) y reforzada por su experiencia escolar, los alumnos tienen la imagen de que los mejores estudiantes en clase



de matemáticas son los más preparados y los más inteligentes del grupo. Por tanto, y teniendo cuenta lo anterior, su experiencia como aprendices de matemáticas conforma en ellos una idea negativa de la enseñanza de las mismas (aburrida, mecánica, sin sentido) y del aprendizaje matemático al que consideran útil, pero complicado y difícil. Como consecuencia de esto, piensan, aunque no lo explicitan, que es inaccesible para muchos, lo que refuerza una baja autoestima en relación con la actividad matemática (Blanco y Guerrero, 2002). (p. 27).

Los autores de este estudio proponen desarrollar :

“Programas de Alfabetización Emocional en Educación Matemática”, con el fin de promover el cambio de actitudes, creencias y emociones de los estudiantes hacia las Matemáticas y su aprendizaje (...) fomentar las relaciones de colaboración y cooperación entre los profesores de Matemáticas y los psicopedagogos en el campo del dominio afectivo, debido, como se ha podido apreciar, a su influencia en la calidad del aprendizaje escolar, a través de la puesta en marcha y desarrollo de proyectos y programas de prevención e intervención en dificultades de aprendizaje en Matemáticas y de educación emocional en esta área de conocimiento, que favorezcan la atracción y gusto por la disciplina, mejoren las actitudes, creencias y reacciones emocionales que experimentan los alumnos hacia ella y su aprendizaje. (Gil, Blanco y Guerrero, 2005, p. 28).

En Gil, Guerrero y Blanco (2010) se realiza un estudio con el objetivo de analizar las creencias, las actitudes y las reacciones emocionales que tienen los estudiantes cuando aprenden matemáticas. Empleando una muestra probabilística de 346 estudiantes de segundo ciclo de la ESO (Educación Secundaria Obligatoria) del sistema escolar español, a los que se les aplicó un cuestionario sobre creencias y actitudes, se busca comprender “cómo los estudiantes al aprenden matemáticas y al interactuar con su entorno, interiorizan determinadas creencias y valoraciones negativas o positivas hacia ellas y hacia él mismo como aprendiz” (p. 50). Aunque el estudio de estos autores tiene un tinte de género, aquí resaltaremos las conclusiones más generales a las que llegan.

Según estos autores las reacciones emocionales de los estudiantes están condicionadas por sus creencias acerca de sí mismo y acerca de las matemáticas. En su análisis encontraron que es necesario, pero no suficiente, que los alumnos tengan un concepto positivo de su valía y competencia para el trabajo escolar para tener un buen rendimiento, el obtener buenas calificaciones en matemáticas, motiva a los estudiantes y mejora su autoconcepto como aprendices de esta disciplina, favoreciendo así su rendimiento académico. El alto sentido de autoeficacia influye positivamente en su percepción de la matemática y en sus expectativas de logro, además los estudiantes consideran que si entienden



matemáticas, entonces podrán asimilar y comprender otras materias relacionadas con éstas. Por último, encuentran también que los estudiantes atribuyen el éxito o el fracaso escolar a su dedicación y esfuerzo personal y no a la actitud de los profesores o a la suerte.

Los estudios anteriores dan cuenta de tres aspectos relevantes que hay que considerar: las investigaciones recientes sobre creencias de los estudiantes tienen una aproximación cuantitativa y cualitativa a la vez, abordan una diversidad de aspectos que componen o se derivan de las creencias, como el autoconcepto, autoeficacia, razonamiento y rendimiento matemático, entre otros, y por último, consideran que son las experiencias que viven los estudiantes las que van configurando, a través del tiempo, sus creencias.

3. MARCO TEÓRICO

Pajares (2002) considera que si se emplea la teoría cognitiva social como marco de análisis del comportamiento matemático de los estudiantes, los maestros pueden trabajar para mejorar los estados emocionales de sus alumnos y corregir sus fallos, auto-creencias y hábitos de pensamiento, permitiéndoles mejorar sus habilidades académicas y prácticas de autorregulación, así como alterar las estructuras escolares y de aula que pueden estar socavando el éxito del estudiante.

La teoría cognitiva social tiene sus raíces en una vista de la acción humana en la que los individuos son agentes que participan en forma proactiva su propio desarrollo y pueden hacer que las cosas sucedan con sus acciones. La clave de este sentido es el hecho de que, entre otros factores personales, los individuos poseen auto-creencias que les permiten ejercer una medida de control sobre sus pensamientos, sentimientos y acciones (Bandura, 1986, p. 25, citado por Pajares, 2002).

Según Pajares (2002), Bandura proporciona una visión del comportamiento humano en el que las creencias que las personas tienen sobre sí mismos son elementos críticos en el ejercicio del control y de la acción personal. De este modo la teoría cognitiva social postula que factores tales como las condiciones económicas, el estado socioeconómico, así como las estructuras educativas y familiares no afectan directamente el comportamiento humano. En su lugar, son las creencias de autoeficacia, estándares personales, estados emocionales y otras influencias de autorregulación, las que determinan la medida en que estos factores afectan las aspiraciones de las personas.



Diversos autores han encontrado que las creencias de autoeficacia influyen en las actitudes, los logros académicos y la elección de carrera, más que otras variables importantes como la ansiedad y la autorregulación (Zimmermann, 2000, citado por Nicolaidou y Philippou, 2003).

Por otro lado, Rolka & Roesken-Winter (2015), al igual que Gil, Blanco y Guerrero (2005), consideran que las creencias sobre las matemáticas se basan a menudo en experiencias propias de un individuo como estudiante de matemáticas. Por ejemplo, las creencias que la matemática es difícil, los problemas tienen una única respuesta, así como todas las ideas acerca de la memorización de fórmulas las se derivan de experiencias en el aula, en donde estas ideas se transmiten implícitamente y son constantemente reforzadas.

Siguiendo las ideas hasta aquí descritas es que se explica que la experiencia de los estudiantes de la carrera de matemáticas en la UAZ, modificaron sus creencias (o componente de valor de las creencias) sobre las matemáticas y que este cambio repercutió, en la mayoría de los casos, negativamente en sus creencias de autoeficacia (componente de expectativa).

4. MÉTODO

Para la recolección de la información se aplicaron tres entrevistas semiestructuradas que se emplearon como técnica para favorecer la producción de un discurso conversacional, continuo y con una cierta línea argumental, no fragmentada. El protocolo de la primer entrevista, realizada a 47 estudiantes de nuevo ingreso a la Licenciatura en Matemáticas que se ofrece en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAM-UAZ), contiene preguntas que tienen el objetivo de estimular a los participantes a relatar su identidad matemática enfocada en tres momentos: pasado, presente y futuro. Por ello las preguntas fueron agrupadas en tres conjuntos: (1) Preguntas para indagar acerca de los motivos o razones explícitos que los participantes tuvieron en el momento presente para elegir estudiar una carrera de matemáticas (Tabla 1), (2) preguntas para indagar en la vida matemática de los participantes y su experiencia con la matemática (Tabla 2) y (3) preguntas para indagar las expectativas de los estudiantes al elegir estudiar la carrera de matemáticas (Tabla 3). Esta primera entrevista se realizó en agosto del 2014. La segunda y tercera entrevista se realizaron en septiembre y diciembre del mismo año y el protocolo contiene preguntas con las que se pretendió conocer las experiencias de los estudiantes durante el tiempo que llevaban en la carrera. (Tabla 4).



Motivación por estudiar una carrera de matemáticas

- ¿Podrías decirme tus razones y motivos para estudiar la carrera de matemáticas en la UAM-UAZ?
- ¿Alguna otra razón o motivo que quieras contarme por estudiar la carrera de matemáticas?
- ¿Cuáles son tus expectativas de éxito o fracaso en la carrera de matemáticas?

Tabla 1: Protocolo primer entrevista. Preguntas acerca de motivos de la elección de la carrera de matemáticas.

Vida escolar

- ¿Me podrías decir a qué te has dedicado a lo largo de tu vida?
- ¿Me podrías contar sobre tu formación académica? ¿Dónde has estudiado? ¿Qué estudiabas ahí? ¿Qué te motivo a estudiar en esos lugares? ¿Qué te gusto y qué te disgusto de haber estudiado en esos lugares? Cuéntame sobre tu trayectoria escolar ¿Qué materias te han gustado? ¿Por qué?
- ¿Qué materias has reprobado? ¿A qué atribuyes haber reprobado?
- ¿Qué cosas te han gustado de la prepa? ¿Por qué? ¿Qué cosas te han disgusta de la prepa? ¿Por qué?
- ¿Me podrías contar un poco sobre tu familia? ¿A que se dedican? ¿Qué han estudiado?

Vida académica

Cuéntame la historia de tu vida en relación con las matemáticas.

Tomando en cuenta toda tu vida cuéntame algunas experiencias positivas con las matemáticas ¿por qué experimentaste todo eso?

Tomando en cuenta toda tu vida cuéntame algunas experiencias negativas con las matemáticas ¿por qué experimentaste todo eso?

¿Alguna otra experiencia positiva o negativa que quieras contarme?

Tabla 2: Protocolo primera entrevista. Preguntas acerca de la vida matemática.

Expectativas por estudiar una carrera de matemáticas

- ¿Podrías explicarme lo que esperas obtener al estudiar la carrera de matemáticas?
- ¿Cómo imaginas que usarás las matemáticas en un futuro?
- ¿Cuáles son sus expectativas de trabajo al terminar la carrera?
- ¿Usted conoce matemáticos? ¿Quiénes?
- ¿Piensa seguir estudiando cuando termine la Carrera?, ¿Por qué le gustaría seguir estudiando eso?

Tabla 3: Protocolo primera entrevista. Preguntas acerca de expectativas en la elección de la carrera de matemáticas.

- ¿Podrías contarme algunas experiencias positivas en la carrera?
- ¿Podrías contarme algunas experiencias negativas en la carrera?
- ¿Podrías contarme alguna otra experiencia negativa o positiva en la carrera?
- Si bien ya antes te preguntamos ¿Me podrías contar de nuevo tus razones y motivos de ingresar a la carrera de matemáticas? ¿Qué piensas en este momento de esos motivos?



¿Has pensado dejar la carrera? ¿Por qué sí o no?
Si contestaron NO ¿Qué emociones o sentimientos o emociones experimentas ante el futuro próximo en la carrera?
Si contestaron SÍ ¿Qué emociones o sentimientos o emociones experimentas ante el futuro próximo ante la perspectiva de abandonar la carrera?
¿Qué te motiva a seguir en la carrera?

Tabla 4: Protocolo segunda y tercera entrevista.

Durante este primer semestre de permanencia de los estudiantes en la escuela, algunos de ellos fueron desertando de la carrera, de forma tal que al final de la aplicación de las tres entrevistas fueron 21 estudiantes de los cuales se contaba con las tres entrevistas. Todas las entrevistas fueron videograbadas y transcritas en su totalidad.

Para el análisis de la información se realizó un análisis temático que, de acuerdo a Braun & Clarke (2006), consta de seis etapas:

- Familiarizarse con los datos.
- Generación de códigos iniciales.
- Búsqueda de temas.
- Revisión de temas.
- Definición y nomenclatura de temas.
- Elaboración del informe.

La transcripción de las entrevistas fue realizada por una persona ajena al grupo de investigadores. La familiarización con los datos por parte de los investigadores se llevó a cabo reescribiendo dichas transcripciones. Trabajar con la información en Excel hace posible la generación de códigos de forma horizontal (respuestas de un solo estudiante a cada una de las preguntas de la entrevista) y de forma vertical (respuestas de cada uno de los estudiantes a una misma pregunta). Se generaron los códigos iniciales que se asociaron luego en temas que englobaban la idea general de los códigos que se revisaron y nombraron de acuerdo a su contenido. Finalmente se elaboró el presente reporte.

5. RESULTADOS

Del análisis de las respuestas de la primera entrevista se definieron dos temas para las creencias de autoeficacia, en ambos casos el sentido de autoeficacia de los estudiantes es alto.



5.1. Tema 1: Creencias de autoeficacia por experiencias de dominio

Los estudiantes expresan que desde que estudiaron en la primaria, otros en secundaria y algunos dicen que a partir del bachillerato, las matemáticas se les facilitaban y les gustan. Siempre les ha ido bien en los exámenes, sus calificaciones siempre han sido altas, han participado en concursos de matemáticas en los que han vivido buenas experiencias.

Citlali: Desde la secundaria realizaba mis tareas de Matemáticas con gusto. De hecho el examen final para concluir segundo grado fue de puras Matemáticas, y no se me hizo difícil.

Concepción: En prepa me iba bien, en los exámenes también y yo me decía “a ver si me invitan” [a una olimpiada/concurso de matemáticas]. El profe los elegía [a los estudiantes] por medio de exámenes, y me tocó ir.

Itzel: En la primaria odiaba las Matemáticas. En secundaria fue cuando ya comenzaron a gustarme, me volví una alumna de ochos y de sietes [se refiere a las notas donde 10 es la máxima y 1 la mínima]. Cuando entré a la preparatoria subí mi promedio a nueve y diez, tengo muy buenas calificaciones en matemáticas.

Andrea: En la primaria en quinto o sexto año, tuve un profe que enseñaba muy bien, yo creo que a él le gustaban mucho las Matemáticas, y la mayor parte del día nos daba clases de Matemáticas, yo siempre sacaba diez en las actividades del libro, incluso mi promedio fue de diez.

Brayan Lizarde: En la secundaria siempre exentaba Matemáticas, y si no lo hacía era de los que tenía mejores calificaciones, nueves y dieces, la calificación que tuve más baja fue ocho, lo que más me gusta es el álgebra y el cálculo, la geometría se me hace más difícil, porque son muchos teoremas.

Luis Enrique: en la ciudad de Río Grande, ahí estuve en el taller de dibujo técnico, ahí empecé el gusto por las Matemáticas, participé en concursos de Matemáticas y saqué el tercer lugar.

Cruz Eduardo: A partir de la primaria me empezaron a gustar las Matemáticas, y fue hasta en quinto de primaria, dónde fui a una Olimpiada de conocimientos generales; en la secundaria fui a las olimpiadas de Matemáticas, ahí sólo llego a nivel estatal a Zacatecas.

Arturo Díaz: De hecho, en la primaria y en la secundaria me fue bien [en matemáticas]. En la secundaria fui a un concurso a representar a mi escuela, en la prepa la vez que más batallé fue en segundo semestre, pero era por las faltas.

5.2. Tema 2: Experiencias de autoeficacia por experiencias vicarias

El origen de las creencias de autoeficacia de algunos estudiantes son las experiencias vicarias (indirectas), para hablar de su capacidad en la matemática hacen referencia a un menor rendimiento matemático por parte de sus compañeros.

Irvin: Pues lo que me gustaba siempre de las Matemáticas es que yo acababa primero los ejercicios, salía primero, yo era de los que salía primero siempre, solía salir antes del recreo.



Al otro día al llegar a clases me tenían problemas más difíciles a comparación de los demás alumnos del grupo, se me hacía raro que me trataran diferente. Conforme pasaba los años en la escuela por ejemplo en la secundaria yo hablaba en la clase sobre Matemáticas. En la prepa cuando empezaron las Matemáticas el profe explicaba yo entendía, y después yo les explicaba a mis compañeros de una manera fácil para que ellos entendieran.

Cecilia: Una experiencia positiva que me acuerdo mucho es con el profesor Alcalá, quien me dio Matemáticas en el prepa. *Mis compañeros se sentían emocionados cuando sacaban un seis con él, porque era muy difícil pasar, y yo logré sacar un diez.*

En general en el discurso de la entrevista 1, los estudiantes no hacen referencia a experiencias negativas con la matemática.

En el análisis de la entrevista 2 y 3 se definieron cinco temas en los que las respuestas de los estudiantes dan cuenta de que sus creencias de autoeficacia han sido trastocadas por las experiencias de dominio que han enfrentado durante el primer semestre de la carrera:

5.3.Tema 1: Siento que sí puedo terminar la carrera, se me ha hecho fácil, me siento capaz

Son pocos los estudiantes que expresan que después de haber vivido el primer semestre de la carrera sienten que han enfrentado pocas o ninguna dificultad de forma tal que su sentido de autoeficacia sigue siendo alto.

Irvin: Siento que voy a terminar en el tiempo que es, que no voy a llevarme ninguna materia.

Brayan: Quiero seguir, porque se me hace muy fácil lo que estamos viendo, se me hace muy fácil para mis capacidades.

Héctor Jesús: Usualmente no suelo pensar muy a futuro, por ejemplo ahora lo único que pienso es en terminar bien la carrera, y después buscar otras cosas, por ejemplo intentar hacer el servicio como asistente de investigación, me siento emocionado y motivado para seguir en la carrera.

5.4.Tema 2: Debo dedicar más tiempo, hay que estudiar y hacer tareas, echarle ganas, ser constante

Prácticamente la totalidad los estudiantes, el 95%, considera que la carrera no era del todo lo que esperaban, que han enfrentado dificultades pero que lo que se requiere es dedicar más tiempo, ser constante, realizar todas las tareas y estudiar en casa, algo que no necesariamente hacían en los niveles escolares anteriores, en este punto interpretamos que las creencias de autoeficacia de los estudiantes se tambalearon pero consideran aún a su alcance el hecho de terminar la carrera.



Andrea: Me imagino que va a estar más difícil, *pero me siento como a prueba, tengo que echarle ganas* y siento que es como una prueba, si termino la carrera de Matemáticas, siento que puedo hacer cualquier cosa.

Arturo Díaz: La verdad sigo pensando lo mismo, me siguen gustando las Matemáticas, aunque se me están haciendo un poco difíciles, todos piensan que es más Cálculo y más números, pero no es así, yo sabía que iba a ser más tarea, más Cálculo y que la revisión iba a ser más exhaustiva, y que iba a ser como en precálculo que te iban a tener haciendo puras operaciones, y en la primer semana en la licenciatura me encontré que iba a tener axiomas, demostraciones, y me pegó el hecho de que no sabía cómo demostrar, y *ahora ya sé que usar, cómo hacerlo, y sigo pensando lo mismo, que quiero hacer esto porque me gusta y se me sigue haciendo todavía más interesante*, el hecho de demostrar y enseñarme a pensar, ver lo que entiendo y lo que no, pero el objetivo principal es enseñarme a pensar, porque pensar rápido no sólo te ayuda aquí en Matemáticas... en todos los aspectos de la vida cotidiana, entonces siento que las expectativas son buenas.

Gerardo: Siento que se me está facilitando, y que *hay que tener constancia para entender*, ahora me motiva el que me gusta y le entiendo muy bien.

José de Jesús: De este semestre me quedo la experiencia de que *tengo que echarle más ganas, de que tengo que entregar trabajos, y hacerlos bien*, porque a veces me daban ganas de hacerlos bien.

5.5. Tema 3: Es más difícil, he batallado, no me va bien en los exámenes y tareas y obtengo bajas calificaciones

15 de los 21 estudiantes asumen que la carrera es difícil y su referencia son las bajas calificaciones que han obtenido en los exámenes y tareas que entregan para revisión. Consideran que terminar la carrera dependerá de si esto mejora. El sentido de autoeficacia parece dañado y no tienen claro el esfuerzo que deben poner para recuperarse.

Concepción: Pensar en pasar los ordinarios, y echarle más ganas en los otros semestres, y *si no paso las volveré a cursar*, estoy decidida a quedarme en la carrera.

Karen: *Me frustra, pero si se da la oportunidad de recurrar la materia* está bien, para que pueda yo aprender más.

Itzel: Al principio [pensó en dejar la carrera] pero hablando con otros amigos me doy cuenta que no tiene nada que ver, *me han dicho incluso que si repruebo alguna materia no pasa nada si la repito, que aquí lo importante es no rendirte*.

5.6. Tema 4: No entiendo todo, a ratos le entiendo, más o menos le entiendo, poco a poco entiendo o no puedo demostrar

Siete estudiantes explican las dificultades enfrentadas diciendo que no entienden todo lo que se explica en las clases, que algunos temas o materias son más difíciles que otros y que las demostraciones han representado un verdadero obstáculo.



Luis Enrique: *Los números complejos, me hicieron sentir menso, como que casi todo lo entendí, pero sí es falla de operaciones, y aprenderme las formulas no se me da (...) me gustó la carrera, ya le agarré la onda, se me complica demostrar pero ahí la llevo, me siento que voy normal.*

Cruz Eduardo: *Todavía me sigue motivando el que me gustan las Matemáticas, y que a algunas cosas sí les entiendo, me motiva a seguir el echarle ganas, el aprender.*

José Sifuentes: *Que Álgebra se me hace muy difícil y eso me estresa.*

5.7. Tema 5: Me siento perdido o confundido, Pienso que no voy a poder o que no voy a pasar o que no sirvo para eso

Para algunos estudiantes el sentido de autoeficacia está al borde del colapso consideran que es muy difícil continuar en la carrera y han perdido toda confianza en sus habilidades y capacidades matemáticas.

Diego: *Que no sé si voy a seguir, porque está muy difícil, me quiero salir porque no puedo, y más adelante está más difícil.*

Luis Israel: *Me confundió, porque como la mayoría yo tenía como la mayoría tenía el estereotipo de que iba a hacer operaciones por todos lados, y eso me sacó un poco de onda, porque de tan fáciles que son las cosas se me hacen difíciles, a veces es tan obvio, que me desmotivó, pero también son muy interesantes.*

José Sifuentes: *Sí [pensó en dejar la carrera] porque había unos temas muy difíciles y eso me hacía pensar que no servía para eso, si pones atención es que te va más o menos.*

Karen: *Como que todavía no me adapto al cambio de la prepa, y el cambiar de ciudad, me gusta la carrera, pero no sé si voy a pasar, me siento mal (...) no voy a pasar, ni álgebra, ni lógica, ni geometría.*

6. CONCLUSIONES

Los resultados que hasta ahora se tienen de esta investigación dan muestra de cómo las experiencias de dominio enfrentadas por los estudiantes durante el primer semestre de la carrera de matemáticas trastocan sus creencias de autoeficacia a pesar de que en la entrevista 1 parecen ser éstas las fuentes de su sentido inicial de estas creencias. Los estudiantes que confiaban en sus habilidades matemáticas esperaban obtener altas calificaciones en los exámenes y dedicar poco esfuerzo para alcanzarlas, sin embargo las dificultades superan estas expectativas y tambalean su sentido de autoeficacia.

El sobreponerse al estrés, que puede inferirse del discurso de cada uno de los estudiantes, podría ser también un factor que explica su persistencia en la carrera a pesar de las dificultades. De acuerdo a



Bandura (1994), son las experiencias de dominio las que permiten que los estudiantes se convenzan de que tienen lo necesario para tener éxito y perseverar ante la adversidad recuperándose rápidamente de los reveses y aunque sus reacciones al estrés, en efecto, alteran su estado emocional, si esta alteración es interpretada de manera negativa, como un signo de vulnerabilidad, se generará una creencia de bajo nivel de eficacia. Si el estado de ánimo se interpreta de manera positiva, la excitación afectiva se cataliza como un energizante de rendimiento y aumenta la percepción de autoeficacia.

De esta forma los estudiantes tienden a seleccionar las tareas y actividades en las que se sienten competentes y seguros y evitar aquellas en las que no lo hacen. El sentido de autoeficacia ayuda a crear sentimientos de serenidad en abordar las tareas y actividades difíciles. Cuando la autoeficacia se ve trastocada los estudiantes tienden a creer que las cosas son más difíciles de lo que son, esto fomenta la ansiedad, el estrés, la depresión, y una visión estrecha sobre cómo superar las dificultades.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. En Ramachaudran (Eds.), *Encyclopedia of human behavior*, 4(71-81). New York: Academic Press.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology, *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77-101.
- Chaves, E., Castillo, M., & Gamboa, M. (2008). Creencias de los estudiantes en los procesos de aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 3(4), 29-44.
- Chiu, M., & Xihua, Z. (2008). Family and motivation effects on mathematics achievement: Analyses of students in 41 countries. *Learning and instruction*, 18, 321-336.
- Giaconi, V., Varas, M. L. Tuohilampi, L., & Hannula, M. (2016). Affective factors and beliefs about mathematics of Young Chilean children: Understanding cultural characteristics. En Felmer, P. (eds.), *Posing and solving mathematical problems*, *Research in mathematics education*. 3, 37-51.
- Gil, L., Blanco, L. J. y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, 2, 15-32.
- Goldin, G., Hannula, M., Heyd-Metzuyanim, E., Jansen, A., Kaasila, R., Lutovac, S., ... Zhang, Q., (2016). *Attitudes, beliefs, motivations and identity in mathematics educations. An Overview of the field and future directions*. Hamburgo: Springer
- Guerrero, E., Blanco, L. J. y Castro, F. (2001). Transtornos emocionales ante la educación matemática. En García, J.N. (Coord.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica*. Extremadura: Pirámide, 229-237
- Hannula, M. (2006). Motivation in mathematics: Goals reflected in emotions. *Educational Studies in Mathematics*. 63, 165-178.
- Jäder, J. Sidenvall, J. & Sumpter, L. (2016). Students' mathematical reasoning and beliefs in non-routine task solving. *Int J of Sci and Math Educ*. 1-18.



- Leder, G. C. (2015). Prólogo. En Pepin, B. & Roesken-Winter, B. (Eds.) *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education. Exploring a mosaic of relationships*. (pp. V-X). Berlin: Springer.
- Nicolaidou, M. & Philippou, G. (2003). Attitudes towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem-solving. In *European Research in Mathematics Education III*, Thematic group 2 (1-11).
- Pajares, F. (2002). *Overview of social cognitive theory and of self-efficacy*. Recuperado de <http://www.emory.edu/EDUCATION/mfp/eff.html>.
- Rolka, K. & Roesken-Winter, B. (2015). Networking Theories to Understand Beliefs and Their Crucial Role in Mathematics Education. In B. Pepin, & B. Roesken-Winter, (Eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education, Exploring a mosaic of relationships*. (pp. 73-94). Berlin: Springer.
- Sumpter, L. (2013). Thems and interplay of beliefs in mathematical reasoning. *International journal of science and mathematics education*. 11, 115-1135.