

Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa

Crisólogo Dolores Flores
Gustavo Martínez Sierra
María S. García González
José Antonio Juárez López
José Carlos Ramírez Cruz



Notabilis
Scientia

Investigaciones en dominio afectivo
en matemática educativa

Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa

*Crisólogo Dolores Flores
Gustavo Martínez Sierra
María S. García González
José Antonio Juárez López
José Carlos Ramírez Cruz*



Primera edición: febrero 2018

ISBN UAGRO: 978-607-9440-44-2

ISBN EÓN: 978-607-8559-33-6

© Universidad Autónoma de Guerrero
Av. Javier Méndez Aponte núm. 1,
Col. Servidor Agrario, Chilpancingo,
Guerrero, C.P. 39070

© Ediciones y Gráficos Eón, S.A. de C.V.
Av. México-Coyoacán núm. 421
Col. Xoco, Deleg. Benito Juárez
México, Ciudad de México, C.P. 03330
Tels.: 56 04 12 04, 56 88 91 12
<administracion@edicioneseon.com.mx>
<www.edicioneseon.com.mx>

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

ÍNDICE

Presentación	11
<i>Janeth A. Cárdenas Lizarazo y Lorenzo J. Blanco Nieto</i>	
Prólogo	15
ESTUDIOS DEL AFECTO EN ESTUDIANTES	
Investigación sobre emociones en la clase de matemáticas	19
<i>María S. García González y Gustavo Martínez Sierra</i>	
Influencia de las emociones y la regulación emocional en el contexto de resolución de problemas matemáticos	39
<i>Micaela Lucero Bravo, José Antonio Juárez López y José Gabriel Sánchez Ruiz</i>	
Experiencias emocionales de estudiantes universitarios: un estudio a través de informes diarios	59
<i>Yuridia Arellano García, Crisólogo Dolores Flores, María Eulalia Valle Zequeida y Gustavo Martínez Sierra</i>	
Emociones diarias y situaciones desencadenantes de emociones de estudiantes de nivel medio superior en un curso de matemáticas. Un estudio de entrevistas diarias	81
<i>Crisólogo Dolores Flores, María Eulalia Valle Zequeida, Gustavo Martínez Sierra y Marisa Tirado Miranda</i>	
Ansiedad a las matemáticas y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes del bachillerato general en Puebla	101
<i>Román Serrano Clemente, José Gabriel Sánchez Ruiz y José Antonio Juárez López</i>	

El cambio de creencias de los estudiantes sobre las matemáticas: un estudio inicial sobre el efecto de la enseñanza <i>Claudia Éthel Figueroa Suárez y Josip Slisko Ignjatov</i>	119
Autoconcepto matemático y rendimiento académico en alumnos de quinto grado de primaria <i>Cristian Jonathan Ortiz Isabeles, José Carlos Ramírez Cruz y María Luisa Ávalos Latorre</i>	143
Representaciones sociales de alumnos de nivel medio superior con respecto a la evaluación de los aprendizajes en matemáticas <i>María Eulalia Valle Zequeida, Gustavo Martínez Sierra, Marisa Tirado Miranda y Crisólogo Dolores Flores</i>	159
Creencias y actitudes hacia las matemáticas: un estudio exploratorio con alumnos de bachillerato <i>Miriam Lemus y Sonia Ursini</i>	175
El saber matemático en la formación de actitudes <i>María S. García González y Rosa María Farfán Márquez</i>	191
Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de educación especial <i>José Marcos López Mojica, José Carlos Ramírez Cruz, Alejandra García Rosales y Mariela Verduzco Montes</i>	211
Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes universitarios de Ingeniería y Matemáticas <i>Alejandra Mejía Saldaña, José Gabriel Sánchez Ruiz y José Antonio Juárez López</i>	225
Validez y confiabilidad de una escala para medir actitudes hacia las matemáticas en educación especial <i>José Carlos Ramírez Cruz, Mariela Verduzco Montes y Alejandra García Rosales</i>	243
El estado motivacional de aprendizaje de la matemática en estudiantes de Ingeniería <i>Lorena Jiménez Sandoval, Daniel Salado Mejía, Darly Ku Euán y Ofelia Montelongo Aguilar</i>	261

ESTUDIOS DEL AFECTO EN PROFESORES

Un estudio exploratorio sobre las emociones de profesores de matemáticas <i>María S. García Gomzáez y Gustavo Martínez Sierra</i>	283
Explorando las emociones diarias de profesores de matemáticas en el aula. Un estudio de caso <i>Yuridia Arellano García, Antonia Hernández Moreno, Christian Nava Guzmán y Gustavo Martínez Sierra</i>	295
Creencias de profesores de matemáticas fuera del campo acerca de las matemáticas. El caso de su enseñanza y la evaluación de los aprendizajes <i>María Eulalia Valle Zequeida, Gustavo Martínez Sierra, Javier García García y Crisólogo Dolores Flores</i>	315
Creencias de docentes y estudiantes de bachillerato acerca de la enseñanza- aprendizaje en la clase de Matemáticas <i>Ana María Castillo Juárez, José Gabriel Sánchez Ruiz y José Antonio Juárez López</i>	335
Conocimiento del profesor acerca de las creencias de los estudiantes sobre la representación gráfica en Estadística <i>Jesús E. Pinto Sosa y María Teresa González Astudillo</i>	359
Componentes de la motivación y el pensamiento crítico que presenta el profesor de Matemáticas al utilizar estrategias didácticas <i>Alma Delia Enríquez Alvarado y Leticia Sosa Guerrero</i>	377
Semblanza de autores	403

Presentación

*Janeth A. Cárdenas Lizarazo**
*Lorenzo J. Blanco Nieto**

El libro *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*, de Crisólogo Dolores Flores, Gustavo Martínez Sierra, María S. García González, José Antonio Juárez López y José Carlos Ramírez Cruz, representa una contribución importante en la educación matemática. En veinte capítulos, recopila investigaciones actuales que muestran la influencia del dominio afectivo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en México

El contenido del libro es variado y aborda diferentes aspectos: creencias, actitudes, emociones, autoconceptos, relaciones sociales, motivación, etcétera, en diferentes niveles educativos como primaria, secundaria, bachillerato y universidad, en relación tanto con los estudiantes como con el profesorado activo. Por ello, esta recopilación representa una contribución importante que permite, en nuestro ámbito, situar el estado de la investigación actual.

La influencia del dominio afectivo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas ha sido puesta de manifiesto por numerosos investigadores en relación con sus tres descriptores básicos: creencias, actitudes y emociones. Es preciso señalar que dicho tema ha sido más ampliamente estudiado de acuerdo con el aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes, y que en los últimos años se han intensificado las investigaciones que ponen de manifiesto también la influencia de actitudes, emociones, ansiedad, etcétera, en el trabajo de los profesores de diferentes niveles.

El material está dirigido a cuantos deseen conocer y profundizar sobre los componentes afectivos que influyen en el desarrollo profesional de los docentes

* Profesora ayudante. Doctor de Didáctica de la Matemática, Universidad de Extremadura (España).

** Catedrático de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Extremadura (España).

y en el aprendizaje y rendimiento escolar de los estudiantes. También resulta una fuente importante de información para los investigadores que desean ofrecer marcos teóricos, instrumentos de investigación, metodologías de análisis diversificados y actuales y, consecuentemente, aportar nuevos resultados y sugerir posibles vías de investigación.

Este texto abarca ampliamente el tema del afecto en los estudiantes y presenta los avances obtenidos en las investigaciones sobre el dominio afectivo de los profesores de matemáticas en ejercicio, aspecto poco desarrollado. Cada capítulo recurre y responde, de manera central, a investigaciones actuales sobre alguno de los componentes del dominio afectivo: emociones, creencias, actitudes y motivación, razón por la cual es posible afirmar que no sólo se abarca el tema del dominio afectivo en torno a las matemáticas, sino que también se profundiza en él. Por tanto, cabe resaltar que este libro presenta un gran avance y una excelente recopilación de investigaciones con respecto al dominio afectivo en estudiantes y profesores de matemáticas en México, tema que se ha venido desarrollando cada vez más en la actualidad.

En los capítulos correspondientes al estudio de las emociones se encuentran diferentes propuestas; por ejemplo, el análisis de las experiencias emocionales que manifiestan los sujetos de estudio, y se identifica la tipología de situaciones que desencadenan las diferentes emociones, así como las variables que afectan su intensidad. En la mayoría de estos estudios se hace uso de teorías como la de la estructura cognitiva de las emociones OCC, pero también se estudia la correlación entre ansiedad y rendimiento académico en las matemáticas.

Los trabajos que muestran algunos resultados sobre creencias tratan diversas temáticas y resultados acerca de cómo los alumnos pueden transformar sus creencias a partir de la metodología de enseñanza que se lleve a cabo; la relación entre el autoconcepto de los estudiantes y su rendimiento académico; la influencia que puede tener una creencia negativa o positiva en la dirección de una actitud. Otros capítulos tratan las creencias, conocimientos y opiniones sobre la enseñanza, aprendizaje y la evaluación de las matemáticas tanto desde la mirada del profesor como desde la del alumno. Algunos otros contextualizan su aportación en aspectos concretos de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, como en la resolución de problemas, la evaluación o representaciones gráficas estadísticas.

En el apartado de los estudios sobre las actitudes se presentan investigaciones en las que se analizan las actitudes de los alumnos en relación con la carrera universitaria que cursan o desde el contenido matemático y la metodología de enseñanza. A este respecto, es importante recordar que la enseñanza de las matemáticas condiciona algunas decisiones que los estudiantes toman y que

repercutirán en su futuro profesional. También se da cuenta del procedimiento que se ha seguido para la construcción y validación de un cuestionario sobre actitudes hacia las matemáticas.

Uno de los capítulos dedicados a la motivación versa sobre el aprendizaje de las matemáticas; otro, sobre los elementos de motivación que influyen en el profesor al usar y diseñar estrategias didácticas en la enseñanza de las matemáticas como contexto, así como las habilidades de pensamiento crítico desarrolladas al hacer juicios sobre dicho uso y diseño. Esto nos muestra la importancia de considerar un cuarto descriptor en relación con el dominio afectivo: el componente de valores, moral y ético, ya que constituyen una estructura que influencia la elección de las motivaciones y de las prioridades.

La mayoría de estas indagaciones hace uso de más de un instrumento de investigación; a veces recurren a metodologías de carácter mixto, como diarios, cuestionarios o entrevistas semiestructuradas. También se han servido del análisis de episodios obtenidos a partir de grabaciones de audio y video. Muchas de estas investigaciones son validadas a nivel internacional; en su mayoría son adaptadas o pilotadas con anterioridad en busca de obtener información real y funcional de la afectividad de los estudiantes y profesores durante la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

En fin, podríamos seguir dando algunas pinceladas sobre el contenido del libro, pero no lograríamos describir toda la riqueza que éste encierra. Sólo podemos asegurar que, sin duda alguna, el libro en su conjunto es un material valioso que será un referente importante en la educación matemática.

Prólogo

Hace ya más de dos décadas, McLeod publicó un estado del arte en el que enfatizaba los estudios que iban más allá de la cognición en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.¹ Los estudios en este campo los denominó “dominio afectivo”. Desde entonces a la fecha, los trabajos del afecto en matemática educativa han adquirido cada vez mayor importancia. Congresos internacionales como Congress of European Research in Mathematics Education, International Congress on Mathematical Education, Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, entre otros, abren espacios para intercambiar experiencias y resultados de investigación en este campo. Además, revistas de alto impacto como *Educational Studies in Mathematics*, *International Journal of Science and Mathematics Education*, *Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education*, entre otras, tienen apertura a la publicación de estudios del afecto.

Sabemos que falta mucho por estudiar y que tener acceso al cúmulo de conocimiento nuevo en el campo, no es fácil, sobre todo en Latinoamérica, ya que además de las barreras del idioma tenemos el bajo acceso a las producciones científicas de calidad, como las revistas de más alto impacto, que no siempre son de acceso abierto.

Sin embargo, existe en México un grupo de investigadores preocupados por los aspectos del dominio afectivo en matemática educativa, convencidos de su importancia para la mejora y el avance de nuestra ciencia, que busca, pese a sus limitaciones, desarrollar dicha línea de investigación. Tales investigadores se encuentran representados en la presente obra.

¹ Su aportación puede consultarse en McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). Nueva York: Macmillan.

De esta manera, el objetivo central de esta obra es difundir investigaciones que se centran en el afecto en matemática educativa, específicamente en México, escritas en español y que sean de acceso abierto, principalmente para la comunidad de matemáticos educativos interesados en el tema, pero también para profesores y estudiantes que quieran conocer resultados de la investigación del afecto en matemáticas en México y que pudieran ver reflejados sus casos y sus problemáticas en los objetivos de estas investigaciones.

Este libro puede ser consultado por investigadores, docentes en formación y en servicio, así como por todo aquel que desee conocer más acerca de este campo de estudio. Lo hemos organizado en dos secciones: la primera y la más extensa se centra en los estudios del afecto en estudiantes; la segunda, en estudios del afecto en profesores. La extensión de la segunda sección con respecto a la de estudiantes refleja, de cierta manera, la dificultad con la que los investigadores todavía se enfrentan al hacer trabajos con esta comunidad, al menos en México. Por ello, invitamos a los profesores a ser partícipes en los grupos de estudio, con el fin de que los investigadores puedan observar y llevar a cabo sus prácticas a fin de entender y explicar su quehacer didáctico en el ámbito del dominio afectivo.

Este libro presenta veinte capítulos en los que se abordan constructos del dominio afectivo (emociones, creencias, actitudes y motivaciones), y en los que se muestran resultados a partir de datos empíricos, utilizando metodologías tanto cualitativas como cuantitativas.

Creemos que podemos lograr el objetivo: hacer hincapié en la relevancia de los aspectos afectivos en el aula. Así, esperamos que haya mayor participación, que nos permita establecer una red de investigadores en dominio afectivo en matemática educativa en Latinoamérica para hacer frente a nivel internacional en la investigación afectiva en la educación matemática.

Los editores

Estudios del afecto en estudiantes

Investigación sobre emociones en la clase de matemáticas

*María S. García González**

*Gustavo Martínez Sierra**

Resumen

En este escrito se exponen el desarrollo y la evolución de la investigación acerca de las emociones de estudiantes en la clase de matemáticas, para lo cual se utiliza como marco teórico y metodológico la teoría de la estructura cognitiva de las emociones. A través de la exposición de tres investigaciones, queremos mostrar al lector el uso de la teoría y el impacto de la investigación sobre emociones en el campo del dominio afectivo.

Palabras clave: emociones de estudiantes, teoría de la estructura cognitiva de las emociones, clase de matemáticas, dominio afectivo, matemática educativa.

INTRODUCCIÓN

Motivación por el estudio de las emociones

El afecto o dominio afectivo es el campo de investigación en matemática educativa referido al estudio de aspectos inherentes a lo humano llamados *constructos* (actitudes, emociones, motivación, creencias, etcétera) que influyen y van formando la vida escolar y social de estudiantes y profesores. Los estudios realizados en este campo han mostrado que el afecto tiene una alta influencia en la motivación académica y en el aprendizaje escolar (Lewis, 2013; Di Martino y Sabena, 2011; Bekdemir, 2010; Gómez Chacón, 2000).

Entre los constructos del dominio afectivo, las emociones tienen poca tradición de investigación; al parecer, la limitación de las metodologías y marcos

* Los autores pertenecen a la Universidad Autónoma de Guerrero. Correos electrónicos: <mgargonza@gmail.com>; <gmartinezsierra@gmail.com>

teóricos para su estudio ha contribuido a este hecho. En años recientes los expertos han comenzado a centrar su atención en ellas con el fin de comprenderlas en su individualidad, ya que generalmente han sido estudiadas desde otros constructos como las actitudes. Así, el amplio campo de estudio de las emociones en la clase de matemáticas nos motivó a dirigir nuestros intereses de investigación hacia ellas.

Una vez delimitado el objeto de investigación, nos enfrentamos a ciertas cuestiones metodológicas: la delimitación de la población de estudio y la manera de provocar y estudiar las emociones, esto es, la recolección de datos y su análisis. Decidimos centrarnos en el bachillerato, pues es el nivel en el que las matemáticas ocupan un lugar preponderante en la formación académica de los estudiantes. Pero particularmente optamos por un bachillerato del área de Ciencias Físico-Matemáticas, porque suponemos que es un escenario propicio para indagar las emociones de los estudiantes respecto de las matemáticas. Posteriormente realizamos investigación con estudiantes de universidad.

Las emociones, al igual que el resto de constructos del dominio afectivo, son objetos de estudio de la Psicología. Desde esta disciplina existen *tres clases de evidencia* a las que uno puede recurrir para conocer las emociones de las personas. En primer lugar se encuentra el *lenguaje*, una limitación de esta fuente es que con frecuencia resulta difícil expresar con palabras aquello que sentimos. La segunda fuente es la *observación de la conducta*, el problema de concentrarse en este constructo es que éste puede ser el resultado de emociones muy diferentes; o bien, conductas diferentes pueden ser indicios de la misma emoción. La tercera fuente es la *fisiológica*, que tiene sus complicaciones debido a que se relaciona con las propiedades y funciones de nuestros órganos y tejidos.

Las investigaciones sobre emociones que nos preceden informan sobre las emociones que experimentan estudiantes y profesores en la clase de matemáticas. Desde nuestra perspectiva, es útil el reconocimiento de éstas, pero creemos que conocer sus orígenes, es decir, lo que las desencadena, sería más importante debido a que a partir de ahí podríamos intervenir en la clase de matemáticas con el fin de desencadenar emociones positivas. Las fuentes que mencionamos anteriormente informan de las consecuencias de haber experimentado una emoción, pero no informan sobre sus orígenes. En el caso del lenguaje es factible mediante la interpretación cognitiva de los acontecimientos que puedan realizar quienes experimentan las emociones, de ahí que nos apoyemos en la teoría de la estructura cognitiva de las emociones (Ortony, Clore y Collins, 1988) llamada comúnmente teoría OCC.

Esta teoría se basa en la idea de que las emociones son desencadenadas por las valoraciones cognitivas que la gente hace, consciente o no, de una situación.

La evidencia en la que se basa es el lenguaje, pues a través de él es posible conocer los orígenes y la emoción misma que experimentan las personas. La OCC expone 22 tipos de emociones; en cada una se dictan las situaciones globales en las que determinada emoción puede ocurrir. Estas potencialidades teóricas de la OCC nos llevaron a adoptarla como un marco teórico-metodológico para nuestra investigación. Con ello resolvimos algunas de las preocupaciones metodológicas.

La estructura de este escrito es la siguiente: en primer lugar, presentamos un resumen de la OCC para que el lector se familiarice con ella; centramos la atención en las variables de intensidad y las estructuras de valoración. Posteriormente, presentamos uno a uno los resultados de los estudios que realizamos; en ellos se hace explícito el uso de la teoría OCC y los aportes que hicimos al estudio de la emoción. Finalmente, proponemos una breve conclusión a la luz de las investigaciones realizadas.

La teoría de la estructura cognitiva de las emociones

Esta teoría tiene su fuente de evidencia en el lenguaje e ignora por completo la evidencia conductual y fisiológica. Aunque se tiene en cuenta la evidencia lingüística, el análisis de las emociones no está relacionado con las palabras que refieren emociones, sino de las situaciones que las desencadenan. Este hecho obedece a que en el lenguaje cotidiano existen varias palabras que pueden usarse para referirse a diferentes aspectos del mismo tipo de emoción. Por ejemplo, la palabra *congoja* hace referencia a un miedo moderado, mientras que la palabra *pánico* evidencia un nivel intenso de miedo, pero en definitiva las dos se refieren al mismo tipo de emoción: el miedo. Así, la OCC propone una descripción de las emociones en función de los tipos de emoción como tales, y no en función de palabras específicas.

En esta teoría las emociones son resultado de la manera en que las situaciones que las originan son valoradas por quienes las experimentan, y se refieren a las valoraciones de tres tipos de situaciones desencadenantes: eventos, agentes y objetos. En la Tabla 1 se muestran los tipos de emociones señalados por la OCC. En la primera columna se enlistan los tres tipos de situaciones que desencadenan emociones: 1) estar contentos *vs.* estar disgustados da origen a las *reacciones ante los acontecimientos*. 2) aprobación *vs.* desaprobación da origen a las *reacciones ante los agentes* y 3) agrado *vs.* desagrado, da origen a la *reacción ante objetos*. Estas clases se subdividen en varios tipos de emociones según las consecuencias que las situaciones desencadenantes tienen para las personas que las experimentan. Por ejemplo, la clase de acontecimientos se divide en el grupo de vicisitudes de los otros, que considera las consecuencias para un mismo producto de los acontecimientos que

afectan a los demás; mientras que el grupo de las emociones de bienestar se concentra solamente en las consecuencias para uno mismo, producto de acontecimientos que afectan de manera personal, sin referencia a terceros.

Tabla 1
Tipología de emociones desde la OCC

<i>Clase</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tipos (ejemplo de nombre)</i>
Reacciones ante los acontecimientos	Vicisitudes de los otros	Contento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>feliz por</i>). Contento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>alegre por el mal ajeno</i>). Descontento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>resentido por</i>). Descontento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>quejoso por</i>).
	Basadas en previsiones	Contento por la previsión de un acontecimiento deseable (<i>esperanza</i>). Contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>satisfacción</i>). Contento por la refutación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>alivio</i>). Descontento por la refutación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>decepción</i>). Descontento por la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>miedo</i>). Descontento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>temores confirmados</i>).
	Bienestar	Contento por un acontecimiento deseable (<i>júbilo</i>). Descontento por un acontecimiento indeseable (<i>congoja</i>).
Reacciones ante los agentes	Atribución	Aprobación de una acción plausible de uno mismo (<i>orgullo</i>). Aprobación de una acción plausible de otro (<i>aprecio</i>). Desaprobación de una acción censurable de uno mismo (<i>autorreproche</i>). Desaprobación de una acción censurable de otro (<i>reproche</i>).
Reacciones ante los objetos	Atracción	Agrado por un objeto atractivo (<i>agrado</i>). Desagrado por un objeto repulsivo (<i>desagrado</i>).
Reacciones ante el acontecimiento y el agente simultáneamente	Bienestar/atribución	Aprobación de la acción plausible de otra persona y contento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>gratitud</i>). Desaprobación de la acción censurable de otra persona y descontento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>ira</i>). Aprobación de la acción censurable de otra persona y descontento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>complacencia</i>). Desaprobación de una acción censurable de uno mismo y descontento por el acontecimiento indeseable relacionado (<i>remordimiento</i>).

Finalmente, se encuentran los tipos de emociones; cada una especifica la situación desencadenante que le da origen. A manera de ejemplo, tomemos la emoción-satisfacción, que se define como “contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable”. Si una persona anticipa que determinado evento va a suceder (un alumno prevé que podrá resolver un problema en la clase de matemáticas) y esto ocurre, se confirma la previsión (el alumno se pondrá contento), y entonces se desencadena la satisfacción.

La valoración que se hace está permeada por tres tipos de estructuras: una estructura de metas, para sustentar las valoraciones de la deseabilidad (en las reacciones a acontecimientos); una estructura de normas, para sustentar las valoraciones de la plausibilidad (en las reacciones a agentes); y una estructura de actitudes, para sustentar las valoraciones de la capacidad de atraer (en las reacciones a objetos). La OCC proporciona definiciones específicas para cada una de ellas, mismas que hemos ido reformulando según las investigaciones, y a las que hemos definido, hasta ahora, como sigue:

Metas. Se definen como lo que uno desea lograr. Hay tres tipos: metas de persecución activa (AP-metas): representan el tipo de cosas que uno quiere lograr y se necesita un largo periodo de tiempo para alcanzarlas. Metas de interés (I-metas): son metas más rutinarias, necesarias para alcanzar o dar soporte a las AP-metas; se requiere un tiempo menor para lograrlas con respecto a las AP-metas. Y metas de relleno (R-metas): son metas básicas y necesarias para llevar a cabo los otros dos tipos de metas. A veces son tan naturales en el aula de clases que los estudiantes no las perciben; por ejemplo, asistir a clases.

Normas. Representan las creencias desde las que se hacen las evaluaciones decisivas. Existen varios tipos de normas: 1) *morales*, son pautas a las que apelan las personas ordinariamente cuando explican por qué aprueban o desaprueban lo que alguien está haciendo o ha hecho; un ejemplo es la asistencia a clases por parte de profesores y alumnos; 2) *normas de comportamiento*, incluyen convenciones, usos y otros tipos de regularidades aceptadas que gobiernan o caracterizan las interacciones sociales; por ejemplo, que los estudiantes pongan atención en clase cuando el profesor está explicando; 3) *normas de rendimiento*, las cuales incluyen pautas específicas basadas en la función que se desempeña; por ejemplo, el profesor espera que los estudiantes aprueben los exámenes.

Actitudes. Es la disposición a que las cosas agraden o desagraden. Un ejemplo sería el gusto o disgusto que se tiene por las matemáticas.

Factores que afectan la intensidad de las emociones

Existen determinados factores que afectan la intensidad de las emociones. Están presentes desde el principio en la elaboración de la situación que da lugar a la emoción. Dichos factores reciben el nombre de *variables*, las cuales obedecen a distintas condiciones y pueden ser clasificadas en tres tipos: *globales*, *centrales* y *locales*. Esta clasificación obedece a la afectación que se hace a las clases y grupos de emociones; así, si las variables afectan a todas las clases y grupos de emociones, entonces se trata de *variables globales*, pero si las variables afectan a determinados grupos de emociones, entonces reciben el nombre de *variables locales*.

Las clases de emociones, a su vez, están compuestas por grupos de emociones; por tanto, las variables locales pueden o no afectar a todos los grupos de emociones de una clase de emociones determinada. Sin embargo, existen variables que afectan a toda la clase de emociones, incluyendo todos los grupos de emociones que se encuentran en ella; éstas son las *variables centrales*, de ahí la distinción con las variables locales. La Tabla 2 muestra los tipos de variables que afectan la intensidad de las emociones. Enseguida definimos y ejemplificamos los tipos de variables, con la finalidad de que el lector las comprenda y pueda entender las interpretaciones de los resultados de las investigaciones.

- *Variables globales. Sentido de la realidad.* Se refiere a lo real que para una persona es la situación desencadenante de la emoción. Por ejemplo, las emociones de decepción por reprobar una materia son más reales para quienes han vivido esta situación que para quienes la imaginan.
- *Proximidad.* Se refiere a la distancia en el tiempo que la situación desencadenante tiene para el sujeto que la experimenta. Cuando las situaciones desencadenantes están cerca en el tiempo, tienden a dar lugar a emociones más intensas que cuando están lejos. Siguiendo el ejemplo anterior, si un estudiante de bachillerato reprueba una materia en ese nivel escolar, evidenciará una decepción más intensa comparada con el hecho de reprobar en un nivel escolar anterior. Esta variable también influye en la intensidad de las emociones que pueden implicar situaciones futuras; en el caso del estudiante es el miedo a volver a reprobar.
- *La cualidad de inesperado.* Se refiere al sentido de lo “inesperado” ante determinada situación no prevista. Así, las cosas positivas inesperadas se evalúan más positivamente que las esperadas, y las cosas negativas inesperadas más negativamente que las esperadas. Supongamos el caso de un estudiante que cree que no pasará una materia porque le atribuye una alta dificultad. Sin embargo, la acredita. La satisfacción que experimente por este hecho será más intensa debido a que no lo esperaba.

- *Excitación*. La excitación fisiológica no es de naturaleza cognitiva, pero tiene efectos importantes en varios procesos y productos cognitivos. Esta variable se refiere a reacciones fisiológicas que puedan manifestarse en quien experimenta la emoción; por ejemplo, el dolor de cabeza en un examen de matemáticas o la sudoración al tratar de resolver un problema en clase.

Tabla 2
Variables que afectan la intensidad de las emociones

<i>Clase de emociones</i>	<i>Grupo de emociones</i>	<i>Variables locales</i>	<i>Variables centrales</i>	<i>Variables globales</i>
Reacciones ante los acontecimientos	Vicisitudes de los otros	Deseabilidad para los otros Afecto Merecimiento	<i>Deseabilidad</i> (evaluación en términos de metas)	<i>Sentido de la realidad</i>
	Basadas en previsiones	Probabilidad Esfuerzo Realización		
	Bienestar			
Reacciones ante los agentes	Atribución	Fuerza de la unidad cognitiva Desviación de las expectativas	<i>Plausibilidad</i> (evaluación en términos de normas)	<i>Cualidad de inesperado</i>
Reacciones ante los objetos	Atracción	Familiaridad	<i>Capacidad de atraer</i> (evaluación en términos de actitudes)	<i>Excitación</i>

Variables centrales

- *Deseabilidad*. Se centra en la representación de las metas en la estructura de valoración. El grado de deseabilidad asociado con la consecución de una meta dependerá del grado en el que se espera que el acontecimiento tenga consecuencias beneficiosas. Por ejemplo, un estudiante que desea acreditar un examen, como una forma de meta en la clase de matemáticas, pues ello le garantiza acreditar la materia, valorará mucho más acreditar su examen, comparado con otro estudiante para quien acreditar los exámenes no es una meta de la clase.
- *Plausibilidad*. Se evalúa con respecto a normas. En la medida en que la gente hace cosas que al parecer son congruentes con las normas, consideramos sus acciones plausibles y, en la medida en que las violan, las encontramos culpables. Por ejemplo, para los estudiantes la asistencia a clases por parte de sus

profesores es una acción plausible, que de ser violada puede desencadenar emociones intensas de reproche al profesor.

- *Capacidad de atraer*. Es el resultado de las evaluaciones de la gente en relación con sus predisposiciones a que ciertos objetos (o aspectos de objetos) les agraden o desagraden. Por ejemplo, para algunos, las matemáticas pueden ser agradables porque las pueden aplicar en diferentes sectores como la ingeniería o la computación, mientras que para otros puede ser desagradable porque las conciben como números y operaciones tediosas.

Variables locales

Ahora consideraremos determinadas variables que tienen solamente efectos locales, es decir, que sólo afectan la intensidad de grupos particulares de emociones y no a la totalidad de ellas, como sucede con las variables globales.

Clase: reacción ante acontecimientos. Las emociones basadas en previsiones son afectadas por:

- *La probabilidad*, que refleja el grado de creencia en que un acontecimiento previsto va a ocurrir. Por ejemplo, creer poder resolver un tipo de problema en el examen, dado que ya fue resuelto en una clase.
- *El esfuerzo*, que refleja el grado en que se han gastado recursos en obtener o evitar un acontecimiento previsto. Por ejemplo, estudiar para acreditar un examen.
- *La realización*, que depende del grado en que un acontecimiento previsto ocurre realmente. Por ejemplo, que se haya previsto acreditar un examen y que realmente ocurra.

Las emociones de vicisitudes de los otros son afectadas por:

- *La deseabilidad para otros*, que refleja cómo se evalúa la deseabilidad para las metas de la otra persona. Éste es el caso de los profesores, que desean que sus estudiantes comprendan los temas del programa de estudios.
- *El afecto*, que refleja la atracción que se siente por la otra persona. Por ejemplo, la empatía entre profesores y estudiantes.
- *El merecimiento*, que depende del grado en que se piensa que la otra persona merece lo que le sucede. Por ejemplo, que un profesor crea que su estudiante merece aprobar el curso debido a que ha mostrado interés en él y se ha esforzado por cumplir con todas las actividades encomendadas.

Clase: reacción ante agentes. Las emociones de atribución son afectadas por:

- *La fuerza de la unidad cognitiva*, que refleja aquello que propicia la identificación con otra persona o institución, que es el agente del acontecimiento que provoca la emoción. Por ejemplo, cuando un estudiante al que el profesor estima obtiene buenas calificaciones, el orgullo que el profesor experimenta hacia él es más intenso comparado con el que le provoca un estudiante hacia el que no tiene este afecto.
- *La desviación de las expectativas*, que refleja aquello que de la acción del agente se desvía de las normas esperadas. Por ejemplo, el caso de un estudiante que pasa al pizarrón a resolver un problema y sus compañeros de clase se burlan de él porque no puede resolverlo; el reproche del primero hacia los segundos será más intenso si considera que deberían ayudarlo en lugar de burlarse.

Clase: reacción ante objetos. Las emociones de atracción son afectadas por:

- *Familiaridad*, que depende del número de exposiciones que una persona tiene ante un objeto particular. El incremento en el número de exposiciones que una persona tiene ante un objeto puede afectar la respuesta afectiva ante él. Por ejemplo, un estudiante que siempre ha pasado los cursos de matemáticas con baja calificación, sentirá desagrado por ellos.

Codificación de las emociones

De acuerdo con la teoría OCC, al analizar el discurso de los estudiantes, centramos nuestra atención en dos elementos: la situación desencadenante y la palabra emocional, ya que esto da cuenta de la valoración de los estudiantes. Por tal razón establecimos la siguiente codificación:

1. Una frase concisa que expresa todas las situaciones desencadenantes de las experiencias emocionales (en negritas).
2. Las palabras emocionales que expresan la experiencia emocional (en cursivas).
3. La variable de intensidad que afecta la emoción identificada (en corchetes).

Un ejemplo de esta codificación es el siguiente extracto:

H2-G1: *Me siento bien cuando entiendo*. Hasta quiero pasar al pizarrón a resolver el problema {probabilidad}.

Interpretamos que H2-G1 manifiesta emoción de satisfacción (contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable). La situación desencadenante en la evidencia es entender; esta situación da como resultado el acontecimiento deseable. Interpretamos que en la clase de matemáticas el estudiante desea entender lo expuesto por el profesor; si esto ocurre, se genera *contento*, cumpliéndose así la definición de la emoción *satisfacción*. Cuando H2-G1 dice: “hasta quiero pasar al pizarrón a resolver el problema”, identificamos su creencia en que podrá resolver un problema debido a que ha entendido el tema en clase; esto evidencia la variable *probabilidad*.

LAS INVESTIGACIONES

Experiencias emocionales de estudiantes de bachillerato en las clases de matemáticas

En este estudio (Martínez-Sierra y García-González, 2014) se identificaron las emociones de 22 alumnos (hombres y mujeres, 16 y 19 años de edad) del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 8 “Narciso Bassols” (Cecyt 8), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), específicamente del área Ciencias Físico-Matemáticas. En el periodo de la investigación recursaban la asignatura Geometría Analítica. Estaban inscritos en los semestres tercero y quinto de las cuatro distintas carreras que ofrece el centro de estudios.

Elegimos trabajar con esta población estudiantil teniendo en cuenta la variable *familiaridad*. Supusimos que al ser estudiantes con mayores experiencias de reprobación en matemáticas, sus emociones hacia la asignatura serían más intensas, a diferencia de los que no han pasado por esta situación. La recolección de datos se llevó a cabo mediante entrevistas en grupos focales de acuerdo con la postura adoptada. Estudiamos las emociones tomando como fuente de evidencia el lenguaje. Las preguntas planteadas en los grupos focales refieren situaciones desencadenantes, y se formularon para percatarnos de las emociones que desencadenaban en los participantes. Éstas fueron:

- 1) ¿Cómo te sientes en la clase de matemáticas?
- 2) ¿Cómo te sientes cuando puedes / no puedes resolver un problema de matemáticas?
- 3) ¿Cómo te sientes al presentar un examen de matemáticas?
- 4) ¿Cómo te sientes cuando apruebas / no apruebas un curso de matemáticas?

Las experiencias emocionales obtenidas en el estudio se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3
Experiencias emocionales de los estudiantes

<i>Situación desencadenante</i>	<i>Tipo de emociones</i>	<i>Variables que afectan la intensidad de la emoción</i>
Clase de matemáticas	Miedo/alivio	Esfuerzo
Resolver / no resolver problemas	Satisfacción/ decepción	Probabilidad Realización
Presentar un examen	Júbilo/congoja	Esfuerzo
Clase de matemáticas	Aburrimiento	Deseabilidad Excitación
Resolver problemas en el pizarrón	Orgullo/	
No resolver problemas en el pizarrón	Autorreproche	Fuerza de la unidad cognitiva Desviación de las expectativas

Fuente: Martínez-Sierra y García-González, 2014.

A manera de ejemplo nos centraremos en las emociones *satisfacción* y *decepción*, asociadas al acontecimiento *resolver problemas*. En las transcripciones, H y M se refieren al sexo de los participantes y Gn denota el número de grupo focal al que pertenece el entrevistado.

El estudiante experimentó satisfacción cuando fue capaz de resolver un problema, y cuando no, experimentó decepción. El estudiante H2-G1 comentó al respecto:

H2-G1: Pues cuando puedo [resolver un problema], me siento bien, hasta quiero pasar [al pizarrón] a resolver el problema, lo resuelvo y sale bien, pero por ejemplo cuando estoy resolviendo algo que ni siquiera vi o no sé qué es eso, pues no me siento bien.

Las emociones de satisfacción fueron afectadas por diferentes variables, una de ellas es el *esfuerzo*, que se manifestó cuando el profesor otorgaba “participaciones” (puntos favorables en la evaluación del estudiante) por resolver un problema, lo que provocó que el estudiante se esforzara por obtenerlas. H5-G2 dijo que cuando esto sucedía deseaba que el profesor les encomendara más problemas, pues así él podría conseguir más participaciones.

H5-G2: Yo siento satisfacción conmigo mismo al resolver un problema y las participaciones me motivan más {esfuerzo} y hasta quiero que pongan otro problema.

Las emociones de decepción se vieron afectadas por la variable *realización*, que depende de la importancia otorgada a resolver problemas. Por ejemplo, lograr resolver un problema es más importante durante el examen que en la clase. La estudiante M1-G3 comentó al respecto.

M1-G3: En clase *no me frustra* no **poder resolverlo** [un problema], **en el examen** *me frustra*, porque sé que **mi calificación depende del examen** {realización}.

El aporte de esta investigación en términos teóricos fue haber identificado dos tipos de emociones no consideradas por la tipología de la occ. De acuerdo con la evidencia, hubo *aburrimiento* e *interés*. Para los participantes, la percepción del tiempo en la clase de matemáticas estaba asociada con estas dos emociones. El aburrimiento lo definimos como “descontento por un estado cognitivo de distracción no deseable”, y el interés como “contento por un estado cognitivo de atención deseable”. Incluimos estos tipos en el grupo de emociones de bienestar, debido a que las consecuencias de experimentar estas emociones afectan de manera personal a los estudiantes.

En términos de la investigación sobre emociones, el aporte que hicimos fue haber identificado las situaciones desencadenantes de las emociones y las variables que afectaban su intensidad.

Emociones de estudiantes de bachillerato en la clase de matemáticas: valoraciones en términos de una estructura de metas

En este estudio (Martínez-Sierra y García-González, 2015) decidimos indagar las emociones de estudiantes del mismo centro escolar que el anterior, pero ahora sólo con estudiantes regulares, es decir, aquellos que tenían acreditadas todas sus asignaturas. Participaron 53 estudiantes (29 hombres y 24 mujeres, de 16 y 18 años) inscritos en el cuarto semestre. Estaban cursando Cálculo Diferencial. La recolección de datos y la forma de realizar el análisis fueron las mismas del estudio anterior. Las preguntas formuladas en los grupos focales fueron las cuatro del estudio anterior más las dos siguientes:

- 5) ¿Qué sentimientos o emociones experimentas cuando aprendes/no aprendes matemáticas?
- 6) ¿Qué sentimientos o emociones experimentas cuando un profesor de matemáticas está explicando?

Al igual que en el estudio anterior, las preguntas estuvieron redactadas en términos de las situaciones desencadenantes, particularmente aprender matemáticas y la explicación del profesor. Decidimos considerar estas preguntas debido a que en el estudio anterior estos acontecimientos fueron los más mencionados al referirse a la clase de matemáticas. Las experiencias emocionales que se obtuvieron en este estudio (Tabla 4) son mayores en número a las encontradas en el estudio precedente.

Tabla 4
Experiencias emocionales de los estudiantes de bachillerato

<i>Situación desencadenante</i>	<i>Tipo de emociones</i>	<i>Variables</i>
Poder o no resolver un problema	Satisfacción/ decepción	Esfuerzo, probabilidad
No entender	Miedo	
Aprender o no en clases		
No pasar un examen		
No entender la explicación del profesor	Aburrimiento	Deseabilidad
Clase no dinámica		
Entender la explicación del profesor	Interés	
Actitud positiva del profesor		
Estar motivados a poner atención		
Que la clase termine	Júbilo	
Resolver problemas en el pizarrón		
No poder resolver un problema en clase o en el examen	Congoja	No deseabilidad
Pasar al pizarrón		
Pasar las materias	Orgullo	
Resolver un problema		
No poder resolver un problema	Reproche	
No poder resolver un problema	Autorreproche	Desviación de las expectativas
Entender las matemáticas	Gusto	
Poder resolver un problema		
No poder resolver un problema	Disgusto	

Fuente: Martínez-Sierra y García-González, 2015.

Al comparar las emociones de los dos estudios nos dimos cuenta de que en ambos persisten situaciones desencadenantes de las emociones que, dependiendo de las valoraciones de los estudiantes, provocan el mismo tipo de emociones o una diferente, tal es el caso de las emociones de satisfacción, orgullo, gusto y júbilo al resolver problemas.

La satisfacción y la decepción son consecuencias de la valoración que los estudiantes hacen ante la deseabilidad de resolver un problema, es decir, resolver un problema se vuelve una meta. Por ejemplo, el estudiante H1-G1 habló de cómo se siente cuando la meta de resolver un problema se cumple y más cuando es del examen. En este caso la satisfacción es mayor (él usa la expresión *me siento mejor*) pues el examen forma parte de su evaluación.

H1-G1: Me siento mejor si el problema es de un examen [habla acerca de poder resolver el problema] ya que el resultado realmente cuenta {deseabilidad}.

Cuando la meta no se cumple, es decir, cuando no se logra resolver un problema, se desencadena la *decepción*. En el caso de H4-G8, la intensidad de la emoción decepción aumentó considerablemente: tuvo repercusiones fisiológicas, como el dolor de cabeza.

H4-G8: Me enojo, siento estrés y dolor de cabeza {excitación} **si no soy capaz de resolver un problema, porque no puedo llegar a una solución.**

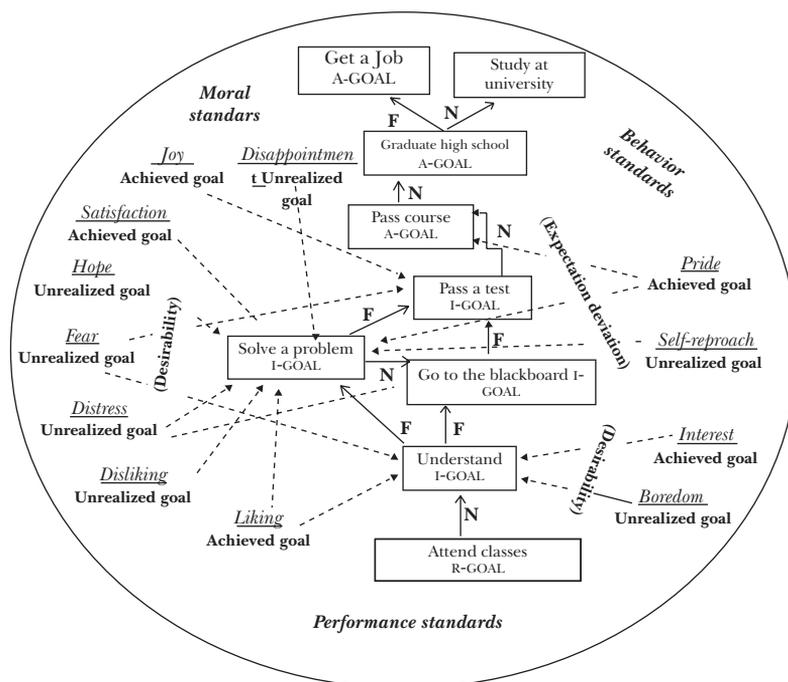
En el caso de M2-G8, la variable *esfuerzo* afectó la intensidad de su emoción porque ella no resolvió el problema hasta que le preguntó a su maestro y compañeros de clase cómo hacerlo, para así alcanzar la meta de resolverlo. Ella comenta que no se rindió.

M2-G8: Cuando no soy capaz de resolver un problema, entonces me pregunto *qué hacer porque yo no entiendo nada* [...] pido ayuda a mi maestro o a un compañero de clase {esfuerzo}.

El aporte de esta investigación fue haber identificado la estructura de valoración que sustenta las emociones identificadas (Figura 1).

En la Figura 1 se muestra que todas las emociones son sustentadas por una estructura de metas ascendentes. Como base se encuentran las metas de relleno (R-goal), por ejemplo, *asistir a clases*. Su cumplimiento ayuda a alcanzar metas como metas de *interés* (I-goal) así como el *entender*, y éstas son necesarias o facilitan el alcance de metas más complejas, llamadas metas de persecución activa (A-goal), como graduarse del bachillerato o entrar a la universidad. La identificación de esta estructura de datos es consecuencia de dos logros de la investigación: la calidad de los datos recolectados y el refinamiento de la codificación de los datos atendiendo y adaptando los preceptos marcados por la teoría OCC. Por ejemplo, realizamos una reformulación de las definiciones de los tipos de meta en términos

Figura 1
Estructura de valoración en términos de metas



Fuente: Martínez-Sierra y García-González, 2015.

del tiempo que lleva alcanzarlas (véase el apartado “La teoría de la estructura cognitiva de las emociones”).

Experiencias emocionales de estudiantes universitarios en los cursos de Álgebra Lineal

La experiencia con las investigaciones precedentes en el bachillerato fue un preliminar para plantearnos que en una carrera exclusiva de matemáticas las emociones en la clase deberían tener todavía más presencia, en atención a las variables de *sentido de la realidad y proximidad*. Esta situación nos llevó a indagar las emociones de estudiantes universitarios de la carrera de Matemáticas en un curso particular: Álgebra Lineal. De acuerdo con la maestra informante, estos cursos tienen

un porcentaje alto de reprobación, variable que nos llamó la atención al realizar el estudio (Martínez-Sierra y García-González, 2016).

Participaron en la investigación 27 estudiantes (14 mujeres y 13 hombres, de entre 19 y 25 años). Se encontraban cursando de segundo a octavo semestre en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Todos ellos habían asistido al menos a uno de los dos cursos de Álgebra Lineal. Trece de ellos habían reprobado al menos uno de los dos cursos. En el momento de la recolección de datos, había diez estudiantes matriculados en el curso de Álgebra Lineal I, nueve participaron en la investigación. Había doce estudiantes matriculados en el curso de Álgebra Lineal II; cinco de ellos participaron en la investigación.

Conservamos el método de recolección de datos y, con base en el protocolo de preguntas de los estudios anteriores, formulamos las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cómo te sientes generalmente en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 2) ¿Qué situaciones te causan estrés o angustia en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 3) ¿Cómo te sientes cuando resuelves un problema en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 4) ¿Cómo te sientes cuando no puedes resolver un problema en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 5) ¿Cómo te sientes el día del examen en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 6) ¿Qué sentimientos asocias con el Álgebra Lineal?, ¿por qué?
- 7) Si reprobaste un curso de Álgebra Lineal (I o II), ¿cómo te sentiste cuando reprobaste y cómo te sentiste cuando finalmente pasaste?

La Tabla 5 muestra las emociones de los participantes. Al igual que en las investigaciones del bachillerato, la resolución de problemas es un acontecimiento (situación desencadenante) muy marcado en las valoraciones de los estudiantes.

En el caso de este sector estudiantil, se hace una distinción de los escenarios en donde se lleva a cabo la resolución de problema, la clase, la tarea y el examen. De acuerdo con lo relatado por los estudiantes, la complejidad es gradual, siendo más fáciles los problemas que se resuelven en clase y más difíciles los resueltos en el examen. Poder resolver estos tipos de problemas desencadena emociones de satisfacción; de lo contrario, se desencadenan emociones de decepción y congoja. Un ejemplo de congoja lo constituye el comentario de M1-G7:

MI-G7: La tarea fue estresante, yo no entendía todos los temas. Yo trataba de resolverlos con mis compañeros de clase, pero todos estábamos en la misma condición. Me sentía atascada. Sabía que debía resolverlos porque eso me ayudaría para los exámenes {deseabilidad}.

Tabla 5
Experiencias emocionales de los estudiantes

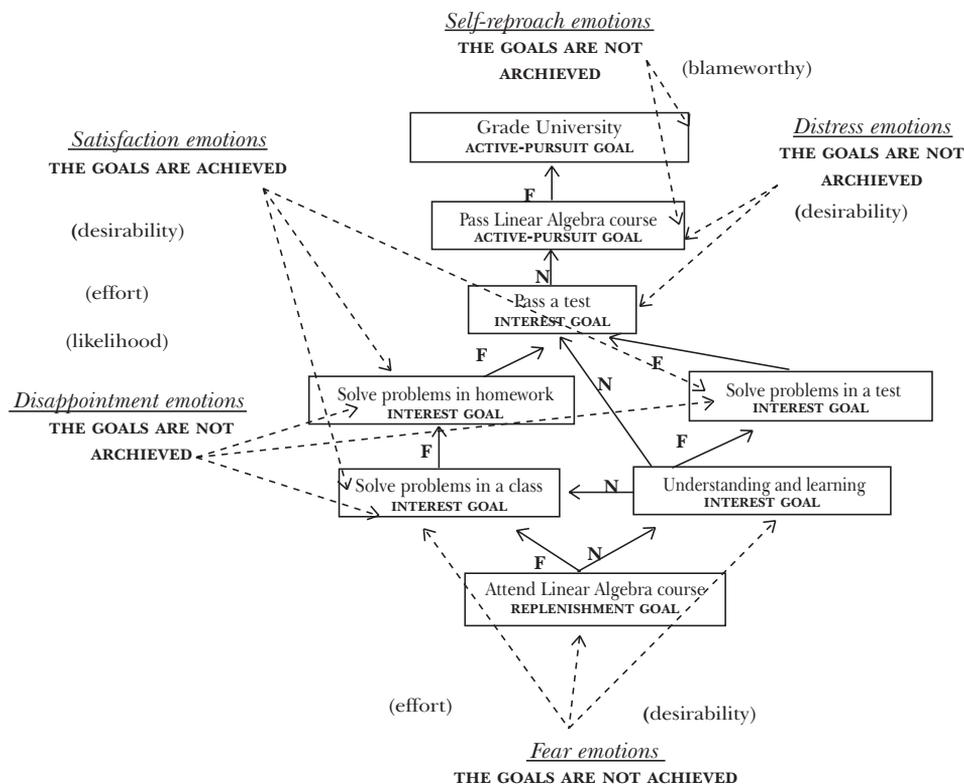
<i>Tipo de emoción</i>	<i>Situación desencadenante</i>	<i>Variables que afectan la intensidad</i>	<i>Metas</i>	<i>Normas</i>
Decepción	Resolver problemas en la clase	Esfuerzo	I-meta “resolver problemas”	
	Resolver problemas en la tarea			
	Resolver problemas en el examen	Probabilidad		
Satisfacción	Resolver problemas en la tarea		I-meta “resolver problemas”	
	Resolver problemas en el examen	Deseabilidad		
Miedo	Atribuido a la dificultad del curso de Álgebra Lineal		I-meta “entender y aprender”	
	Preguntar dudas en clase		I-meta “entender y aprender”	
	Pasar al pizarrón a resolver problemas	Esfuerzo y deseabilidad	I-meta “resolver problemas”	
Congoja	Atribuido a la dificultad del curso de Álgebra Lineal		I-meta “entender y aprender”	
	Atribuido a la dificultad de la tarea	Deseabilidad	I-meta “pasar el examen”	
	Atribuido a la dificultad de los exámenes		I-meta “pasar el examen”	
	Reprobar el curso	Deseabilidad	AP-meta “pasar el curso de Álgebra Lineal”	
Autorreproche	Retrasarse en los estudios	Culpabilidad	AP-meta “pasar el curso de Álgebra Lineal”	Normas de rendimiento
	Reprobación repetida			

Fuente: Martínez-Sierra y García-González, 2016.

Esta estudiante atribuye su congoja a la dificultad de la tarea, pero el trasfondo de la situación es el examen, es decir, la meta que ella desea alcanzar; sin embargo, la tarea es una meta (I-goal) que le facilita la acreditación del examen. Al igual que en el segundo estudio, las evidencias nos permitieron identificar la estructura

de metas que soporta todas las emociones de los estudiantes que participaron en este estudio (Figura 2).

Figura 2
Estructura de valoración en términos de metas



Fuente: Martínez-Sierra y García-González, 2016.

La enseñanza y aprendizaje de álgebra lineal ha sido reconocida como difícil y generadora de emociones negativas. Con esta investigación aportamos evidencia acerca de algunas emociones en los cursos de Álgebra Lineal y qué las desencadena.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Con los resultados, ya sintetizados, de las investigaciones, pudimos ir más allá de identificar los nombres de las emociones que los estudiantes experimentan. Hemos encontrado los principales elementos de la estructura de valoración que subyace en cómo los estudiantes valoran las situaciones que desencadenan las emociones. En particular, encontramos que el soporte de las emociones que experimentan los estudiantes son las metas que explícitamente o implícitamente se establecen en el salón, y que a su vez están soportadas por normas de comportamiento.

El hallazgo anterior es revelador e interesante debido a que se comprende el salón de clases como un sistema que norma el actuar y sentir de sus actores, y nos brinda herramientas para posibles intervenciones en él con el fin de poder gestionar las emociones. Por ejemplo, podemos favorecer las relaciones entre profesores y estudiantes mediante diferentes formas de hacer que los estudiantes se enfrenten a las matemáticas, incluso de presentárselas con el uso de la tecnología, con situaciones de aprendizaje, talleres, charlas, incluso haciéndolos hablar de su propia experiencia con las matemáticas.

En las investigaciones realizadas en el bachillerato notamos que las emociones desempeñan un papel relevante en la clase de matemáticas. Si bien los estudiantes participantes son conscientes de la función relevante de éstas en su formación, no por ello dejan de tenerles miedo o de sentir alivio cuando las clases terminan. También, el aburrimiento se manifiesta sobre todo por el hecho de no entender la explicación del profesor.

En la investigación con los universitarios, en la especialidad de matemáticas, las emociones negativas son las más recurrentes: miedo, congoja, reproche y decepción por no poder resolver problemas o reprobado un curso. Así, al igual que en bachillerato, las situaciones desencadenantes son evaluadas en términos de metas y normativas del salón de clases.

En términos teórico-metodológicos, hemos probado que la teoría OCC es una excelente herramienta para analizar las emociones de los estudiantes, debido a que nos permite identificar los orígenes de las emociones a través de la estructura de valoración. Con las investigaciones hemos logrado hacer operativa la teoría OCC para el análisis de la narrativa de los estudiantes acerca de sus experiencias emocionales. Somos conscientes de que incluir nuevas teorías y metodologías beneficiaría futuras investigaciones acerca de las emociones de estudiantes.

Los resultados también han servido para plantearnos nuevas preguntas sobre emociones tanto de alumnos como de profesores. En estudios posteriores nos hemos cuestionado la necesidad de estudiar la relación entre éstas y las creencias de quienes las experimentan. Hemos empleado nuevos métodos, como entrevistas

individuales o reportes diarios, con el fin de tener evidencia más cercana en tiempo de la experiencia emocional de las personas. En conjunto, consideramos que la investigación acerca de emociones de estudiantes y profesores es un campo de interés y relevancia en matemática educativa.

REFERENCIAS

- Bekdemir, M. (2010) The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students, en *Educational Studies in Mathematics* 75 (3): 328.
- Di Martino, P. y Sabena, C. (2011). "Elementary pre-service teachers' emotions: shadows from the past to the future", en K. Kislenko (ed.), *Current state of research on mathematical beliefs* XVI: 89-105.
- Gómez Chacón, I. (2000). *Matemática Emocional*. Madrid: Narcea.
- Lewis, G. (2013). "Emotion and disaffection with school mathematics". *Research in Mathematics Education*, 15(1): 70-86.
- Martínez-Sierra, G. y García González, M. D. S. (2014). High school students' emotional experiences in mathematics classes. *Research in Mathematics Education*, 16(3): 234-250.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. (2015). "Students' Emotions in the High School Mathematical Class: Appraisals in Terms of a Structure of Goals". *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. S. (2016). "Undergraduate Mathematics Students' Emotional Experiences in Linear Algebra". *Educational Studies in Mathematics*, 91(1): 87-106.
- Ortony, A., Clore, G. L. y Collins, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.

Influencia de las emociones y la regulación emocional en el contexto de resolución de problemas matemáticos

*Micaela Lucero Bravo**
*José Antonio Juárez López***
*José Gabriel Sánchez Ruiz****

Resumen

Algunos autores mencionan la importancia de los estados emocionales en la resolución de problemas (McLeod y Adams, 1989). Tárraga (2008) ha documentado el rechazo de los estudiantes a la resolución de problemas matemáticos, así como el correlato emocional que experimentan como resolutores de problemas. El objetivo de esta investigación es dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿qué tipo de emociones destacan cuando el estudiante resuelve un problema de matemáticas? ¿Los estudiantes regulan sus emociones al resolver problemas de matemáticas? ¿Habrà una relación entre el rendimiento académico y los estados emocionales o la regulación emocional? El trabajo se realizó con 86 estudiantes de bachillerato. Se aplicó la prueba de Positividad de Fredrickson y el TMMS-24. Se encontraron emociones negativas más intensas durante la resolución de problemas matemáticos, y que pocos alumnos tienen una regulación emocional adecuada.

Palabras clave: emociones, resolución de problemas, matemáticas, regulación emocional, experiencias emocionales.

INTRODUCCIÓN

Gran parte del fracaso escolar de los alumnos no se atribuye a una falta de capacidad intelectual, sino a dificultades asociadas con experiencias

* BUAP-FCFM, México. Correo electrónico: <luce.125@hotmail.com>.

** BUAP-FCFM, México. Correo electrónico: <jajul@fcfm.buap.mx>.

*** FES Zaragoza-UNAM, México. Correo electrónico: <josegr@unam.mx>.

emocionalmente negativas que tienen múltiples manifestaciones, como comportamientos problemáticos y conflictos interpersonales (Collell y Escudé, 2003). Según Tárraga (2008), los factores emocionales son un elemento explicativo clave para interpretar el éxito en la resolución de problemas matemáticos.

Caballero (2008) señala falta de confianza y autoeficacia en estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, y que la gran mayoría de los alumnos experimentan inseguridad, desesperación y nerviosismo, lo cual los lleva al atasco o bloqueo ante la tarea.

Goleman (1995) menciona que el desarrollo de las habilidades emocionales empieza en casa, y que el docente se enfrenta a transformarlas. Así, se asume que para desarrollar la capacidad de resolver problemas se requiere de un ambiente propicio. Callejo (1994) propone que se deben plantear problemas sugerentes y motivadores, dar pautas e indicaciones para ayudar a los estudiantes en su trabajo y reflexión, permitiéndoles descubrir su propio estilo, sus capacidades y sus limitaciones. Pero no sólo se trata de transmitir métodos o reglas heurísticas, sino también actitudes partiendo de sus propias experiencias.

Al respecto, Castro (2008) y Santos (2008) señalan que los intentos realizados para enseñar a los alumnos estrategias generales de resolución de problemas no han tenido éxito. Consecuentemente, parece que debemos diseñar programas de intervención que integren los aspectos emocionales dentro de un proceso de acción y reflexión.

IMPORTANCIA DE LAS EMOCIONES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

En la investigación emocional, los primeros trabajos se han dirigido a investigar los estados emocionales más intensos y negativos de los alumnos, como la ansiedad o la frustración, y sus consecuencias en los logros matemáticos (Marshall, 1989; McLeod, 1989b; Sowder, 1989, en Sarabia e Iriarte, 2011). Según Medina, Peralta, Flores y Cisneros (2003, en Sarabia e Iriarte, 2011) las emociones están inmersas en nuestra forma de aprender; se manifiestan siempre y hay que atenderlas, pues se pueden convertir en un bloqueo para nuestra inteligencia y, en consecuencia, en un obstáculo para lograr el éxito en la vida.

Es clara la relación de las emociones y los procesos cognitivos que están involucrados en la enseñanza-aprendizaje de la matemática. Por ello, McLeod y Adams (1989) advierten tres categorías cognitivas más susceptibles a las características afectivas: los procesos de recuperación de la información, las estrategias de resolución de problemas y, especialmente, los procesos de control y regulación emocional.

McLeod y Adams (1989) determinan que la frustración es uno de los estados emocionales más frecuentes de los alumnos en la escuela durante la resolución de problemas. Durante este proceso, el primer procedimiento o *heurístico* que emplea el alumno habitualmente no lo lleva a la solución, lo cual bloquea la actividad intelectual y provoca sentimientos de frustración. Esta respuesta emocional de frustración está vinculada con el sistema de creencias sobre la materia (McLeod, 1994, en Sarabia e Iriarte, 2011). Por ello, proponen una serie de orientaciones para que la enseñanza reduzca los estados emocionales negativos durante la resolución de problemas:

- a) entender la frustración como una reacción normal frente a la resolución de problemas complejos;
- b) comprender el esfuerzo y la persistencia como aspectos imprescindibles para llegar a la solución del problema;
- c) instruir directamente en distintos heurísticos o estrategias para conseguir la solución de la tarea matemática; y
- d) seleccionar las tareas matemáticas adecuadas al nivel de conocimientos del alumno.

Dada la importancia de los estados emocionales, Sowder (1989, en Sarabia e Iriarte, 2011) menciona que un objetivo central es descubrir qué tipo de estrategias puede utilizar el alumno para inhibir la expresión de sus estados emocionales negativos.

Los estados emocionales (afecto local) que manifiestan los alumnos tienen consecuencias, especialmente en el proceso de toma de decisiones sobre el plan de acción para llegar a la solución. En concreto, la satisfacción y la curiosidad ayudan a la toma de decisiones sobre las estrategias de ejecución, mientras que la ansiedad o la desconfianza paralizan estos procesos (DeBellis y Goldin, 1991, en Sarabia e Iriarte, 2011).

Gómez Chacón (1998; 2000a; 2000b) confirma que la dificultad en la comprensión del problema o en la recuperación de la información de la memoria provoca emociones como la ansiedad o la frustración; mientras que la toma de conciencia del progreso personal en el aprendizaje matemático estimula determinados estados afectivos, como la alegría o la satisfacción, y señala que la curiosidad inicial ante un problema favorece la búsqueda de procedimientos de exploración del mismo.

Según Gómez Chacón (2000), no se puede asegurar de manera absoluta que todas las emociones positivas vayan a facilitar el aprendizaje ni que todas las respuestas emocionales negativas lo dificulten. Más bien, la repercusión y el efecto

de las emociones en los procesos de aprendizaje matemático parecen depender de la intensidad de las respuestas emocionales y la interpretación subjetiva que realiza la persona sobre las mismas. Por ello, es tarea de los educadores ayudar a los alumnos a ser conscientes y capaces de controlar (regular) e influir en las respuestas emocionales que bloquean o dificultan el aprendizaje de los contenidos matemáticos.

Estructura de las emociones

Los planteamientos de Ortony, Clore y Collins (1989), cuyas iniciales le dan origen a la teoría OCC, proporcionan una base sólida para trabajar modelos emocionales. Ellos describen una estructura psicológica general de las emociones de acuerdo con aspectos personales e interpersonales de diversas situaciones. Por ende, se considera esta teoría como base para la investigación.

Las características que describen la emoción son términos como *intensidad emocional* y *cualidad emocional*. Éstos son dos parámetros generales con los que se intenta definir una reacción emocional (Cano, 1989).

Ortony, Clore y Collins (1989) mencionan que son múltiples las variables que influyen en la intensidad de la emoción. Para examinarlas es necesario entender el mecanismo para su valoración. Los factores que afectan la intensidad de las emociones son las variables centrales *deseabilidad*, *plausibilidad* y *capacidad de atraer*, cada una de las cuales está asociada únicamente con una clase de emoción, a saber:

- *Emociones basadas en acontecimientos*: elaboran consecuencias ante acontecimientos deseables o indeseables respecto de las metas.
- *Emociones de atribución*: atribuyen responsabilidad a los agentes sobre sus acciones en función de normas.
- *Emociones de atracción*: basadas en actitudes con respecto de los objetos.

La teoría OCC también menciona variables globales:

- *Sentido de la realidad*: se refiere al grado en que el acontecimiento, agente u objeto que subyace a la reacción afectiva parece real a la persona que experimenta la emoción.
- *Proximidad*: con ella se intenta reflejar la proximidad psicológica del acontecimiento, agente u objeto que induce la emoción.

- *La cualidad de inesperado*: las cosas positivas inesperadas se evalúan más positivamente que las esperadas y las cosas negativas inesperadas más negativamente que las esperadas.
- *Excitación* (naturaleza fisiológica): los efectos del nivel de excitación en la intensidad de las emociones tiene efectos importantes en varios procesos y productos cognitivos.

La cualidad emocional destaca como uno de los componentes de la teoría OCC. Ésta se refiere al tipo concreto de emoción que se experimenta. A veces se identifica con la situación; si es triste, por ejemplo, la emoción que surgirá en dicha situación es la tristeza, es decir, la cualidad emocional es el tipo de situación planteada a los sujetos por el experimentador.

Lang (1968), Reeve (1994) y Chóliz (2005) mencionan que la emoción es una experiencia multidimensional con al menos tres sistemas de respuesta: adaptativo/fisiológico; social/conductual y motivacional/cognitivo.

Las funciones adaptativas de las emociones preparan al organismo para que ejecute eficazmente la conducta exigida por las condiciones ambientales, movilizandole la energía necesaria para ello y dirigiendo la conducta (acercando o alejando) hacia un objeto determinado.

Las funciones sociales de la emoción facilitan la aparición de las conductas apropiadas. La expresión de las emociones permite a los demás predecir el comportamiento asociado con las mismas, lo cual tiene un indudable valor en los procesos de relación interpersonal.

En cuanto a sus funciones motivacionales, la emoción energiza la conducta. Una conducta “cargada” emocionalmente se realiza de forma más vigorosa. Además, dirige la conducta, en el sentido de que facilita el acercamiento o la evitación del objetivo de la conducta motivada en función de las características de la emoción.

CARACTERÍSTICAS DE LAS EMOCIONES

Para comprender cómo los estados emocionales influyen en el procesamiento de la información necesaria para resolver las tareas matemáticas, es indispensable conocer las características o rasgos de las respuestas emocionales (Sarabia e Iriarte, 2011).

McLeod y Adams (1989) centran en cuatro características los estados emocionales: la magnitud y la dirección de las respuestas afectivas, la duración del estado emocional, el nivel de conocimiento y el nivel de control.

- *La dirección* que puede tomar la experiencia emocional puede ser positiva o negativa. Los estados emocionales negativos más frecuentes durante la resolución de problemas son la frustración o la ansiedad. Por su parte, las respuestas emocionales positivas más comunes son la satisfacción o el gozo. A su vez, las respuestas afectivas pueden ser más o menos intensas en función de su magnitud.
- *La duración*. En la resolución de problemas los estados emocionales se caracterizan por su brevedad. Los alumnos experimentan un bloqueo en el plan de acción puesto en marcha para llegar a la solución del problema, experimentan de forma casi inmediata respuestas emocionales intensas, pero muy breves.
- *El nivel de conocimiento*. Los alumnos tienden a ser poco conscientes de sus respuestas emocionales y su impacto en la conducta en la resolución de problemas.
- *El nivel de control y regulación* de los estados emocionales durante la resolución es el que determina que los alumnos lleguen a controlar y regular sus propias respuestas efectivas. No obstante, cabría mencionar que los estados afectivos negativos muy intensos, como la frustración o la ansiedad, resultan más difíciles de controlar que aquellas respuestas emocionales menos intensas que caracterizan a otras tareas matemáticas.

REGULACIÓN EMOCIONAL

Zeman, Cassano, Perry-Parrish y Stegall (2006) mencionan que la regulación emocional constituye uno de los conceptos más importantes y críticos del desarrollo psicológico que permiten comprender el modo en que los individuos logran adaptarse a las distintas situaciones. Es una habilidad que progresivamente se va complejizando a lo largo del desarrollo, dotando a los individuos de más herramientas para enfrentarse con nuevas situaciones.

La regulación emocional consiste en aquellos procesos que permiten el monitoreo, la evaluación y la modificación de las reacciones emocionales, específicamente la latencia en que surgen, sus magnitudes y sus duraciones. Dichos procesos pueden ser intrínsecos (neurofisiológicos, cognitivos, subjetivos) o pueden también ser extrínsecos (conductuales y sociales) (Garber y Dodge, 1991; Zeman *et al.*, 2006).

Gross y Thompson (2007) plantean que las habilidades de regulación emocional se desarrollan en función de la personalidad. De esta forma, los adolescentes manejan sus sentimientos en concordancia con su tolerancia basada en el temperamento, sus necesidades de seguridad o estimulación, capacidades de autocontrol y otros procesos de personalidad.

Estrategias de regulación emocional

Las estrategias de regulación funcionan de manera interrelacionada y están organizadas en tres componentes: internos, externos y conductuales (Zeman *et al.*, 2006).

Dentro de los componentes internos se encuentran, en primer lugar, aquellos que tienen relación con lo neuropsicológico. En segundo lugar, se mencionan aquellos componentes cognitivos tales como el manejo de la atención, el cambio en la forma en que se interpretan o codifican estímulos emocionales o la selección de estrategias regulatorias. Por último, aspectos subjetivos se asocian con componentes internos de regulación emocional, destacándose la capacidad de identificar o nivelar los sentimientos subjetivos y la conservación del sentido de control sobre la intensidad de los sentimientos.

En cuanto a los componentes externos, se ha señalado la importancia del contexto sociocultural, particularmente en la regulación de las emociones, por medio del significado que adquieren ciertas consideraciones culturales para regular la conducta, las que pueden ser específicas ante determinadas situaciones. De igual forma, las estrategias de regulación emocional generan un impacto en el ambiente, lo cual influye en el significado social de ciertos comportamientos (Zeman *et al.*, 2006; Mendoza, 2010).

Por último, respecto a los componentes conductuales, se ha mencionado que los individuos regulan sus emociones por medio de las expresiones faciales y de sus acciones. En el primer caso, los sujetos pueden modificar su expresión facial, enmascararla o suprimirla, e incluso sustituirla por una expresión emocional alternativa. En el segundo caso, se ha señalado que la regulación emocional es posible cuando, por medio de la acción, se buscan recursos externos de afrontamiento o cuando se cambian las demandas ambientales (Zeman *et al.*, 2006).

Al respecto, se han destacado tres estrategias conductuales de regulación emocional (Zeman, Shipman y Penza-Clyve, 2001; Zeman, Cassano, Suveg, Adrian y Parrish, 2005, en Mendoza, 2010).

La primera de estas estrategias, denominada *inhibición emocional*, corresponde a un sobrecontrol de los procesos emocionales con el que los individuos esconden o no demuestran sus emociones (Zeman, *et al.*, 2001; Zeman *et al.*, 2005, citados por Mendoza, 2010). Se manifiesta cuando, por ejemplo, un individuo siente pena o rabia, pero su expresión emocional no lo denota y puede pasar desapercibido por los otros, quienes ignoran lo que le sucede. Esta forma de regular las emociones se activa ante situaciones de incertidumbre o que implican alta intensidad emocional para el individuo; por ejemplo, cuando se tiene miedo o se está

ante un castigo eventual (Kagan, 1998; González y Carranza, 2004 en Mendoza, 2010).

Un segundo modo a través del cual los individuos intentan regular sus emociones, que Zeman, *et al.* (2001, 2005 en Mendoza, 2010) llamaron *afrontamiento emocional*, comprende aquellos esfuerzos adaptativos que realiza un individuo para tolerar emociones que pueden provocarle estrés, de manera que es capaz de responder constructiva y positivamente, cambiando la fuente de estrés o disminuyendo su efecto. El afrontamiento emocional se aprecia cuando, por ejemplo, una persona que se siente altamente preocupada acude a un amigo para poder compartir su preocupación, o cuando recurre a otras actividades, hasta que es capaz de calmarse. También se percibe cuando un individuo tiene la habilidad de manejar una situación y resolverla, aun cuando le genere rabia o tristeza (Mendoza, 2010).

Finalmente, la tercera estrategia que identificaron los autores, *la disregulación emocional*, se refiere a un escaso control sobre las emociones de parte de los individuos, que se relaciona con una expresión impulsiva de parte de éstos. Se distingue cuando un individuo, ante una emoción intensa de rabia, golpea puertas y objetos, maldice, insulta o ataca aquello que lo hace enfadar. Asimismo, se observa cuando una persona con pena o excesiva preocupación llora y se queja continuamente, incluso a tal grado de hacer un escándalo (Mendoza, 2010).

Considerando el rechazo a la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de nivel medio superior, y la relación que tienen los estados emocionales que ellos experimentan como resolutores de problemas, juzgamos importante hallar evidencia empírica al respecto.

El objetivo de esta investigación es dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿qué tipo de emociones destacan cuando el estudiante resuelve un problema de matemáticas? ¿Los estudiantes regulan sus emociones al resolver problemas de matemáticas? ¿Habrán una relación entre el rendimiento académico y los estados emocionales o la regulación emocional?

METODOLOGÍA

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo para conocer cuáles son las emociones que experimenta un grupo de alumnos de bachillerato durante la resolución de problemas matemáticos.

Inicialmente participaron 86 estudiantes de nivel medio superior, con edades de entre 16 y 17 años, de un instituto privado del estado de Puebla. Los participantes (organizados por la misma institución) estuvieron distribuidos en cuatro

grupos: el grupo A constó de 24 alumnos; el B, de 19; el C, de 23; y el grupo D, de 20.

Para evaluar las emociones al resolver problemas de matemáticas se empleó la prueba de positividad de Fredrickson (PPF) (Cortina y Berenzon, 2013). Consta de 20 reactivos, agrupados en tres componentes, que evalúan las emociones con base en la proporción entre el afecto positivo y el negativo (Tabla 1). La prueba responde de acuerdo con el grado en que se experimentan las emociones en cinco niveles de intensidad, que van del 0 al 4, donde 0=Nada, 1=Poco, 2=Regular, 3=Mucho y 4=Muchísimo.

En la Tabla 1 mostramos ejemplos de los ítems, según cada factor:

Tabla 1
Factores de las emociones propuesta por Fredrickson

	<i>Factores</i>	<i>Emociones</i>	<i>Ejemplos</i>
1	Componente emocional positivo	Inspiración, interés, esperanza, orgullo, alegría, diversión, agradecimiento, asombro, accesibilidad, tranquilidad	¿Qué tan tranquilo(a) te sientes al resolver problemas de matemáticas en una actividad en clase?
2	Vivencia emocional negativa	Estrés, fastidio, enojo, tristeza, rencor, agresión	¿Qué tan estresado o temeroso te sientes al resolver problemas de matemáticas en una actividad de clase?
3	Percepción emocional negativa	Vergüenza, pena, culpa, susto	¿Qué tan asustado o inseguro te sientes al resolver problemas de matemáticas en una actividad de clase?

También se aplicó la prueba de *Trait Meta-Mood Scale* de Mayer y Salovey (TMMS-24) (Espinoza, Sanhueza, Ramírez y Sáez, 2015) que evalúa la inteligencia emocional (Tabla 2). La finalidad de aplicar esta prueba fue indagar el nivel de percepción, comprensión y regulación emocional que tienen los estudiantes ante la resolución de problemas matemáticos. Analiza los siguientes tres aspectos de la reflexión o metacognición sobre las emociones. Esta prueba se responde de acuerdo con el grado en que experimentan su propia percepción, comprensión y regulación emocional y se evalúa en cinco niveles de frecuencia, que van del 0 al 4: 0=nunca, 1=raramente, 2=algunas veces, 3=con bastante frecuencia y 4=muy frecuentemente.

Tabla 2
Componentes de la inteligencia emocional propuesta por Mayer y Salovey

<i>Componentes</i>	<i>Definición</i>	<i>Ejemplos</i>
1	Percepción	Soy capaz de sentir y expresar los sentimientos de forma adecuada
2	Comprensión	Comprendo bien mis estados emocionales
3	Regulación	Soy capaz de regular los estados emocionales correctamente

Cabe mencionar que las pruebas se adecuaron al contexto de resolución de problemas matemáticos.

Con respecto al procedimiento, primero se aplicó la PPF para conocer cuáles eran las emociones de los estudiantes hacia la resolución de problemas matemáticos, dado que la prueba describe cada emoción según los niveles de intensidad que los estudiantes manifiestan; por ejemplo, irritación e ira, emociones de mayor intensidad. También incluye un repertorio de respuestas emocionales de menor intensidad; por ejemplo, calma o tensión nerviosa (Cortina y Berenzon, 2013).

Después de la PPF se administró una serie de problemas matemáticos durante el horario de clases. Dichos problemas se valoraron con base en los conocimientos y destrezas matemáticas que un alumno debe tener en cada nivel educativo.

Por último, se aplicó la prueba *Trait Meta-Mood Scale*, de Mayer y Salovey (TMMS-24), la cual define la inteligencia emocional, considerada como la capacidad de percibir, entender, administrar y regular las emociones tanto propias como las de los demás. Este último modelo implica un constructo multidimensional que posee tres procesos: *percepción*, *comprensión* y *regulación* de las emociones. La *percepción* implica el reconocimiento consciente de las propias emociones, así como la identificación de qué es lo que se siente, para que pueda darse una etiqueta verbal. La *comprensión* significa la integración de lo que se piensa y siente, además de saber considerar la complejidad de los cambios emocionales. Por su parte, la *regulación* se identifica con la dirección y manejo de las emociones, tanto positivas como negativas, de forma eficaz (Espinoza, Sanhueza, Ramírez y Sáez, 2015). La prueba se aplicó con el interés de conocer si los estudiantes tenían algún constructo desarrollado.

RESULTADOS

En la Tabla 3 se presentan los resultados de las pruebas PPF y TMMS-24. Se observa una diferencia entre los puntajes obtenidos en cada una. Esto podría atribuirse a que los estudiantes tienen menor percepción, comprensión y regulación de sus emociones cuando resuelven problemas de matemáticas.

Tabla 3
Análisis de los datos obtenidos en las dos pruebas que miden emociones

	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>D.S.</i>	<i>Grado de intensidad (I)</i>
Prueba de positividad en resolución de problemas matemáticos	12	69	46.95	12.18	2.93
Prueba TMMS-24 en la resolución de problemas	0	71	32.5	17.15	1.69

Para la interpretación del grado de intensidad emocional se usaron los siguientes criterios: El grado de menor intensidad tiene valor $0 < I < 2$; el grado de media intensidad tenía un valor $2 \leq I < 3$ y grado de mayor intensidad es el que tenía un valor $3 \leq I \leq 4$.

Resultados de la prueba de positividad de Fredrickson (PPF)

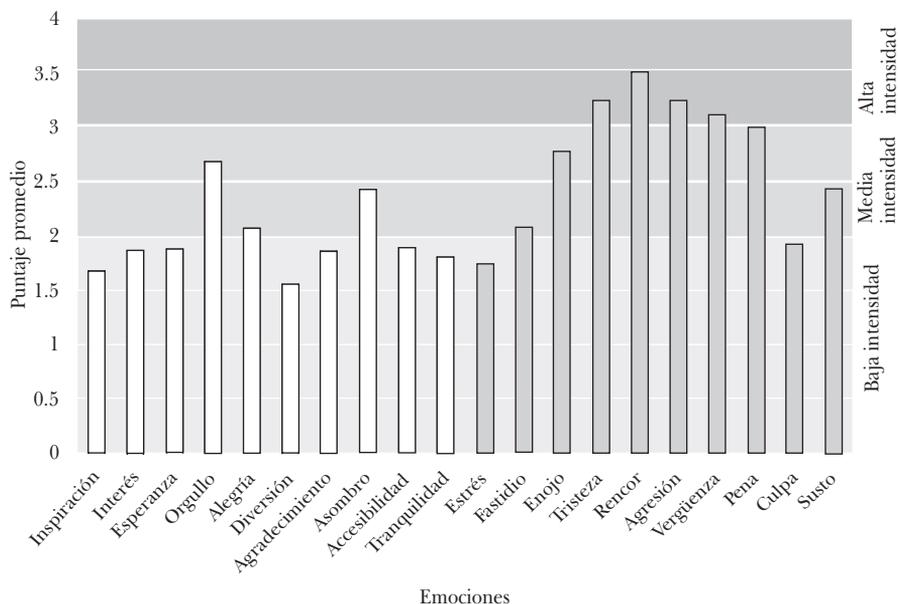
El procedimiento para calcular la positividad y poder interpretar los resultados de la PPF (que se concentran en la Figura 1) se ciñe a las indicaciones de Fredrickson (2009).

Las barras blancas son emociones positivas y las barras grises son emociones negativas. Se observa que las emociones positivas que más destacan son el orgullo y el asombro, y las emociones negativas que más sobresalen son el estrés, la culpa y el fastidio. De acuerdo con la escala de la PPF, las respuestas de los estudiantes se ubicaban en alto grado de intensidad de las emociones cuando resuelven problemas de matemáticas.

En lo referente al componente emocional positivo, la mayoría de las emociones se presentan en un nivel de baja intensidad, exceptuando el orgullo, la alegría y el asombro, que tienen un nivel medio de intensidad. De los componentes de vivencia emocional negativa (estrés, fastidio, enojo, tristeza, rencor y agresión), resultó que el *estrés* tuvo un nivel de baja intensidad; las emociones *fastidio* y *enojo* se localizaron en un nivel de intensidad media, mientras que la *tristeza*, el *rencor* y la *agresión* tuvieron un nivel de alta intensidad. En el componente de percepción

emocional negativa (vergüenza, pena, culpa y susto) se observó mayor intensidad en las emociones *vergüenza* y *pena*; *susto* tuvo un grado de intensidad medio y *culpa* arrojó un grado de intensidad bajo.

Figura 1
Puntaje promedio en las emociones de los estudiantes participantes



En las figuras 2, 3, 4 y 5 se muestra el puntaje emocional promedio para cada uno de los cuatro grupos de estudiantes en la prueba de positividad de Fredrickson, cuando resuelven problemas de matemáticas. Las figuras nos permiten ver el grado de positividad emocional de cada uno de los estudiantes.

El área blanca nos indica baja intensidad, el área gris claro denota intensidad media, el área más oscura denota alta intensidad emocional.

Figura 2
Puntaje emocional promedio en la prueba de Fredrickson (PPF)
en el Grupo A, constituido por 24 estudiantes

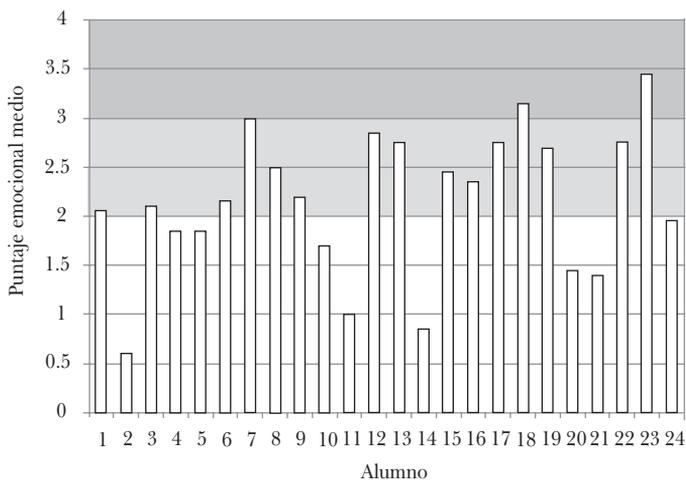


Figura 3
Puntaje emocional promedio en la Prueba de Fredrickson
en el Grupo B conformado por 19 estudiantes

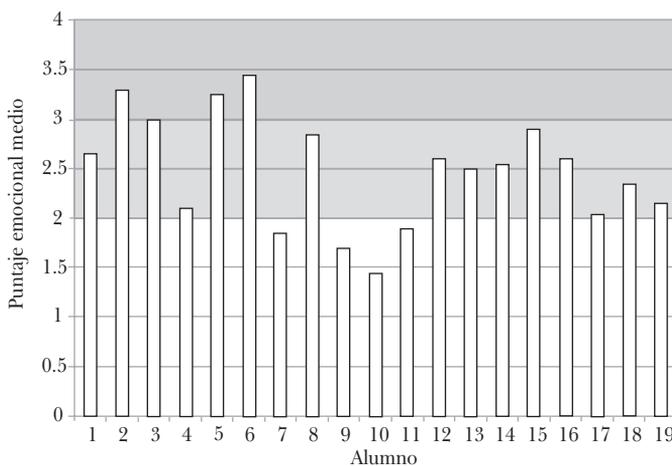


Figura 4
Puntaje emocional promedio en la prueba de Fredrickson (PPF)
en el Grupo C, formado por 23 estudiantes

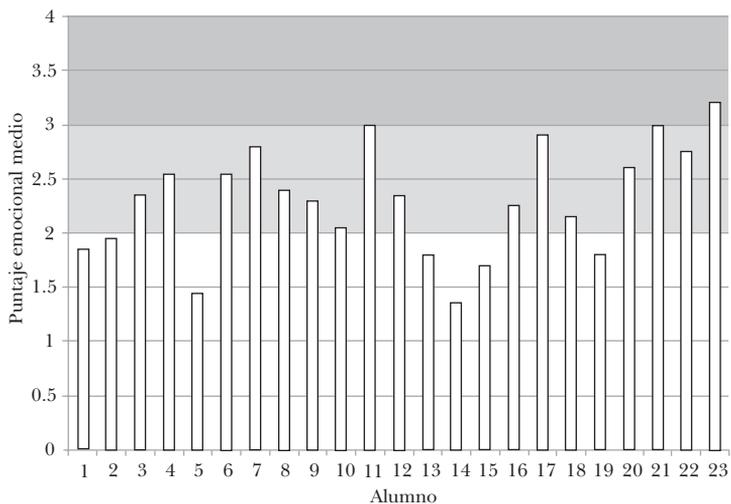
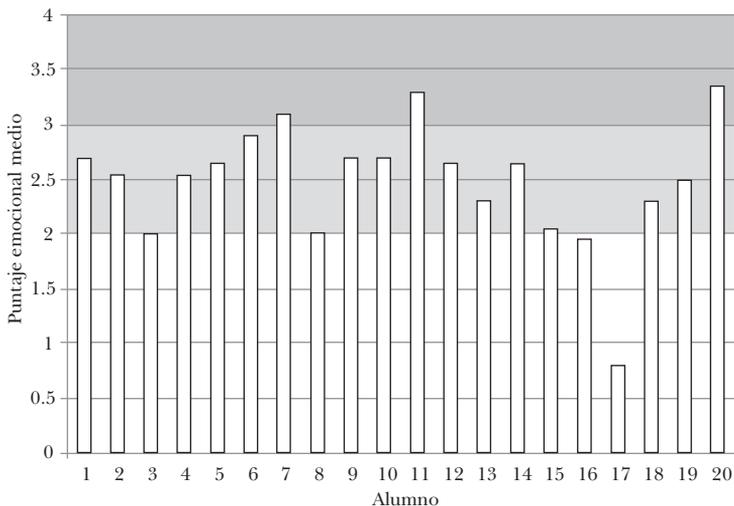


Figura 5
Puntaje emocional promedio en la prueba de Fredrickson (PPF)
en el Grupo D de 20 estudiantes

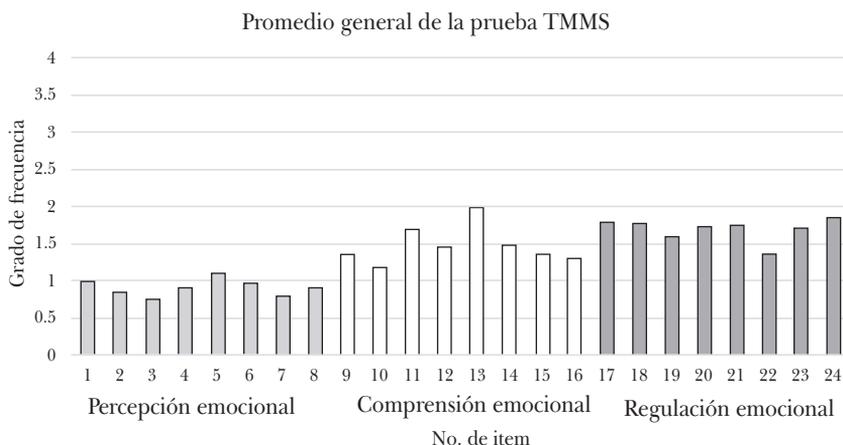


Resultados de la prueba TMMS-24

Para mostrar los resultados de la prueba TMMS-24 se consideran los valores propuestos por el *test*, que son los siguientes: poco frecuente para el promedio mayor que cero y menor a 2; medio frecuente de valores igual a 2 a menor que 3; y muy frecuente de 3 a 4.

En la Figura 6 se observa el promedio de los puntajes en la prueba TMMS-24 de los 86 estudiantes. Se consideran los componentes de percepción emocional (del ítem 1 al ítem 8), de comprensión emocional (del ítem 9 al ítem 16) y de regulación emocional (ítem 17 al ítem 24) cuando resuelven problemas de matemáticas.

Figura 6
Puntajes promedio en percepción, comprensión y regulación emocional
obtenidos por los estudiantes en la prueba TMMS-24



En las tablas 4, 5 y 6 se muestran los puntajes de los estudiantes con respecto a los componentes de *percepción*, *comprensión* y *regulación* emocional de la prueba TMMS-24. En el primer componente se observa que los estudiantes, excepto un participante, tienen un nivel muy bajo, lo que implica que estos sujetos prestan poca atención a lo que piensan y sienten. En el factor comprensión emocional, 89.5% de los participantes debe mejorar la comprensión de sus respuestas emocionales. Mientras que en el factor regulación emocional se observó que 87.2% de

los participantes tiene una regulación emocional inadecuada, es decir, carece de un manejo apropiado de sus emociones, ya sean positivas o negativas.

Tabla 4
Puntajes del factor percepción

	<i>Debe mejorar su percepción: presta poca atención</i>		<i>Adecuada percepción</i>		<i>Debe mejorar su percepción: presta demasiada atención</i>		<i>Total</i>
Hombres	P < 21	33	22 < P < 32	0	P > 33	0	33
Mujeres	P < 24	52	25 < P < 35	1	P > 36	0	53
Total		85		1		0	86

Tabla 5
Puntajes del factor comprensión de sentimientos

	<i>Debe mejorar su comprensión</i>		<i>Adecuada comprensión</i>		<i>Excelente comprensión</i>		<i>Total</i>
Hombres	P < 25	30	26 < P < 35	3	P > 36	0	33
Mujeres	P < 23	47	24 < P < 34	6	P > 35	0	53
Total		77		9		0	86

Tabla 6
Puntajes del factor regulación emocional

	<i>Debe mejorar su regulación</i>		<i>Adecuada regulación</i>		<i>Excelente regulación</i>		<i>Total</i>
Hombres	P < 23	30	24 < P < 35	3	P > 36	0	33
Mujeres	P < 23	45	24 < P < 34	8	P > 35	0	53
Total		75		11		0	86

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio muestran la intensidad de las emociones que los estudiantes presentan al resolver un problema matemático. Se encontró que el conjunto de emociones positivas es el menos experimentado entre los estudiantes, dado que el grado de intensidad de estas emociones fue bajo. Al respecto, una explicación plausible consideraría la escasa activación de las emociones con actividades sociales, individuales y de satisfacción física. En cuanto a las emociones positivas, aunque se presentaron de forma más escasa, las que tuvieron

mayor grado de intensidad fueron el orgullo y el asombro, lo que podría significar que el estudiante tiende a compartir sus logros con otros; refuerza la motivación a hacer y lograr objetivos; a persistir en el esfuerzo, que se asocia a la trascendencia o expansión del yo, que hace a la persona sentirse parte de algo más grande, en un sentido amplio e importante de la vida (Paéz, Bobowik, Carrera y Bosco, 2011). Además, se encontró que las emociones con las intensidades más bajas son diversión e inspiración, lo que puede significar que los estudiantes no perciben un contexto seguro, que pueden considerarlo como sorprendente, amenazante o peligroso, y que no expresan y comparten lo que es bueno.

Por otra parte, el componente de vivencia emocional negativa, conformado por emociones negativas generadas por las exigencias sociales, está relacionado con la necesidad de cumplir con las obligaciones escolares y familiares. En este trabajo el grado de intensidad de las emociones negativas fue elevado. En lo referente al rencor, seguido de tristeza, se observaron las intensidades más altas. Lo anterior sugiere que frecuentemente la emoción está dirigida hacia alguna persona o grupo de situaciones a quienes se responsabiliza de lo que pueda suceder. La tristeza, además, está asociada a situaciones que no se pueden evitar y sobre las que los estudiantes suponen que no se puede hacer nada. Destaca también el grado de intensidad de emociones como vergüenza y pena, y que sobresalga menos la culpa, especialmente al analizar e interpretar el resultado con base en los puntos de la escala de la PPF. A la emoción *culpa* casi le corresponde la opción de respuesta *Algunas veces*, en comparación con las emociones vergüenza, cuya opción de respuesta es *Con bastante frecuencia*.

Los resultados de nuestro estudio, en concordancia con autores que postulan un sistema de respuesta multidimensional de las emociones (Lang, 1968; Reeve, 1994, en Chóliz, 2005), revelan que los estudiantes, en tareas de resolución de problemas, exhiben los tres sistemas de respuesta de las emociones: la función adaptativa que prepara al estudiante para que ejecute una emoción, ya sea positiva o negativa de acuerdo con su condición de resolución de problemas matemáticos, la función social y la función motivacional, en el que la emoción energiza la conducta. No sobra insistir en que resultaron más acentuadas las emociones negativas, y que esto podría estar asociado con una conducta de rechazo hacia la resolución de problemas matemáticos.

Al mirar los resultados, teniendo en cuenta la frecuencia de las emociones positivas o negativas por cada grupo de estudiantes, se observó que hay una variabilidad importante, emociones diferentes y, como se mencionó, emociones positivas poco intensas. En el grupo A, nueve estudiantes mostraron emociones negativas como vergüenza, pena, culpa, rencor y susto. En el grupo B, cuatro estudiantes mostraron emociones negativas. En el grupo C, con siete estudiantes, se

observaron emociones negativas, entre ellas tristeza, rencor, vergüenza y enojo. Finalmente, en el grupo D se encontró a dos estudiantes con emociones negativas.

En la mayoría de los estudiantes que mostraron emociones negativas se observó que no respondieron a los problemas de matemáticas propuestos en la clase, argumentando que no pueden resolverlos porque están muy complicados; en consecuencia obtuvieron calificaciones bajas. Esto apoya la posible relación entre los niveles de emociones negativas y la autopercepción de eficacia de los estudiantes. Así, las emociones negativas tienden a restringir y orientar la atención, pensamiento y acción hacia la causa que provoca dichas emociones. Como menciona Fredrickson (2009), cuando las emociones negativas predominan, éstas se activan rápidamente, orientan el pensamiento y acción hacia una respuesta específica y restringida. En contraste, cuando el estudiante tiene emociones positivas, éstas se asocian con formas de pensar y actuar, ampliando el repertorio de respuestas posibles y, a largo plazo, crean recursos psicológicos e interpersonales.

Al comparar los resultados de la prueba TMMS-24 según el sexo de los alumnos, se aprecia que ambos tienen una escasez en el reconocimiento consciente de lo que sienten y en qué grado lo sienten (dimensión de percepción emocional); muestran poca integración de lo que se piensa y se siente (dimensión de comprensión emocional); y poca capacidad para manejar las emociones (dimensión de regulación emocional); aunque en regulación emocional las mujeres (15%) tuvieron mejor desempeño que los hombres (9%). Es importante mencionar que entre los estudiantes participantes, los de una adecuada regulación emocional tienen rendimiento alto no sólo en matemáticas, sino en todas las materias del currículo de nivel medio superior. Esto constituye una evidencia importante de la relación entre inteligencia emocional y rendimiento académico.

Los hallazgos de diversas investigaciones y los resultados de este trabajo en la prueba TMMS-24 ponen de manifiesto la importancia de las habilidades de regulación emocional, tanto con efectos positivos como negativos, en la salud mental de los estudiantes y su repercusión en todos los ámbitos en los que se desenvuelven, entre ellos el escolar (Ato *et al.*, 2004; Cole y Kaslow, 1988; Garber y Dodge, 1991; Gross y Muñoz, 1995; Marqués-González, Izal, Montorio y Losada, 2008; Southam-Gerow y Kendall, 2002; Zeman *et al.*, 2006, en Mendoza, 2010).

CONCLUSIONES

Este trabajo representa un acercamiento que reconoce la importancia de la regulación emocional de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. Consideramos que la relevancia de este tipo de estudios, como el de Gómez Chacón (2000), entre muchos otros, radica en que permiten identificar las emociones

más frecuentes durante el proceso de resolución de problemas de estudiantes que fracasan en la materia de matemáticas. Además son necesarios para comprender cómo influyen, entre otros, en los procesos de comprensión del problema, de recuperación de la información de la memoria a largo plazo, de aplicación del conocimiento y de las estrategias para realizar las tareas.

Queda como tarea para futuros trabajos el planteamiento de un taller donde se incorporen estrategias de regulación emocional en situaciones de resolución de problemas matemáticos, que promuevan una mejor disposición hacia la resolución de éstos. Los hallazgos de esta investigación indican que si el estudiante presenta emociones positivas, podría tener un rendimiento académico adecuado.

REFERENCIAS

- Caballero, A., Guerrero, E., Blanco, L.J., y Piedehierro, A. (2009). "Resolución de problemas de matemáticas y control emocional". *Investigación en educación matemática XIII*: 151-160.
- Callejo, M. (1994). "Un club matemático para la diversidad". *Cuadernos de Pedagogía*, 218: 56-60.
- Chóliz, M. (2005). *Psicología de la emoción: el proceso emocional*. Recuperado de <www.uv.es/=cholz>.
- Cano, A. (1989). "Cognición, emoción y personalidad: un estudio centrado en la ansiedad". Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense.
- Castro, E. (2008). "Resolución de Problemas. Ideas, tendencias e influencias en España". *Investigación en educación matemática*, XII:113-140.
- Cole, P. y Kaslow, N. (1988). "Interactional and cognitive strategies for affect regulation: Developmental perspective on childhood depression". En L. Alloy (ed.), *Cognitive processes in depression* (310-343). Nueva York: The Guilford Press.
- Collell, J. y Escudé, C. (2003). "L'educación emocional". *Revista dels Mestres de la Garrotxa*, XIX(37): 8-10.
- Cortina, L. y Berenzon, S. (2013). "Traducción al español y propiedades psicométricas del instrumento Positivity Self Test". *Psicología Iberoamericana*, 1, (21):53-64.
- Espinoza, M., Sanhueza, O., Ramírez, N. y Sáez, K. (2015). "Validación de constructo y confiabilidad de la escala de inteligencia emocional en estudiantes de enfermería". *Latino-Am, Enfermagen* 1(23):139-147.
- Fredrickson, B. (2009). *Positivity*. Nueva York: Crown Publishers.
- Garber, J. y Dodge, K. (1991). *The Development of Emotion Regulation and Dysregulation*. Nueva York: Cambridge University Press.

- Gómez, I. M. (1998). "¿Es la actividad matemática algo emocional?". *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, núm. 3, vol. 1, pp. 415-423.
- Gómez, I. M. (2000a). "Affective influences in the knowlegde of mathematics". *Educational Studies in Mathematics* 43 (2):149-168.
- Gómez, I. M. (2000b). *Matemática emocional*. Madrid: Narcea.
- Gómez, I. y Figueiral, L. (2007). "Identidad y factores afectivos en el aprendizaje de la matemática". *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 12: 117-146.
- Gross, J. y Muñoz, R. (1995). "Emotion regulation and mental health". *Clinical Psychology: Science and Practice*, 2(2):151-164.
- Gross, J. y Thompson, R. (2007). "Emotion regulation: Conceptual foundations". En J. Gross (ed.). *Handbook of Emotion Regulation* (3-22). Nueva York: Guilford Press.
- Martínez, G. y García, M. (2014). "High school students' emotional experiences in mathematics classes". *Research in Mathematics Education*, 16(3):234-250.
- McLeod, D. y Adams, V. (1989). *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. Nueva York: Springer-Verlag.
- Mendoza, M. (2010). *Validación de las escalas de manejo emocional de tristeza, enojo y preocupación en niños de 9 a 11 años*. Memoria de tesis, Santiago: Universidad de Chile.
- Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1989). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Páez, D., Bobowik, M., Carrera, P. y Bosco, S. (2011). *Superando la violencia colectiva y construyendo una cultura de paz*. Madrid: Fundamentos.
- Santos, M. (2008). "La resolución de problemas matemáticos: avances y perspectivas en la construcción de una agenda de investigación y práctica". En *Actas del XII Simposio de la seiem* (157-187). Badajoz: SEIEM.
- Sarabia, A. e Iriarte, C. (2011). *El aprendizaje de las matemáticas: ¿qué actitudes despierta esta materia en los alumnos?* Navarra: EUNSA.
- Tárraga, R. (2008). "Relación entre rendimiento en solución de problemas y factores afectivo-motivacionales en alumnos con y sin dificultades del aprendizaje". *Colegio oficial de psicología de Andalucía occidental y Universidad de Sevilla*, 26(1):143-148.
- Zeman, J., Cassano, M., Perry-Parrish, C. y Stegall, S. (2006). "Emotion regulation in children and adolescents". *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 27(2):155-168.

Experiencias emocionales de estudiantes universitarios: un estudio a través de informes diarios

Yuridia Arellano García
Crisólogo Dolores Flores
María Eulalia Valle Zequeida
*Gustavo Martínez Sierra**

Resumen

Con base en la literatura, podemos decir que muy poco se ha investigado acerca de las emociones que los estudiantes experimentan día a día en el aula con respecto a las matemáticas y acerca de los antecedentes de tales emociones. Para intentar llenar este vacío, la presente investigación tiene dos objetivos: 1) identificar las experiencias emocionales individuales de los estudiantes en el transcurso de varios días de clases de matemáticas de su primer año en la universidad; y 2) identificar los antecedentes individuales de tales experiencias emocionales.

Con el análisis de datos recolectados mediante informes diarios, en esta investigación logramos determinar la estructura de valoración de los estudiantes (*i.e.* los antecedentes de las emociones) que soportan las experiencias emocionales que 15 estudiantes reportaron a lo largo de 7 días de clase de matemáticas. Nuestro principal hallazgo es que todas las emociones experimentadas son producto de la valoración de situaciones que posibilitan u obstaculizan el logro de cuatro metas: aprender en cada clase, resolver ejercicios correctamente en cada clase y aprobar exámenes de manera implícita, aprobar el curso, que se estructuran en cada estudiante de maneras ligeramente distintas. Estos resultados señalan que las experiencias emocionales individuales de los participantes están soportadas por una estructura de valoración que está en correspondencia con las metas y objetivos establecidos en el aula por la maestra de matemáticas participante y por el plan curricular del curso.

* Los autores pertenecen al Centro de Investigación en Matemática Educativa, de la Universidad Autónoma de Guerrero. Correo electrónico de contacto: <yaregar@gmail.com>.

C. Dolores Flores, G. Martínez Sierra, M. S. García González, J. A. Juárez López, J. C. Ramírez Cruz. (Eds.), *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2018
ISBN Ediciones Eón: 978-607-8559-33-6/Universidad Autónoma de Guerrero: 978-607-9440-44-2.

Palabras clave: emociones en matemática educativa, emociones de estudiantes, teoría de la estructura cognitiva de las emociones, método de informes diarios.

INTRODUCCIÓN

Las emociones son omnipresentes en el ámbito académico y son una parte integral de la vida humana. Al lado de la cognición y la motivación, las emociones son consideradas uno de los tres sistemas psicológicos fundamentales que son interdependientes e inseparables en la definición de los seres humanos y su relación con el medio ambiente y los componentes esenciales del funcionamiento y desarrollo intelectual (Dai y Sternberg, 2004).

En investigaciones sobre las emociones en el aprendizaje y el rendimiento se encontró que aquéllas influyen (recíprocamente) en: 1) los procesos y estrategias cognitivas, 2) la toma de decisiones y 3) la motivación. Por ejemplo, las emociones pueden iniciar, acelerar, alterar o interrumpir el proceso de almacenamiento de la información y cómo es recuperada, así como la memoria se puede organizar de manera diferente dependiendo de las emociones experimentadas (Kim y Pekrun, 2014). Del mismo modo, se ha mostrado que las experiencias emocionales positivas de los estudiantes están relacionadas con el éxito en un dominio académico. Emociones como el disfrute, la esperanza y el orgullo predicen positivamente el rendimiento académico; inversamente, el fracaso está relacionado con experiencias emocionales negativas, como el aburrimiento y la desesperación (Pekrun, Elliot y Maier, 2009; Pekrun, Goetz, Frenzel, Barchfeld y Perry, 2011).

La mayor parte de la investigación sobre las emociones de los estudiantes en el campo de la matemática educativa se centra en la resolución de problemas matemáticos (por ejemplo, Schoenfeld, 1985; Adams y McLeod, 1989; DeBellis y Goldin, 2006; Op ‘T Eynde, De Corte y Verschaffel, 2006, 2007), la ansiedad matemática (por ejemplo, Ashcraft y Krause, 2007; Bekdemir, 2010; Hembree, 1990), en las emociones de los estudiantes en el compromiso matemático (Goldin *et al.*, 2011; Schorr y Goldin, 2008) y en las emociones en la clase de matemáticas (Op ‘T Eynde *et al.*, 2006; Frenzel, Pekrun y Goetz, 2007; Ahmed, Werf, Minnaert y Kuyper, 2010; Martínez-Sierra y García-González, 2014, 2015, 2016; Lewis, 2013; Larkin y Jorgensen, 2015).

Las emociones de los estudiantes en el aula de matemáticas se han estudiado en menor grado; las investigaciones al respecto se realizan mayormente en el campo de la psicología educativa (Frenzel *et al.*, 2007; Ahmed *et al.*, 2010), pues predominan los métodos cuantitativos basados en la teoría de control-valor de las emociones (Pekrun, Frenzel, Goetz y Perry, 2007), y un poco en el campo de la matemática educativa (Op ‘T Eynde *et al.*, 2006; Lewis, 2013; Larkin y Jorgensen,

2015; Martínez-Sierra y García-González, 2014, 2015, 2016), en donde predominan los métodos cualitativos.

Como ya se dijo, la revisión de literatura nos indicó que es poco lo que se sabe acerca de las emociones en el día a día de los estudiantes en el aula de matemáticas, y sobre los antecedentes individuales de dichas emociones. El estudio de la variabilidad dentro en los estudiantes, en cuanto a sus experiencias emocionales, es importante porque proporciona información útil en la predicción de la conducta y porque el aumento de la variabilidad puede informarnos a investigadores y profesores acerca de la capacidad de adaptación de los estudiantes a las cambiantes demandas del aula (Ahmed *et al.*, 2010; Eid y Diener, 1999; Meyer, 2014). Por tanto, es preciso que se examine la variabilidad de las experiencias emocionales de los estudiantes, lo que requiere la captura de experiencias diarias individuales en el aula (Ahmed *et al.*, 2010). Además, “la comprensión de las emociones en el aula en relación con múltiples experiencias a través del tiempo, es importante para avanzar empírica y teóricamente, pero será esencial para los avances pedagógicos y el éxito del estudiante” (Meyer, 2014: 469).

Las preguntas de investigación son:

- 1) RQ1. ¿Cuáles son las experiencias emocionales individuales diarias de los estudiantes universitarios en el aula de matemáticas?

De acuerdo con la teoría de la estructura cognitiva de las emociones, éstas son apoyadas por las estructuras de valoración (es decir, los antecedentes de las emociones). La segunda pregunta de esta investigación es una consecuencia de esta hipótesis:

- 2) RQ2. ¿Cuáles son las estructuras de valoración que apoyan las experiencias emocionales de los estudiantes?

MARCO TEÓRICO

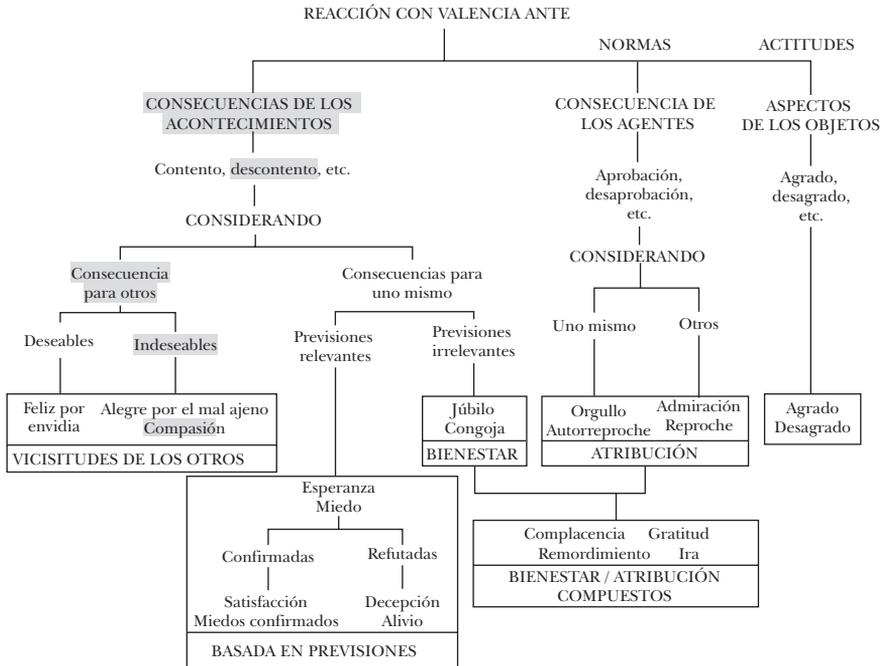
Teoría de la estructura cognitiva de las emociones

Las teorías de la valoración de la emoción proponen que las personas experimentan emociones de acuerdo con sus evaluaciones de la situación específica; en otras palabras, las diferencias individuales en las experiencias emocionales sugieren diferentes interpretaciones de la situación. Las teorías de la valoración consideran que la interpretación cognitiva precede a las emociones. El contexto en el que se realiza la valoración (que es individual) se denomina *situación desencadenante*, lo que explica por qué una misma experiencia puede generar diferentes reacciones emocionales en diferentes individuos o en un mismo individuo en tiempos o condiciones diferentes. En consecuencia, la valoración es distinta.

La teoría de la estructura cognitiva de las emociones, conocida como teoría OCC por las iniciales de los apellidos de los autores (Ortony, Clore y Collins), es una teoría de la valoración que se estructura como una tipología de tres ramas, que corresponden a tres tipos de estímulos: consecuencias de eventos, acciones de los agentes y los aspectos de los objetos (Figura 1). La tipología propuesta por la teoría OCC describe una jerarquía que clasifica 22 tipos de emociones, que se corresponden con los tres tipos de estímulos. Además, algunas ramas se combinan para formar un grupo de emociones compuestas; a saber, las emociones relativas a consecuencias de eventos causados por acciones de los agentes.

Un tipo de emoción es la *compasión*: la intensidad de ésta puede variar, pero siempre responderá a la valoración de *un acontecimiento* por el que se está *descontento* (negativo), por las *consecuencias indeseables* que tiene para *otras personas*. La diferencia con “alegre por el mal ajeno”, que implica la valoración de *un acontecimiento*, por el que se está *contento* (positivo) por las *consecuencias indeseables* que tiene para *otras personas*.

Figura 1
La teoría cognitiva de las emociones (Ortony et al., 1988: 19)



Estructuras de valoración

La teoría OCC conceptualiza tres estructuras de valoración de apoyo para los cambios en el mundo: 1) la estructura de metas para apoyar las evaluaciones de la conveniencia de eventos, 2) la estructura de las normas para apoyar las evaluaciones de la plausibilidad de las acciones, y 3) la estructura de las actitudes de apoyo a las evaluaciones de la apelación de los objetos.

La investigación sobre estructura de metas en el salón de clases (Meece, Anderman y Anderman, 2006) y sobre emociones y metas en ambientes escolares (Linnenbrink-García y Barger, 2014; Meece *et al.*, 2006) ha distinguido dos tipos de metas: 1) metas orientadas al dominio o metas orientadas a la eficacia, es decir, aquellas en las que el propósito de un individuo es desarrollar la competencia personal y el crecimiento; y 2) metas orientadas al rendimiento, es decir, los efectos de demostrar la competencia, que se centra en los intentos de crear una impresión de alta capacidad, a menudo a través de la comparación con la capacidad de los otros. Utilizamos estas definiciones para enriquecer el análisis de los resultados, pues la teoría OCC no hace esta distinción explícitamente.

La teoría OCC define las *metas* como lo que se quiere lograr, y las *normas* representan las creencias en términos de los cuales se hacen evaluaciones de decisión. Además, para la relación jerárquica en una estructura de valoración, una meta o norma es suficiente para alcanzar otra meta de nivel superior cuando su cumplimiento baste para alcanzarla: *necesaria* cuando su cumplimiento sea obligado, pero no suficiente; *facilitadora* cuando no garantiza, pero incrementa la posibilidad de conseguir la meta de nivel superior, e *inhibidora* en caso de que reduzca la probabilidad de alcanzar la meta de nivel superior (Ortony *et al.*, 1988).

METODOLOGÍA

Participantes y contexto

El trabajo de campo se realizó en una universidad politécnica en un estado del norte de México. Los participantes eran estudiantes de primer cuatrimestre de la licenciatura de Negocios internacionales. Estudiaban su primer curso de matemáticas cuando se recolectaron los datos para esta investigación. El grupo estuvo formado por 15 alumnos: 12 mujeres y 3 hombres, de entre 18 y 20 años de edad. Todos de un nivel económico bajo, según los estándares en México. En la mayoría de los casos, ambos padres sólo habían cursado hasta la secundaria (N=10) y trabajan en la agricultura (N=7); y sus madres son en su mayoría amas de casa (N=9).

El curso consistió en cuatro unidades de aprendizaje en donde trataron los siguientes temas matemáticos: 1) álgebra básica: suma, resta, multiplicación y división de monomios y polinomios; 2) ecuaciones de una variable de primer y segundo grado; 3) trigonometría; y 4) geometría analítica. Según la profesora, sus clases son principalmente exposiciones, y promueve una interrelación entre el profesor y los estudiantes.

El periodo de recolección de datos se acordó por ambas partes y se dio conforme a nuestra solicitud de recopilar informes de la experiencia durante al menos dos temas del curso, esto es, durante la segunda y tercera unidad de aprendizaje (Tabla 1).

Procedimiento de recopilación de datos

El objetivo fue recabar narrativas acerca de experiencias emocionales de los participantes. Para ello utilizamos dos instrumentos: un cuestionario inicial con preguntas abiertas y el método de informes diarios.

El primer día se les aplicó a los participantes un cuestionario para recavar datos personales generales sintetizados en la descripción de los mismos; además, contenía una pregunta en relación con el gusto (o disgusto) hacia las matemáticas. La respuesta reveló experiencias emocionales tanto de *agrado* como de *desagrado*.

Por otro lado, el método de informes diarios ofrece tres ventajas: 1) tienen como objetivo aumentar la validez ecológica de los datos; 2) debido a que los informes y la vivencia van a la par, ofrece proximidad en la experiencia de los participantes; y 3) brinda la posibilidad de estudiar el cambio intraindividual de procesos, pensamientos, sentimientos y comportamientos en contextos muy específicos (Iida *et al.*, 2012; Zirkel, García y Murphy, 2015).

La profesora proporcionó un cuadernillo con copias del cuestionario para los informes de la experiencia. Durante las lecciones que duró la recolección de los informes de la experiencia, cuando faltaban cinco minutos para terminar la clase, la profesora recordaba a sus estudiantes que contestaran el cuestionario. Los estudiantes conservaron el cuadernillo durante el periodo de recolección de los informes. Al culminar este periodo entregaron el cuadernillo a la profesora y ella a nosotros. Las preguntas fueron las siguientes:

- 1) ¿De qué temas de matemáticas trató la clase de hoy?
- 2) ¿Qué aprendiste hoy en la clase de matemáticas?
- 3) ¿Qué emociones y sentimientos experimentaste hoy en la clase de matemáticas?

- 4) Cuéntanos las experiencias positivas que hayas vivido hoy en la clase de matemáticas. ¿Por qué fueron experiencias positivas?
- 5) Cuéntanos las experiencias negativas que hayas vivido hoy en la clase de matemáticas. ¿Por qué fueron experiencias negativas?
- 6) ¿Te sentiste motivado o desmotivado hoy en la clase de matemáticas? ¿Por qué te sentiste así?

Los datos recolectados se etiquetaron de acuerdo con el nombre del participante (con seudónimos) según el Nombre- Rn (n de 1 hasta 7) o Nombre-C. Rn denota el número de reporte dado por cada participante según la Tabla 1. C denota que la narrativa fue tomada de las respuestas del participante en el cuestionario.

Tabla 1
Recolección de informes diarios

Rn	Fecha (2014)	Tema trabajado
R1	19/11	Método de Gauss-Jordán para resolver sistemas de ecuaciones
R2	21/11	Método de Gauss-Jordán aplicado a resolución de problemas
R3	24/11	Repaso y guía para el examen: Método de Gauss-Jordán
R4	25/11	Examen
R5	26/11	Sistemas de coordenadas cartesianas y líneas rectas
R6	28/11	Rectas paralelas y perpendiculares
R7	02/12	Ecuación de la recta Punto-Pendiente y Pendiente-Ordenada al origen

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Notaciones y convenciones

Al transcribir y analizar las narrativas emocionales de los participantes, utilizamos [] para agregar notas que faciliten la lectura y para señalar en caso necesario cuál pregunta del informe contestó el alumno. Utilizamos {} para colocar el tipo de emoción que logramos identificar en la experiencia emocional inmediata anterior transcrita. Y, siguiendo la teoría cognitiva de la estructura cognitiva de las emociones, en nuestro análisis consideramos dos aspectos para identificar un tipo de emoción:

- 1) *Frases concisas que expresan las situaciones desencadenantes* de las experiencias emocionales. Las destacamos con ***negrita cursiva***.
- 2) *Frases y palabras emocionales* que expresan la experiencia emocional desde el lenguaje emocional de los participantes. Las destacamos con *cursiva*.

Fases del análisis de datos: utilizando el ejemplo detallado del caso de Candice

Interpretamos la valoración de situación desencadenante cuyo valor, positivo o negativo, es establecido en las palabras y frases emocionales. Así, el hecho de que algún participante etiquete con un nombre las experiencias emocionales específicas no significa que nosotros la codifiquemos con el mismo nombre. Por ejemplo, en Candice-R7: [*Hoy sentí*] *Confianza al entender lo del tema* {Satisfacción}. Al principio *dudas en algunos procedimientos* {Miedo}, pero *seguridad al saber que sí los pude resolver* {Satisfacción}.

Interpretamos “entender lo del tema” como la situación desencadenante de una emoción de tipo satisfacción (contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable), y las “dudas en algunos procedimientos” como situación desencadenante de una emoción de tipo miedo (descontento por la previsión de un acontecimiento indeseable). En este caso las palabras emocionales “confianza” y “seguridad” las utilizamos para inferir las valoraciones positivas de las situaciones.

Con fines de dar claridad al proceso de análisis de los datos, presentamos el caso de Candice como ejemplo detallado. Por extensión del escrito, decidimos no presentar las actitudes en las estructuras de valoración ni su análisis.

En la Tabla 2 mostramos extractos de los reportes de Candice.

Tabla 2
Informes diarios de Candice

Reporte	Extracto del reporte	Situación desencadenante
1	[<i>Mi experiencia positiva es que</i>] <i>Aprendí algo nuevo</i> {satisfacción} y las dudas que surgían la maestra siempre nos las resuelve {Gratitud}	Aprender algo nuevo La maestra resuelve las dudas
	[<i>Mi experiencia negativa es que</i>] <i>Al principio no comprendía bien la forma en hacer el método de Gauss-Jordán</i> {Decepción}	No comprender cómo resolver
2	[<i>Me sentí motivada</i>] porque como dije anteriormente <i>tuve la oportunidad de aprender algo nuevo</i> {Satisfacción}.	Aprender algo nuevo
	[<i>Me sentí motivada</i> , porque <i>al aplicar más ejemplos</i> {Satisfacción} <i>comprendí mejor la forma de hacerlo</i> {Satisfacción}.	Resolver ejercicios Comprender cómo resolver
3	[<i>Mi experiencia positiva fue mi</i>] participación en clase, <i>para comprender mejor las ecuaciones</i> {Satisfacción}.	Comprender cómo resolver
	[<i>Me sentí motivada</i>] porque <i>al fin había entendido completamente todo lo visto en la unidad</i> {Satisfacción}.	Entender el tema
	[<i>Mi experiencia positiva fue que</i>] <i>Ayudé a otros compañeros a resolver los ejemplos</i> {Orgullo}.	Ayudar a compañeros

Reporte	Extracto del reporte	Situación desencadenante
4	[<i>Mi experiencia positiva fue que</i>] me di cuenta que <i>si aprendí muy bien todos los métodos</i> {Satisfacción}.	Aprender los métodos
	[<i>Mi experiencia negativa fue que</i>] mi calculadora no funcionaba muy bien y me <i>hizo batallar para sacar algunos resultados con fracción</i> {Decepción}.	No obtener resultados correctos
	[<i>Me sentí motivada</i>], porque <i>todo lo que vimos en la clase lo aprendí muy bien</i> {Satisfacción}.	Aprender el tema
5	[<i>Mi experiencia positiva fue que</i>] <i>entendí muy bien lo explicado por la maestra</i> {Satisfacción}.	Entender el tema
	[<i>Me sentí motivada</i>], ya que tenía mucho tiempo sin ver este tema y al volver a repasar lo volví a recordar. Además de que <i>tuve la oportunidad de aprender algo nuevo</i> {Satisfacción}.	Aprender algo nuevo
6	[<i>Mi experiencia positiva fue que</i>] <i>pude entender rápidamente</i> {Orgullo} los temas que la maestra había puesto, además de que <i>algunos compañeros nos ayudaron</i> {Gratitud}.	Entender rápido Recibir ayuda de un compañero
	[<i>Mi experiencia negativa fue que</i>] No sabía que nos habían adelantado la clase y estaba preguntando sobre otro trabajo a otro maestro, <i>por lo que llegué tarde a clase</i> {Auto-reproche}.	Llegar tarde
	[<i>Me sentí motivada</i>], porque aunque llegué tarde a la clase en un poco rato <i>pude entender lo que la maestra ya había explicado</i> {Orgullo}.	Entender a pesar de haber llegado tarde
7	[Hoy sentí] Confianza al entender lo del tema {Satisfacción}. Al principio, dudas en algunos procedimientos {Miedo}, pero seguridad al saber que si los pude resolver {Satisfacción}.	Entender el tema Previsión de resolver incorrectamente los ejercicios Resolver ejercicios
	[<i>Mi experiencia positiva fue que la maestra</i>] <i>nos puso a resolver un ejercicio, solos</i> , de los que apenas habían explicado y <i>lo pude hacer correctamente</i> {Orgullo}.	Resolver ejercicios
	[<i>Me sentí motivada</i>], <i>porque aunque fueron muchos temas lo pude comprender muy bien</i> {Satisfacción}.	Comprender los temas

Una vez identificadas las situaciones desencadenantes y los tipos de emociones, inferimos las metas o normas que los soportan.

A partir de la Tabla 2 organizamos las situaciones desencadenantes según la meta, norma o actitud a la que está relacionada (Tabla 3). De este modo agrupamos en la meta “Aprender matemáticas en cada clase” todas aquellas situaciones desencadenantes que se refieran a elementos cognitivos tales como, *aprender, entender, comprender, conocer, saber* o cualquier otra actividad cuyo fin es el aprendizaje

de las matemáticas. Del mismo modo con las normas que logramos identificar en los informes de Candice que son tres; dos referidas a los estudiantes y una al profesor.

Tabla 3
Metas, normas o actitud que soportan la valoración de Candice

<i>Valoración basada en</i>	<i>Situación desencadenantes</i>
METAS Aprender matemáticas en clase	Aprender algo nuevo
	Aprender el tema
	Aprender los métodos
	Comprender los temas
	Comprender como resolver
	Entender a pesar de llegar tarde
	Entender el tema
	Entender rápido
	No comprender como resolver
Resolver ejercicios en clase	Resolver ejercicios
	Comprender como resolver
	No obtener resultados correctos
	Previsión de resolver incorrectamente los ejercicios
NORMAS El maestro debe resolver las dudas de los estudiantes	El maestro resuelve las dudas de los estudiantes
Los compañeros de clase deben ayudarse	Recibir ayuda de compañeros
	Ayudar a compañeros
Los estudiantes no deben faltar a clase	Llegar tarde a clase
	Entender a pesar de llegar tarde

Las metas y normas de los participantes fueron organizadas en una estructura de valoraciones individuales, siempre de acuerdo con las propias relaciones que logramos inferir en los reportes. Con base en la Tabla 2 y la Tabla 3, inferimos una estructura de valoración que soporta las experiencias emocionales de Candice (Figura 2). Esta estructura fue organizada en metas y submetas, basadas en

la teoría OCC, estableciendo las relaciones con las condiciones necesarias, suficientes y facilitadoras. Por ejemplo, interpretamos así que el cumplimiento de la meta “Resolver ejercicios en clase” es necesaria para el cumplimiento de la meta “Aprender matemáticas en cada clase”, porque observamos que resolver más ejercicios antecede y permite que se entienda mejor el tema de la clase. Ejemplo de extractos que muestran esta relación.

Candice-R2: *[Me sentí] motivada*, porque **al aplicar más ejemplos** {Satisfacción} **comprendí mejor la forma de hacerlo** {Satisfacción}.

Candice-R7: *[Mi experiencia positiva* fue que **la maestra] nos puso a resolver un ejercicio, solos**, de los que apenas habían explicado y **lo pude hacer correctamente** {Orgullo}. *[Me sentí] motivada*, **porque aunque fueron muchos temas lo pude comprender muy bien** {Satisfacción}.

Para Candice, las normas “El maestro debe resolver las dudas de los estudiantes” y que para resolver correctamente y corregir los ejercicios en clase “Los compañeros de clase deben ayudarse” facilitan alcanzar la meta de “Resolver ejercicios en clase”. En R1, Candice menciona la explicación del maestro como facilitador para lograr resolver las actividades de clase y con ello aprender.

Candice-R1: *[Mi experiencia positiva* es que] **aprendí algo nuevo** {satisfacción} y **las dudas que surgían, la maestra siempre nos las resuelve** {Gratitud}. *[Mi experiencia negativa* es que] Al principio **no comprendía bien la forma en hacer el método de Gauss-Jordán** {Decepción}.

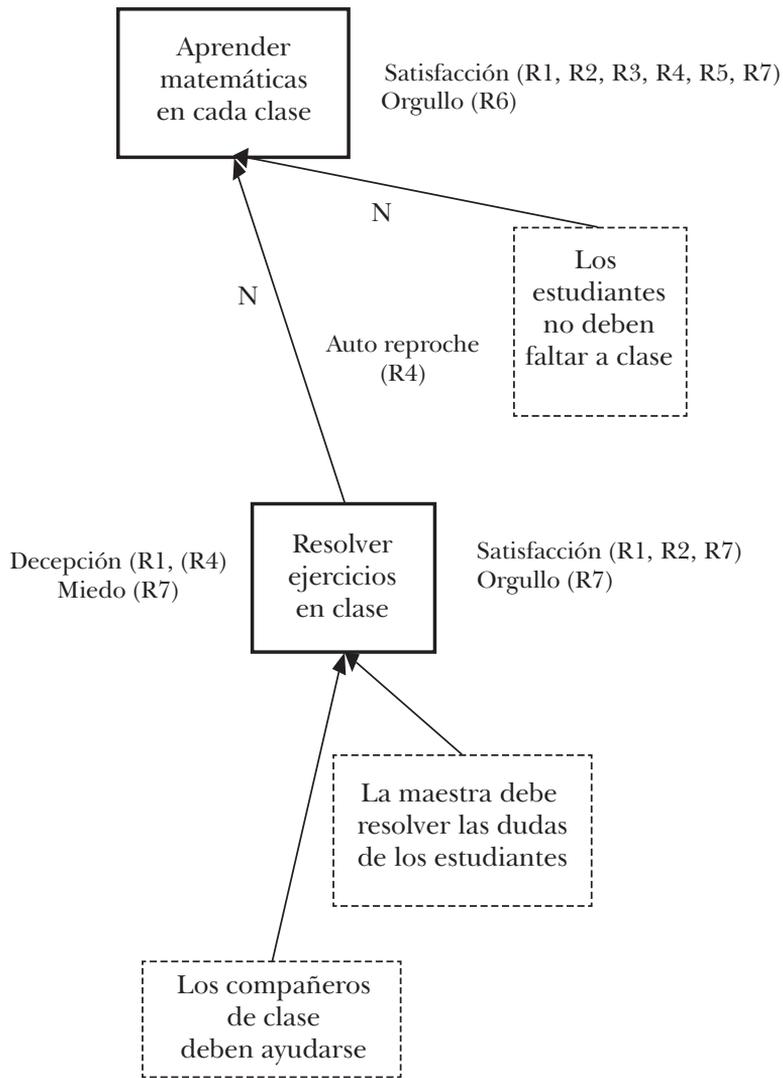
Este procedimiento nos llevó a identificar cada una de las relaciones entre las metas y normas para proponer la estructura de valoración de Candice (Figura 2).

Tras un proceso analítico semejante, identificamos la estructura de valoración individual para cada uno de los participantes en el estudio. Una vez identificadas las estructuras de valoración individual, analizamos semejanzas y diferencias entre las estructuras, y las presentamos en el siguiente apartado.

RESULTADOS

Logramos identificar 465 experiencias emocionales: 306 positivas y 159 negativas (Tabla 4, Gráfica 1) que corresponden a 16 tipos de emociones distintas (Tabla 5 y Tabla 6).

Figura 2
Estructura de valoración de Candice



Normas Denota una relación de necesidad
 Metas Denota una relación de facilitador

Tabla 4
Número de experiencias emocionales por reporte y por participante

	<i>Reportes - Noviembre y Diciembre, 2014</i>																Total +	Total -	Total
	C		R1		R2		R3		R4		R5		R6		R7				
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-			
Alejandra	1	2		2		5	1	2	1	4		2		2		20	2	22	
Candice	1	3	1	3		2		2	1	2		3	1	4	1	20	4	24	
Maximiliano	1	4		3		6		1	3	7		3		4		29	3	32	
Daniela	1	5	1	3		4		1	1	3		3			2	20	4	24	
Edmna	1	2			4	4		1	6	6		3		3		20	10	30	
Wendy	2	2		3		2	1	1	1			3		3		16	2	18	
Irma	1		4	1	4		6		4	1	7		2	2	4	32	4	36	
Reyna	1	2	7	3	2	3	9	1	4	4	4		7		4	38	13	51	
Jorge		1	3	2	3		3	1	4	2	3			3		5	16	14	30
Claudia	1		4	2	2		2	1		3	4		4		4	21	6	27	
Mariela		2	2	2			2	3		5	6	1	4		3	17	13	30	
Carmen		3	1	3	2	7	6	2	4	4	3	2	2	4	3	3	21	28	49
Dorian		1		12	1	5	1	7	1	3	4		3		4	14	28	42	
Lucía		1	2	2	1	2	2		2	3	5		7		3	20	10	30	
Elsa		1	2	5		4		3		3					2	2	18	20	
Total	10	11	43	34	29	25	54	22	25	41	58	3	46	10	41	306	159	465	

Nota: Las casillas en blanco indican que no se identificaron experiencias de ese tipo en ese reporte. + denota experiencias emocionales positivas y - denota las negativas.

Gráfica 1
Cantidad de experiencias emocionales positivas y negativas que los participantes experimentan día a día.

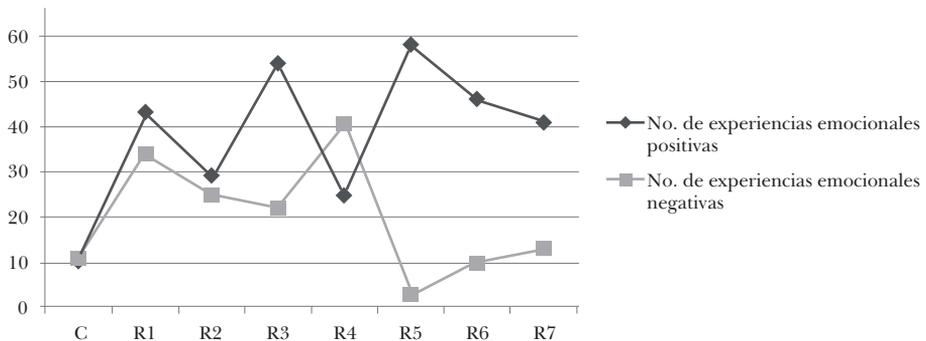


Tabla 5
Número y tipo de experiencias emocionales
de los participantes en todos los días

<i>Participante</i>	<i>Satisfacción</i>	<i>Decepción</i>	<i>Gratitud</i>	<i>Agrado</i>	<i>Esperanza</i>	<i>Orgullo</i>	<i>Miedo</i>	<i>Desagrado</i>	<i>Autorreproche</i>	<i>Júbilo</i>	<i>Reproche</i>	<i>Alivio</i>	<i>Congoja</i>	<i>Temores confirmados</i>	<i>Feliz por</i>	<i>Remordimiento</i>	<i>Total</i>
Alejandra	10	2	8	1	1												22
Candice	13	2	2	1		4	1		1								24
Maximiliano	8	3	7	6	3					2		2				1	32
Daniela	8	2	2	2	4	2	1			1			1			1	24
Edna	8	5	2	1	4	5	1		2				2				30
Wendy	5	2	1	4	1	4				1							18
Irma	13	2	2	8	2	4			1	3	1						36
Reyna	8	6	14	8	6		2		4	2	1						51
Jorge	6	7	3	1	3	1	1	2	3	1				1		1	30
Claudia	5	2	2	6	2	1	3	1		2		3					27
Mariela	6	7	2	1	4	4	1	2	3								30
Carmen	9	9	3		3	5	9	6	1		2	1				1	49
Dorian	12	13		1				11	3	1	1						42
Lucía	13	6	1	2	1		2			3				2			30
Elsa		6			1	1	4	3	3		2						20
Total	124	74	49	42	35	31	25	25	21	16	7	6	3	3	0	3	465

Tabla 6
Tipo de experiencias emocionales de los participantes (todos los días)

<i>Tipos de emociones</i>	<i>C</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>	<i>R4</i>	<i>R5</i>	<i>R6</i>	<i>R7</i>	<i>Total</i>
Feliz por		1	2						3
Esperanza	1	3	1	8	7	7	3	5	35
Satisfacción		16	19	19	14	23	16	17	124
Alivio		1				2	1	2	6
Decepción	2	12	13	12	24		5	5	73
Miedo		3	2	5	10	2		3	25
Temores confirmados		1		1				1	3
Júbilo		1	2	2			6	3	16
Congoja			2					1	3
Orgullo	1	1	4	6	4	4	7	4	31
Autorreproche	1	5	3	1	4		4	3	21
Reproche		4	2	1			1		8
Agrado		8	7	4		10	7	5	41
Desagrado		8	9	2	3	3	1		26
Gratitud			13	1	14		6	9	49
Remordimiento				1					1
Total		21	77	54	76	66	61	54	465

Una vez identificadas todas las estructuras de valoración individuales del grupo, pudimos darnos cuenta de que los estudiantes perseguían metas y normas que eran comunes para cierto grupo de estudiantes; además, identificamos que asociadas a esas metas y normas se presentan más o menos el mismo tipo de emociones. Las variaciones entre las diferentes estructuras de valoración de cada uno de los participantes pueden ser explicadas según el nivel que ocupa la meta “Resolver ejercicios en cada clase y distinguiendo entre metas orientadas a dominio y metas orientadas a rendimiento (Linnenbrink-García y Barger, 2014; Meece *et al.*, 2006). De modo que clasificar las metas según su orientación (dominio o rendimiento) nos permitió explicar las diferencias entre las estructuras de valoración de los participantes.

Para un grupo de estudiantes (Alejandra, Candice, Wendy, Reyna, Jorge y Carmen) “Resolver ejercicios en cada clase” es una meta orientada a dominio (Figura 2) de una habilidad necesaria para “Aprender matemáticas en la clase”; mientras que para otro grupo de estudiantes (Maximiliano, Daniela, Edna, Irma, Claudia, Dorian, Lucía y Elsa) “Resolver ejercicios en cada clase” es una meta orientada a rendimiento (Figura 3) en cuanto a la habilidad de “Aprender matemáticas en la clase” y que además es necesaria para “Aprobar el examen”. Para todos los estudiantes, “Aprobar el examen” es una meta orientada a rendimiento, que es consecuencia de metas como “Resolver ejercicios en cada clase” o de “Aprender matemáticas en cada clase”. Por encima de “Aprobar los exámenes” colocamos la meta “Aprobar el curso”. Dicha jerarquía es señalada explícitamente por seis de los estudiantes (Daniela, Edna, Reyna, Mariela, Carmen y Dorian), y si bien el resto de los estudiantes no lo dice explícitamente, consideramos que todos persiguen esta meta, esto con base en los objetivos identificados en cada estudiante.

DISCUSIÓN

Acerca de las metas, su estructura y el contexto

Los resultados señalan que todas las emociones están relacionadas con el logro de cuatro metas compartidas de los estudiantes en el aula de matemáticas. Así, es notorio que todos los participantes experimentaron más o menos el mismo tipo de emociones por perseguir las mismas metas, en donde las emociones de satisfacción, decepción y gratitud hacia la maestra son las que se presentaron más frecuentemente. Lo anterior sugiere que el aula de matemáticas de los participantes es un contexto altamente organizado en el que las metas a alcanzar son claras, y cuya sucesión causal es la siguiente: primero aprendo/entiendo de la exposición

Figura 3
Estructura de valoración de Alejandra, Candice,
Wendy, Reyna, Jorge y Carmen

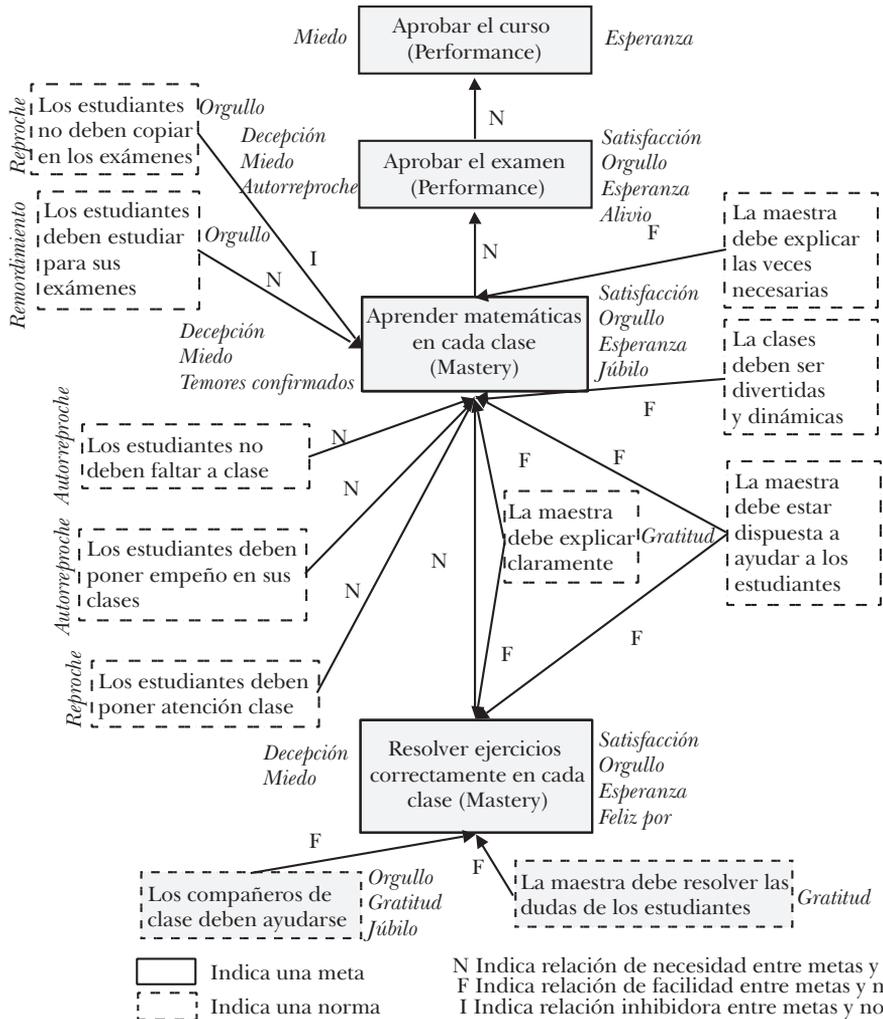
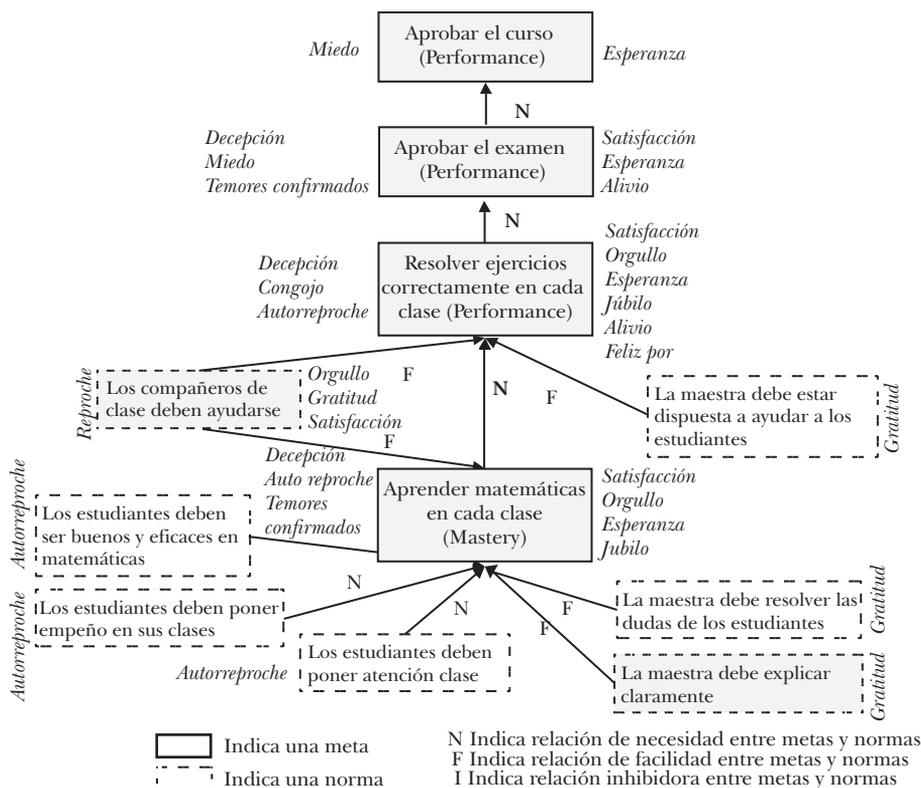


Figura 4
Estructura de valoración de Max, Daniela, Edna, Irma,
Claudia, Dorian, Lucía y Elsa



del profesor; luego resuelvo problemas en clase, después apruebo los exámenes y, finalmente, el curso. Las consideraciones anteriores derivan en una conclusión: si bien nuestro sistema emocional es parte de nuestra herencia genética como especie y las experiencias emocionales pueden considerarse como un fenómeno individual, nuestros resultados (junto los principios y hallazgos de las teorías de la valoración) señalan que las estructuras de valoración de las experiencias emocionales de los participantes son contextuales. Estos resultados señalan que las experiencias emocionales individuales de los estudiantes están soportadas por una estructura de valoración en correspondencia con las metas establecidas por la maestra en el aula de matemáticas y por el plan curricular del curso.

Metas orientadas a dominio y metas orientadas a rendimiento

Los resultados de la presente investigación muestran que las metas de más alto nivel, “Aprobar el curso” y “Aprobar los exámenes”, pueden ser interpretadas como metas orientadas al rendimiento, lo que significa que el clima emocional de las clases de los participantes está fuertemente influenciado por la evaluación (Tabla 4). Esto es notorio el día del examen (R4), cuando identificamos la mayor cantidad de emociones negativas en todos los reportes, desencadenadas por situaciones relacionadas con el examen de tipo *decepción* y *miedo*. Es tan significativa la evaluación para los estudiantes que el día previo al examen (R3) las emociones *esperanza* y *miedo* se presentaron, en su mayoría, con situaciones asociadas a la previsión del examen, mientras que después del examen (R5) las emociones están asociadas principalmente a las actividades del tema de la clase, luego también a la resolución de ejercicios y al aprendizaje, como era común en días previos al examen (R1, R2, R6 y R7).

Acerca de otras dimensiones de la valoración

De acuerdo con algunas teorías, la identificación de las estructuras de valoración de las emociones de una persona es también la identificación de lo que es importante y significativo para la persona. Desde un punto de vista más general, se puede considerar que hay otras “cosas” importantes para las personas y que se constituyen como criterios de valoración de las situaciones. Dentro de la teoría OCC, aquello que es importante para las personas es descrito en términos de metas, normas y actitudes. Nuestros resultados señalan el papel fundamental de las metas para la valoración que los estudiantes hacen de las situaciones en el aula, y el papel de soporte que las normas prestan a las metas. Nuestra evidencia sugiere, además, que las creencias y valores también soportan las metas.

Al observar las estructuras de metas de los participantes, uno puede inferir, por ejemplo, las creencias que tienen acerca de cómo se logra aprender: “atender a la explicación del maestro”, “resolver ejercicios”, “practicar”, “poner atención”, “no faltar a clase”; y acerca de cómo se logra aprobar el curso: “aprobar los exámenes”, “resolver los ejercicios en clase” “aprender en cada clase”. De la misma manera se pueden inferir sus creencias y valores sobre lo que constituye un “buen” maestro y una “buena” clase; los cuales nos permiten encontrar algunas de las características del buen estudiante.

Nuestros resultados, junto con otras investigaciones sobre emociones en contextos escolares (Linnenbrink-García y Barger, 2014), señalan la gran importancia de las metas en las experiencias emocionales de los estudiantes. Por otro lado,

en diversos artículos de investigaciones sobre motivación se ha sugerido que las metas desempeñan una función importante en la motivación (Schutz, Rodgers y Simic, 2010).

Nuestro proceder metodológico nos permitió recolectar experiencias emocionales de una manera más ecológica y contextual, y más cercana al momento en que los participantes las vivieron (Zirkel *et al.*, 2015). La cantidad y variedad de las experiencias emocionales identificadas señalan que en el aula de matemáticas las emociones son un fenómeno omnipresente, tal como lo ha evidenciado la investigación sobre emociones en contextos escolares y académicos (Pekrun y Linnenbrink-García, 2014). La calidad de los datos nos permitió identificar las valoraciones (y su estructura) que soportan las experiencias emocionales; lo que es un avance para la investigación de las emociones de los estudiantes en el aula de matemáticas referenciada.

Si consideramos que cada clase (o curso) de matemáticas contiene un conjunto de metas (implícitas o explícitas y con menor o mayor grado de consenso), y que el profesor es el responsable institucional designado para alcanzarlas, las valoraciones que los estudiantes hagan de las situaciones en función que logren o no, las metas serán las principales desencadenantes de las emociones en los estudiantes. Como hemos insistido antes, en la mayoría de los casos las valoraciones que desencadenan las emociones tienden a ocurrir sin conciencia; sin embargo, desde la perspectiva de las teorías de la valoración, éstas son claves para la existencia de las experiencias emocionales (Frijda, 1988; Moors *et al.*, 2013; Pekrun *et al.*, 2007; Schutz, 2014).

Consideramos que los profesores pueden usar nuestro procedimiento de recolección de datos y nuestro procedimiento analítico para determinar la estructura de valoración de estudiantes. Así, pueden implementar estrategias para el manejo y encauzamiento de emociones, para que éstas apoyen el aprendizaje de los estudiantes. Si bien encontramos muchas situaciones desencadenantes (265 identificadas en las 465 experiencias emocionales reportadas), las metas y normas que identificamos son relativamente pocas y compartidas. Una utilidad práctica de nuestros resultados es que los profesores podrían estar atentos a las situaciones en clase en tanto las metas que contribuyen a alcanzar u obstaculizar, para gestionar el ambiente emocional de su aula. Al respecto, nuestros resultados señalan que un aula puede ser emocionalmente positiva (y, por ende, puede ayudar al aprendizaje y el rendimiento) si las metas son claras y alcanzables en cada clase y en cada actividad matemática. Además, el estudiante debe recibir retroalimentación del profesor (y de sus compañeros de clase) en las situaciones desencadenantes importantes para así poder lograr las metas o eliminar los obstáculos que les impidan lograrlas; o para incentivar la idea de que de los fracasos y errores también

se aprende (por ejemplo, una de las funciones de la decepción es hacer que el individuo se explique los motivos por los que no logró alcanzar una meta, lo cual posiblemente repercutirá en su comportamiento posterior al intentar tener éxito). Si a lo anterior agregamos que el maestro debe procurar realizar actividades altamente valoradas por los estudiantes, éstos “son motivados cuando creen que son capaces de tener éxito en una tarea determinada y cuando entienden el valor del resultado de la tarea” (Brophy, 2004); y que los estudiantes sientan que tienen control en la elaboración de la actividad. “La evaluación del control y el valor son fundamentales para el logro y la incitación de las emociones” de los estudiantes (Pekrun, 2006). Así, consideramos entonces que el clima emocional de un aula será el óptimo para la motivación y para el logro del aprendizaje.

REFERENCIAS

- Adams, V. M. y McLeod, D. B. (1989). *Affect and Mathematical Problem Solving. A New Perspective*. Nueva York: Springer Verlag.
- Ahmed, W., Van der Werf, G., Minnaert, A. y Kuyper, H. (2010). “Students’ daily emotions in the classroom: Intra-individual variability and appraisal correlates”. *British Journal of Educational Psychology*, 80(4):583-597.
- Ashcraft, M. H. y Krause, J. A. (2007). “Working memory, math performance, and math anxiety”. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2):243-248.
- Bekdemir, M. (2010). “The pre-service teachers’ mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students”. *Educational Studies in Mathematics*, 75 (3):311-328.
- Brophy, J. (2004). *Motivating Students to Learn*. Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Dai, D. Y. y Sternberg, R. J. (2004). *Motivation, emotion, and cognition. Integrative perspectives on intellectual functioning and development*. Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum.
- DeBellis, V. A. y Goldin, G. A. (2006). “Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective”. *Educational Studies in Mathematics*, 63 (2):131-147.
- Eid, M. y Diener, E. (1999). “Intraindividual variability in affect: Reliability, validity, and personality correlates”. *Journal of Personality and Social Psychology* 76(4):662-676.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R. y Goetz, T. (2007). “Perceived learning environment and students’ emotional experiences: A multilevel analysis of mathematics classrooms”. *Learning and Instruction*, 17(5):478-493.
- Frijda, N. H. (1988). “The laws of emotion”. *The American Psychologist*, 43(5): 349-58. Recuperado de <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3389582>>.

- Goldin, Epstein, Y. M., Schorr, R. Y. y Warner, L. B. (2011). "Beliefs and engagement structures: behind the affective dimension of mathematical learning". *ZDM*, 43(4): 547-560.
- Hembree, R. (1990). "The nature, effects, and relief of mathematics anxiety". *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1):33-46.
- Iida, M., Shrout, P., Laurenceau, J. y Bolger, N. (2012). *Using diary methods in psychological research. APA Handbook of Research Methods in Psychology. Vol. 1. Foundations, Planning, Measures and Psychometrics*, pp. 277-305.
- Kim, C. y Pekrun, R. (2014). *Emotions and Motivation in Learning and Performance*. En J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen y M. J. Bishop (eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Nueva York: Springer.
- Larkin, K. y Jorgensen, R. (2015). "I Hate Maths: Why Do We Need to Do Maths?' Using iPad Video Diaries to Investigate Attitudes and Emotions Towards Mathematics in Year 3 and Year 6 Students". *International Journal of Science and Mathematics Education*
- Lewis, G. (2013). "Emotion and disaffection with school mathematics". *Research in Mathematics Education*, 15(1):70-86.
- Linnenbrink-García, L. y Barger, M. M. (2014). "Achievement goals and emotions". En R. Pekrun y L. Linnenbrink-García (eds.), *International Handbook of Emotions in Education* (142-161). Taylor & Francis.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. D. S. (2014). "High school students' emotional experiences in mathematics classes". *Research in Mathematics Education*, 16(3):234-250.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. S. (2015). "Students' emotions in the high school mathematics classroom: The appraisals in terms of a structure of goals (First online)". *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. S. (2016). "Undergraduate mathematics students' emotional experiences in Linear Algebra courses". *Educational Studies in Mathematics*, 91(1):87-106.
- Meece, J. L., Anderman, E. M. y Anderman, L. H. (2006). "Classroom goal structure, student motivation, and academic achievement". *Annual Review of Psychology*, 57(1):487-503.
- Meyer, D. K. (2014). "Situating Emotions in Classroom Practices". En R. Pekrun y L. Linnenbrink-García (eds.), *International Handbook of Emotions in Education* (458-472). Taylor & Francis.
- Moors, A., Ellsworth, P. C., Scherer, K. R. y Frijda, N. H. (2013). "Appraisal Theories of Emotion: State of the Art and Future Development". *Emotion Review*, 5(2):119-124.

- Op' T Eynde, P., De Corte, E. y Verschaffel, L. (2006). "Accepting Emotional Complexity: A Socio-Constructivist Perspective on the Role of Emotions in the Mathematics Classroom". *Educational Studies in Mathematics*, 63(2): 193-207.
- Op' T Eynde, P., De Corte, E. y Verschaffel, L. (2007). "Students' emotions: A key component of self-regulated learning?" En P. A. Schutz y R. Pekrun (eds.), *Emotion in education* (185-204). Massachusetts: Academic Press.
- Ortony, A., Clore, G. L. y Collins, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pekrun, R. (2006). "The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice". *Educational Psychology Review*, 18(4):315-341.
- Pekrun, R., Elliot, A. J. y Maier, M. A. (2009). "Achievement goals and achievement emotions: Testing a model of their joint relations with academic performance". *Journal of Educational Psychology*, 101(1):115-135.
- Pekrun, R., Frenzel, A. C., Goetz, T. y Perry, R. P. (2007). "The Control-Value Theory of Achievement Emotions : An Integrative Approach to Emotions in Education". En P. A. Schutz y R. Pekrun (eds.), *Emotion in education* (13-36). Amsterdam: Academic Press.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P. y Perry, R. P. (2011). "Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)". *Contemporary Educational Psychology*, 36(1):36-48.
- Pekrun, R. y Linnenbrink-García, L. (2014). *International handbook of emotions in education*. Nueva York: Routledge.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. San Diego: Academic Press.
- Schorr, R. Y. y Goldin, G. A. (2008). "Students' expression of affect in an inner-city simcalc classroom". *Educational Studies in Mathematics*, 68(2):131-148.
- Schutz, P. A. (2014). "Inquiry on Teachers' Emotion". *Educational Psychologist*, 49(1):1-12.
- Schutz, P. A., Rodgers, K. A. y Simcic, J. (2010). "Motivation and emotional transactions: where do we go from here? In The Decade Ahead". *Applications and Contexts of Motivation and Achievement Advances in Motivation and Achievement, Volume 16B* (Vol. 16: 43-68).
- Zirkel, S., García, J. A. y Murphy, M. C. (2015). "Experience-sampling research methods and their potential for education research". *Educational Researcher*, 44(1):7-16.

Emociones diarias y situaciones desencadenantes de emociones de estudiantes de nivel medio superior en un curso de matemáticas. Un estudio de entrevistas diarias

Crisólogo Dolores Flores
María Eulalia Valle Zequeida
Gustavo Martínez Sierra
Marisa Tirado Miranda

Resumen

Poco se ha investigado acerca de las emociones que los estudiantes experimentan día a día en el aula de matemáticas. Para aportar en este campo, utilizando la teoría de la estructura cognitiva de las emociones como marco interpretativo de las emociones de los estudiantes, en la presente investigación propusimos identificar las experiencias emocionales de 14 estudiantes de preparatoria, de un curso intersemestral de matemáticas, identificar las situaciones que las desencadenan e inferir las valoraciones que las soportan. Se hicieron entrevistas individuales después de cada lección. Se analizaron los datos de acuerdo con la tipología de las emociones propuesta por Ortony, Clore y Collins (1988). Los resultados arrojan que la mayoría de las experiencias emocionales que experimentan los alumnos son positivas, siendo *satisfacción* la más identificada, seguida de *decepción*. Además en su sistema de valoración predominan las metas “Entender” y “Resolver actividades”. Se considera que la mayoría de emociones son positivas debido a las diversas oportunidades que tienen los estudiantes de acreditar la asignatura.

Palabras clave: emociones en la educación matemática, emociones de estudiantes, teoría de la estructura cognitiva de las emociones, métodos de reporte diario.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las investigaciones en matemática educativa acerca de las emociones de estudiantes se han hecho en relación con las emociones que los estudiantes experimentan en el proceso de resolución de problemas (Adams y

McLeod, 1989; De Corte, Depaepe, Op't Eynde y Verschaffel, 2011; DeBellis y Goldin, 2006; Goldin, Epstein, Schorr y Warner, 2011; Goldin, 2000; Mandler, 1989; McCulloch, 2011; Op't Eynde, De Corte y Verschaffel, 2006, 2007; Schoenfeld, 1985). En conjunto, la investigación ha mostrado que durante la resolución de problemas los estudiantes experimentan una sucesión de estados emocionales estrechamente ligados a las etapas de la resolución de problemas, y a las expectativas, valores y creencias que los estudiantes poseen acerca de la resolución de problemas.

La investigación de emociones de los estudiantes en la clase de matemáticas se ha estudiado en menor medida. La investigación al respecto se ha realizado en el campo de la psicología educativa (Ahmed, Werf y Minnaert, 2010; Ahmed, Werf, Minnaert y Kuyper, 2010; Frenzel, Pekrun y Goetz, 2007); en esos estudios predominan los métodos cuantitativos basados en la teoría control-valor de las emociones (Pekrun, Frenzel, Goetz y Perry, 2007), y un poco en el campo de la matemática educativa (Martínez-Sierra y García-González, 2014, 2015, 2016; Larkin y Jorgensen, 2015; Lewis, 2013; Op't Eynde *et al.*, 2006) donde predominan los métodos cualitativos y hay variedad de conceptualizaciones acerca de las emociones. Pocas de esas investigaciones han estudiado las experiencias emocionales de los estudiantes en el contexto del salón de clases (Ahmed *et al.*, 2010; Larkin y Jorgensen, 2015).

EMOCIONES DE ESTUDIANTES DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DE LA ESTRUCTURA COGNITIVA DE LAS EMOCIONES

La presente investigación se construye principalmente sobre otros estudios que han investigado las experiencias emocionales de los estudiantes en las clases de matemáticas y los antecedentes de esas emociones.

En particular Martínez-Sierra y García-González (2014, 2015, 2016) han utilizado teoría de la estructura cognitiva de las emociones (Ortony, Clore y Collins, 1988) para analizar las experiencias emocionales reportadas por los estudiantes en entrevistas en grupos focales. Encontraron que los antecedentes de las experiencias emocionales son apoyados por un conjunto de objetivos que se estructuran en función del contexto específico de los estudiantes. Estas investigaciones muestran una estructura de valoración global común en los diferentes grupos de participantes; sin embargo, la recolección de datos tuvo limitaciones.

Es por ello que la presente investigación persiguió tres objetivos: (1) identificar las experiencias emocionales de estudiantes de bachillerato durante todo un curso intersemestral de matemáticas de nueve lecciones, (2) identificar las situaciones que las desencadenan e (3) inferir las valoraciones que las soportan.

Para superar las limitaciones de las investigaciones anteriores, se utilizó una variación del método del diario, ya que puede capturar las experiencias emocionales momentáneas de los estudiantes en el contexto de clase (Zirkel, García y Murphy, 2015).

LA TEORÍA DE LA ESTRUCTURA COGNITIVA DE LAS EMOCIONES

La teoría de la estructura cognitiva de las emociones (Ortony, Clore y Collins, *et al.*, 1988), conocida como teoría OCC por las iniciales de los apellidos de los autores, es una teoría de la valoración que se estructura como una tipología de tres ramas, que corresponde a tres tipos de estímulos: consecuencias de los acontecimientos, las acciones de los agentes y los aspectos de los objetos. Cada tipo de estímulo se aprecia con respecto a un criterio central, llamado *variable central de valoración*. Un individuo juzga lo siguiente: 1) la conveniencia de un evento, es decir, la congruencia de sus consecuencias con los objetivos del individuo (un evento es agradable si ayuda al individuo a alcanzar su objetivo, y desagradable si le impide llegar a su objetivo); 2) la aprobación de una acción, es decir, su conformidad con las normas y estándares; y 3) la atracción de un objeto, o sea, la correspondencia de sus aspectos con los gustos de la persona.

La teoría OCC describe una jerarquía que clasifica 22 tipos de emoción. La jerarquía contiene tres ramas: 1) las emociones relativas a consecuencias de los acontecimientos, 2) A las acciones de los agentes, y 3) a los aspectos de los objetos. Además, algunas ramas se combinan para formar un grupo de emociones compuestas.

En la Tabla 1 se han resumido las especificaciones de los 22 tipos de emoción

Tabla 1
La tipología de las emociones de la teoría de la estructura cognitiva de las emociones

<i>Grupo de emociones</i>	<i>Tipos de emociones</i>
Vicisitudes de los otros	Contento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>feliz-por</i>)
	Contento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>alegre por el mal ajeno</i>)
	Descontento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>resentido-por</i>)
	Descontento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>compasión</i>)

<i>Grupo de emociones</i>	<i>Tipos de emociones</i>
Basadas en previsiones	Contento por la previsión de un acontecimiento deseable (<i>esperanza</i>) Contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>satisfacción, alegría</i>) Contento por la refutación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>alivio</i>) Descontento por la refutación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>decepción, frustración</i>) Descontento por la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>miedo, preocupación</i>) Descontento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>temores confirmados</i>)
Bienestar	Contento por un acontecimiento deseable (<i>júbilo</i>) Descontento por un acontecimiento indeseable (<i>congoja</i>)
Atribución	Aprobación de una acción plausible de uno mismo (<i>orgullo</i>) Aprobación de una acción plausible de otro (<i>aprecio, admiración</i>) Desaprobación de una acción censurable de uno mismo (<i>auto reproche, vergüenza</i>) Desaprobación de una acción censurable de otro (<i>reproche, rechazo</i>)
Atracción	Agrado por un objeto atractivo (<i>agrado</i>) Desagrado por objeto repulsivo (<i>desagrado</i>)
Bienestar/ Atribución	Aprobación de la acción plausible de otra persona y contento por el acontecimiento deseable relacionado (gratitud=admiración + júbilo) Desaprobación de la acción censurable de otra persona y descontento por el acontecimiento deseable relacionado (ira = reproche + congoja) Aprobación de la acción plausible de uno mismo y contento por el acontecimiento deseable relacionado (complacencia=orgullo + júbilo) Desaprobación de una acción censurable de uno mismo y descontento por el acontecimiento indeseable relacionado (remordimiento = vergüenza + congoja)

Estructuras de valoración

De acuerdo con la teoría de la estructura cognitiva de las emociones, la valoración que hace una persona de las situaciones que inducen a una emoción está en términos de una estructura de metas, normas y actitudes. Las metas son lo que uno quiere lograr y se dividen en tres tipos: *metas de persecución activa* (metas A): son aquellas que en cuanto se logran termina su ciclo, por ejemplo “terminar un curso de matemáticas”. También hay *metas de interés* (metas I) que habitualmente se persiguen, pero no se tiene mucho control sobre su realización, por ejemplo “hoy me quiero sentir bien en las clases”. Por último, están las *metas de relleno* (metas R), aquellas con característica cíclica, es decir, constantemente las estamos persiguiendo, pero cuando se cumplen continuamos queriendo lograrlas, por ejemplo, “entender las matemáticas o resolver problemas”. Por otro lado, las normas son aquello que uno piensa que debe ser o cosas que uno cree que debería realizar. Las actitudes constituyen la base de la valoración de la capacidad de atraer, que es fundamento del agrado.

Preguntas de investigación

Teniendo en cuenta todas las consideraciones teóricas anteriores, las preguntas de investigación del estudio son:

1. ¿Cuáles son las experiencias emocionales de los estudiantes de nivel medio superior en un curso de matemáticas?
2. ¿Cuáles son las situaciones que desencadenan las experiencias emocionales de los estudiantes?
3. ¿Cuáles son las metas individuales y las normas que apoyan las evaluaciones de las situaciones que desencadenan experiencias emocionales?

METODOLOGÍA

Contexto

El trabajo se realizó en una escuela preparatoria de la Ciudad de México denominada IEMS, creada con la finalidad de satisfacer la demanda de educación media superior en zonas de bajos recursos económicos y falta de oportunidades educativas y laborales. En comparación con otros sistemas, estas instituciones tienen un número reducido de estudiantes, no hay exámenes de admisión ni promedio mínimo para ingresar, sólo se les pide a los alumnos un certificado de secundaria y que vivan en alguna de las colonias beneficiadas con este proyecto. En este modelo educativo no hay calificaciones numéricas: cuando un alumno concluye un curso satisfactoriamente y se considera que es apto para pasar al siguiente semestre, se le asigna el concepto “cubre”; por el contrario, cuando aún le faltan algunas cosas por aprender, se le asigna “no cubre”. Para egresar, el estudiante debe aprobar un total de 38 asignaturas, además de la elaboración y la presentación oral y escrita de un proyecto de investigación denominado “Problema eje”.

Los cursos regulares tienen una duración de un semestre y es la primera opción para tomar la asignatura. El *intersemestre* es un periodo de dos semanas entre los cursos regulares; en el que se inscriben los estudiantes cuyos avances revelen que aún requieren apoyo para desarrollar los aprendizajes necesarios y proseguir con las asignaturas subsecuentes. En este curso los alumnos deben realizar algunas actividades de manera autodidacta que la maestra les asigna de acuerdo con los aprendizajes que no han cubierto. Además, hay un “periodo especial” de aproximadamente cinco semanas, paralelas a los cursos regulares; en ese transcurso se trabajan los aprendizajes que no terminaron de desarrollar los estudiantes durante los cursos regulares o intersemestrales.

Tabla 2
Datos de los participantes

<i>Temas que vieron durante el curso</i>					
<i>Nombre</i>	<i>Edad</i>	<i>Fracciones</i>	<i>Geometría</i>	<i>Línea recta</i>	<i>Aprovechamiento en el curso</i>
Jessica	17	•	•	•	No cubrió
Mari José	17	•	•	•	No cubrió
Iván	16	•	•	•	No cubrió
Azucena	19	•	•	•	No cubrió
Landy	19	•	•	•	Pasó a periodo especial
Andrea	18	•	•	•	Pasó a periodo especial
José	16	•	•	•	Pasó a periodo especial
Minerva	16		•	•	Pasó a periodo especial
Brenda	17		•	•	Cubrió
Jenny	19		•	•	Cubrió
Reyna Yaquelín	16	•	•	•	Pasó a periodo especial
Eduardo	16		•	•	Cubrió
Angélica	17	•	•	•	No cubrió
Alicia	17	•			Pasó a periodo especial

Participantes

Las entrevistas se llevaron a cabo con estudiantes inscritos en el intersemestre que impartió la tercera autora de este artículo. El grupo estuvo conformado por 14 estudiantes de Matemáticas II (segundo semestre), cuyas edades oscilan entre los 16 y los 19 años. Los alumnos inscritos en este curso se consideran de bajo rendimiento en matemáticas, y en algunos casos se permitió su inscripción aun sin posibilidades de cubrir la asignatura, esto con la finalidad de que continuaran su trabajo académico. De los tres temas que se abordaron en el curso (fracciones, geometría y línea recta) los alumnos trabajarían sólo dos en los que tuvieran rezagos; trabajaron uno, dos o tres temas, respectivamente. La mayoría de los estudiantes inscritos en este periodo tuvieron avances significativos en el curso, pero no concluyeron las actividades. En la Tabla 2 se describe la edad de los participantes, los temas que vieron en el curso y la evaluación final que obtuvieron.

Recolección de datos

Para esta investigación se recurrió a la técnica de entrevistas diarias individuales llevadas a cabo al finalizar cada lección. “El método del diario “implica auto-informes intensivos que tienen como objetivo capturar eventos, reflexiones, estados de ánimo, dolores, o interacciones cercanas al momento en que se producen” (Iida, Shrout, Laurenceau y Bolger, 2012: 277). Los métodos de diario, junto con los métodos de investigación, ofrecen ventajas metodológicas a los investigadores en educación, y sirven para aumentar la validez ecológica de los datos, pues proporciona acceso a los ajustes y a las experiencias subjetivas que, de otra manera, no podrían conocerse por no tener medios de sondeo; además, debido a que los informes son temporalmente cercanos a la experiencia, ofrecen proximidad a la experiencia de los participantes; y, por último, dan la posibilidad de estudiar el cambio intraindividual y los procesos, la colocación de los pensamientos, los sentimientos y el comportamiento en contextos muy específicos (Iida *et al.*, 2012; Zirkel, García y Murphy, 2015).

Dado que nuestro objetivo fue investigar las emociones de los estudiantes en el aula de matemáticas, optamos por llevar a cabo un *protocolo basado en eventos* (Iida *et al.*, 2012) en el cual la recolección de datos se desencadena por un poco de experiencia focal del participante. Por ello, la maestra del curso realizó entrevistas semiestructuradas de manera individual a los alumnos mediante preguntas abiertas acerca de las emociones que habían experimentado durante la clase. El curso se desarrolló en nueve lecciones y se entrevistaron a todos los estudiantes presentes en cada lección (excepto una estudiante llamada Minerva, que presentó un cuadro de faringitis durante tres días de clases). En la Tabla 3 se puede observar el número de entrevistas que dieron los participantes.

Tabla 3
Número de entrevistas que ofrecieron los participantes

Yaquelm	Brenda	Marijose	Jenny	Alicia	Iván	Landy	Eduardo	Jessica	Minerva	Andrea	José	Azuena	Angélica
6	6	7	9	5	6	6	9	7	6	5	8	5	8

Las preguntas son las siguientes:

1. Di tu nombre completo y la fecha del día de hoy.
2. ¿Por qué asististe hoy al intersemestre? ¿Por qué no asististe a la sesión pasada?
3. ¿Qué actividades realizaste el día de hoy en el intersemestre de matemáticas?

4. ¿Por qué realizaste esas actividades?
5. ¿Qué emociones o sentimientos experimentaste hoy en el intersemestre de matemáticas? ¿Qué te hizo sentir así?
6. Cuenta las experiencias positivas y negativas que hayas vivido hoy en la clase de matemáticas. ¿Por qué fueron experiencias positivas y negativas?
7. ¿Te sentiste motivado o desmotivado hoy en la clase de matemáticas? ¿Por qué te sentiste así?

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se transcribieron todas las entrevistas. Para conocer las experiencias emocionales de cada uno de los alumnos del curso, se analizaron individualmente sus narrativas. Inicialmente se leyeron, con la finalidad de acercarnos al lenguaje que utilizaron para comunicar sus experiencias emocionales. Además, se tomaron notas de aspectos que consideramos importantes para discutir en las sesiones de trabajo para el análisis.

Posteriormente, se identificaron extractos en las narrativas donde se observaron situaciones que desencadenaban emociones, para ello las palabras o frases emocionales en los extractos sirvieron de guía. Siguiendo la tipología de emociones de la teoría OCC (Tabla 1), en los extractos de las narrativas identificamos tres aspectos: 1) situaciones desencadenantes, 2) las frases o palabras emocionales y 3) la valoración de las situaciones desencadenantes. Finalmente, hicimos una clasificación de estos extractos según los términos en que se dio la valoración y el tipo de emoción. Discutimos estas clasificaciones en varias sesiones de trabajo.

A continuación se presentan ejemplos en los que ilustramos el procedimiento de identificación del tipo de emoción, metas y normas durante el análisis de las narrativas.

En los extractos de las narrativas que se presentan, se utiliza la convención **negrita y cursiva** donde expresan situaciones que les generan emociones, y *cursivas* en aquellas frases o palabras que expresan emoción o valoración positiva o negativa; tanto situaciones desencadenantes como frases emocionales están señalados entre comillas. También ponemos en cursivas las metas, normas, actitudes y tipos de emoción.

Ejemplos de cómo se llevó a cabo el análisis de datos

Segunda entrevista a Eduardo

En la narrativa de la entrevista dos, de Eduardo (Tabla 13), identificamos un par de situaciones desencadenantes. En el primer extracto “*mi experiencia positiva fue que aprendí cosas nuevas*”, la situación desencadenante hace referencia al acontecimiento “*aprendí cosas nuevas*”. Aunado a la frase emocional “*experiencia positiva*”, se interpretó que esta situación está valorada positivamente con respecto a la meta *aprender*, con lo que se interpretó que el participante experimentó una emoción de satisfacción.

En el segundo extracto “*me sentí un poco presionado, un poco estresado porque aún no me quedan claros esos temas*”, la situación desencadenante hace referencia al acontecimiento “*no me quedan claros los temas*”, y en conjunto con la frase emocional “*un poco presionado, un poco estresado*” se interpretó como una situación valorada negativamente en términos de la meta *entender* y que la experiencia emocional fue de tipo *decepción*.

Tercera entrevista a Eduardo

En la narrativa de la tercera entrevista se identificaron tres situaciones desencadenantes. En el primer extracto “*Las experiencias positivas fueron que del teorema de Pitágoras ya no me quedaron más dudas*”, la situación desencadenante hace referencia al acontecimiento “*no me quedaron más dudas*” y en conjunto con la frase emocional “*experiencias positivas*” se interpretó como una situación desencadenante valorada positivamente en términos de la meta *entender* y que la experiencia emocional fue de tipo *satisfacción*.

En el segundo extracto “*las experiencias negativas fueron que las actividades que estoy realizando actualmente se ven un poco difíciles y no entiendo muy bien sobre el tema*”, la situación desencadenante hace referencia al acontecimiento “*no entiendo sobre el tema*” y en conjunto con la frase emocional “*experiencias negativas*” se interpretó como una situación valorada negativamente en términos de la meta ‘entender’ y la experiencia emocional de tipo *decepción*.

En el tercer extracto “*me sentí un poco presionado porque no entendía bien las actividades que se tenían que realizar*”, la situación desencadenante hace referencia al acontecimiento “*no entender las actividades*”. Aunado a la frase emocional “*me sentí un poco presionado*”, se interpretó como una situación valorada en términos de la meta *entender* y una experiencia emocional de *decepción*.

En el caso de Eduardo no se encontraron situaciones valoradas en términos de normas; para estos casos las situaciones desencadenantes debían de hacer referencia a acciones de otras personas, por ejemplo, de Jenny:

Séptima entrevista a Jenny

En el siguiente extracto de la séptima entrevista a Jenny “*me sentí bien, tranquila porque me explicaron bien los trabajos que estaba haciendo*” la situación desencadenante “*me explicaron bien los trabajos que estaba haciendo*” hace referencia a una acción que realiza otra persona, que en este caso es la maestra. Se interpretó como una situación valorada positivamente en términos de la norma de comportamiento ‘la maestra debe explicar bien’ y el tipo de emoción que experimentó fue de *gratitud*.

RESULTADOS

Los resultados se organizaron en diferentes tablas en las que se usó la siguiente simbología:

- EF = Frecuencia del tipo de emoción
- SF = Frecuencia del tipo de emoción con respecto de la situación desencadenante
- SN = Número de estudiantes que experimentaron un tipo de emoción con respecto de una situación desencadenante
- GN = Número de estudiantes que experimentaron un tipo de emoción con respecto de una meta
- NN = Número de estudiantes que experimentaron un tipo de emoción con respecto de una norma (o actitud)
- MR (RG en inglés) = Meta de relleno
- MA (AG en inglés) = Meta de persecución activa
- MI (IG en inglés) = Meta de interés
- R = Número de reporte donde se identificó la experiencia emocional

Experiencias emocionales de los participantes en conjunto

Las experiencias emocionales reportadas por los 14 participantes pueden observarse en las tablas 4, 5 y 6. La mayoría de las emociones experimentadas por los alumnos fueron positivas (69%; 159 de 244 experiencias emocionales

identificadas). Se identificaron un total de nueve tipos de emociones positivas desencadenadas por 23 situaciones (Tabla 5). El tipo de emoción positiva que predomina es la de *satisfacción* ante las situaciones de “entender las actividades”, “resolver las actividades” y “terminar los temas”. Se identificaron un total de cinco tipos de emociones negativas desencadenadas por 18 situaciones (Tabla 6). El tipo de emoción negativa que predomina es *decepción* ante las situaciones de “no poder resolver las actividades”, “no entender” y “no terminar los temas”. De las situaciones desencadenantes se infirieron seis metas (cuatro de relleno, una de interés y dos de persecución activa), diez normas de rendimiento y dos actitudes.

Tabla 4
Número y tipo de experiencias emocionales de los participantes
(todos los días)

<i>Alumnos</i>	<i>Satisfacción</i>	<i>Decepción</i>	<i>Congoa</i>	<i>Gratitud</i>	<i>Esperanza</i>	<i>Miedo</i>	<i>Autoreproche</i>	<i>Alicio</i>	<i>Ongullo</i>	<i>Jubilo</i>	<i>Agrado</i>	<i>Desagrado</i>	<i>Alegre por elmal</i>	<i>Complacencia</i>	<i>Total</i>
Eduardo	16	2			1	1		2							22
Angélica	10	9						1		2	1				23
Jenny	10	5		3	2								1		20
José	9	5	3	2				1							21
Alicia	9	7		2		1									22
Brenda	10	4				1	5	1							20
Jessica	7	5		1			2		1					1	18
Minerva	9	4	2				1		2						18
Yaquelin	8	6													15
Marijose	5	6			1		1								14
Iván	8	5													16
Andrea	5			1	1	1			1						12
Azucena	4	2		1			1	1		2		1			12
Landy	4	4	1		1	1									11
Total	114	67	10	10	9	8	8	6	4	4	1	1	1	1	244

Tabla 5
Emociones positivas experimentadas por los alumnos durante el curso

<i>Tipo de emoción</i>	<i>EF</i>	<i>SN</i>	<i>SF</i>	<i>Situaciones desencadenantes</i>	<i>Metas, normas o actitudes que soportan las valoraciones</i>
Satisfacción	114	13	51	Entender las actividades	Entender
		12	32	Resolver las actividades	Resolver actividades
		9	12	Terminar los temas	Terminar los temas
		3	10	Aprender más/aprender algo nuevo	Aprender
		2	6	Avanzar en el curso/ avanzar en matemáticas	Cubrir el curso
Gratitud	10	2	3	Resolver el examen	Cubrir el curso
		4	6	La maestra me explicó bien los trabajos	Norma "la maestra debe explicarme bien"
		2	3	La maestra me ayudó a entender	Norma "La maestra debe ayudarme a entender"
Esperanza	9	1	1	Los compañeros me explicaron bien	Norma "los compañeros que saben deben explicarme bien"
		4	5	Sentir que con lo que estoy haciendo cubriré la materia	Cubrir el curso
		1	2	Sentir que al día siguiente voy a entender	Entender
		1	1	Haber estudiado previamente y saber lo que sigue	Entender
Alivio	6	1	1	Sentir que con lo que hago tendré más conocimiento	Aprender
		3	3	Que no se haga difícil resolver las actividades / que las actividades sean fáciles	Resolver actividades
		2	2	Sentir que el curso este fácil	Cubrir el curso
Orgullo	4	1	1	Que no se me haga difícil resolver el examen	Cubrir la materia
		1	2	Sentir que le estoy echando ganas	Norma "debo esforzarme en el curso"
		1	1	Estar entregando más trabajos	Norma "debo entregar todos los trabajos en el curso"
Júbilo	4	1	1	Que me pidan explicar a mis compañeros	Norma "si sé hacer las actividades, debo explicarle a mis compañeros"
		2	4	Estar en el curso con mis compañeros (no estar sola)	Sentirme bien en el curso
Alegre por el mal ajeno	1	1	1	Que seamos muchos a los que se nos dificulta la materia (no ser el único)	Sentirme bien en el curso
Complacencia	1	1	1	Cuando llego temprano y por eso termino las actividades	Resolver actividades
Agrado	1	1	1	Siento que estar en el curso ayuda a mi mente	Actitud positiva hacia el curso

Tabla 6
Emociones negativas experimentadas por los alumnos durante el curso

<i>Tipo de emoción</i>	<i>EF</i>	<i>SN</i>	<i>SF</i>	<i>Situaciones desencadenantes</i>	<i>Metas, normas o actitudes que soportan las valoraciones</i>		
Decepción	67	12	31	No poder resolver las actividades / que al resolverlas esté equivocado	Resolver actividades		
				9	25	No entender	Entender
				5	9	No terminar los temas	Terminar los temas
				2	2	No resolver correctamente el examen	Cubrir la materia
Congoja	10	3	4	Tener un malestar físico	Resolver actividades		
				1	2	No resolver las actividades por no traer el material	Resolver actividades
				1	2	No encontrar en mis apuntes del semestre las actividades	Resolver actividades
				1	1	Demorar en entender	Entender
				1	1	Que el tiempo de la clase se acabe y aún no termine	Resolver actividades
Miedo	8	3	3	Hacer el examen	Cubrir el curso		
				1	1	Que las actividades sean difíciles	Resolver actividades
				1	2	Estar en el intersemestre	Cubrir el curso
				2	2	Iniciar un nuevo tema	Entender
Autorreproche	8	2	3	Demorar en entender	Norma "debo entender rápido las actividades"		
				2	2	Demorar resolviendo las actividades	Norma "debo resolver las actividades rápido"
				2	2	No haber cubierto la materia	Norma "debí cubrir la materia"
				1	1	No haberle echado ganas al semestre	Norma "Debí haberme esforzado durante el semestre"
Desagrado	1	1	1	Tener que llegar temprano	Actitud negativa hacia el curso		

Experiencias emocionales individuales de los participantes que ofrecieron más entrevistas

Tabla 7
Experiencias emocionales de Eduardo

<i>Tipo de emoción</i>	<i>EF</i>	<i>SF</i>	<i>Situación desencadenante</i>	<i>Meta</i>	<i>R</i>
Satisfacción	16	6	Entender / Que me queden claros los temas	Entender _{MR}	3,4,5,6,7,9
		6	Lograr aprender	Aprender _{MR}	3,4,5,6,7,8
		3	Resolver correctamente las actividades	Resolver las actividades _{MR}	6,8,9
		1	Terminar los temas que hacían falta	Terminar los temas _{MR}	7
Decepción	2	2	No entender	Entender _{MR}	2,3
Alivio	2	1	Que no se haga difícil resolver las actividades	Resolver las actividades _{MR}	5
		1	Que no se haga difícil resolver el examen	Cubrir el curso _{MA}	8
Miedo	1	1	Que algunas actividades sean difíciles	Resolver las actividades _{MR}	3
Esperanza	1	1	Sentir que con lo que estoy haciendo cubriré el curso	Cubrir el curso _{MA}	7

Tabla 8
Experiencias emocionales de Jenny

<i>Tipo de emoción</i>	<i>EF</i>	<i>SF</i>	<i>Situación desencadenante</i>	<i>Meta</i>	<i>R</i>
Satisfacción	10	6	Entender a pesar de que las actividades sean difíciles	Entender _{MR}	4,5,6,7,8,9
		2	Aprender cosas nuevas	Aprender _{MR}	2,4
		1	Resolver correctamente las actividades	Resolver las actividades _{MR}	5
		1	Terminar los temas que hacían falta	Terminar los temas _{MR}	7
Decepción	5	3	No entender	Entender _{MR}	2,3,8
		1	No poder resolver las actividades	Resolver las actividades _{MR}	9
		1	No poder resolver el examen	Cubrir el curso _{MA}	8
Gratitud	3	2	La maestra me explicó bien los trabajos	Norma “la maestra debe explicarme bien”	1,6
		1	La maestra me ayudó a entender	Norma “La maestra debe ayudarme a entender”	2
Esperanza	2	2	Sentir que al día siguiente voy a entender	Entender _{MR}	3,5

Tabla 9
Experiencias emocionales de Alicia

<i>Tipo de emoción</i>	<i>EF</i>	<i>SF</i>	<i>Situación desencadenante</i>	<i>Meta</i>	<i>R</i>
Satisfacción	9	5	Resolver las actividades	Resolver las actividades _{MR}	1,2,3,4,5
		2	Entender	Entender _{MR}	3,4
		1	Terminar los temas	Terminar los temas _{MR}	5
		1	Resolver el examen	Cubrir el curso _{MA}	5
Decepción	7	3	No poder contestar las actividades	Resolver las actividades _{MR}	1,2,4
		2	No entender / No saber	Entender _{MR}	1,2
		2	No terminar los temas	Terminar los temas _{MR}	3,4
Esperanza	3	2	Cuando siento que con lo que hago puedo cubrir la materia	Cubrir el curso _{MA}	2,5
		1	Sentir que con lo que he hecho tendré más conocimiento	Aprender _{MR}	2
Gratitud	2	2	Cuando la maestra me explica bien	Norma "la maestra debe explicarme bien"	2,5
Miedo	1	1	Cuando hago el examen	Cubrir el curso _{MA}	5

Tabla 10
Experiencias emocionales de Angélica

<i>Tipo de emoción</i>	<i>EF</i>	<i>SF</i>	<i>Situación desencadenante</i>	<i>Meta</i>	<i>R</i>
Satisfacción	10	5	Entender / Comprender mis errores	Entender _{MR}	2,3,4,7,8
		4	Resolver correctamente las actividades	Resolver las actividades _{MR}	2,4,7,8
		1	Terminar los temas	Terminar los temas _{MR}	4
Decepción	9	5	No entender	Entender _{MR}	1,2,3,5,6
		4	Que se me dificulte resolver las actividades	Resolver las actividades _{MR}	3,5,7,8
Júbilo	2	2	Estar en el curso con mis compañeros (no sentirse sola)	Sentirme bien en el curso _{MI}	1,2
Alivio	1	1	Sentir fácil el intersemestre	Cubrir el curso _{MA}	1
Agrado	1	1	Estar en el curso ayuda a mi mente	Actitud positiva hacia el curso	1

DISCUSIÓN

Como objetivos de la presente investigación, se propusieron: 1) identificar las experiencias emocionales individuales diarias de 14 estudiantes de preparatoria a lo largo de todo un curso intersemestral de matemáticas de nueve lecciones,

2) identificar las situaciones que las desencadenan y 3) inferir las valoraciones que las soportan.

En términos teóricos, de estos tres objetivos se derivan las siguientes preguntas de investigación: 1) ¿cuáles son las experiencias emocionales de los estudiantes de educación media superior en un curso de matemáticas?, 2) ¿cuáles son las situaciones que desencadenan las experiencias emocionales de los estudiantes?, 3) ¿cuáles son las metas y normas que apoyan las evaluaciones de las situaciones que desencadenan experiencias emocionales?

Resumen de resultados

Encontramos que todas las emociones experimentadas son producto de la valoración de situaciones que son soportadas por seis metas de tres tipos: 1) las cuatro metas de relleno: *entender*, *resolver las actividades*, *aprender* y *terminar los temas*; 2) la meta de interés *sentirse bien* y (3) la meta de persecución activa *terminar el curso*. Metas que a su vez están soportadas de nueve diferentes normas de comportamiento (Tabla 6): siete para uno mismo (“si sé hacerlo, debo explicarle a mis compañeros”, “debí cubrir la materia”, “debo entender rápido”, “debí esforzarme durante el semestre”, “debo resolver las actividades rápido”, “debo esforzarme en el curso” y “debo entregar los trabajos”) y dos para la profesora (“la maestra debe explicarme bien”, “la maestra debe ayudarme a entender”). Las metas que dan soporte a las valoraciones son ampliamente compartidas por la mayoría de los alumnos. Como puede observarse en la Tabla 6, en todos los casos pudimos identificar combinaciones con al menos tres metas. Las normas que soportan las valoraciones son escasamente compartidas: una norma apareció en las valoraciones de los alumnos máximo en tres ocasiones, y hay estudiantes de los que no evaluamos ninguna situación basada en una norma, lo cual indica que éstas son establecidas por los estudiantes en contextos más amplios del salón de clases y de ahí que puedan diferir entre los miembros del salón de clases. Sólo identificamos dos casos que son evidencia de una actitud global hacia el curso, uno positivo y uno negativo.

Experiencias emocionales y contexto

En conjunto, lo anterior sugiere que el aula de matemáticas de los participantes es un contexto altamente organizado donde las metas por alcanzar son relativamente claras y cuya sucesión causal es aproximadamente la siguiente: primero “entender”, después “resolver las actividades”, luego “aprender”, posteriormente “terminar los temas” y finalmente “sentirme bien” y “terminar el curso”.

Consideramos que la sucesión causal es específica de cada estudiante, y con los datos disponibles no se pudo identificar con precisión.

El análisis muestra que las metas que apoyan las valoraciones de las situaciones corresponden con los objetivos preestablecidos del curso, lo cual muestra que las emociones que experimentaron los alumnos están fuertemente influenciadas por el contexto inmediato, es decir, el curso intersemestral. Por tanto, los resultados son consistentes con nuestra hipótesis inicial acerca de que las emociones se producen como resultado de evaluaciones cognitivas en contexto y, por tanto, no pueden ser estudiadas de manera aislada a éste (Ahmed *et al.*, 2010).

Prevalencia de emociones positivas y su falta de relación con el rendimiento

La mayoría de las experiencias emocionales reportadas por los estudiantes son positivas (69%). Podemos explicar este hecho considerando tres circunstancias: en primer lugar, los participantes en la investigación son alumnos de bajo rendimiento que en el curso recibieron atención personalizada de la maestra. Esto permitió que pudieran realizar mejor las tareas que cuando lo hacían solos. Por tanto, hubo una mayor percepción en el entendimiento y en la resolución.

En segundo lugar, debido a que el sistema de evaluación de la preparatoria tiene varias opciones para aprobar a los estudiantes, al parecer estos no experimentan demasiadas emociones negativas desencadenadas por la percepción de obstáculos para alcanzar sus metas. De hecho, de acuerdo con la maestra del curso, entre los profesores de la preparatoria, ella misma incluida, existe la percepción de que las diferentes oportunidades para cubrir un curso provocan que los estudiantes no se esfuercen en la primera oportunidad.

Lo anterior explica además el hecho de que no hayamos encontrado una relación directa entre los logros de los estudiantes en el curso y los tipos de emociones que experimentaron. Así, a pesar de que la principal emoción experimentada por los estudiantes día a día fue de satisfacción, la mayoría de los estudiantes no cubrió el curso o pasó al periodo especial (Tabla 2).

LIMITACIONES E INVESTIGACIONES FUTURAS

Nuestra metodología nos permitió recolectar experiencias emocionales de una manera más ecológica, contextual y muy cercana al momento en que los participantes las vivieron, en comparación con lo que sucedió con las entrevistas de las investigaciones precedentes (Martínez-Sierra y García-González, 2014). Prueba de ello es la estrecha relación entre las metas y normas que soportan las experiencias emocionales de los estudiantes y las metas y objetivos del curso. Futuras

investigaciones podrían seguir indagando sobre la influencia del contexto académico en las experiencias emocionales de los estudiantes. Nuestra hipótesis al respecto es que la estructura de metas y normas que soportan la valoración de las experiencias emocionales de los estudiantes se corresponderán en mayor o menor medida con las metas que el profesor establezca para el curso en general y para cada clase en particular. Además, investigaciones futuras podrían enriquecer la calidad implementando otras metodologías, observación de clases o entrevistas video-estimuladas.

REFERENCIAS

- Adams, V. M. y McLeod, D. B. (1989). *Affect and Mathematical Problem Solving. A New Perspective*. Nueva York: Springer Verlag.
- Ahmed, W., Van der Werf, G. y Minnaert, A. (2010). "Emotional Experiences of Students in the Classroom". *European Psychologist*, 15(2):142-151.
- Ahmed, W., Werf, G., Minnaert, A. y Kuyper, H. (2010). "Students' daily emotions in the classroom: Intra-individual variability and appraisal correlates". *British Journal of Educational Psychology*, 80(4):583-597.
- De Corte, E., Depaepe, F., Op't Eynde, P. y Verschaffel, L. (2011). "Students' self-regulation of emotions in mathematics: an analysis of meta-emotional knowledge and skills". *ZDM-The International Journal on Mathematics Education*, 43(4):483-495.
- DeBellis, V. A. y Goldin, G. A. (2006). "Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective". *Educational Studies in Mathematics*, 63(2):131-147.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R. y Goetz, T. (2007). "Perceived learning environment and students' emotional experiences: A multilevel analysis of mathematics classrooms". *Learning and Instruction*, 17(5): 478-493
- Goldin, G. A. (2000). "Affective Pathways and Representation in Mathematical Problem Solving". *Mathematical Thinking and Learning*, 2(3):209-219.
- Goldin, G. A., Epstein, Y. M., Schorr, R. Y. y Warner, L. B. (2011). "Beliefs and engagement structures: behind the affective dimension of mathematical learning". *ZDM*, 43(4):547-560.
- Goldin, G., Rösken, B. y Törner, G. (2009). "Beliefs—no longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes". En J. Maaß y W. Schlöglmann (eds.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: New Research Results*. Boston: Sense Publishers.
- Larkin, K. y Jorgensen, R. (2015). "I Hate Maths: Why Do We Need to Do Maths?" Using iPad Video Diaries to Investigate Attitudes and Emotions Towards

- Mathematics in Year 3 and Year 6 Students". *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Lewis, G. (2013). "Emotion and disaffection with school mathematics". *Research in Mathematics Education*, 15(1):70-86.
- Iida, M., Shrout, P., Laurenceau, J. y Bolger, N. (2012). "Using diary methods in psychological research". *APA Handbook of Research Methods in Psychology: Vol. 1. Foundations, Planning, Measures and Psychometrics*, 1:277-305.
- Linnenbrink-García, L. y Barger, M. M. (2014). "Achievement goals and emotions". En R. Pekrun y L. Linnenbrink-García (Eds.), *International Handbook of Emotions in Education* (142-161) Francis y Taylor.
- Mandler, G. (1989). "Affect and learning: Causes and consequences of emotional interactions". En D. B. McLeod y V. M. Adams (eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (3-19). Nueva York: Springer Verlag.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. D. S. (2014). "High school students' emotional experiences in mathematics classes". *Research in Mathematics Education*, 16(3):234-250.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. del S. (2015). "Students' emotions in the high school mathematics classroom: The appraisals in terms of a structure of goals". *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. S. (2016). "Undergraduate mathematics students' emotional experiences in Linear Algebra courses". *Educational Studies in Mathematics*, 91(1):87-106.
- McCulloch, A. W. (2011). "Affect and graphing calculator use". *The Journal of Mathematical Behavior*, 30(2):166-179.
- Moors, A., Ellsworth, P. C., Scherer, K. R. y Frijda, N. H. (2013). "Appraisal Theories of Emotion: State of the Art and Future Development". *Emotion Review*, 5(2):119-124.
- Op't Eynde, P., De Corte, E. y Verschaffel, L. (2006). "Accepting Emotional Complexity: A Socio-Constructivist Perspective on the Role of Emotions in the Mathematics Classroom". *Educational Studies in Mathematics*, 63(2):193-207.
- Op't Eynde, P., De Corte, E. y Verschaffel, L. (2007). "Students' emotions: A key component of self-regulated learning?". En P. A. Schutz y R. Pekrun (eds.), *Emotion in education* (185-204). Burlington: Academic Press.
- Ortony, A., Clore, G. L. y Collins, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pekrun, R., Frenzel, A. C., Goetz, T. y Perry, R. P. (2007). "The Control-Value Theory of Achievement Emotions: An Integrative Approach to Emotions in Education". En P. A. Schutz y R. Pekrun (eds.), *Emotion in education* (13-36). Amsterdam: Academic Press.

- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. San Diego: Academic Press.
- Zirkel, S., García, J. A. y Murphy, M. C. (2015). “Experience-sampling research methods and their potential for education research”. *Educational Researcher*, 44(1):7-16.

Ansiedad a las matemáticas y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes del bachillerato general en Puebla

*Román Serrano Clemente**
*José Gabriel Sánchez Ruiz***
*José Antonio Juárez López****

Resumen

En el ámbito de la educación matemática es relevante el tema del afecto en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Varios autores manifiestan que la ansiedad es un factor presente en la dimensión afectiva. En diversos estudios se ha examinado la relación entre ansiedad matemática y rendimiento en matemáticas, concluyendo que un alto nivel de ansiedad matemática está relacionado con el bajo rendimiento en dicha asignatura. Este capítulo pretende proporcionar evidencia de que los estudiantes mexicanos de bachillerato pueden padecer ansiedad en el aprendizaje de las matemáticas, lo cual puede repercutir en el rendimiento de dicha materia.

Se empleó la escala mars-a de Suinn para evaluar los niveles de ansiedad matemática, así como la Escala Ansiedad ante los Exámenes, para medir los niveles de dicho estado angustioso ante la presencia de una prueba de matemáticas. Los resultados muestran que la ansiedad ante esos exámenes se correlaciona significativamente con la ansiedad matemática que experimentan los estudiantes. Por otro lado, una parte del estudio, realizado desde un enfoque cualitativo, evidenció que el papel y la actitud del profesor de matemáticas son factores productores que generan ansiedad matemática a los alumnos. Se destaca que esta información no era visible mediante las escalas usadas.

Palabras clave: factores afectivos, ansiedad, ansiedad matemática, rendimiento académico.

* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

** Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza-Universidad Nacional Autónoma de México.

*** Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

C. Dolores Flores, G. Martínez Sierra, M. S. García González, J. A. Juárez López, J. C. Ramírez Cruz. (Eds.), *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2018
ISBN Ediciones Eón: 978-607-8559-33-6/Universidad Autónoma de Guerrero: 978-607-9440-44-2.

INTRODUCCIÓN

Autores como Gil, Blanco y Guerrero (2005) consideran que el trabajo sobre el papel que desempeña la variable psicológica *afecto* en el aprendizaje de las matemáticas, iniciado principalmente por McLeod en los años setenta, se colocó en el centro de un número importante de investigaciones. Con el auge del interés en la afectividad y sus implicaciones en el terreno del proceso de enseñanza-aprendizaje, se va configurando la línea de investigación del dominio afectivo. En la misma década comenzó en distintos contextos una serie de estudios pioneros encaminados a demostrar que el aprendizaje no siempre depende de las capacidades intelectuales (*v.g.*, en el aprendizaje de una lengua [Krashen y Terrel, 1983]), sino que intervienen un conjunto de factores como el estrés, la motivación, la emoción, las actitudes, las creencias, entre otros, pues disponen o bloquean la posibilidad de éxito en dicho proceso.

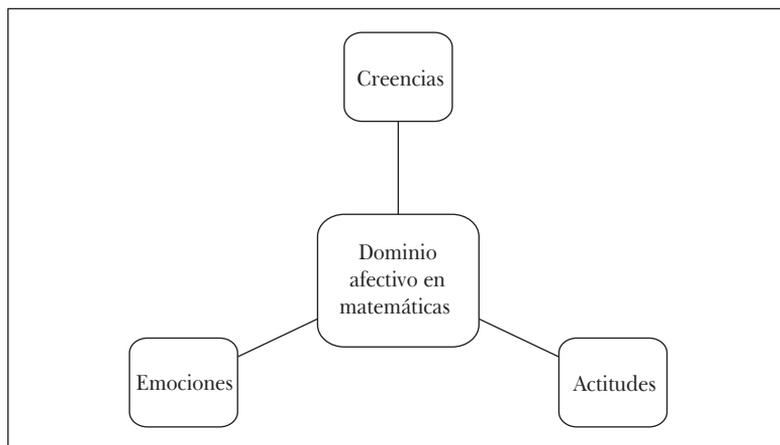
Se han formulado distintas definiciones del término *dominio afectivo* (un listado medianamente amplio aparece en el trabajo arriba citado), aunque en casi todas prevalece la propuesta hecha por McLeod (1989, 1992, 1994), en relación con los descriptores que componen el dominio afectivo. Él sostiene que el dominio afectivo es “un extenso rango de estados de ánimo que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición e incluye como componentes específicos las creencias, las actitudes y las emociones” (McLeod, 1989: 245), lo que ha sido retomado por diversos autores (Martínez, 2005) (Figura 1). Sin embargo, no sobra decir que otros, como Rico (2005), consideran un cuarto componente referente a los valores éticos y morales.

A pesar del creciente interés por el dominio afectivo (Gómez-Chacón, 1997, 1998, 2000; Gil, Guerrero y Blanco, 2006; Caballero, Blanco y Guerrero, 2009), en los estudios donde se atiende específicamente alguno de los componentes, se encuentra que, a diferencia de lo que sucede respecto a las creencias y las actitudes, son escasas las investigaciones centradas en el tema de la emoción.

Para Gómez Chacón (2000), las reacciones emocionales resultan de la discrepancia entre las expectativas del estudiante y lo que experimenta; por ejemplo, satisfacción, frustración, vergüenza, miedo, pánico, etcétera.

En concordancia con Gil, Guerrero y Blanco (2006), consideramos que la vastedad del campo de estudio del dominio afectivo explica que varias investigaciones se hayan centrado particularmente en alguno de sus componentes. Desde esta lógica, nuestra investigación con respecto a las emociones se enfoca específicamente en el tema de la ansiedad que experimentan los estudiantes ante las matemáticas.

Figura 1
Dominio afectivo en matemáticas y descriptores básicos (Martínez, 2005)



Ya desde el informe Cockcroft de 1985 (Gil, Guerrero y Blanco, 2006) se había expuesto que la simple necesidad de comenzar una tarea matemática sencilla podría generarle a un individuo la sensación de ansiedad, miedo, inseguridad o culpabilidad. Incluso para muchas personas simplemente escuchar la palabra “matemáticas” motiva temor, miedo, estrés o ansiedad, ya que no les gusta por las malas experiencias durante su vida escolar o porque sienten que no son “buenos” en esos ámbitos y quieren mantenerse lo más alejados posible de dicha materia. Se dice que las personas que llegan a sentir tensión, miedo o algún tipo de rechazo a situaciones que involucran aspectos matemáticos tienen o empiezan a sufrir ansiedad a las matemáticas. Es frecuente que esta situación se asocie con un bajo desempeño o rendimiento académico en la escuela, de tal manera que un estudiante con altos niveles de ansiedad tiene un mal desempeño en matemáticas. Es importante destacar que la ansiedad matemática no es exclusiva de un grupo de estudiantes o personas de alguna región geográfica en particular. Diversos estudios muestran que este constructo está presente en todos los niveles de estudio y en cualquier parte del mundo. Estudios como los realizados por PISA (2003) muestran que existe una relación inversa entre la ansiedad y la eficacia; es decir, los países en donde los estudiantes son menos competentes en matemáticas suelen tener niveles más altos de ansiedad ante esta materia.

En México la situación no es diferente. Si bien la educación atraviesa por una reforma educativa estructural desde 2013, en la que el principal marco es

el desarrollo de competencias que rigen el perfil de egreso de los estudiantes, los resultados de dichas reformas y adecuaciones no han tenido el efecto esperado. Por un lado, la deserción escolar sigue teniendo un porcentaje alto (INEE, 2015). Por otro, los rendimientos en las pruebas estandarizadas siguen colocando a nuestro país por debajo de los resultados esperados. Específicamente, en el nivel medio superior la deserción escolar y el bajo rendimiento continúan siendo un problema, ya que en ese contexto es donde se encuentra el mayor índice de estudiantes que abandonan la escuela. Al respecto, el INNE (2014) reporta que aproximadamente 14% de la población que ingresa a este nivel abandona la escuela en el primer año. En cuanto al rendimiento en matemáticas medido por pruebas estandarizadas, 54.7% de los estudiantes se encuentran en el nivel bajo del desempeño en competencia matemática (PISA, 2014).

Una problemática asociada al bajo aprendizaje de las matemáticas y al rechazo de su estudio por parte de los estudiantes está relacionada con el hecho de que no se tienen en cuenta los factores afectivos de los alumnos, las formas de aprendizaje, las emociones que presentan al estar dentro del aula, así como la disposición, interés y voluntad que presentan acerca del proceso de aprender. Si se llegara a considerar el papel que desempeña el dominio afectivo, podríamos convertirlo en un punto medular para dar respuesta a las preguntas clásicas que el estudiante hace de manera común: ¿para qué me sirve estudiar matemáticas?, ¿dónde las voy a utilizar?, ¿las utilizaré en mi vida diaria?, etcétera. Si como docentes no se tienen las respuestas adecuadas a tales cuestionamientos, se puede generar desconcierto en el estudiante y provocar un desinterés mayor por la asignatura.

Si bien hay evidencia de que el dominio afectivo desempeña una función fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Fennema y Sherman, 1976; Hembree, 1990; McLeod, 1992; Guerrero, Blanco y Piedehierro, 2009), en la actualidad aún no existe absoluta conciencia de la influencia de los aspectos afectivos en la educación; sin embargo, éstos han empezado a cobrar importancia en la medida en que los educadores han señalado el influjo que tienen sobre el aprendizaje escolar (Hernández, 1996). Brophy, quien ha desarrollado guías para la buena enseñanza basadas en la investigación (una de ellas referida al clima de apoyo en el salón de clase), señala que “los estudiantes aprenden mejor en comunidades de aprendizaje afectuosas y unidas. Los contextos productivos para el aprendizaje muestran una ética de la afectuosidad que permea las interacciones profesor-estudiante y estudiante-estudiante, y que trasciende géneros, razas, etnicidades, culturas, estatus socioeconómicos, condiciones limitantes u otras diferencias individuales” (2001: 6). Además, hace referencia al carácter que debe poseer un profesor para crear ese clima que conforme una comunidad unida y de apoyo para el aprendizaje; que los vuelva más efectivos como modelos y socializadores;

“una disposición alegre, de simpatía, madurez emocional, sinceridad y afectuosidad sobre los estudiantes, como individuos, así como aprendices” (2001: 6).

Autores como Chodakowski y Egan (2008: 5) dan una importancia fundamental a las emociones al mencionar que “una faceta central del estuche de herramientas de nuestro cuerpo es de naturaleza emocional”. Estas emociones persistirán y se desarrollarán como los orientadores y organizadores más básicos de nuestra cognición a lo largo de nuestra vida. De hecho, la forma en la que interpretamos los acontecimientos, incluida nuestra última capacidad para analizarlos críticamente, estará siempre llena de emociones. De este modo, deleite, angustia, euforia, horror, satisfacción, enfado, compasión o miedo constituyen los elementos de lo subyacente en nuestras respuestas e inclusive de nuestra racionalidad. Para Gil, Blanco y Guerrero (2005) las emociones se pueden definir como respuestas organizadas más allá de la frontera de los sistemas psicológicos y surgen en respuesta a un suceso, interno o externo, que tiene una carga de significado positiva o negativa para el individuo. Las emociones son componentes afectivos que poseen gran intensidad, pero no estabilidad. Tienen un papel fundamental en las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas. Se entiende por actitud hacia las matemáticas la predisposición aprendida de los estudiantes a responder de manera positiva o negativa a las matemáticas, la cual determina su intención e influye en su comportamiento ante la materia. Las actitudes tienen mayor intensidad que las creencias, aunque menor estabilidad; y cuentan con un componente cognitivo, pues están influidas por las creencias, y una afectiva, ya que también influyen en ella las emociones.

A preguntas como: ¿cuáles estudiantes son más susceptibles a tener bajo rendimiento académico? O, más específicamente: ¿cuáles estudiantes son más susceptibles de tener bajo rendimiento en el área de matemáticas?, se responde que las causas son diversas, van desde los perfiles cognitivos y el papel docente, hasta los perfiles emocionales. Entre estos últimos, los asociados al aprovechamiento de los estudiantes se encuentran la ansiedad, el agrado y la utilidad. En PISA 2012 (OCDE, 2013) se menciona que la ansiedad está íntimamente relacionada con el rendimiento en matemáticas y que influye en el concepto negativo que el estudiante forja sobre sí mismo: baja autoestima, desconfianza en las propias posibilidades y un alto grado de ansiedad.

En este sentido, Hembree (1988) reporta los resultados de un meta análisis de 562 investigaciones con estudiantes norteamericanos desde el nivel primaria hasta el universitario. Encontró que la ansiedad reduce la ejecución académica en todos los niveles educativos. Al revisar la literatura sobre el tema, Hill y Wigfield (1984) estiman que 25% de los estudiantes de primaria y secundaria presentan ejecuciones académicas pobres debido a la ansiedad escolar.

Seipp (1991) revisó 126 estudios norteamericanos y europeos. Encontró una correlación negativa entre la ansiedad frente a los exámenes y la ejecución académica, lo que significa que los estudiantes con baja ansiedad superan a los estudiantes ansiosos en calificaciones, y que sólo 39% de los estudiantes con bajo nivel de ansiedad fracasan en la escuela, en comparación con 61% de los estudiantes detectados con un nivel alto de ansiedad. El hallazgo de que la ansiedad hacia las matemáticas es un fenómeno que ocurre desde la educación primaria hasta los estudios universitarios también ha sido documentado en fechas más recientes por diferentes autores (Yüksel-Sahin, 2008; Peker, Halat y Mirasyedioglu, 2010; Caballero, 2013), y se menciona que representa uno de los problemas emocionales más sobresalientes asociados a las matemáticas.

Los hallazgos de estudios realizados en Estados Unidos y en Europa coinciden en que existe una correlación negativa entre ansiedad y rendimiento académico, y que esta relación inversa es más probable en estudiantes del sexo femenino (Nortes y Martínez, 1996; Aschcraft y Kirk, 2001; Caballero, 2013).

Algunos estudiantes pueden llegar al extremo de decir que entran en pánico al interactuar con las matemáticas. El pánico puede ser visto como una turbulencia en la mente, una especie de frenesí mental. La mente también se puede congelar y el estudiante puede experimentar tensión física y rigidez (Buxton, 1981). Se ha estimado que dos tercios de los adultos detestan y temen las matemáticas (Furner y Duffy, 2002). Estos sentimientos negativos hacia las matemáticas afectan en gran medida la capacidad del estudiante para desempeñarse bien y merman el deseo de continuar su aprendizaje de las matemáticas. Esto hace que el trabajo del profesor de matemáticas, cuyo objetivo es enseñar a los estudiantes los procesos de resolución en las matemáticas y apreciarlas, se torne extremadamente difícil, si no es que hasta imposible. Conocer algunas de las causas, los efectos y las medidas de prevención de la ansiedad matemática sería de gran utilidad para el profesor de matemáticas de cualquier nivel.

De acuerdo con Betz (1978), el estudio sobre la ansiedad o miedo hacia las matemáticas se inició hace más de 40 años; sin embargo, sigue siendo un tema de plena actualidad. Véase, por ejemplo, Eccius-Wellmann y Lara-Barragán (2016). Según los estudios, desde 2003 y hasta el último reporte en 2012, llevados a cabo por PISA, los alumnos que sienten ansiedad cuando estudian matemáticas tienden a no interesarse en su estudio ni disfrutar con ellas, siendo ésta una relación consistente en todos los países.

La ansiedad hacia las matemáticas en los estudiantes puede obstaculizar específicamente el valor que le dan a las matemáticas y la confianza de que pueden hacer matemáticas. Según Álvarez (2006), gran parte de nuestros miedos, al igual que nuestro rechazo a ciertos objetos o situaciones, han surgido no por

haber tenido una experiencia directa con éstos, sino por haberlos adquirido en el entorno social a través de personas que nos han compartido sus reacciones de miedo o sus experiencias negativas con dichos objetos o situaciones. Esto permite explicar que muchos estudiantes enfrenten miedos desproporcionados y a veces irracionales hacia las matemáticas (Foss y Hadfield, 1993). A menudo, esto resulta en un efecto debilitante que los lleva a un bajo aprovechamiento académico y, como consecuencia, a evitar los cursos de matemáticas.

ASPECTOS TEÓRICOS

Concepto de ansiedad

En el ámbito de la educación se han propuesto algunas definiciones del concepto ansiedad. Por ejemplo, Hembree (1990) lo considera un estado de ánimo sustentado por cualidades como miedo y terror. Esta emoción es desagradable y tiene como características especiales sentimientos de inseguridad e impotencia ante situaciones de peligro. Virgen, Lara y Morales (2005) también la han caracterizado; sin embargo, en nuestra investigación se adopta la definición propuesta por Martí (2002): la ansiedad es un estado de aprehensión, desasosiego y miedo ante la representación de algún peligro o amenaza de carácter más intrapsíquico que externo. De este modo, la ansiedad, incluyendo la que se experimenta hacia las matemáticas, la cual se tratará con detalle más adelante, es un estado que se genera en la mente del estudiante sobre situaciones relacionadas con la actividad matemática, pero que aún no sucede.

La Figura 2 muestra los tres sistemas de respuesta: cognitivo, conductual y fisiológico, así como las características o síntomas que presenta una persona cuando experimenta ansiedad.

La ansiedad es un factor afectivo que se presenta de manera frecuente en los estudiantes, sobre todo cuando se encuentran en situaciones de evaluación o al enfrentarse a asignaturas especialmente difíciles para ellos, como las matemáticas. En varias investigaciones, se le denomina ansiedad matemática (Wigfield y Meece, 1988; Hembree, 1990; Tobias, 1993; Nortes y Martínez, 1996; Sherman y Wither, 2003; Millar y Bichsel, 2004; Gresham, 2007).

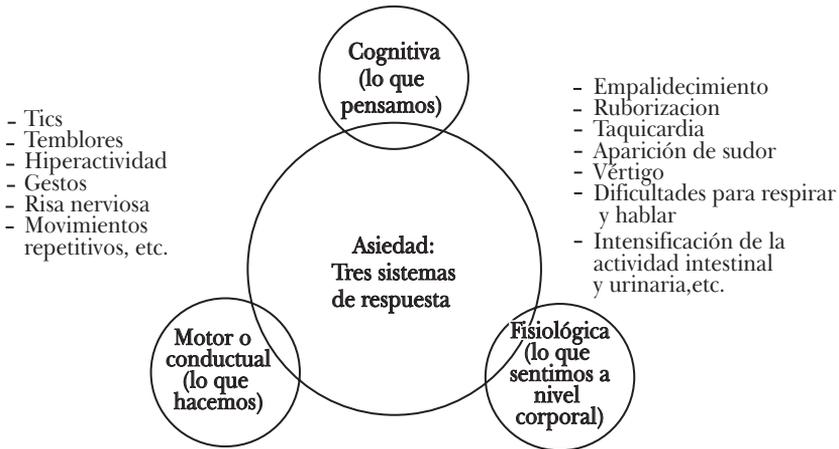
Ansiedad matemática

Las investigaciones acerca de la Ansiedad Matemática (AM) se clasifican de acuerdo con los aspectos en los que se centran. Las principales líneas de estas investigaciones se refieren a:

- Caracterización de la AM
- Identificación de la AM en los estudiantes
- Relación de la AM con otros factores (género, rendimiento académico, etcétera)
- Búsqueda de causas y momentos de aparición de la AM
- Implementación de estrategias de intervención para reducir la AM

Figura 2
Respuestas y síntomas de ansiedad (Seas, 2016)

Inseguridad, intraquilidad, preocupación, desazón, etc.



¿A qué se refiere el constructo ansiedad hacia las matemáticas o ansiedad matemática? Aunque existen diversas definiciones reportadas en la literatura (Richardson y Suinn, 1972; Woods, 1988; Atkinson, 1988; Gresham, 2010, en Caballero, 2013; Devine, Fawcett y Szücs, 2012), tienen como común denominador la referencia a un temor o tensión general asociado con situaciones que involucran la interacción con las matemáticas. Sin embargo, debido a que concentra la esencia de la definición propuesta por otros autores, consideramos adecuada la perspectiva de Pérez-Tyteca (2001), para quien la ansiedad matemática es un estado afectivo que causa ausencia de confort en tareas matemáticas realizadas tanto en la vida diaria como escolar, y que provoca respuestas fisiológicas y emocionales.

Según Hembree (1990, en Eccius-Wellmann y Lara-Barragán, 2016), la ansiedad matemática tiene sus raíces en un miedo de entrar en contacto con las matemáticas, lo que incluye clases, tareas y exámenes. Este planteamiento está apoyado en estudios fisiológicos en los que se han encontrado relaciones importantes entre las manifestaciones asociadas con el miedo y las observadas ante la perspectiva de cursos y exámenes de matemáticas (Macías-Martínez y Hernández-Pozo, 2008).

Los estudiantes pueden experimentar ansiedad ante las matemáticas porque nunca han experimentado el éxito en clases de esa materia. Esto puede deberse a la mala instrucción: si el maestro no enseña bien, el estudiante promedio muy probablemente no vaya bien en su clase. Además, el estudiante puede haber tomado un número insuficiente de clases de matemáticas, lo que provoca que no esté preparado para el nivel en el que se encuentra. Aunado a lo anterior, existe la falsa suposición de que la aptitud matemática es innata y que sólo ciertas personas no serán capaces de tener éxito en matemáticas (Perina, 2002).

Sousa (2008) coincide con Álvarez (2006) en que para lograr disminuir la ansiedad matemática se deben hacer modificaciones en las siguientes áreas: estrategias de enseñanza, currículo, actitudes del maestro, evaluación y ambiente del aula. Según Sousa, la ansiedad matemática se manifiesta en niños y adultos “como una sensación de tensión que interfiere con la manipulación de números en la solución de problemas en los medios académicos y situaciones de la vida ordinaria”. Los estudiantes en todos los grados a menudo desarrollan un miedo a las matemáticas debido a experiencias negativas en las clases, lo cual les crea falta de confianza en sí mismos en relación con las manipulaciones algebraicas y manifiestan el miedo al fracaso que frecuentemente se deriva de ello.

Las personas con ansiedad matemática llevan frustración en sus mentes, y en situación de pruebas o exámenes suelen tener problemas con los límites de tiempo. Generalmente, los estudiantes con ansiedad tienen una comprensión limitada de conceptos matemáticos, los cuales se basan principalmente en memorizar procedimientos, reglas y rutinas sin mucha comprensión conceptual (Sousa, 2008).

Sousa hace algunas recomendaciones para atender la ansiedad hacia las matemáticas: que el maestro provea de confianza al estudiante, asignándole tareas apropiadas y relevantes a su interés; debe demostrar el valor y la contribución de las matemáticas en otras disciplinas en la sociedad; también debe dar oportunidades de éxito en la materia en otros aspectos en los que el estudiante refleje dominio, y debe aceptar todas las respuestas en busca de la correcta, transmitiendo confianza de esta manera. De igual modo, el currículo debe fomentar el aprendizaje por descubrimiento, proponiendo actividades en las que los estudiantes puedan probar sus ideas o conocimientos como herramientas de su propio aprendizaje. Las estrategias deben estimular al estudiante, no fomentar la

memorización, con el fin de desarrollar mentes de exploración y razonamiento de las aplicaciones de los conceptos a la vida real; a su vez, se deben formular preguntas que envuelvan las relaciones matemáticas con el mundo que les rodea. Destacan los trabajos enfocados al diseño de programas de intervención para el manejo de las emociones, incluso algunos dirigidos a profesores en formación (Caballero, 2013).

Como se indicó antes, el estudio sobre la ansiedad hacia las matemáticas se inició hace más de cuatro décadas; sin embargo, resulta interesante y preocupante que son pocos los estudios realizados en México, más aún aquellos en los que se evalúan las consecuencias, las relaciones y los efectos de la ansiedad matemática en estudiantes de bachillerato y su relación con el aprovechamiento académico.

En este capítulo se presentan algunos resultados de un estudio que realizamos con el fin de evidenciar la relación entre el rendimiento académico en matemáticas de estudiantes del bachillerato general en Puebla con las diversas dimensiones o factores de la ansiedad hacia las matemáticas de acuerdo con la escala *The Mathematics Anxiety Rating Scale versión corta* (MARS), diseñada por Richardson y Suinn (1972) para medir este tipo de ansiedad. Las dimensiones exploradas fueron: ansiedad hacia las matemáticas, ansiedad numérica, ansiedad ante los exámenes, ansiedad ante el profesor, ansiedad ante lo abstracto de las matemáticas, entre otras. En particular se pretendía responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿las diversas dimensiones de la ansiedad hacia las matemáticas afectan diferencialmente el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes? ¿Hay alguna que afecte más significativamente?

Metodología

El estudio que se realizó fue mixto: cuantitativo-cualitativo. Participaron 169 alumnos de ambos sexos que estudiaban distintas materias de matemáticas (geometría y trigonometría, cálculo y razonamiento matemático) en el bachillerato general estatal, en la ciudad de Puebla. Los estudiantes, de diversas edades, pertenecían a diferentes grados de estudio. El procedimiento de selección de los participantes se realizó mediante un muestreo por conveniencia. Se utilizaron las escalas *The Mathematics Anxiety Rating Scale* versión corta (MARS-A, Richardson y Suinn, 1972) que consta de 30 ítems tipo Likert. Aunque en algunas investigaciones (Plake y Parker, 1982) se han reportado sus propiedades psicométricas de confiabilidad y validez; en este estudio se optó por medirlas debido a la ausencia de reportes que documentarán el comportamiento de la MARS, al respecto, en estudiantes mexicanos de nivel bachillerato. No obstante que en la literatura se mencionan otros instrumentos para medir ansiedad matemática, por ejemplo

Eccius-Wellmann y Lara-Barragán (2016), se eligió la MARS por la sencillez de su aplicación y evaluación.

También la Escala de Ansiedad ante los Exámenes (EAE) (Furlan, Heredia, Piemontesi y Volker, 2010), adaptado de la versión original del inventario alemán de Ansiedad ante los Exámenes (GTAI-A R). Este instrumento consta de 30 ítems, en escala Likert, con cuatro respuestas. Los ítems se encuentran concentrados en cuatro factores referidos a la emocionalidad, preocupación, falta de confianza e interferencia. Este instrumento se aplicó dado que en los resultados de la primera escala el factor que más puntúan los estudiantes como causantes de la ansiedad matemática es el referente a la aplicación del examen de matemáticas. El procedimiento que se implementó en el trabajo consistió en la aplicación de la MARS en una sesión de 30 minutos aproximadamente, y al inicio de toda actividad académica. Los puntajes referidos al desempeño o rendimiento académico de los alumnos en matemáticas se obtuvieron de su calificación en la asignatura. Por otro lado, la escala de ansiedad ante los exámenes (eae) se aplicó dos semanas después de la MARS. El tiempo de aplicación y las condiciones en que se llevó a cabo fueron las mismas que los de la MARS.

Para corroborar la información recopilada, se implementó la parte cualitativa de la metodología, primero con el diseño del formato de entrevista; posteriormente, con la organización de grupos de alumnos para llevar a cabo la técnica de grupos focales. Para ello se conformaron cinco grupos focales de cinco estudiantes. Los grupos se conformaron de manera heterogénea, es decir, cada grupo se formó con estudiantes de ambos géneros, de diversos rendimientos académicos en la materia, de diversos grados y que cursan diferente asignatura de matemáticas. El guion de la entrevista se basó en algunos ítems de las escalas utilizadas. Se formularon seis preguntas que iban dirigiendo la discusión. Se seleccionaron los materiales, espacios y permisos necesarios para poder llevar a cabo dichas entrevistas. La duración en promedio fue de 25 a 30 minutos por grupo, y se realizaron fuera de actividades escolares. Se procedió con el análisis de la información derivada de los grupos focales; en primer término con la transcripción de las entrevistas, posteriormente con el análisis de contenido de las mismas.

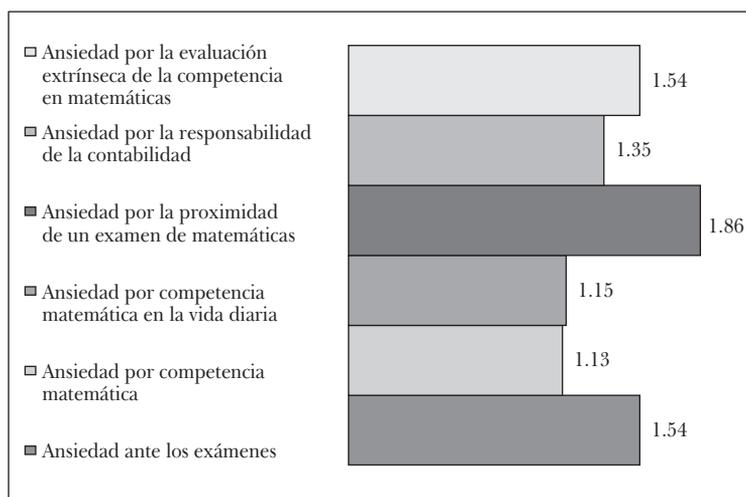
Análisis de resultados

Se analizaron los 30 ítems de la escala, dando como resultado un alfa de Cronbach de 0.928, lo que significa alta confiabilidad. Al explorar la validez de la MARS se obtuvo una varianza total explicada de 62.33%, que corresponde a una validez muy aceptable. El análisis factorial dio como resultado seis factores: ansiedad ante los exámenes, ansiedad ante la competencia matemática, ansiedad por

competencias matemáticas en la vida diaria, ansiedad ante la proximidad de un examen de matemáticas, ansiedad por la responsabilidad de la contabilidad y ansiedad por la evaluación extrínseca de la competencia matemática. De esta manera, los 30 ítems que constituyen la escala se encuentran agrupados en una estructura hexafactorial de la MARS. El nombre que se asignó a cada uno de ellos se muestra en la Figura 3, donde se presenta también la media aritmética obtenida de las respuestas de los participantes en los ítems de cada dimensión o factor de ansiedad matemática que mide la MARS.

Como parte del análisis de la validez, el análisis factorial mostró que la carga factorial de los ítems o reactivos de la MARS estuvo entre 0.48 y 0.81. A pesar del resultado, se realizó un análisis de confiabilidad para cada factor obtenido de la MARS: factor 1=0.87, factor 2=0.87, factor 3=0.77, factor 4=0.81, factor 5=0.70 y factor 6=0.65. Los resultados evidenciaron una alta confiabilidad de los factores en que está estructurada la escala.

Figura 3
Nombre de las dimensiones de ansiedad hacia las matemáticas, según la MARS, y puntaje promedio obtenido en cada una de ellas por los participantes



En la Figura 3 se puede observar que los factores o dimensiones en los que se ubican los puntajes más altos de ansiedad, es decir, las reacciones emocionales negativas más intensas, como miedo, tensión o preocupación, se experimentan ante la presentación de un examen de matemáticas y la cercanía temporal de

éste. Sin embargo, no podemos precisar si esta ansiedad es al examen o a sus consecuencias. Aunque es eminente que se trata de una ansiedad anticipatoria que se presenta al estudiar para el examen y al saber que en determinado tiempo se aplicará.

El rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas fue tomado de la calificación obtenida durante el ciclo escolar que se abarca en este estudio. En la Tabla 1 se muestran los resultados del análisis realizado. Éstos indicaron que el rendimiento de los estudiantes no es muy alto.

Tabla 1
Estadísticos descriptivos del rendimiento en matemáticas

<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>
169	5	10	7.12	1.5

Un análisis de correlación entre los factores de la MARS y el rendimiento académico en matemática arrojó los resultados mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2
Correlación de los factores de la MARS y el rendimiento en matemáticas

<i>Factor de ansiedad matemática</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Correlación	-.33	-.29	-.25	-.25	-.19	-.26
<i>p</i>	.000	.000	.001	.001	.011	.001

Factores: 1) ante los exámenes; 2) por competencia matemática; 3) por competencia matemática en la vida diaria; 4) por la proximidad de examen de matemáticas; 5) por la responsabilidad de la contabilidad; 6) por la evaluación extrínseca de la competencia en matemáticas.

Si bien todas las correlaciones fueron negativas (es decir, a mayor ansiedad menor rendimiento en matemáticas y su contraparte), y estadísticamente significativas, se encontró que la correlación más fuerte es entre la ansiedad ante los exámenes de matemáticas y el rendimiento académico en matemáticas, seguida por la correlación entre la ansiedad causada por ser competente en matemáticas y la evaluación de dicha competencia; esto último podría aludir a situaciones de examen. Para ampliar esta información se analizó la correlación entre las dimensiones de la ansiedad hacia las matemáticas y los datos obtenidos mediante la escala de ansiedad a los exámenes (eae). En la Tabla 3 se muestran los resultados.

Tabla 3
Análisis de correlación de EAE con cada uno de los factores de la mars

<i>Dimensiones de ansiedad matemática</i>	1	2	3	4	5	6
Correlaciones	.58	.38	.35	.42	.23	.39
<i>p</i>	.00	.00	.00	.00	.00	.00

Las respuestas de los estudiantes parecen corroborar la información obtenida; por ejemplo, el hecho de que el examen de matemáticas, tanto en su presentación como en su proximidad en el tiempo, es el factor que les causa mayor ansiedad o que los estudiantes muestren ciertas reacciones físicas o mentales durante una clase de matemáticas.

Durante las entrevistas aparece un factor que no se había considerado en los instrumentos y que corresponde a la actitud y al papel del profesor de matemáticas como causante de la ansiedad matemática. Esto nos sugiere, para un futuro estudio, que debemos indagar de manera más profunda sobre este factor.

Como ejemplo, y con respecto a la ansiedad causada por el examen de matemáticas y las reacciones que sufren según este hecho, comentan, como ejemplo, lo siguiente:

Guillermo: [...] *si no entendí el tema al cien, es en donde me llega ese nervio y empiezo a temblar mucho, empiezo a moverme y las manos no me dejan de sudar [...].*

Y con respecto a la función del profesor, comentó:

Guillermo: [...] *para mí las matemáticas son demasiado extensas y pues todo depende de la persona que te [las] enseñe; si esa persona siente esa pasión por las matemáticas, obviamente lo va a hacer bien, [...] pero si tiene muy pocas ganas, esas pocas ganas te las pasan a ti, y es por eso que muchos odian a las matemáticas o se desesperan [...].*

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en nuestra investigación coincidieron con los de distintos trabajos (Hembree, 1988; Foss y Hadfield, 1993; Nortes y Martínez, 1996; Aschcraft y Kirk, 2001) con respecto a las características de la correlación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas. En cada una de las dimensiones de ansiedad matemática que se exploraron mediante la MARS, se

observó una correlación negativa. Consideramos que la aportación principal de nuestro estudio en el tema consiste en descubrir el papel que desempeña un aspecto específico en el ámbito de la ansiedad hacia las matemáticas (en este caso la presencia de los exámenes académicos en matemáticas), dato que fue confirmado con la información obtenida mediante el enfoque cualitativo de nuestro estudio. Juzgamos que este hallazgo no debe ser tomado de manera trivial, porque poder identificar una causa real de la ansiedad que sienten los alumnos hacia las matemáticas (por ejemplo, la que sienten al pensar en qué pasará en el examen; y la ansiedad situacional, que sucede durante el examen) posibilita actuar anticipadamente, según la que el estudiante experimente. En estos casos, para intervenir en las reacciones emocionales de los alumnos, cobra sentido el uso de técnicas de administración de tiempo para organizarse para el estudio, en la ansiedad anticipatoria, y las técnicas de relajación y del control de pensamientos positivos, en la ansiedad situacional.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Los resultados de los análisis de correlación demostraron que todas las dimensiones de ansiedad matemática evaluadas contribuyen al bajo rendimiento. Esto significa que a mayor ansiedad matemática menor rendimiento académico en esta materia. Los factores de la MARS con puntuaciones más altas fueron *ansiedad ante los exámenes de matemáticas* y *ansiedad ante la proximidad de un examen*. Los resultados muestran que existe correlación entre los puntajes totales de ansiedad hacia las matemáticas y los de ansiedad ante los exámenes. Esto estimula el desarrollo de estudios encaminados a aportar más evidencia referente a que la ansiedad hacia las matemáticas se centre en la ansiedad hacia los exámenes de matemáticas más que a otros aspectos.

Se ha referido una serie de factores que desencadenan la ansiedad hacia las matemáticas (Peker, 2006); por ello, consideramos necesarias más investigaciones con una metodología como la que empleamos en ésta, pues permitiría iluminar el camino en este tema; es decir, por qué el examen de matemáticas y la evaluación de la competencia matemática provocan reacciones emocionales intensas entre los estudiantes. Consideramos que particularmente la metodología cualitativa tiene bastante que aportar al respecto. No sobra decir que es evidente la necesidad e importancia de abarcar otros niveles educativos en principio, evaluando la ansiedad matemática de los estudiantes con un instrumento como la MARS, dada la confiabilidad y validez que mostró en este trabajo.

REFERENCIAS

- Ashcraft, M. H. (2002). "Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences". *Current Directions in Psychological Science*, 11(5):181-185.
- Betz, N. E. (1978). "Prevalence, distribution, and correlates of math anxiety in college students". *Journal of Counseling Psychology*, 25(5): 441-448.
- Caballero, A. (2013). *Diseño, Aplicación y evaluación de un programa de intervención en control emocional y resolución de problemas matemáticos para maestros en formación inicial*. Tesis doctoral Inédita. Badajoz: Universidad de Extremadura. Recuperado de <<http://dehesa.unex.es:8080/xmlui/handle/10662/590>>.
- Eccius-Wellmann, C. C. y Lara-Barragán, A. (2016). "Hacia un perfil de *ansiedad matemática* en estudiantes de nivel superior". *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 7(18): 109-129. Recuperado de <<https://ries.universia.net/article/view/1104/perfil-ansiedad-matematica-estudiantes-nivel-superior>>.
- Furlan, L. (2006). "Ansiedad ante a los exámenes: ¿Qué y cómo se evalúa?". *Evaluar*, 6: 32-51.
- Gil, I. N., Guerrero, B. E. y Blanco, N. L. (2006). "El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas". *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 4(8):47-72.
- Gómez-Chacón, I. M. (1997). "La alfabetización emocional en educación matemática: actitudes, emociones y creencias". *Revista Uno*(13): 7-22.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- Guerrero, E. Blanco, L. J. y Castro, F. (2001). "Trastornos emocionales ante la educación matemática". En García, J. N. (coords.), *Aplicaciones de intervención psicopedagógica* (229-237). Extremadura: Pirámide.
- Heredia, D.; Piemontesi, S.; Furlan, L. y Hodapp, V. (2008). "GTAI-A: Adaptación del Inventario Alemán de Ansiedad Frente a los Exámenes". *Evaluar*, 8: 46-60.
- Krashen, S. D. y Terrel, T. D. (1983). *The Natural Approach: Language Acquisition in the Classroom*. Oxford: Pergamon.
- Macías-Martínez, D. y Hernández-Pozo, M. R. (2008). "Indicadores conductuales de ansiedad escolar en bachilleres en función de sus calificaciones en un examen de matemáticas". *Universitas Psychologica*, 7(3): 767-785.
- Martínez, P. O. J. (2005). "Dominio afectivo en educación matemática". *Paradigma*, 26(2): 7-34.
- Monje, J., Pérez, P. y Castro E. (2012). "Resolución de problemas y ansiedad matemática: profundizando en su relación". *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 32: 45-62.

- Peker, M., Halat, E. y Mirasyedioğlu, Ş. (2010). "Gender related differences in mathematics teaching anxiety". *The Mathematics Educator*, 12(2):125-140.
- Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Segovia, I., Castro, E., Fernández, F. y Cano, F. (2009). "El papel de la ansiedad matemática en el paso de la educación secundaria a la educación universitaria". *PNA*, 4(1): 23-35.
- Plake, B. S. y Parker, C. S. (1982). "The development and validation of a revised version of the Mathematics Anxiety Rating Scale". *Educational and Psychological Measurement*, 42(2): 551-557.
- Richardson, F. C., y Suinn, R. M. (1972). "The Mathematics Anxiety Rating Scale". *Journal of Counseling Psychology*, 19(6): 551-554.

El cambio de creencias de los estudiantes sobre las matemáticas: un estudio inicial sobre el efecto de la enseñanza

Claudia Éthel Figueroa Suárez
*Josip Slisko Ignjatov**

Resumen

Pretendemos mostrar que, si se implementa un modelo de enseñanza que propicie un aprendizaje autorregulado y colaborativo a través de la resolución de problemas, es posible generar en los estudiantes un cambio de creencias para mejorar el aprendizaje en los aspectos cognitivos y motivacionales. En este caso realizamos un análisis cualitativo y de estudio de casos de estudiantes del primer año de educación media superior. Mostramos resultados parciales del primer semestre de intervención. Se concluye que en este corto tiempo no se pueden generar cambios significativos globales en las creencias de los estudiantes; sin embargo, los resultados indican que es posible influenciar de manera positiva en algunos de ellos.

Palabras clave: aptitudes, creencias, cambios, instrucción, autorregulación.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Gómez, Op't Eynde y De Corte (2006), para que un estudiante aprenda matemáticas con éxito debe tener las siguientes aptitudes: conocimientos, métodos heurísticos, habilidades de autorregulación y creencias positivas hacia las matemáticas y su aprendizaje, y la necesidad de interconexión entre ellas 2006. Además, atienden experimentalmente la necesidad del desarrollo e implementación de modelos de enseñanza de las matemáticas que favorezcan un cambio positivo de creencias, teniendo en cuenta las aptitudes antes mencionadas (Gómez, *et al.*, 2006).

* Los autores pertenecen a la FCFM-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

C. Dolores Flores, G. Martínez Sierra, M. S. García González, J. A. Juárez López, J. C. Ramírez Cruz. (Eds.), *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2018
ISBN Ediciones Eón: 978-607-8559-33-6/Universidad Autónoma de Guerrero: 978-607-9440-44-2.

La preocupación por evaluar las creencias de los estudiantes es para determinar cómo influyen en su quehacer en el aula y cómo se reflejan en su desempeño. El cambio favorable de creencias, logrado a través de una intervención por parte de los profesores, puede proporcionar información importante sobre posibilidades viables de una mejor práctica educativa y de nuestro papel en el aula.

El objetivo de este artículo es demostrar que es posible cambiar las creencias de los estudiantes sobre las matemáticas con una enseñanza que promueva el aprendizaje *autorregulado* (Núñez, Solano, González y Rosario, 2006), dejando de lado la enseñanza tradicional. Se supone que al modificar la forma en la que los estudiantes aprenden matemáticas se genera en ellos un cambio de creencias. Se deben organizar las instrucciones y las actividades de modo que se promueva en los estudiantes el uso de estrategias propias de resolución de problemas. Con ello se toma en cuenta su opinión y se logra que la enseñanza no sea vista ya como un mero hecho de “memorizar y repetir lo que el profesor ha dicho o el libro de texto ha dicho” (Slisko, 2016: 5), sino como un proceso en el que ellos sean agentes *activos y comprometidos* con su aprendizaje.

Las creencias de los estudiantes se han determinado usando un instrumento validado: el “Mathematics-Related Beliefs Questionnaire” (Op’t Eynde y De Corte, 2003). El cual ha sido traducido al español por Gómez Chacón (2003) y que usamos en este trabajo.

MARCO TEÓRICO

Para cumplir los objetivos, surgió la necesidad de conocer y entender cuáles son las variables que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje y cómo puede intervenir el profesor para lograr que los estudiantes tengan éxito académico.

En la cultura general existe el mito de que aprender matemáticas no tiene nada que ver con las emociones pues es algo puramente intelectual. Para desmantelar ese mito, Gómez Chacón señala que Polya consideraba a las matemáticas como algo emocional (Gómez, 2003: 225): “sería un error el creer que la solución de un problema es un ‘asunto puramente intelectual’; la determinación, las emociones, juegan un papel importante” (Polya, 1989: 80-81). Este punto de vista da otra dirección en las investigaciones en educación matemática, y el afecto en el rendimiento escolar. Douglas G. McLeod (1992), por ejemplo, realiza una reconceptualización sobre el afecto en la educación matemática. Pone de manifiesto el cambio “sustancial” que significa en educación matemática tomar los aspectos afectivos como parte importante en el aprendizaje.

Gómez Chacón (2003) señala que este nuevo paradigma en educación matemática sobre afecto ha surgido debido a investigaciones sobre psicología cognitiva y socioconstructivismo. Desde esta perspectiva del conocimiento se “reconoce la

cerrada interacción entre meta-conocimiento, factores motivacionales y afectivos en el aprendizaje de los estudiantes” (Op’t Eyde, De Corte y Verschaffel, 2006: 194). Por lo tanto, al ocuparnos de la construcción del conocimiento como una actividad social, desarrollada en el salón de clases, debemos tomar en cuenta todos los factores que lo rodean, pero de manera general los cognitivos y afectivos (Op’t Eyde *et al.*, 2002, 2006).

Se ponen de manifiesto al menos tres aspectos dentro del dominio afectivo (McLeod, 1992, Gómez, 2002):

- creencias acerca de las matemáticas y sobre ellos mismos (en este caso los estudiantes),
- emociones, positivas y negativas, como parte del aprendizaje de las matemáticas (en este caso aprendizaje, pero se puede hacer referencia a su enseñanza);
- actitudes positivas o negativas hacia las matemáticas.

En este artículo nos centraremos en las creencias de los estudiantes sobre las matemáticas.

Pero, ¿qué son las creencias?

“Las creencias constituyen un esquema conceptual que filtra las nuevas informaciones sobre la base de las procesadas anteriormente, cumpliendo la función de organizar la identidad social del individuo y permitiéndole realizar anticipaciones y juicios acerca de la realidad” (Gómez, 2003: 234). Según Pehkonen & Pietilä (2003), el conocimiento se divide en objetivo y subjetivo. El primero es aquel que esta fuera del sujeto (conocimientos científicos), y es conocido, discutido y aceptado por un grupo de individuos. El segundo es el generado por el propio sujeto, conocido sólo por él y que no es evaluado por nadie más. Así, las creencias forman parte del conocimiento subjetivo.

Las creencias no pueden ser juzgadas como correctas o incorrectas sino sólo como positivas o negativas, de acuerdo a un criterio subjetivo (Op’t Eynde *et al.*, 2002). “Las creencias de los estudiantes relacionadas con las matemáticas son concepciones subjetivas implícitas o explícitas sostenidas por los estudiantes como verdaderas, que influyen en su aprendizaje de las matemáticas y la solución de problemas” (Op’t Eynde *et al.*, 2002: 16 y 24).

¿Cómo se generan las creencias?

Según lo antes mencionado, las creencias se derivan de la actividad del sujeto. “Las creencias tienen su origen en la experiencia, en la observación directa o

proviene de informaciones, y a veces son inferidas de otras creencias” (Callejo, Vila, 2003: 182). Las creencias no surgen de la nada, se derivan de la interacción del sujeto con el medio y con base en las percepciones que tiene de lo que lo rodea.

Las creencias no son independientes unas de otras, sino existen en un sistema, relacionadas. Pehkonen y Törner (1996) se las imaginan metafóricamente como un plato de espaguetis: si se tira de uno de ellos, posiblemente se acabará tirando de muchos más. También podríamos pensar en un frutero con cerezas: si se coge un racimo pequeño de dos o tres, suele traer otros enganchados. Estos ejemplos ilustran el enredo y la relación entre ellas (Callejo, Vila, 2003: 182).

Cambiar una creencia en particular es imposible, ya que unas dependen de otras. Además, no es como quitar un tumor, pues no tienen una representación física ni se encuentran en una parte específica del cerebro que se pueda modificar. Al formar parte del ser, la transformación de creencias requiere una tarea continua y sistemática para que el cambio sea considerado verdadero y permanente.

Teniendo ahora una idea de qué son y cómo se generan las creencias, es importante apuntar su clasificación, según McLeod (1992), de acuerdo con el objeto de creencia:

1. Sobre las matemáticas;
2. Sobre sí mismo;
3. Sobre la enseñanza de las matemáticas;
4. Sobre el contexto social.

Todo esto se considera con el fin de establecer las variables que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, su importancia, y el papel que pueden desempeñar los profesores para mejorar este proceso.

¿Cómo influyen las creencias en el aprendizaje de las matemáticas?

De acuerdo con la literatura revisada, las creencias de los estudiantes influyen en su comportamiento matemático y en la forma de aprender esta disciplina. A partir de este conocimiento, los profesores pueden implementar técnicas de enseñanza y ambientes adecuados que contribuyan al cambio de creencias y, como consecuencia, a una mejor disposición del aprendizaje de las matemáticas.

“Las creencias influyen en la forma en que se aprende, se enseña y se aplica la matemática; a su vez, la forma de aprender y utilizar la matemática configura las creencias” (Corts y Vega, 2004: 55). Estos mismos autores señalan que las prácticas docentes pueden modificar las creencias y romper con este círculo.

Por su parte, De Corte (2004: 282) concluye que se han destacado cinco categorías de aptitud que el estudiante debería adquirir para tener una buena disposición en matemáticas:

1. buena organización y accesibilidad de conocimientos matemáticos básicos;
2. métodos heurísticos, destreza para resolver un problema;
3. metacimientos, conocimiento de funciones cognitivas (metacognición);
4. técnicas de autorregulación y
5. creencias sobre sí mismo en relación con las matemáticas y la solución de problemas, sobre el contexto de clase y sobre las matemáticas y su aprendizaje.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, estas aptitudes se deben interconectar, y en eso radica la complejidad de enseñar y aprender matemática (Gómez, 2006). La cuestión a la que se enfrentan ahora los profesores, como actores de este proceso, es cómo articular estas aptitudes y lograr esta interconexión.

En atención a las cinco aptitudes mencionadas arriba, es importante señalar las siguientes creencias de los estudiantes, relacionadas con la solución de problemas (Schoenfeld, 1992: 359):

1. Los problemas de matemáticas tienen una y sólo una respuesta.
2. Únicamente hay una forma correcta de resolver cualquier problema de matemáticas.
3. Los estudiantes no esperan entender las matemáticas, ellos sólo esperan memorizar y aplicar lo que han aprendido mecánicamente y sin entender.
4. La matemática es una actividad solitaria hecha por individuos aislados.
5. Los estudiantes que han comprendido podrán resolver, en menos de cinco minutos, los problemas asignados.
6. Las matemáticas aprendidas en la escuela tienen poco a nada que ver con el mundo real.

En la investigación de Callejo y Vila (2003) acerca del origen de las creencias y sobre la resolución de problemas, se refuerza la aseveración hecha por Pekhonen y Törner:

Las creencias pueden tener un poderoso impacto en la forma en que los alumnos aprenden y utilizan las matemáticas y, por tanto, pueden ser un obstáculo al aprendizaje de las matemáticas. Los alumnos que tienen unas creencias rígidas y negativas de las matemáticas y su aprendizaje, fácilmente se convertirán en aprendices pasivos,

que cuando aprenden enfatizan la memoria sobre lo aprendido (Pehkonen y Törner, 1996: 102).

Como se señaló en el párrafo anterior, las creencias señaladas por Schoenfeld (1992) desencadenan conductas poco favorables para lograr el aprendizaje de las matemáticas, y podrían ser consideradas “negativas”, ya que están en contra de las aptitudes que un estudiante debe tener. Debido a eso, es necesario intervenir para favorecer un cambio positivo de las creencias.

Dentro del marco de la solución de problemas, en su libro *Cómo plantear y resolver problemas*, Polya propuso cuatro pasos para resolver un problema. Esos pasos proporcionan un método heurístico general para resolver problemas. De esta forma, los estudiantes tienen que *pensar* en cómo resolver un problema y no memorizar los algoritmos (Kilpatrick *et al.*, 1998).

Si queremos que los estudiantes sean un agente activo y no simples espectadores pasivos en su proceso de aprendizaje (Pehkonen y Törner, 1996), ese les debe orillar a que aprendan a ser sus propios maestros, fomentando el aprendizaje autorregulado que es “un proceso activo en el cual los estudiantes establecen los objetivos que guían su aprendizaje intentando monitorizar, regular y controlar su cognición, motivación y comportamiento con la intención de alcanzarlos” (Núñez, Solano, González, Rosario, 2006: 140).

Considerando que los estudiantes, a través de sus experiencias, pueden formar su propio concepto de aprendizaje, es necesario cambiar los contextos donde se generan creencias que dificultan el aprendizaje y donde los estudiantes “creen que sólo pueden aprender algo si esto fue explicado por el profesor” (Slisko, 2016: 5).

Ambientes de aprendizaje

Como resultado de las investigaciones en educación matemática, De Corte (2004) señala que todo apunta a un cambio sobre la concepción de éstas, consideradas hasta no hace mucho como “un conjunto de conceptos abstractos y habilidades procedimentales que hay que dominar” (De Corte, 2004: 280). El aprendizaje se define como “un proceso activo, constructivo, acumulativo, autorregulado, orientado a una meta, situado, colaborativo e individualizado de construcción de significados, conocimientos y destrezas” (De Corte, 2004: 35).

Para el diseño de ambientes de aprendizaje que ayuden a lograr esa meta, De Corte sugiere las siguientes prácticas (De Corte, 1995: 260; 2004: 295):

1. Un buen balance entre el aprendizaje por descubrimiento y exploración personal, y la instrucción sistemática y guiada.
2. El balance entre la externa e interna regulación debe variar para alcanzar el nivel de autoregulación hasta que la instrucción explícita desaparezca.
3. El uso de actividades con experiencias y prácticas que contemplen diferentes categorías de conocimiento y habilidades en una gran variedad de situaciones.
4. Tener en cuenta las características emocionales en las actividades de aprendizaje, siendo necesario alternar entre la intervención instruccional y el soporte emocional.
5. Los ambientes de aprendizaje deben posibilitar la adquisición de aprendizajes generales y habilidades de pensamiento.

Con base en la concepción que se tiene sobre la educación matemática, los ambientes de aprendizaje deben guiarse con los siguientes principios (De Corte, 1995: 262):

1. El papel principal de los problemas con contexto, sirviendo como una base para la construcción de conceptos matemáticos, pero también como campo de aplicación;
2. Extenso uso de modelos como herramientas o andamios para facilitar la progresión hacia altos niveles de abstracción;
3. La importante contribución de que los propios niños construyan y produzcan como punto de partida para la reflexión;
4. La importancia de la interacción y cooperación del aprendizaje; y
5. El entrelazado de “hilos” de aprendizaje.

Estos cinco principios están relacionados con las cinco categorías de aptitud que debe tener un estudiante para una “buena disposición matemática” (De Corte, 1995, 2004). Y ésta, depende en gran medida del tipo de instrucción que se imparta.

Además, y de acuerdo con Slisko (2016: 6), para que se pueda lograr un cambio, apunta que los estudiantes deberían ser:

1. Explícita y ampliamente informados acerca de la complejidad del proceso de enseñanza y la importancia crucial de los pensamientos e ideas personales en el proceso.
2. Involucrados en múltiples experiencias con secuencias de aprendizaje que los ayuden a reconocer esta complejidad y la importancia de su total compromiso personal.

Todo esto fomenta la parte motivacional; despierta en los estudiantes el interés al formar parte activa e importante de su aprendizaje. También, el autor propone una secuencia de cuatro actividades (descritas más adelante) que pueden conducir a los estudiantes hacia el aprendizaje autorregulado (Slisko, 2016, p. 8).

MÉTODO

POBLACIÓN

La intervención se realizó con los estudiantes de educación media superior, de primer año, de la Preparatoria “Lázaro Cárdenas del Río”, de la Ciudad de Puebla, Puebla.

Dos de estos grupos (turno vespertino), con un total de 52 estudiantes, fueron los *grupos control*. Llevaron una instrucción tradicional (Godino, Batanero, Cañadas, Contreras, 2017): el profesor daba el tema a manera de cátedra, resolvía algunos ejercicios y dejaba tareas con ejercicios repetitivos. El profesor de estos dos grupos no intervino en la realización de este trabajo.

Los otros dos grupos (turno matutino), con un total de 63 estudiantes, fueron los *grupos experimentales*, involucrados en una enseñanza alternativa, la cual pretende promover el aprendizaje autorregulado. El profesor de estos dos grupos es el primer coautor de este reporte.

INSTRUMENTO

El instrumento utilizado para medir las creencias es el diseñado por Gómez, Op’t Eynde y De Corte en 2006, el *Mathematics-Related Beliefs Questionnaire* (MRBQ) (Op’t Eynde, De Corte, 2003). En este cuestionario se emplea una escala tipo Likert, que va del “totalmente de acuerdo” (5) hasta “totalmente en desacuerdo” (0).

En su versión original, el MRQB está compuesto por 44 ítems, distribuidos en cuatro subescalas:

1. Creencias sobre las matemáticas como actividad social.
2. Creencias sobre el significado y competencia en matemáticas.
3. Creencias sobre las matemáticas como un dominio de excelencia.
4. Creencias acerca del papel y el funcionamiento del profesor.

Para el presente estudio se aplicó el cuestionario completo traducido al español (Anexo), y se tuvieron en cuenta los cuatro factores explicativos del original.

Se aplicó en dos tiempos, a los cuatro grupos, al inicio del curso (agosto de 2015) y a la mitad del curso (enero de 2016).

INSTRUCCIÓN

Grupos experimentales

Durante el curso se les asignaron varias tareas que consistían en la resolución de un *problema* relacionado con un tema del programa. Estos no deben tener instrucción previa sobre los conceptos, ni exponer la teoría previa y ejemplos de problemas donde se apliquen dichos conceptos. De esta manera, se espera que ellos resuelvan el problema por sí mismos, que desarrollen sus propias estrategias. Se ponen a prueba sus capacidades de comprensión, análisis y argumentación.

Los problemas deben ser resueltos siguiendo los pasos propuestos por Polya:

1. Aceptar y comprender las condiciones del problema.
2. Planificar su solución.
3. Llevar a cabo lo planificado; y
4. Comprobar, verificar la solución.

Los tres pasos que se usaron en la “enseñanza alternativa” fueron tomados en parte y modificados de los propuestos en anteriores investigaciones (Slisko, 2016: 8). Tales pasos son los siguientes:

1. Solución personal. Se les pide a los estudiantes que resuelvan un problema de forma individual (tarea en casa), la cual deben enviar de forma electrónica por correo, en formato PDF. Se da una semana para realizar la entrega.
2. Solución grupal. Una vez realizada la entrega individual, se forman grupos de entre tres y cinco personas para resolver el mismo problema. Con ello se pretende fomentar el intercambio de ideas, defender su propia solución y posiblemente cambiar sus propias ideas originales (Ursini, Sánches y Orendain, 2004: 61). De esta forma, se espera que los estudiantes socialicen, compartan y defiendan sus estrategias de solución. En esta fase el profesor no es sólo observador, también interviene como facilitador y promotor del intercambio de ideas.
3. Solución experta. Al final, el profesor debe resolver el problema y empatarlo con los temas del programa de estudio, es decir, abordar la teoría relacionada

con el problema y mostrarles lo que por sí solos aprendieron, utilizando el lenguaje matemático para formalizar el aprendizaje. En esta parte también se deben discutir las soluciones de los estudiantes, esto con el fin de eliminar dudas sobre sus estrategias y tener una retroalimentación completa.

Esta forma de plantear y desarrollar las actividades propicia un mayor interés y ayuda a desarrollar de manera autónoma habilidades en el estudiante. Sin sacrificar el contenido, finalmente se les debe proporcionar los conocimientos necesarios; en ese proceso, el estudiante entenderá que si bien las matemáticas son un tema “difícil”, no son imposibles de aprender teniendo las herramientas, la guía y la disposición necesaria.

Grupos control

Se expusieron los contenidos de forma secuenciada: el profesor resolvió *ejercicios* con procedimientos establecidos y los estudiantes repitieron dichos procedimientos. Los problemas fueron abordados ocasionalmente al finalizar algún tema; nunca fueron la parte central de la enseñanza. El trabajo en grupo fue esporádicamente, nunca fue una constante dentro del proceso de aprendizaje.

Resultados y observaciones

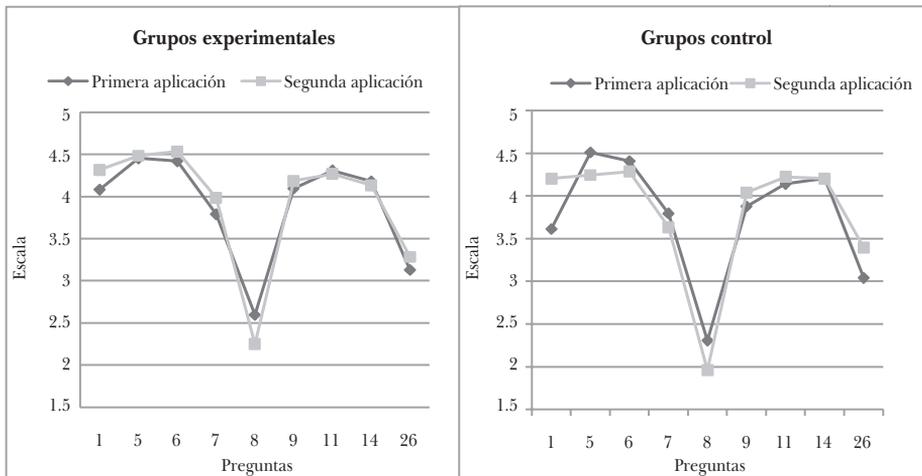
Es importante señalar que se considera un cambio positivo en la escala, cuando ésta aumenta en puntuación. Por lo tanto, para una mejor lectura de las gráficas, fue necesario invertir la escala de algunas de las preguntas para que se leyeran de la misma forma, ya que en ellas se esperaba una disminución en el puntaje. Las preguntas fueron las siguientes: 3, 4, 8, 10, 12, 16, 24, 32, 41, 43 y 44 (véase el Apéndice).

Las gráficas representan el promedio de las respuestas de los dos grupos experimentales y de los dos grupos control, respectivamente, mientras que las observaciones se refieren a los resultados *promedio*, y no en específico a cada uno de los cuatro grupos.

La matemática como una actividad social

Preguntas: 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14 y 26.

Figura 1
Factor 1

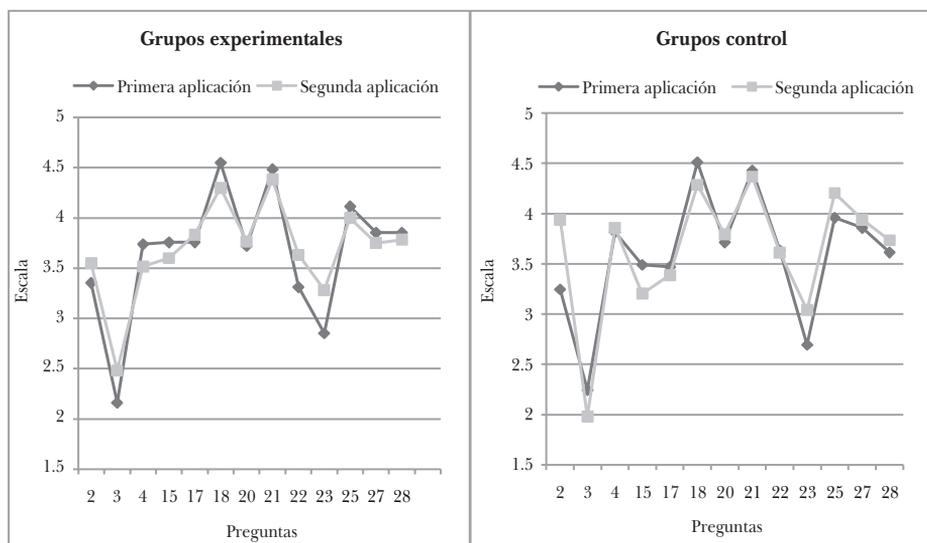


En este factor el promedio es el mayor. El promedio del puntaje de las respuestas no cambia, se mantiene en 3.9 en las dos aplicaciones para los experimentales, y en 3.8 para los de control. Para los grupos experimentales el puntaje disminuye en dos preguntas (8 y 14), y en control en cuatro preguntas (5, 6, 7 y 8). Los puntajes de la pregunta 8 son los menores de todo el factor y disminuye en los experimentales y en los de control.

Sobre la importancia y la competencia matemática

Preguntas: 2, 3, 4, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 27 y 28.

Figura 2
Factor 2

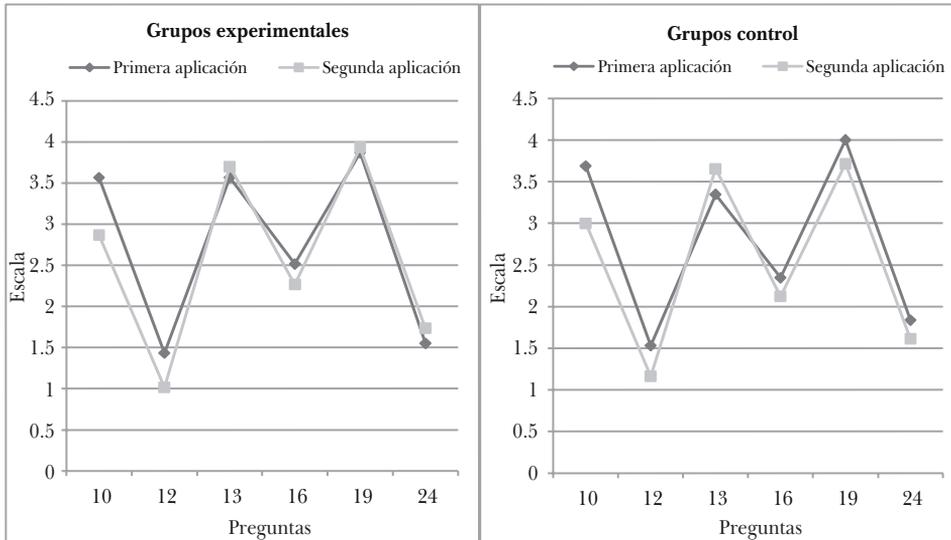


En este factor el promedio para los grupos experimentales se mantiene en 3.7 en las dos aplicaciones; y en los de control en 3.6. En los grupos experimentales se observa una disminución en siete preguntas (4, 15, 18, 21, 25, 27 y 28); en los de control disminuye sólo en cuatro (3, 15, 17 y 18). La pregunta con menor puntaje (debajo del promedio), en los cuatro grupos fueron la 3 y la 23.

La matemática como un dominio de excelencia

Preguntas: 10, 12, 13, 16, 19 y 24.

Figura 3
Factor 3

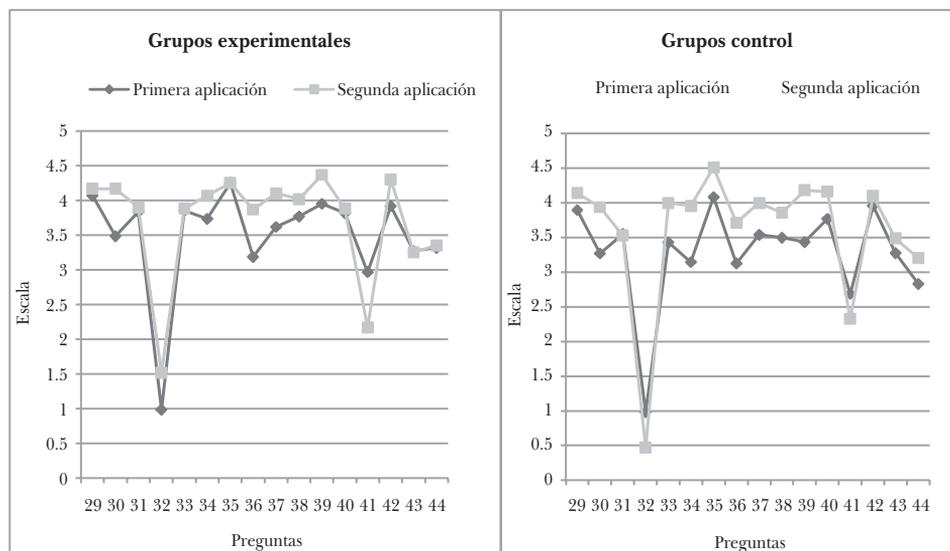


Este factor es el de menor puntaje en promedio. Además el promedio disminuye entre la primera y la segunda aplicación: para los grupos experimentales pasa de 2.8 a 2.6, y para los de control de 2.8 a 2.5. Para los grupos experimentales el puntaje disminuye en tres preguntas (10, 12 y 16), y en los de control en cinco (10, 12, 16, 19 y 24). Las preguntas 12, 16 y 24 están por debajo del promedio en ambas aplicaciones.

El papel y el funcionamiento el profesor

Preguntas: de la 29 a la 44.

Figura 4
Factor 4



Los promedios entre las dos aplicaciones suben en los grupos experimentales de 3.5 a 3.7, y de 3.3 a 3.6 en los de control. En los grupos experimentales sólo disminuye de puntaje una pregunta (41), en los de control en tres (31, 32 y 41). Las preguntas 32 y 41 se encuentran muy por debajo del promedio.

Ejemplificación de casos

Se hace ahora una comparación entre los resultados del cuestionario y el comportamiento en clase de tres estudiantes de los grupos experimentales. En la clasificación el número se refiere a la lista de asistencia y la letra al grupo al que pertenecían (B o C). Se muestra la respuesta de la primera y la segunda aplicación, según la escala Likert.

El estudiante 25B

Las creencias sobre las matemáticas que presentó en un principio son positivas de manera global. No estaba habituado a trabajar en equipo:

Pregunta	Respuesta	
	1 ^a	2 ^a
2. <i>El trabajo en grupo facilita el aprendizaje de las matemáticas.</i>	3	4
36. <i>Nosotros realizamos bastantes trabajos en grupo durante la clase.</i>	3	4
43. <i>No está permitido preguntar a los compañeros para que me ayuden en las tareas de la clase.</i>	5	0

Para este estudiante, aprender matemáticas significaba repetir y memorizar:

Pregunta	Respuesta	
	1 ^a	2 ^a
3. <i>El aprendizaje matemático es principalmente memorización.</i>	4	2
4. <i>Es una pérdida de tiempo cuando el profesor nos hace pensar solos sobre cómo se resolvería un nuevo problema.</i>	0	2
25. <i>Si trabajo duro, entonces puedo comprender toda la materia del curso de matemáticas.</i>	1	3
42. <i>Nuestro profesor quiere que comprendamos el contenido del curso de matemáticas, no que lo memoricemos.</i>	2	5

Se observó una disminución de su autoconfianza. Pensaba que sus resultados en matemáticas no serían buenos.

Pregunta	Respuesta	
	1 ^a	2 ^a
15. <i>Creo que este año recibiré una excelente nota en matemáticas.</i>	5	4
18. <i>Espero logara un buen resultado en los trabajos y los exámenes de matemáticas.</i>	5	4
20. <i>Puedo comprender el material el curso de matemáticas.</i>	5	4

En este punto era un poco frustrante para él por no poder realizar las tareas que se presentaban en clase. Sabía que tenía que trabajar y hacer cosas a las que no estaba habituado. Sabía que sus compañeros lo podían apoyar, pero que finalmente tenía que hacer las cosas él solo, si quería aprender.

El estudiante 38B

En general, tenía creencias positivas según la primera aplicación. Es un estudiante con muy buena disposición por aprender, pero de la manera tradicional. No se acostumbra al trabajo en equipo:

<i>Pregunta</i>	<i>Respuesta</i>	
	<i>1^a</i>	<i>2^a</i>
2. <i>El trabajo en grupo facilita el aprendizaje de las matemáticas.</i>	3	2
36. <i>Nosotros realizamos bastantes trabajos en grupo durante la clase.</i>	4	5
43. <i>No está permitido preguntar a los compañeros para que me ayuden en las tareas de la clase.</i>	4	2

Para él, aprender matemáticas era repetir y memorizar:

<i>Pregunta</i>	<i>Respuesta</i>	
	<i>1^a</i>	<i>2^a</i>
3. <i>El aprendizaje matemático es principalmente memorización.</i>	3	0
4. <i>Es una pérdida de tiempo cuando el profesor nos hace pensar solos sobre cómo se resolvería un nuevo problema.</i>	4	3
25. <i>Si trabajo duro, entonces puedo comprender toda la materia del curso de matemáticas.</i>	5	5
42. <i>Nuestro profesor quiere que comprendamos el contenido del curso de matemáticas, no que lo memoricemos.</i>	1	5

Él no tiene problemas en esforzarse y trabajar duro, es bastante competitivo, y confía en sus conocimientos y habilidades para obtener buenos resultados. No le gusta trabajar en equipo, ni se integra al grupo, no lo considera necesario. Se pudo observar que le preocupan sus calificaciones, aunque crea que no son lo más importante.

El estudiante 35C

Al principio del curso este estudiante se acercó muy preocupado después del examen diagnóstico, pues sabía que le había ido muy mal. Confesó que nunca ha sido “bueno en matemáticas”. Eso se corroboró en el primer cuestionario, lo cual cambió.

Pregunta	Respuesta	
	1 ^a	2 ^a
15. <i>Creo que este año recibiré una excelente nota en matemáticas.</i>	1	2
17. <i>Me gusta hacer matemáticas.</i>	1	3
20. <i>Puedo aprender el material del curso de matemáticas.</i>	1	3
22. <i>Prefiero las tareas matemáticas, me esfuerzo por encontrar una solución.</i>	1	3

Consideraba que el papel del profesor era distante a ellos (los estudiantes), pero esas creencias cambiaron.

Pregunta	Respuesta	
	1 ^a	2 ^a
30. <i>Nuestro profesor muestra atención a cómo nos sentimos en las clases de matemáticas.</i>	1	4
34. <i>Nuestro profesor comprende los problemas y las dificultades que experimentamos.</i>	1	4
40. <i>Nuestro profesor trata de hacer las lecciones de matemáticas interesantes.</i>	0	4

Al aumentar su autoconfianza aumentó su rendimiento académico. No es muy participativo, pero entrega y cumple con sus tareas. Su actitud hacia las matemáticas ha cambiado, sabe que tienen que esforzarse para pasar el curso, y quiere obtener buenas calificaciones.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el factor 1 las preguntas se refieren a las creencias desde una perspectiva social, donde el estudiante percibe las matemáticas desde su entorno. La “enseñanza alternativa” utilizada permite el cambio “positivo”, donde el estudiante percibe el dinamismo de las matemáticas en un ambiente colaborativo. A pesar de ello, y de los cambios positivos en la mayoría de las preguntas, hay creencias que resultan arraigadas (8. *Resolver un problema exige pensar mucho y ser un estudiante inteligente*), que al final no les permite lograr una mejor conexión con ese dinamismo y accesibilidad del conocimiento matemático limitado sólo a “algunos pocos”.

En el factor 2, en donde las preguntas están formuladas en primera persona, dirigidas al *yo*, en el sentido de *creo, puedo, me gusta*, la creencia de que el aprendizaje de las matemáticas es memorización aparece como algo arraigado, aunque en los grupos control disminuye debido al tipo de metodología basada en ejercicios

repetitivos, y en los grupos experimentales hay cambios positivos, los resultados finales están en “más o menos de acuerdo”. En la mayoría de las preguntas del factor 2, el puntaje disminuye con la *enseñanza alternativa*. Las perspectivas de logro son limitadas, pues con ambas metodologías el puntaje disminuye, lo cual demuestra que los estudiantes siguen considerando a las matemáticas como algo “difícil” y poco accesible.

Si bien, la *enseñanza alternativa* no responde al gusto por hacer matemáticas, sí disminuye en el interés, lo cual es muy importante. Se diferencia entre lo que los estudiantes son “capaces de hacer” y lo que “quieren hacer” (Gómez, 2003). La importancia reside en las exigencias entre un tipo de enseñanza y otro. Al hacerlos responsables de su propio aprendizaje, enfrentándolos a problemas (y no ejercicios repetitivos), con los que tienen que hacer uso de sus conocimientos y habilidades (escribir, argumentar y defender sus ideas), no sólo les resulta complicado, sino hasta fuera de lugar en una clase de matemáticas en donde, según sus creencias, basta con hacer cuentas y llegar a un resultado numérico. Una enseñanza en la que no se les exija más que lo acostumbrado los mantiene en una zona de estabilidad. Así, los estudiantes estarán motivados por hacer las cosas bien, pero no por las razones correctas (Schoenfeld, 1989). Podrán estar motivados para aprender reglas y fórmulas, pero no para reflexionar sobre lo que hacen ni para qué les sirve realmente lo que están haciendo (Gómez, 2002).

El factor 3 está relacionado con la pregunta ocho del primer factor. Los estudiantes, no importando la instrucción utilizada, siguen viendo las matemáticas como un dominio de excelencia “accesible y dominado sólo por algunos”. Pero la enseñanza alternativa sí apuesta por el objetivo del aprendizaje, que no representa sólo las buenas calificaciones, lo cual posiblemente resulte en una genuina necesidad de aprender.

En el factor 4 los puntajes aumentan, lo cual habla de que los profesores tienen una buena actitud hacia la enseñanza y hacia sus alumnos, y ellos lo perciben así, no importando el tipo de instrucción. Sin embargo, sigue la percepción de que el profesor es el responsable de la instrucción (pregunta 32), aunque mejora con la *enseñanza alternativa* y se acentúa en los otros grupos. Otra creencia que se mantiene arraigada es la del profesor como portador del máximo conocimiento (pregunta 41), la cual prevalece y se acentúa con ambas instrucciones.

En este punto es bueno comentar que los estudiantes se notaban confusos a la hora de responder preguntas directas sobre lo que cada uno *pensaba*, ya que podían responder de forma involuntaria como reflejo de lo que pensaban que debían ellos opinar, según las circunstancias y su contexto, y no lo que ellos *pensaban en realidad*.

Los estudios de caso indican cambios significativos en creencias significativas en el comportamiento dentro del salón de clases. Los cambios pueden ser los mismos, pero significan actitudes diferentes en cada estudiante, según sus prioridades (estudiante 25B y 38B). También algunas creencias son prioritarias de cambiar en algunos estudiantes (35C) para que su actitud y disposición sean otras.

CONCLUSIONES

Es entendible que después de muchos años de aprendizaje memorístico, imitativo y de rutinas establecidas, en un semestre no se puedan generar cambios significativos en las creencias de los estudiantes. Sin embargo, hay claros cambios positivos en algunos de ellos, según los resultados de los casos expuestos. Tales resultados indican que sí es posible influenciar *positivamente* en algunos de ellos y marcar una diferencia cualitativamente notable.

Es muy importante considerar las preguntas cuyos valores en la escala fueron bajos en comparación con la media, ya que pueden darnos la pauta sobre qué puntos en particular se puede enfatizar en la enseñanza alternativa, y de esta forma hacerla más eficaz. Sobre todo porque aparecen de la misma manera con anterioridad y se mantienen después con ambas instrucciones.

Proximamente este trabajo será ampliado con los resultados de todo el ciclo escolar. Con ello se espera precisar en las sugerencias de la enseñanza alternativa, teniendo en cuenta los resultados finales.

APÉNDICE

CUESTIONARIO SOBRE

CREENCIAS ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS

Indica con una X el grado de acuerdo o desacuerdo que consideres según cada pregunta.

1. Cometer errores es una parte importante del aprendizaje de la matemática.

<input type="checkbox"/>	Total- mente de acuerdo	<input type="checkbox"/>	De acuerdo	<input type="checkbox"/>	Más o menos de acuerdo	<input type="checkbox"/>	Más o menos en desacuer- do	<input type="checkbox"/>	No de acuerdo	<input type="checkbox"/>	Totalmente en desacuer- do
--------------------------	-------------------------------	--------------------------	------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------	------------------	--------------------------	----------------------------------

2. El trabajo en grupo facilita el aprendizaje de las matemáticas.

3. El aprendizaje matemático es principalmente memorización.

4. Es una pérdida de tiempo cuando el profesor nos hace pensar cómo resolver un nuevo problema por sí solos.
5. Cualquiera puede aprender matemáticas.
6. En los problemas de matemáticas hay diversas formas para llegar a una solución correcta.
7. Las matemáticas te capacitan para comprender mejor el mundo en que vives.
8. Resolver un problema exige pensar mucho y ser un estudiante inteligente.
9. Las matemáticas están en continua expansión. Muchas cosas quedan aún por descubrir.
10. Hay una sola forma de pensar la solución correcta de un problema de matemáticas.
11. Mucha gente utiliza las matemáticas en su vida diaria.
12. Los que son buenos en matemáticas pueden resolver muchos problemas en pocos minutos.
13. Sólo estoy satisfecho cuando logro buenas calificaciones en matemáticas.
14. Pienso que seré capaz de usar lo que he aprendido en matemáticas y también en otros cursos.
15. Creo que este año recibiré una excelente nota en matemáticas.
16. Para ser el mejor hay que dominar las matemáticas. Quiero demostrarle al profesor que soy mejor que muchos otros estudiantes.
17. Me gusta hacer matemáticas.
18. Espero lograr un buen resultado en los trabajos y los exámenes de matemáticas.
19. Quiero hacer bien las matemáticas y demostrar al profesor que mis compañeros son tan buenos como yo.

20. Puedo comprender el material del curso de matemáticas.
21. Para mí, las matemáticas son una asignatura importante.
22. Prefiero las tareas matemáticas; me esfuerzo para encontrar una solución.
23. Puedo comprender incluso las cosas más difíciles que nos dan en la clase de matemáticas.
24. Mi mayor preocupación cuando aprendo matemáticas es obtener buenas calificaciones.
25. Si trabajo duro, entonces puedo comprender toda la materia del curso de matemática.
26. Cuando tengo oportunidad, escojo las tareas de matemáticas con las que puedo aprender, aunque no estoy seguro de lograr una buena calificación.
27. Estoy muy interesado en matemáticas.
28. Teniendo en cuenta el nivel de dificultad de nuestro curso de matemáticas, el profesor, mis habilidades y mis conocimientos, tengo confianza en que lograré un buen resultado en el curso.
29. Nuestro profesor piensa que los errores están bien y son buenos para el aprendizaje.
30. Nuestro profesor presta atención a cómo nos sentimos en las clases de matemáticas.
31. Nuestro profesor explica por qué las matemáticas son importantes.
32. Nuestro profesor primero muestra paso a paso cómo debemos resolver un problema específico, y antes él nos da ejercicios similares.
33. Nuestro profesor quiere que estemos a gusto cuando aprendemos temas nuevos.

34. Nuestro profesor comprende los problemas y las dificultades que experimentamos.
35. Nuestro profesor escucha atentamente cuando preguntamos u opinamos.
36. Realizamos bastantes trabajos en grupo durante la clase.
37. Nuestro profesor nos da tiempo para explorar nuevos problemas y tratar de obtener estrategias de resolución.
38. Nuestro profesor está contento cuando nos esforzamos mucho, aunque los resultados no sean satisfactorios.
39. Nuestro profesor es muy amable.
40. Nuestro profesor trata de hacer interesantes las lecciones de matemáticas.
41. Nuestro profesor piensa que él es el único que conoce todas las respuestas.
42. Nuestro profesor quiere que comprendamos el contenido del curso de matemáticas, no que lo memoricemos.
43. No está permitido pedir ayuda a los compañeros para la resolución de las tareas en clase.
44. Nuestro profesor no se preocupa de nuestros sentimientos en clase; está totalmente absorto en el contenido del curso de matemáticas.

REFERENCIAS

- Callejo, M. L. y Vila, A. (2003). "Origen y formación de creencias sobre la resolución de problemas. Estudio de un grupo de alumnos que comienzan la educación secundaria". *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, núm. 2, vol. 10, pp. 173-194.
- Corts, A. V. y de la Vega, M. L. C. (2004). *Matemáticas para aprender a pensar: el papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid: Narcea Ediciones.

- De Corte, E. (1995). "Fostering cognitive growth: A perspective from research on mathematics learning and instruction". *Educational Psychologist*, núm. 1, vol. 30, pp. 37-46.
- Corte, E. D. (2004). "Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction". *Applied psychology*, núm. 2, vol. 53, pp. 279-310.
- Godino, J. D., Batanero, C., Cañadas, G. R., y Contreras, J. M. (2017). "Linking inquiry and transmission in teaching and learning mathematics and experimental sciences". *Acta Scientiae*, núm. 4, vol. 18, pp. 29-47.
- Gómez-Chacón, I. M. (2003). "La tarea intelectual en matemáticas afecto, meta-afecto y los sistemas de creencias". *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, núm. 2, vol. 10, pp. 225-247.
- Gómez Chacón, I. M., Op't Eynde, P., & De Corte, E. (2006). "Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase". *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, núm. 3, vol. 24, pp. 309-324.
- Gómez Chacón, I. M. (2010). "Tendencias actuales en investigación en matemáticas y afecto". En Moreno, M.; Carrillo, J. y Estrada, A. (eds.), *Investigación en educación matemática XIV*. Lleida: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, pp. 121-140.
- Kilpatrick, Jeremy; Gómez, Pedro; Rico, Luis (eds.) (1998). *Educación matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia*. Bogotá: Una Empresa Docente.
- McLeod, D. B. (1992). "Research on affect in mathematics education: A reconceptualization". En D. Grouws (ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Nueva York: McMillan, pp. 575-596.
- McLeod, D. B. (1994). "Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present". *Journal for research in Mathematics Education*, núm. 6, vol. 25, pp. 637-647.
- Núñez Perez, J. C., Solano Pizarro, P., González-Pienda, J. A. y Rosário, P. (2006). "El aprendizaje autorregulado como medio y meta de la educación". *Papeles del psicólogo*, núm. 3, vol. 27, pp. 139-146.
- Op't Eynde, P. y De Corte, E. (2003). "Students' Mathematics-Related Belief Systems: Design and Analysis of a Questionnaire". *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Chicago, pp. 21-25.
- Pehkonen, E. y Törner, G. (1996). "Mathematical beliefs and different aspects of their meaning". *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, núm. 4, vol. 28, pp. 101-108.

- Pehkonen, E. y Pietilä, A. (2003). "On relationships between beliefs and knowledge in mathematics education". En *Proceedings of the CERME-3 (Bellaria) meeting*.
- Polya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Schoenfeld, A. H. (1989). "Explorations of students' mathematical beliefs and behavior". *Journal for research in mathematics education*, núm. 4, vol. 20, pp. 338-355.
- Schoenfeld, A. H. (1992). "Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics". En D. Gruows (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Nueva York: McMillan, pp. 334-370.
- Sliško, J. A. (2016). "Improving teaching design of active physics learning by using potentially helpful knowledge from other science fields". *Inovacije u nastavi-časopis za savremenu nastavu*, núm. 2, vol. 29, pp. 1-14.
- Ursini, S., Sánchez, G. y Orendain, M. (2004). "Validación y confiabilidad de una escala de actitudes hacia las matemáticas y hacia las matemáticas enseñadas con computadora". *Educación matemática*, núm. 3, vol. 16, pp. 59-78.

Autoconcepto matemático y rendimiento académico en alumnos de quinto grado de primaria

Cristian Jonathan Ortiz Isabeles

José Carlos Ramírez Cruz

*María Luisa Ávalos Latorre**

Resumen

Los factores afectivos en el aprendizaje de las matemáticas influyen en el rendimiento de las mismas, y resulta en una construcción positiva o negativa del autoconcepto matemático. El objetivo de la investigación fue precisamente analizar la relación entre dicho autoconcepto y el rendimiento académico en las matemáticas en estudiantes de primaria. Participaron 215 estudiantes de quinto grado de educación primaria del estado de Colima, México, elegidos al azar de una escuela pública. Cada uno de ellos respondió el cuestionario multidimensional de autoconcepto, de García (2001); además se obtuvo la calificación promedio del año escolar anterior; y se recolectaron algunos datos sociodemográficos. Los resultados no indican una correlación entre estas variables, contrario a lo que señala la literatura. Una de las limitaciones del estudio se debe al acceso al rendimiento académico de los estudiantes.

Palabras clave: dominio afectivo, autoconcepto matemático, alumnos, educación primaria, rendimiento académico.

INTRODUCCIÓN

Tanto en la sociedad como en la economía del conocimiento existe un consenso generalizado de que las matemáticas son parte elemental en la formación básica

* Los autores pertenecen a la Universidad Autónoma de Colima, México. Correo de contacto: <cor-tiz4@uocol.mx>

C. Dolores Flores, G. Martínez Sierra, M. S. García González, J. A. Juárez López, J. C. Ramírez Cruz. (Eds.), *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2018
ISBN Ediciones Eón: 978-607-8559-33-6/Universidad Autónoma de Guerrero: 978-607-9440-44-2.

del ser humano y que contribuyen al desarrollo intelectual del estudiante; por consiguiente, deben ser incluidas en el currículo de educación básica (Diario Oficial de la Federación, 2011). En México, la actual Reforma Integral de Educación Básica (RIEB), propuesta en 2011, indica que para los periodos escolares de educación preescolar, primaria y secundaria, se debe orientar al estudiante a niveles altos de alfabetización matemática como parte del estándar curricular (Secretaría de Educación Pública, 2011).

Las actuales políticas a nivel nacional e internacional enfatizan la educación de calidad; en este sentido, uno de los indicadores que tiene mayor realce es el rendimiento académico. En la práctica actual de evaluación de los aprendizajes o desarrollo de competencias, el rendimiento se mide a través de pruebas estandarizadas en las que a veces no se consideran factores internos o externos que intervienen en los resultados (los relacionados con el afecto), pero que impactan en el acceso, permanencia, reprobación, deserción, repetición y rezago. Esto se traduce en éxito o fracaso escolar (Heredia y Gómez, 2007).

Los resultados del rendimiento en matemáticas ponen de manifiesto un alto porcentaje de alumnos con fracaso escolar en matemáticas; además se observa una falta generalizada de competencias en esta disciplina. Hidalgo, Maroto y Palacios (2005) señalan que el afecto influye en el rendimiento académico, en el aprendizaje de las matemáticas, en su utilización y en la estructura del autoconcepto como aprendiz de matemáticas; Esnaola, Goñi y Madariaga (2008) argumentan que el autoconcepto y rendimiento académico tienen una relación directa en dicho proceso de aprendizaje.

El rendimiento académico es un fenómeno complejo y multifactorial, en el que el ambiente de aprendizaje, las variables contextuales (profesor, pares y contenidos), así como variables personales (creencias, autoconcepto, metas de aprendizaje y emociones) inciden directamente en la trayectoria escolar y pueden repercutir en los niveles educativos posteriores (García y Doménech, 1997).

En este sentido, la competencia matemática se define como:

La capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento matemático y el uso de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esta competencia le ayuda al individuo a reconocer la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados y tomar decisiones necesarias en su vida diaria como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (OCDE, 2013, citado por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE], 2013, pag. 2)

Teniendo como base lo anterior, en 2012, los resultados en matemáticas del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA, por sus siglas en inglés) indican que México obtuvo resultados similares a Uruguay y Costa Rica; sin embargo, por debajo de la medida de la OCDE (497 puntos), el promedio para nuestro país fue de 413 puntos. Se destaca que el estado de Colima logró tener un desempeño superior a la media nacional (INEE, 2013). Por otra parte, en la prueba de Evaluación Nacional de Logros en Centros Escolares (Enlace), en el estado de Colima, los resultados de las escuelas primarias públicas, con una muestra de 11,119 estudiantes, en el área de matemáticas, indican que en el nivel Elemental se ubicó el 46.7% de los estudiantes, mientras que en el Bueno fue el 28.2%, y en el Excelente el 12.3% (Secretaría de Educación Pública, 2013).

En la prueba del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) en 2015, la media nacional (60.5) obtuvo el nivel I; esto significa la resolución de problemas que implican comparar o realizar cálculos con números naturales. En Colima se alcanzó un puntaje de 50.5, en ese mismo nivel (INEE, 2015). Es importante aclarar que estas pruebas se retoman como indicadores de evaluación de la calidad educativa, aunque también se reconoce el esfuerzo que han realizado en indagar las variables sociodemográficas que influyen en los resultados. Se denota, por tanto, una evidencia clara de que el rendimiento ante las matemáticas necesita de acciones por parte de los profesionistas de la educación que permitan una mejora.

DOMINIO AFECTIVO Y AUTOCONCEPTO MATEMÁTICO

El dominio afectivo en matemática educativa, en los últimos años, ha cobrado mayor importancia en los estudios que pueden explicar lo que ocurre tanto en estudiantes como en sus docentes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Para ello, McLeod (1992) identificó tres elementos que conforman los descriptores básicos en el afecto: creencias, actitudes y emociones.

De acuerdo con Gómez-Chacón (1997), las cuestiones afectivas poseen un elemento central en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; a su vez, indican que las creencias se desarrollan y permanecen durante largo tiempo y las actitudes son más estables a diferencia de las emociones. Partiendo de lo anterior, McLeod (1992, citado por Gómez-Chacón, 2000), indica que existen creencias matemáticas que están relacionadas con el conocimiento (experiencia) del individuo sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Las creencias del estudiante se categorizan en términos del objeto de creencia: de uno mismo, de la matemática (el objeto), de la enseñanza de la matemática y del contexto. También McLeod señala

que las creencias sobre las matemáticas son importantes en el contexto en que se desarrolla; involucra poco el componente afectivo y habla sobre las creencias del estudiante y del profesor acerca de sí mismo y su relación con las matemáticas: con un fuerte componente afectivo e incluye constructos de autoconfianza, autoconcepto y atribución causal del éxito y fracaso escolar (McLeod, 1989, citado por Gómez-Chacón 2000).

Bermejo apoya lo anterior (1996, en Gil, Blanco y Guerrero, 2005). Este autor habla acerca de las creencias de los estudiantes en relación con las matemáticas y que éstas dependen más de los afectos, entre ellas el autoconcepto. También afirma que este constructo es un predictor para el rendimiento matemático. Por su parte, Gómez-Chacón (1997) señala que existe una bidireccionalidad entre el afecto global y local, que está relacionado con los sentimientos y emociones al inicio, transcurso o final de la actividad matemática; la resolución de problemas, expectativas de éxito o fracaso ante los problemas matemáticos que influyen en la construcción de la creencias de sí mismo y las creencias de las matemáticas y su aprendizaje. La autora también señala:

La estructura del autoconcepto como aprendiz de matemáticas está relacionada con sus actitudes, su perspectiva del mundo matemático y su identidad social. El autoconcepto en relación con las matemáticas está formado por conocimientos subjetivos (creencias, cogniciones), las emociones y las intenciones de acción acerca de uno mismo relativas a la matemática. Los elementos más importantes en este constructo son los conocimientos subjetivos y las emociones referidas a: el interés en matemáticas y los intereses (motivos, finalidades) con respecto de las matemáticas, las razones asociadas a la motivación y el placer con las matemáticas, la eficiencia en matemáticas, la potencia o la debilidad ante los temas, la atribución causal del éxito o fracaso escolar, autoconcepto como miembro de un determinado grupo social. El autoconcepto tiene una fuerte influencia en su visión de la matemática y en su reacción hacia ella (Gómez-Chacón, 1997: 113).

Para desarrollar competencias matemáticas no sólo basta con enfatizar en la instrucción, también se debe considerar el aspecto socioafectivo, ya que influye tanto en el rendimiento como en el autoconcepto. La escuela es una de las fuentes de experiencia que influyen en la formación de la imagen de sí mismo; por ello, conocer la relación entre la interacción de las variables *autoconcepto* y *rendimiento académico* podría ayudar a la comprensión del proceso de autorregulación del comportamiento y aprendizaje (Moreano, 2005). En esta línea, Gourgey (1982) define el *autoconcepto matemático* como las creencias con respecto a la capacidad de comprender o actuar en situaciones que impliquen matemáticas, y lo considera

un objeto de estudio dentro del ámbito de la actitud. Por su parte, Reyes (1984, en Townsend, Kuin, Lavery, Sutherland y Wilton, 1999; Wilkins, 2004; Isiksal, Curran, Koc y Askun, 2009) señala que el *autoconcepto académico* alude a la percepción de sí mismo con respecto al rendimiento en la escuela. De manera particular, el autoconcepto matemático atañe a la creencia en la habilidad para ejecutar y aprender actividades matemáticas, además de la confianza para aprender nuevos temas de las matemáticas y el agrado en la búsqueda de ideas matemáticas.

Un autoconcepto matemático óptimo puede influir en niveles educativos posteriores; por ejemplo, en la educación secundaria; esto implicaría menor nivel de ansiedad matemática, cumplimiento de tareas, resolución de problemas, motivación, autoeficacia y elección de carrera.

En la etapa escolar el autoconcepto va cambiando conforme aumenta la edad. Debe abordarse de manera multidimensional, pues se comienzan a evaluar logros académicos y relaciones con compañeros y docentes, que influyen directamente en lo social y lo personal. A su vez, un clima propicio para el aprendizaje que genere seguridad, motivación, empatía, confianza, procesos de autorregulación y expectativas, será crucial para que el estudiante se perciba con la capacidad suficiente para realizar correctamente una actividad (Gallego, 2009), en este caso una actividad matemática.

En los últimos años, el interés por indagar los factores relacionados con la enseñanza y el aprendizaje matemático ha ido en aumento. Algunas investigaciones relacionadas con la presente pesquisa se describen a continuación.

En un estudio realizado con 121 estudiantes, divididos en tres grupos, Zeleke (2004) señala que existe una correlación entre el autoconcepto académico y matemático. La escala aplicada fue la de Culture-Free Self-Esteem Inventories (CFSEI-2) (Battle, 1992, en Zeleke, 2004), la cual evalúa autoconcepto general, social y académico. Finalmente, todos se correlacionan positivamente. La única subescala que no tuvo resultados significativos en todos los dominios fue la que mide el autoconcepto social.

El estudio efectuado por Moreano (2005), con 284 estudiantes de quinto y sexto grado de primaria (en Lima, Perú), indagó sobre el autoconcepto académico, atribuciones causales de éxito y fracaso, y rendimiento académico. Como instrumento, utilizó el Cuestionario de Autodescripción (SDQ 1), del cual se retomó el componente *autoconcepto matemático*, autoconcepto en lectura y general, la Escala de Autodescripción de Sydney y las calificaciones durante el año escolar en matemáticas y comunicación. Identificaron una correlación negativa con autoconcepto matemático; también observaron que el éxito en matemáticas se correlacionó con el autoconcepto matemático.

Por su parte, Sánchez (2012) realizó una investigación con 28 alumnos de cuarto grado de primaria (14 niños y 14 niñas), en la cual utiliza un pretest y un postest para evaluar el autoconcepto matemático después de haber trabajado cinco sesiones con diferentes actividades y estrategias. Desde el comienzo los niños obtuvieron los mejores resultados en 13 de los 16 reactivos; y cuando finalizaron, ellos obtuvieron el puntaje mayor, obteniendo una correlación positiva entre la intervención y el desarrollo del autoconcepto.

En la búsqueda de la percepción que tienen los escolares sobre sí mismos, Galindo (2013) presenta una investigación con 16 alumnos de sexto año de educación primaria, de los cuales 8 son niñas y 8 niños. Se aplicaron cuatro cuestionarios: a) ¿cómo soy yo?, b) ¿quién soy yo?, c) ¿qué opinas de ti mismo?, d) ¿qué crees que opina tu profesor de ti? Los resultados muestran que 38% tiene un autoconcepto general medio, donde la competencia escolar es considerada buena para 50% de ellos. El autoconcepto académico representa un nivel medio para 44%, y en cuanto a las expectativas en matemáticas que creen que el profesor tiene sobre ellos, se reflejan puntuaciones muy altas para 47%. La autora concluye que el autoconcepto influye en el rendimiento académico.

Otra investigación es la realizada por Canales (2014), con 159 alumnos de enseñanza básica (79 cursaron quinto y sexto [grupo 1], y 80 séptimo y octavo [grupo 2]). Cada uno de ellos respondió una encuesta sobre creencias y matemáticas, compuesta por seis dimensiones: atribuciones de causalidad, gusto por la matemática, autoconcepto en matemática, creencias acerca de la naturaleza propia de la matemática, creencias sobre el profesor(a) de matemáticas y creencias socioculturales. Se aprecian diferencias con respecto al género en el grupo 1: por un lado, los varones indicaron que las matemáticas son para cualquier estudiante; mientras que las mujeres consideran que sólo algunos pueden acceder a ellas. Finalmente, el autor observó constante la variable *confianza* en ambos géneros.

Se puede decir que el objetivo de la presente investigación fue analizar la relación entre el autoconcepto matemático y el rendimiento académico en la disciplina en niños de primaria.

MÉTODO

Participantes

Participaron voluntariamente 215 estudiantes de quinto grado de educación primaria, pertenecientes a cuatro escuelas públicas del estado de Colima. 56% fueron varones y 44% niñas, con una edad promedio de 11.01 años (D.E. = .697).

Instrumentos

Se utilizó el Cuestionario Multidimensional de Autoconcepto en su versión validada al español (García, 2001). Dicho instrumento es de autoaplicación y consta de 56 reactivos con respuestas dicotómicas. Está dividido en siete dimensiones: Autoconcepto Académico Matemático, Autoconcepto Académico Verbal, Autoconcepto Académico General, Autoconcepto de Habilidad Física, Autoconcepto de Apariencia Física, Autoconcepto de Relaciones con los Padres y Autoconcepto de Relaciones con los Iguales. Además, a partir de la suma de esos resultados se puede obtener el autoconcepto general. La prueba cuenta con una fiabilidad aceptable Sperman-Brown ($R_{xx}=0,9212$) y Kuder Richardson (C. F.=0,9250), esta última empleada en instrumentos cuyos ítems son de tipo dicotómicos.

Para medir el rendimiento académico, a la única información a la que se tuvo acceso fue la calificación de cada uno de los estudiantes del ciclo escolar 2015-2016.

Además de lo anterior, se recolectaron algunos datos sociodemográficos mediante una ficha de identificación. Finalmente, se utilizó un formato de consentimiento informado, el cual fue firmado por las autoridades de la escuela para cuidar los criterios éticos de la investigación, así como el anonimato y la confidencialidad de los informantes.

Diseño y procedimiento

La presente investigación es cuantitativa, transversal, descriptiva y correlacional de evaluación única. Constó de dos fases: la primera fue la gestión de escuelas primarias mediante un oficio dirigido a la Secretaría de Educación Pública (SEP) de nivel básico del estado de Colima. Obtenido el permiso de las instancias correspondientes y la firma de consentimiento informado por parte de las autoridades de las escuelas, seguimos con la segunda fase, que consistió en la aplicación del Cuestionario Multidimensional de Autoconcepto (García, 2001) a estudiantes de sexto grado.

Análisis de resultados

Los datos se capturaron y analizaron en el programa SPSS versión 19.0. Las variables se compararon mediante prueba T para muestras independientes y análisis de correlación de Pearson entre la subescala de Autoconcepto Académico Matemático y el rendimiento académico.

Consideraciones éticas

El presente trabajo se ajusta a los artículos 47, 48 y 49 del Código Ético del Psicólogo (Sociedad Mexicana de Psicología, 2010) y a los Principios Éticos de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013). La autorización de los niños se llevó a cabo mediante las autoridades escolares: se firmó un consentimiento informado, tanto para hacer investigación como para publicarse en artículos científicos, guardando siempre su anonimato.

Resultados

Las respuestas de los 215 estudiantes a la subescala del Cuestionario Multidimensional de Autoconcepto, señalan frecuencias mayores al 50% en todos los reactivos identificándose de manera positiva (véase Tabla 1). Las puntuaciones van de manera descendente del 8 al 1.69 niños indican el puntaje más alto; en cambio, sólo tres tienen el menor (véase Tabla 2).

Tabla 1
Descriptiva de frecuencias de respuestas a los reactivos
por los alumnos de quinto grado

<i>Reactivo</i>	<i>Frecuencia</i>	
	Verdadero	Falso
Se me facilitan los ejercicios de matemáticas	52	163
Creo que seré capaz de aprobar las matemáticas en la próxima evaluación	180	35
Tengo buenas calificaciones en matemáticas	125	90
Me gustan las clases de matemáticas	179	36
Odio las matemáticas*	42	173
Me gusta resolver problemas de matemáticas	184	31
Las matemáticas son fáciles para mí	137	78
Soy de los que peor hacen los ejercicios de matemáticas de la clase*	49	166

* El reactivo está redactado de manera negativa.

Tabla 2
Descriptiva de frecuencias de puntuación de autoconcepto matemático

<i>Puntuación del autoconcepto matemático*</i>	<i>Frecuencia</i>
0	3
1	1
2	5
3	15
4	20
5	30
6	35
7	37
8	69

* El autoconcepto matemático oscila de 0 como mínimo a 8 como máximo; a mayor puntuación, mayor autoconcepto.

Con la prueba T de *student*, para muestras independientes, se comparó el género con los reactivos de la escala del autoconcepto matemático. Los resultados señalan valores significativos en tres reactivos: “se me dan bien los ejercicios matemáticos” ($T= 1.63, p= <.05$); “creo que seré capaz de aprobar las matemáticas en la próxima evaluación” ($T= 1.75, p= <.001$); “las matemáticas son fáciles para mí” ($T= 1.4, p= <.05$). Los varones fueron quienes obtuvieron puntajes más altos (véase Tabla 3).

Finalmente, con el propósito de identificar las posibles correlaciones significativas, se realizó un análisis con base en el coeficiente Pearson. Se observó que la relación entre rendimiento académico con el autoconcepto matemático ($r= -.111, p= 0.78$) es negativa, pero no resulta significativa. Como tampoco lo fue el género y el rendimiento ($r= .008, p= 903$).

Tabla 3
Comparación de la subescala de autoconcepto matemático de acuerdo con el género

<i>Reactivo</i>	<i>Masculino Media/DT</i>	<i>Femenino Media/DT</i>	<i>T</i>	<i>p</i>
Se me facilitan los ejercicios de matemáticas	.79 / .41	.72 / .45	1.04	.040*
Creo que seré capaz de aprobar las matemáticas en la próxima evaluación	.88 / .33	.79 / .41	1.75	.001**
Tengo buenas calificaciones en matemáticas	.60 / .49	.55 / .50	0.73	0.175
Me gustan las clases de matemáticas	.83 / .38	.84 / .36	-0.27	0.587
Odio las matemáticas	.83 / .38	.78 / .41	0.91	0.071
Me gusta resolver problemas de matemáticas	.88 / .33	.83 / .37	0.95	0.058
Las matemáticas son fáciles para mí	.68 / .46	.59 / .49	1.4	.010*
Soy de los que peor hacen los ejercicios de matemáticas de la clase	.79 / .40	.74 / .43	0.84	0.097
Autoconcepto matemático	6.26/1.82	5.84/1.96	1.63	0.435

* = $p < .05$; ** = $p < .001$.

DISCUSIÓN

Como se puede apreciar en las primeras dos tablas del apartado anterior, los resultados señalan que son muy frecuentes los puntajes positivos en el autoconcepto matemático, por lo que se hace una diferencia de género: los niños obtuvieron un mejor puntaje que las niñas en dicho autoconcepto. Principalmente señalaron tres reactivos en los que se reflejan significativamente mejores: “se me facilitan los ejercicios de matemáticas”, “creo que seré capaz de aprobar las matemáticas en la próxima evaluación” y “las matemáticas son fáciles para mí”. Además de ello, se observa que en el resto de los reactivos también existe una diferencia con respecto al género, siendo el masculino el que obtiene mejores resultados con el autoconcepto, aunque sin ser significativos. De igual manera, el autoconcepto matemático es ligeramente mayor en los niños que en las niñas.

Padilla (2010) también reportó que los varones se percibían mejor en la materia de matemáticas, aunque sin una relación significativa en ambas variables. A su vez, Carmona y Sánchez (2011) señalan que las mujeres tienen un mejor autoconcepto general, pero no hacen referencia al autoconcepto matemático. Sin embargo, en los resultados de la investigación de Vicent, Lagos-San Martín, González, Inglés, García-Fernández y Gomisa (2015), realizada con tres edades diferentes (13-14 años; 15-16 años; 17-18 años) se refleja que los hombres obtienen mejores puntajes que las mujeres en dicho autocontrol. Estos últimos resultados coinciden con los de nuestra investigación.

Es posible que los varones sean quienes se perciban mejor en matemáticas en comparación con las niñas; esto aparentemente persiste durante los años venideros de los niveles escolares. Un aspecto importante para que se den estos resultados pudieran ser los estereotipos que se tienen sobre la habilidad matemática. Cuevencek, Meltzoff y Greenwald (2011) mostraron que tanto los niños como las niñas señalaron que es el hombre quien tiene mayor gusto por las matemáticas, además de que son ellos los que se identifican más con esto.

Por otra parte, no haber obtenido correlación entre el autoconcepto matemático y el rendimiento académico en matemáticas es un resultado inesperado, ya que la literatura encontrada señala una estrecha relación entre ambas como clave para explicar la conducta de aprendizaje escolar (González, Núñez, González y García, 1997). Estudios como el de Peralta y Sánchez (2003) mostraron que el autoconcepto académico está positivamente correlacionado con el rendimiento académico. Núñez *et al.* (1998) señalaron que los alumnos con autoconcepto positivo disponían de mayores recursos cognitivos y motivacionales, porque cuentan con más estrategias de aprendizaje o de apoyo para estudiar, además de buena concentración y una mejor actitud en la escuela.

Una investigación realizada con una población del mismo grado académico que la nuestra la realizó Molera (2012). Sus resultados evidencian que la mayoría confía en sus capacidades como alumnos y se perciben positivamente en el dominio, además destacan el esfuerzo y la suerte como influencia al realizar una tarea, aunque ante algún problema muy difícil un gran número de los sujetos lo abandona. También tienen la creencia social de que las matemáticas son para personas inteligentes y reconocen su importancia para el futuro. Además destacan la influencia significativa con el rendimiento académico sobre sus creencias como aprendices y su nivel de destreza en matemáticas.

Los hallazgos de este estudio pueden ser así debido a que para evaluar el rendimiento académico, éste se vinculó con la evaluación en matemática, expresada a través de los promedios académicos, los cuales son juicios valorativos emitidos por el evaluador (González, 2001). Dichos criterios pudieran ser inflexibles, por

lo que existe el riesgo de que la evaluación no corresponda al aprendizaje del sujeto al no valorar las diversidades que existen entre ellos (Tiana, 2009).

Un estudio realizado bajo una perspectiva evolutiva con rangos de edad de 8 a 19 años de edad, es decir, desde educación primaria a comienzos de educación media superior, señalan una correlación significativa entre rechazo, aburrimiento, dificultad y autoconcepto. Esto explica que la percepción positiva de sí mismos en las matemáticas decrezca conforme aumenta la edad y el grado académico, por lo que el rechazo hacia la materia es más probable y más justificable en grados mayores que en primaria (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2005). Bajo dicha perspectiva longitudinal, pudiéramos encontrar otra razón por la cual el autoconcepto matemático de los niños de primaria ha sido elevado a pesar de que tiene un rendimiento académico grupal bajo, y es que los contenidos escolares referentes a matemáticas son todavía básicos, lo cual pudiera sugerir que dicho autoconcepto aún no está completamente desarrollado.

CONCLUSIONES

Tras el análisis de los datos obtenidos, se concluye que hay una predisposición evidente a tener una percepción mejor por parte de los niños al realizar actividades matemáticas; las investigaciones con este objetivo principal dan soporte a lo encontrado en este documento. Esta diferencia del autoconcepto matemático se puede encontrar en niveles educativos superiores y, por tanto, en diferentes edades.

La relación entre el autoconcepto matemático y el rendimiento académico se pone en tela de juicio con los resultados mostrados anteriormente. Se considera que la calificación, como reflejo de la segunda variable, no indica correctamente el aprendizaje de los niños debido a la subjetividad que pudiera caracterizar la evaluación.

Otra posibilidad tomada en cuenta y que tiene sentido para futuros estudios es indagar el autoconcepto matemático en distintos grados académicos, lo que posibilitará conocer más la forma en la que se construye el autoconcepto conforme avanzan los niveles escolares.

Intentar comprender las causas de las diferencias de los puntajes de género y el autoconcepto académico es una interesante propuesta para investigaciones futuras, así como su contraste con otras materias como complemento del análisis. Otra necesidad que puede derivarse de este estudio es que se profundice más sobre la relación de las matemáticas y la edad de los sujetos en los distintos grados académicos, para así contribuir a la comprensión del desarrollo del autoconcepto matemático.

REFERENCIAS

- Asociación Médica Mundial (2013). Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones con seres humanos. 64^a Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre. Recuperado de <<http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>>.
- Carmona, C. y Sánchez, P. (2011). "Actividades extraescolares y rendimiento académico: diferencias en autoconcepto y género". *Revista de Investigación Educativa*, 29(2): 447-465.
- Canales, M. D. (2014). "Un estudio comparativo de las creencias sobre el aprendizaje en matemática en alumnos de 5º a 8º año de educación básica y su relación con el rendimiento escolar". Tesis de maestría inédita. Concepción: Universidad del Bío-Bío.
- Cuevencek, D., Meltzoff, A. y Greenwald, A. (2011). "Math-gender stereotypes in elementary school children". *Child Development*: 1-14.
- Diario Oficial de la Federación (2011). Acuerdo número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica. En Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Recuperado de <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5205518&fecha=19/08/2011>.
- Esnaola, I., Goñi, A. y Madariaga, J. (2008). "El autoconcepto: perspectivas de investigación". *Revista de psicodidáctica* 13(1): 69-96.
- Galindo, S. (2013). "Construcción del autoconcepto en alumnos de 6º de primaria". Tesis de maestría. Navarra: Universidad Pública de Navarra.
- Gallego, A. (2009). "Autoconcepto y aprendizaje". *Revista Digital, Innovación y Experiencias Educativas* 19: 1-9. Recuperado de <http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/ANA_GALLEGO.pdf>.
- García, A. (2001). "Desarrollo y validación de un cuestionario multidimensional de autoconcepto". *Revista iberoamericana de diagnóstico y evaluación psicológica*, 11(1): 29-54.
- García, F. y Doménech, F. (1997). "Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar". *Revista electrónica de motivación y emoción*, 1. Recuperado de <<http://reme.uji.es/articulos/pa0001/texto.html>>.
- Gil, N., Blanco, L. y Guerrero, E. (2005). "El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos". *Unión. Revista iberoamericana de educación matemática*, 2: 15-32.
- Gómez-Chacón, I. M. (1997). "Procesos de aprendizaje en matemáticas con poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social. Las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas". Tesis de doctorado. Madrid: Universidad Complutense.

- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- González, M. (2001). "La evaluación del aprendizaje: tendencias y reflexión crítica". *Revista cubana de educación media superior*, 15(1): 85-96.
- González, J., Núñez, J., González, S. y García, M. (1997). "Autoconcepto, autoestima y aprendizaje". *Psicothema*, 9(2): 271-289.
- Gourgey, A. F. (1982). *Development of a Scale for the Measurement of Self-Concept in Mathematics*. Recuperado de <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED223702.pdf>>.
- Heredia, Y. y Gómez, M. (2007). "Factores que afectan el desempeño escolar: el caso de las escuelas primarias públicas de Nuevo León". *Memorias del IX Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Mérida, México. Recuperado de <http://www.ruv.itesm.mx/convenio/catedra/recursos/material/cn_03.pdf>.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2005). "El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva". *Educación matemática*, 17(2): 89-116.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2013). *México en PISA 2012. Resumen Ejecutivo*. México: inee. Recuperado de <<http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/C/I127/P1CI127.pdf>>.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2015). *Plan nacional para la evaluación de los aprendizajes (Planea). Resultados nacionales 2015. Sexto de primaria y tercero de secundaria. Lenguaje y comunicación y matemáticas*. México: INEE-SEP. Recuperado de <http://planea.sep.gob.mx/content/general/docs/2015/difusion_resultados/1_Resultados_nacionales_Planea_2015.pdf>.
- Isiksal, M., Curran, J. M., Koc, Y. y Askun, C. S. (2009). "Mathematics anxiety and mathematical self-concept: considerations in preparing elementary-school teachers". *Social Behavior and Personality*, 37(5): 631-643.
- McLeod, D. B. (1992). "Research on affect in mathematics education: A reconceptualization". En Grouws, D. A. (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (575-598). Nueva York: Macmillan.
- 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.
- Molera, J. (2012). "¿Existe relación en la Educación Primaria entre los factores afectivos en las Matemáticas y el rendimiento académico?" *Estudios Sobre Educación*, 23: 141-145.
- Núñez, J., González-Pienda, J., García, M., González-Pumariega, S., Roces, C., Álvarez, L. y González, M. (1998). "Estrategias de aprendizaje, autoconcepto y rendimiento académico". *Psicothema*, 10(1): 97-109.

- Sánchez, M. P. (2012). "Autoconcepto matemático y problemas verbales. Un binomio para 4º de Educación Primaria". Tesis de maestría Logroño: Universidad Internacional de la Rioja.
- Secretaría de Educación Pública (2011). *Plan de estudios 2011. Educación básica*. México: sep. Recuperado de <<http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/imagenes/PDF/planestudios11.pdf>>.
- Secretaría de Educación Pública (2013). *Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE). Resultados 2013*. México: SEP. Recuperado de <<http://www.enlace.sep.gob.mx/ba/>>.
- Sociedad Mexicana de Psicología (2010). *Código ético del psicólogo*. México: Trillas.
- Padilla, M. (2010). "Diferencias de género en el autoconcepto general y académico de estudiantes de 4º de ESO". *Revista de educación*, 352: 495-515.
- Peralta, F. y Sánchez, M. (2003). "Relaciones entre el autoconcepto y el rendimiento académico en alumnos de educación primaria". *Revista electrónica de investigación psicoeducativa y psicopedagogía*, 1(1): 95-120.
- Vicent, M., Lagos-San Martín, N., González, C., Inglés, C., García-Fernández, J. y Gomisa, N. (2015). "Diferencias de género y edad en autoconcepto en estudiantes adolescentes chilenos". *Revista de psicología*, 24(1): 1-16.
- Tiana, A. (2009). "Avances y desafíos en la evaluación educativa". En Martín, E. y Martínez, F. (eds.). *Avances y desafíos en la evaluación educativa* (17-26). España: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura-Fundación Santillana, pp.. Recuperado de <www.oei.es/historico/metras2021/EVAL.pdf>.
- Townsend, M., Kuin, L., Lavery, L., Sutherland y Wilton, K. (1999). *Mathematics Anxiety and Self-Concept: Evaluation Change Using the "Then-Now" Procedure*. Recuperado de <<http://www.aare.edu.au/99pap/tow99213.html>>.
- Wilkins, J. M. (2004). "Mathematics and Science Self-Concept: An International Investigation". *The Journal of Experimental Education*, 72(4): 331-346.
- Zelege, S. (2004). "Differences in Self-Concept among Children with Mathematics Disabilities and their Average and High Achieving Peers". *International Journal of Disability, Development and Education*, 51: 253-269.

Representaciones sociales de alumnos de nivel medio superior con respecto a la evaluación de los aprendizajes en matemáticas

María Eulalia Valle Zequeida

Gustavo Martínez Sierra

Marisa Tirado Miranda

Crisólogo Dolores Flores

Resumen

En este trabajo se reporta una investigación cualitativa que identifica las representaciones sociales que poseen alumnos de nivel medio superior acerca de la evaluación. Los alumnos participantes son de una preparatoria de la Ciudad de México que tiene un modelo educativo distinto a la mayoría de las escuelas de ese nivel, e implica una forma de evaluación diferente a la típica escala de "0-10", reduciéndola sólo a dos opciones: "cubre" o "no cubre". Para identificar las representaciones sociales se trabajó con un grupo de 50 estudiantes. Para la recolección de datos se aplicó un cuestionario con preguntas abiertas, además se realizaron ocho grupos focales de aproximadamente seis integrantes. Las repuestas del cuestionario fueron analizadas previamente para orientar el discurso durante las entrevistas en los grupos focales. La información recabada en los grupos focales fue analizada utilizando las fases del análisis temático (Braun y Clarke, 2006, 2012), esto contribuyó a esclarecer el significado de las palabras, frases y nociones de conocimiento de sentido común utilizadas por los estudiantes. Observamos que los alumnos, para comunicar sus opiniones acerca de la evaluación, recurren a diversas metáforas, tales como "medir", "adquirir"; de esta manera, la evaluación para ellos es la que "mide el conocimiento".

INTRODUCCIÓN

La subjetividad de los actores educativos se vincula con el conocimiento de sentido común y es producido a partir de sus experiencias, del contexto social, de la cultura, de la convivencia e interacción con los demás, y nos hace actuar y

situarnos ante algo o alguien (Jodelet, 1986). Este conocimiento de sentido común convive en las aulas con el conocimiento científico. De esta forma, consideramos relevante el estudio del conocimiento de sentido común asociado a los procesos de enseñanza- aprendizaje, particularmente de las matemáticas, con la finalidad de comprender e interpretar las prácticas sociales en las aulas.

En diversos estudios relacionados con las percepciones de las personas, ha habido una preocupación por conocer lo que piensan acerca de las matemáticas, de su enseñanza y su aprendizaje. Sin embargo, un componente sumamente importante en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas que ha sido poco investigado es la evaluación de los aprendizajes.

Casi toda la literatura de evaluación de la educación matemática consiste en estudios teóricos y empíricos. De los estudios teóricos, Houston (2001), Stacey y Wiliam (2013) discuten la evaluación de las matemáticas desde un punto de vista teórico, a menudo extraído de los resultados encontrados en la literatura de evaluación en general, y no informan directamente sobre el nuevo trabajo empírico.

Por otro lado, Stacey y Wiliam (2013) sostienen que si el diseño de la evaluación en matemáticas se basa en principios, puede arrojar luz para futuras investigaciones en este campo. En concreto, la investigación sugiere que la evaluación en matemáticas debe: a) ser guiada por las matemáticas más importantes que deben aprender los estudiantes (el principio de las matemáticas), b) mejorar el aprendizaje de las matemáticas (el principio de aprendizaje), y c) apoyar a todos los estudiantes para que aprendan matemáticas y demuestren este aprendizaje (el principio de equidad). Por el contrario, los estudios empíricos están diseñados para proporcionar una base probatoria para la toma de decisiones sobre métodos de evaluación. Estos estudios reportan resultados en formas específicas e innovadoras de evaluación, estudios de caso o la evaluación de los proyectos más grandes (Berry y Houston, 1995; Haines y Houston, 2001; Houston, 2001; Schoenfeld, 2015; Steen, 2006).

Hay una gran cantidad de literatura dedicada a las innovadoras formas de evaluación, como proyectos, carteles y presentaciones (Berry y Houston, 1995; Lazenbatt, 1996; Steen, 2006). En particular, Iannone y Simpson (2011) han demostrado que la evaluación en los departamentos de matemáticas en el Reino Unido es muy uniforme y dominada por los exámenes a libro cerrado, a pesar de las reiteradas peticiones de la innovación.

Las percepciones de los estudiantes y profesores con respecto a la evaluación en matemáticas se ha investigado escasamente, sobre todo con un enfoque en los niveles más altos de estudios (Brown y Hirschfeld, 2007; Iannone y Simpson, 2013, 2014; Ní Fhloinn, Bhairst y Nolan, 2014).

Con base en lo anterior, esta investigación tuvo el propósito de abordar el estudio del conocimiento del sentido común asociado a la evaluación en matemáticas para responder a la siguiente pregunta: ¿cuáles son las representaciones sociales que poseen alumnos de nivel medio superior acerca de la evaluación en matemáticas?

Para ello, nos apoyamos en la propuesta teórico-metodológica de las representaciones sociales, vistas como una modalidad particular de conocimiento del sentido común, cuya función es la elaboración de los comportamientos y la comunicación entre los individuos (Arbesu, Gutiérrez y Piña, 2008).

MARCO TEÓRICO

Las interpretaciones sobre un objetivo, un programa, un plan de estudios, la misión de una institución, la evaluación que se lleva a cabo en ésta, etcétera, pueden ser variadas, donde los distintos puntos de vista sobre algo o alguien (una práctica, una meta, un objeto, etc.) responden a la particularidad social de profesores y estudiantes. Desde este punto de vista, es importante tener en cuenta a los estudiantes, adentrándose en el campo de sus experiencias en la escuela y de sus procesos subjetivos mediante los cuales viven y dan sentido tanto a la escuela misma como a lo que ahí se les propone. La principal razón por la que se considera fundamental conocer a los estudiantes y escucharlos para recuperar su voz y su experiencia es porque a ellos se dirigen los procesos de enseñanza-aprendizaje; al no conocer sus preocupaciones y sus maneras de apropiarse del conocimiento, los políticos, los diseñadores de planes y los maestros tienen en mente sujetos imaginarios e ignoran en realidad quiénes son los estudiantes. Así, considerar la perspectiva de los estudiantes obliga a reconceptualizar diversos fenómenos educativos que se han construido desde la lógica institucional, como la deserción escolar, el bajo rendimiento académico o el mal comportamiento de los estudiantes, en donde no se tienen en cuenta las razones, contextos y motivaciones de los estudiantes.

Conceptualizar teóricamente en qué consiste la perspectiva de los estudiantes y profesores posee muchas alternativas. En la presente investigación hemos optado por hacerlo a través de las representaciones sociales (Jodelet, 1986), conceptualizadas como una expresión del conocimiento de sentido común (Berger y Luckmann, 1966). Esta elección surge de la consideración de que el conocimiento de sentido común se constituye como el más básico, primario e inmediato del que dispone todo individuo como miembro de una comunidad, grupo o sociedad, cuya integración depende fundamentalmente de la existencia de dicho conocimiento.

Asumimos la realidad como una construcción social en la que las personas, como seres sociales, somos a partir de la realidad en que vivimos, pero además somos partícipes en su transformación. Las personas elaboramos una particular visión de la realidad que no necesariamente constituye un proceso individual, sino que su producción es un proceso social que surge en la vida cotidiana en interacción con los demás.

De acuerdo con Berger y Luckmann (1966), la realidad es una cualidad propia de los fenómenos que reconocemos como independientes de nuestra propia voluntad; es decir, no podemos hacerlos desaparecer. El conocimiento de sentido común es la certidumbre de que los fenómenos son reales y que poseen características específicas. Asimismo, es el que construimos en las relaciones del día a día, a través de modelos de pensamiento que recibimos y transmitimos por medio de la tradición, la educación y la comunicación, y nos permite comprender y explicar los hechos y las ideas existentes en nuestro mundo inmediato, ya que nos proporciona un marco de referencia para saber actuar con otras personas.

Las representaciones sociales constituyen una modalidad particular del conocimiento de sentido común, cuya especificidad reside en el carácter social de los procesos que las producen. Abarcan el conjunto de creencias, conocimientos y opiniones producidas y compartidas por los individuos de un mismo grupo, en relación con un objeto social en particular (Guimelli, 1999).

METODOLOGÍA

Contexto de la investigación

En la Ciudad de México existe un sistema educativo administrado por el gobierno de la ciudad, que ofrece educación media superior desde 2001. Este sistema fue creado para satisfacer la demanda de educación en las zonas marginadas de dicha urbe, donde existe violencia, pobreza y carencia. El sistema al que pertenece la preparatoria participante no realiza examen de ingreso y, de acuerdo con la capacidad que tenga la escuela para atender a los alumnos, es que se elige al azar cierta cantidad de jóvenes de quienes solicitan el ingreso. Los alumnos deben contar con ciertas características: vivir a no más de 5 kilómetros a la redonda de la preparatoria, ya que la finalidad es ofrecer educación a los jóvenes de la zona. Los trámites que se realizan en la escuela son gratuitos, y a partir del segundo semestre todos los alumnos tienen la oportunidad de tener una beca.

En dicha preparatoria hay tres tipos de evaluación, 1) *evaluación diagnóstica*: la realiza el profesor al inicio del semestre en cuanto a los conocimientos de cada estudiante y del grupo en general, 2) *evaluación formativa*: es continua y se realiza

mediante instrumentos de evaluación utilizados por el profesor (exámenes, proyectos, tareas); a lo largo del semestre se hacen dos evaluaciones parciales a partir de las cuales se le informa al estudiante de manera cualitativa su avance; 3) *evaluación compendiada* (conocida por los estudiantes como “hoja de evaluación”): es el informe que el profesor entrega al estudiante cuando finaliza el semestre. En él se describen los logros y las deficiencias que tuvo el alumno durante el semestre y la decisión del docente con respecto a la nota que le asigna (“Cubre” [aprueba] o “No Cubre” [no aprueba] el curso). Esta evaluación tiene una notable diferencia con las emitidas en otras preparatorias de la Ciudad de México, las cuales suelen expresar el resultado numéricamente. Sólo en el último semestre, mediante un trabajo llamado “Problema eje” que los alumnos exponen ante un sínodo, se les asienta una calificación numérica en sus boletas a manera de requisito para ingresar a un nivel superior. La particularidad del modelo educativo hace que los alumnos sean evaluados de una manera distinta a la que habían experimentado en niveles anteriores; por esta razón, suponemos que tienen una visión más amplia de la evaluación.

Participantes

Para realizar la investigación, una profesora de matemáticas de la institución nos ayudó a reunir a los alumnos que participaron; designó los espacios físicos en la escuela para las entrevistas y además fue informante clave al proporcionarnos todo lo necesario para que conociéramos a detalle la vida cotidiana de profesores y estudiantes en la escuela. Participaron voluntariamente 50 estudiantes (22 hombres y 28 mujeres de sexto y quinto semestres, de entre 17 y 31 años). La mayoría de los estudiantes declararon ser de bajos recursos económicos, principal razón por la que estudiaban en esa preparatoria. Decidimos que los participantes fueran de los últimos semestres para asegurarnos de que tuvieran experiencia acerca de las prácticas de evaluación en esa preparatoria.

Recolección de datos

Elegimos dos métodos para obtener los datos: 1) un cuestionario inicial con preguntas abiertas, diseñado para fomentar una respuesta completa y significativa, utilizando el propio conocimiento o sentimiento del sujeto; y 2) entrevistas a grupos focales. Esta última es una “técnica de investigación que recoge datos a través de la interacción del grupo sobre un tema determinado por el investigador” (Morgan, 1997). En términos teóricos, el propósito de las entrevistas de grupos focales fue generar narración verbal, lo que nos permitió averiguar las

representaciones sociales. Nos basamos en la idea de que el lenguaje contribuye a mantener y reforzar la construcción de la realidad social; “el lenguaje utilizado en la vida cotidiana me proporciona continuamente las objetivaciones y postula el orden en el que éstas tienen sentido y en el que la vida cotidiana me da significado” (Berger y Luckmann, 1966). De esta manera, consideramos los grupos focales como un método apropiado para la recolección de datos cuando se está interesado en las representaciones sociales, ya que se basan en la comunicación, que es el corazón de la teoría de las representaciones sociales (Kitzinger, Markova y Kalampalikis, 2004).

Las preguntas para los grupos focales fueron las siguientes:

- ¿Qué es para ti la evaluación? ¿Para qué sirve?
- ¿Qué es para ti la evaluación en la materia de Matemáticas? ¿Para qué sirve?
- ¿Consideras que es lo mismo evaluar en Matemáticas que en otras materias?
- ¿Qué actividades haces para aprobar el curso de Matemáticas?
- ¿Qué formas de evaluar consideras adecuadas?
- ¿Qué opinas de evaluar a través de exámenes?, ¿y con proyectos?, ¿y con tareas?
- ¿Qué opinas de evaluar asignando una calificación con un número?
- ¿Crees que la evaluación que recibes refleja los conocimientos matemáticos que tienes?
- ¿Encuentras diferencia entre la evaluación en tus escuelas anteriores y en la que estás actualmente?, ¿cuáles son esas diferencias?

Convenciones de análisis de datos

Los estudiantes fueron identificados como Hn-GK o Mn-GK, donde “M” y “H” indican hombre y mujer, respectivamente, “n” es el número de identificación del participante, “G” representa un grupo, y “k” el número del grupo focal (a partir del 1 al 9). La equivalencia semántica de dos frases, o una frase y una palabra, está indicada por una barra. Los extractos están subrayados en algunas secciones para resaltar “valores, ideas y prácticas” sobre la evaluación en matemáticas.

Análisis de los datos

Un análisis temático teórico (Braun y Clarke, 2006, 2012) fue la estrategia para analizar los datos de esta investigación. El propósito de este tipo de análisis fue identificar los patrones de significado (temas) (Braun y Clarke, 2006: 82.): “Un tema capta algo importante acerca de los datos en relación con la pregunta de

investigación y representa un cierto nivel de respuesta con dibujos o significado dentro del conjunto de datos”. Los patrones fueron identificados mediante un riguroso proceso de familiarización y codificación de datos, y desarrollo y revisión de temas.

Braun y Clarke (2012: 57) explican que “el análisis temático permite al investigador ver y hacer sentido de significados y experiencias colectivas o compartidas a través de un conjunto de datos”. De esta manera, este método fue una forma de identificar lo que es común.

A partir de esta clasificación, se identificaron los significados latentes de datos o los supuestos y las ideas que están detrás de lo que se afirma explícitamente (Braun y Clarke, 2006, 2012). Por último, hemos reconocido los sistemas de valores, ideas y prácticas de los estudiantes sobre la evaluación en matemáticas.

Utilizamos el software ATLAS.ti para análisis cualitativo, basándonos en la guía para el análisis temático propuesto por Braun y Clarke (2006). Por tanto, las etapas en nuestro análisis fueron: a) familiarizarse con los datos; b) generar códigos iniciales de búsqueda; c) para los temas; d) los temas de examen; e) definir y temas de nombres; y f) producir el informe. Este procedimiento se resume en la Tabla 1.

Tabla 1
Procedimiento para la realización de análisis temático

Fase 1: Familiarización con los datos.	Las entrevistas fueron transcritas totalmente. Esto contribuyó a la familiarización con los datos y con el lenguaje utilizado por los participantes. Durante la transcripción surgieron algunas dudas sobre el contexto, sobre frases que los estudiantes expresaron y algunos términos utilizados en el modelo educativo. Junto con la informante clave se aclararon estas dudas en sesiones de trabajo.
Fase 2: Generación de códigos iniciales	Cada entrevista se analizó por separado. Cada afirmación, el diálogo sobre la evaluación fue codificado. Todas las declaraciones, diálogos y conversaciones con significados similares en un código común fueron agrupados. Prestamos especial atención cuando los estudiantes estuvieron de acuerdo en un diálogo.
Fase 3: Búsqueda de temas	Tuvimos reuniones constantes para crear, asignar y modificar los códigos, entender sus relaciones y establecer los códigos de la familia (temas potenciales).
Fase 4: Repaso de temas potenciales	Establecimos un conjunto de temas y comprobamos que los códigos eran consistentes con los temas asignados. Por último, los temas fueron interpretados como representaciones sociales.
Fase 5: Definición y nomenclatura de temas	
Fase 6: Elaboración del informe	Escribimos los resultados.

RESULTADOS

Las representaciones sociales según el análisis de datos se muestran en la Tabla 2. Los subtítulos en esta sección corresponden a cada una de las representaciones sociales identificadas (presentamos los detalles de las primeras cinco representaciones sociales). Cada subsección comienza con una descripción de los componentes y características de la representación social. Finalmente, presentamos los testimonios subyacentes a las representaciones sociales.

Tabla 2
Representaciones sociales de los estudiantes acerca de la evaluación en matemáticas

1	La evaluación en matemáticas debe ser diferente de la de otras clases porque las matemáticas son diferentes
2	Aprobar un curso significa [aprender todo] / [obtener un 10].
3	La evaluación continua motiva a los estudiantes a aprender.
4	La evaluación mide [lo que he adquirido] / [el aprendizaje del alumno]
5	La evaluación informa qué más se necesita para “avanzar” o “adquirir”.
6	La evaluación numérica a través del “problema eje” es injusta porque no refleja el compromiso y los esfuerzos de los estudiantes durante las clases.
7	La evaluación numérica a través del “problema eje” es justa porque representa su conocimiento.

1) La evaluación en matemáticas debe ser diferente de la de otras clases porque las matemáticas son diferentes

Las representaciones sociales de la evaluación en matemáticas están relacionadas con otras representaciones como “la matemática es diferente de otras clases” o “la enseñanza de la matemática es diferente de la enseñanza de otra clase”. Los estudiantes consideran las clases de matemáticas diferentes a las de otras materias porque funcionan de manera distinta; es decir, en matemáticas necesitan razonar para aplicar los conocimientos (como fórmulas o aplicaciones).

Así que para los estudiantes las matemáticas representan más “saber hacer” que sólo “saber”, y existe una estrecha relación entre lo que se enseña, cómo se enseña y qué se evalúa. Como ejemplo, el siguiente extracto:

M1-G1: Creo que debe haber diferentes procesos de evaluación para las diferentes materias. Debe haber parámetros de evaluación para delimitar la información. Por ejemplo, en la clase de historia

es posible ir a visitar lugares, pero en matemáticas hay que entender el procedimiento y ser capaz de aplicarlo en muchos casos, no sólo en una fórmula.

2) Pasar un curso significa [aprender todo] / [obtener un 10]

Las evaluaciones parciales y finales en los niveles de educación básica en México generalmente se expresan con un número entre 0 y 10; en consecuencia, la mayoría de los estudiantes están acostumbrados a esta escala de evaluación. Sin embargo, los estudiantes de la institución que nos apoyó en la investigación (Prepa DF) tienen nuevas experiencias de evaluación y construyen nuevas representaciones sociales relacionadas con sus prácticas de evaluación. Asimismo, tienen una valoración positiva de este nuevo sistema, ya que los motiva a aprender. Sin embargo, pasar o no pasar el curso son los nuevos extremos de la escala de evaluación, pues no tienen en cuenta puntos intermedios, ya que pasar un curso de matemáticas significa aprender todo. Por otra parte, dan una valoración negativa a la evaluación numérica, ya que consideran que calificar para lograr un número es dejar a un lado el aprendizaje de las matemáticas.

M2-G5: Desde luego, sí estoy de acuerdo con ser evaluados [con] “cubre” o “no cubre”, porque es como si “es” o “no es”, o “usted sabe matemáticas” o “no sabe matemáticas”. Creo que los números [en referencia a la escala numérica] son conformistas porque son sólo para decir “pasó la materia”.

3) La evaluación continua motiva a los estudiantes a aprender

Los maestros de la Escuela Secundaria DF están constantemente haciendo informes sobre el proceso de aprendizaje de sus estudiantes en la hoja de evaluación, de acuerdo con la evaluación formativa. Esta práctica promueve un uso más dinámico entre los procesos de evaluación y de enseñanza de las matemáticas. Los estudiantes aceptan la constante demanda de tarea, la participación y la escuela, en general, ya que de alguna manera los obligan a trabajar constantemente, lo cual les forma un hábito.

M1-G5: *Esto está bien porque hay que trabajar más duro. Esto es diferente de Conalep [Colegio Nacional de Técnica Educación Profesional, otro sistema de enseñanza secundaria pública]. Ahí se obtiene un 6 y se pasa [el curso], pero ¿qué ha aprendido? ¡Nada! Se llega a una cierta edad y uno se pregunta: ¿cuál es el propósito de la escuela?*

4) *La evaluación mide [lo que he adquirido] / [el aprendizaje del alumno]*

Para los estudiantes, la evaluación es el resultado de su proceso de aprendizaje, medido por el profesor a través de diferentes tipos de evaluaciones (diagnóstica, formativa o sumativa). Ellos piensan que su profesor hace observaciones continuas, utilizando diferentes instrumentos de medición para establecer un juicio de valor sobre su aprendizaje. Las formas y los instrumentos que usan para evaluar determinan la certeza de la “medición” de los conocimientos adquiridos. Los estudiantes afirman que la evaluación en la preparatoria en la que están es más precisa, ya que tienen en cuenta el proceso de aprendizaje individual debido a que hay más parámetros que les permiten hacer uso de su conocimiento.

F3-G4: La evaluación es saber si hemos aprendido algo durante el semestre o si he entendido al maestro.

F1-G8: Bueno, es una manera de ver los avances que están teniendo durante el semestre y los conocimientos que han adquirido.

5) *La evaluación informa qué más se necesita para “avanzar” o “adquirir”*

Los estudiantes piensan que los resultados de evaluación representan una ayuda en su proceso de aprendizaje, debido a que les informan lo que ya han aprendido y lo que falta por aprender. La evaluación descriptiva expresa cualitativamente sus logros y fracasos durante dicho proceso, esto les permite concentrarse en sus debilidades y establecer acciones para erradicarlas. Además, consideran que estos resultados no sólo son valiosos para ellos, sino que también los profesores pueden utilizarlos para generar estrategias de aprendizaje.

F3-G3: La evaluación ayuda a saber lo que he aprendido y cómo se está avanzando en las clases, para aclarar si sabes o no. También ayuda a los maestros para ver dónde pueden ayudarte.

DISCUSIÓN

Representaciones sociales y las concepciones de evaluación

Las representaciones sociales que hemos identificado en nuestro estudio están relacionadas con algunos de los conceptos del inventario de las concepciones del alumno acerca de la evaluación (Weekers, Brown y Veldkamp, 2009). La relación se produce dentro de las concepciones de mejora que contienen los siguientes elementos: a) la evaluación da retroalimentación; b) sirve para mejorar

mi aprendizaje; c) veo lo que hice bien o hice mal y me orienta hacia lo que debo aprender; d) utilizo las evaluaciones para asumir la responsabilidad de los próximos pasos de aprendizaje; e) la evaluación ayuda a los maestros a dar seguimiento a mi progreso; f) la evaluación es una forma de determinar cuánto he aprendido; y g) mis maestros usan la evaluación para ayudarme a mejorar.

A partir de esta relación, se concluye que para los participantes en nuestro estudio la función principal de la evaluación es la mejora tanto de su aprendizaje como de su rendimiento. Esto es consistente con lo que Brown *et al.* revisaron en diferentes literaturas para su investigación, y han establecido que “la evaluación mejora el aprendizaje” es una de las principales concepciones de estudiantes de evaluación (Brown y Hirschfeld, 2008; Harris *et al.*, 2009).

No hubo evidencia de que la evaluación fuera irrelevante; además, se considera una parte importante del proceso de aprendizaje. Esto es similar a los resultados de Elwood (2012), en el que los estudiantes pre-universitarios, de edades entre los 14 y los 19 años, consideraron las pruebas y evaluaciones como uno de los aspectos más importantes de la educación.

En general, los estudiantes que asisten a la Preparatoria DF aprecian las prácticas de evaluación. Valoran la consideración de su individualidad, las observaciones continuas de sus procesos de aprendizaje y las oportunidades que tienen para pasar los cursos. La mayoría de ellos utiliza la evaluación para regular su aprendizaje y dar retroalimentación (“la evaluación dice lo que hay que aprender”, “la evaluación me dice lo que he aprendido”).

Las representaciones sociales y los procesos de anclaje y la objetivación

Los testimonios muestran la fuerte relación entre las experiencias previas de los alumnos y las nuevas prácticas en la escuela DF. Los estudiantes comparan los procedimientos de evaluación en la Preparatoria DF con otros sistemas escolares y mencionan que necesitan trabajar más duro, pero que tienen más oportunidades de aprender y demostrar lo que han aprendido.

A pesar de que los participantes son estudiantes de nivel medio superior, aún estaban unidos a sus representaciones de experiencias previas en otros sistemas escolares. La escala numérica que clasifica a los estudiantes ha cambiado por una evaluación sumativa, una medida de todo o nada. Por tanto, la evaluación se representa como una medida de los conocimientos adquiridos, pero los estudiantes añaden que también informa acerca de sus avances, de lo que tienen que atender y de los temas que necesitan ser trabajados.

Representaciones sociales de las matemáticas y su aprendizaje

Nuestros resultados muestran que las representaciones sociales de evaluación de los estudiantes están estrechamente vinculadas con sus representaciones sociales de las matemáticas y de la enseñanza-aprendizaje.

La representación de que la evaluación mide lo que se adquiere e informa de lo que más se necesita coincide con la percepción de la evaluación de los estudiantes universitarios, que ha demostrado que las características de evaluación identificadas por los estudiantes tienen un impacto importante en su enfoque de aprendizaje y viceversa (Struyven *et al.*, 2005).

La representación que menciona que la evaluación en la clase de matemáticas es diferente de otras materias está vinculada a representaciones de los estudiantes hacia las matemáticas. Algunos estudiantes consideran que es importante entender y aplicar sus resultados en matemáticas: “En matemáticas hay que entender el procedimiento y poder aplicarlo”. Esto determina su representación de la evaluación en matemáticas.

CONCLUSIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

Los resultados nos permiten comprender más profundamente cómo los estudiantes perciben la experiencia de evaluación en matemáticas. En términos generales, los participantes relacionaron el proceso de evaluación con sus representaciones de las matemáticas y su aprendizaje. Nuestros resultados, junto con otras investigaciones que destacan también esta relación, hacen hincapié en la relación dialéctica entre el concepto de evaluación y los conceptos de matemáticas y su enseñanza y aprendizaje.

Consideramos necesario explorar estas relaciones con más detalle en futuras investigaciones. Dada la importancia de la evaluación de las matemáticas en los niveles básicos de la educación, creemos que es posible cambiar los conceptos de aprendizaje de los estudiantes mediante la modificación de los métodos de evaluación. Este tipo de investigación sería muy útil para comprender cómo involucrar y motivar a los estudiantes a estudiar matemáticas mediante procedimientos de evaluación.

También consideramos importante aprender más acerca de las concepciones de evaluación de los estudiantes en matemáticas debido al papel central que le han asignado durante el proceso formativo. En particular, es necesario tener en cuenta sus conceptos de aprendizaje y evaluación, y que se enfrentan a sistemas innovadores de evaluación. Sobre este tema, recordemos los informes de Iannone y Simpson (2011, 2013, 2014), que explican que los estudiantes de pregrado del

Reino Unido creen que los exámenes de libro cerrado son la mejor evaluación de las habilidades matemáticas, porque sigue siendo el método dominante de evaluación a pesar de la introducción de sistemas de evaluación innovadores.

Nuestros resultados muestran que el fondo teórico de las representaciones sociales es muy útil para comprender las experiencias compartidas de los participantes en cuanto a la evaluación en matemáticas. Estamos muy interesados en continuar explorando este camino de investigación, porque partimos de la posición de que las creencias y concepciones son el resultado de una construcción psicosocial.

REFERENCIAS

- Berry, J. y Houston, K. (1995). "Students using posters as a means of communication and assessment". *Educational Studies in Mathematics*, 29(1), 21-27.
- Braun, V. y Clarke, V. (2006). "Using thematic analysis in psychology". *Qualitative Research in Psychology*, 3:77-101.
- Braun, V. y Clarke, V. (2012). "Thematic analysis". En H. Cooper (Ed.), *APA handbook of research methods in psychology 2* (57-71). Washington, DC: American Psychological Association.
- Brown, G. T. L. (2008). *Conceptions of assessment: Understanding what assessment means to teachers and students*. Nueva York: Nova Science Publishers.
- Brown, G. T. L. (2011). "Self-regulation of assessment beliefs and attitudes: a review of the Students' Conceptions of Assessment inventory". *Educational Psychology*, 31(6), 731-748.
- Brown, G. T. L. y Harris, L. (2012). "Student conceptions of assessment by level of schooling: Further evidence for ecological rationality in belief systems". *Australian Journal of Educational & Developmental Psychology*, 12, 46-59.
- Brown, G. T. L. y Hirschfeld, G. H. F. (2007). "Students' conceptions of assessment and Mathematics: Self-regulation raises achievement". *Australian Journal of Educational & Developmental Psychology*, 7, 63-74.
- Brown, G. T. L. y Hirschfeld, G. H. F. (2008). "Students' conceptions of assessment: Links to outcomes". *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 15(1), 3-17.
- Elwood, J. (2012). "Qualifications, examinations and assessment: Views and perspectives of students in the 14-19 phase on policy and practice". *Cambridge Journal of Education*, 42(4), 497-512.
- Gorgorió, N. y Abreu, G. (2009). "Social representations as mediators of practice in mathematics classrooms with immigrant students". *Educational Studies in Mathematics*, 72(1), 61-76.

- Gorgorió, N. y Planas, N. (2005). "Social representations as mediators of mathematics learning in multiethnic classrooms". *European Journal of Psychology of Education*, 20(1), 91-104.
- Haines, C. y Houston, K. (2001). "Assessing student project work". En D. Holton (Ed.), *The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study* (431-442). Holanda: Kluwer.
- Harlen, W. y Deakin, R. (2003). "Testing and motivation for learning. Assessment in Education: Principles". *Policy & Practice*, 10(2), 169-207.
- Harris, L. R., Harnett, J. y Brown, G. T. L. (2009). "Drawing" out student conceptions of assessment: Using pupils' pictures to examine their conceptions of assessment. In *Student perspectives on assessment: What students can tell us about assessment for learning* (53-83). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Houston, K. (2001). "Assessing undergraduate mathematics students". En D. Holton (Ed.), *The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study* (407-422). The Netherlands: Kluwer.
- Houston, K. y Lazenbatt, A. (1996). "A peer-tutoring scheme to support independent learning and group project work in mathematics". *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 21(6), 251-266.
- Iannone, P., & Simpson, A. (2011). The summative assessment diet: How we assess in mathematics degrees. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 30(4), 186-196. doi:10.1093/teamat/hrr017
- Iannone, P. y Simpson, A. (2013). "Students' perceptions of assessment in undergraduate mathematics". *Research in Mathematics Education*, 15(1), 17-33.
- Iannone, P. y Simpson, A. (2014). "Students' preferences in undergraduate mathematics assessment". *Studies in Higher Education*, 40(6), 1046-1067.
- Kitzinger, J., Marková, I. y Kalampalikis, N. (2004). "Qu'est-ce que les focus groups? [What are focus groups?]" *Bulletin de Psychologie*, 57(3), 237-243.
- Martinez-Sierra, G. (2014). "Good mathematics teaching from Mexican high school students' perspective". *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(6), 1547-1573.
- Martínez-Sierra, G. y Miranda-Tirado, M. (2015). "Mexican high school students' social representations of mathematics, its teaching and learning". *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(5), 700-720.
- McInerney, D. M., Brown, G. T. L. y Liem, A. D. (2009). "Student perspectives on assessment: What students can tell us about assessment for learning". Charlotte, NC: Information Age Publishing Inc.
- Morgan, D. L. (1996). "Focus groups". *Annual Review of Sociology*, 22(1), 129-152.
- Moscovici, S. (1961). *La psychanalyse, son image et son public [The psychoanalysis, its image and its public]*. París: Presses Universitaires de France.

- Moscovici, S. (1984). "The phenomena of social representations". En R. M. Farr y S. Moscovici (Eds.), *Social representations* (3-69). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ní Fhloinn, E., Bhaird, C. M. y Nolan, B. (2014). "University students' perspectives on diagnostic testing in mathematics". *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(1): 58-74.
- Peterson, E. R. e Irving, S. E. (2008). "Secondary school students' conceptions of assessment and feedback". *Learning and Instruction*, 18(3): 238-250.
- Rose, D., Efraim, D., Gervais, M.-C., Joffe, H., Jovchelovitch, S. y Morant, N. (1995). "Questioning consensus in social representations theory". *Papers on Social Representations*, 4(2): 150-176.
- Schoenfeld, A. H. (2015). "Summative and formative assessments in mathematics". *Theory Into Practice*, 54(3): 183-194.
- Scouller, K. (1998). "The influence of assessment method on students' learning approaches: Multiple choice question examination versus assignment essay". *Higher Education*, 35: 453-272.
- Stacey, K. y Wiliam, D. (2013). *Technology and assessment in mathematics*. En M. A. (Ken) Clements, A. J. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick y F. K. S. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (327-360). Nueva York: Springer.
- Steen, L. A. (Ed.) (2006). *Supporting assessment in undergraduatemathematics*. Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Struyven, K., Dochy, F. y Janssens, S. (2005). "Students' perceptions about evaluation and assessment in higher education: A review". *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30(4), 325-341.
- Weekers, A. M., Brown, G. T. L. y Veldkamp, B. P. (2009). "Analyzing the dimensionality of the Students' Conceptions of Assessment (SCoA) Inventory". En D. M. McInerney, G. T. L. Brown y G. A. D. Liem (Eds.), *Student perspectives on assessment: What students can tell us about assessment for learning* (133-157). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Creencias y actitudes hacia las matemáticas: un estudio exploratorio con alumnos de bachillerato

Miriam Lemus

*Sonia Ursini**

Resumen

Presentamos los resultados de una investigación cuyo propósito es estudiar las actitudes y creencias de alumnos de bachillerato en relación con las matemáticas,. El marco teórico que sustenta esta investigación emana de dos corrientes: el modelo tripartito para el estudio de las actitudes y los estudios del dominio afectivo en relación con las matemáticas. Si bien las creencias son parte del componente cognitivo del modelo tripartito, el hecho de considerarlas también como parte del dominio afectivo nos permite indagarlas como un componente independiente, lo que nos permitirá analizar qué tanto inciden y cómo se relacionan con las actitudes. Se analizan las respuestas dadas por 27 estudiantes de tercer año de bachillerato a la escala AMMEC (mide las actitudes hacia las matemáticas) y a cuatro de las subescalas del cuestionario de Fennema-Sherman (se valoran las creencias). Obteniendo evidencia de que las actitudes de tendencia positiva o negativa no siempre provienen de creencias positivas o negativas respectivamente.

Palabras clave: matemáticas, actitudes, creencias, bachillerato, afectos.

INTRODUCCIÓN

Una vertiente muy importante en matemática educativa que se ha venido desarrollando desde hace ya varias décadas es la que estudia las actitudes, los afectos y las emociones que provocan en estudiantes y en profesores la enseñanza

* Ambas autoras pertenecen al Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN.

y el aprendizaje de las matemáticas. Ya en 1976 Fennema y Sherman señalaban la importancia de estudiar las actitudes hacia las matemáticas, considerando el gran número de alumnos que buscaban evitar la prolongación del estudio de esta asignatura al escoger una carrera. McLeod y Adams (1989), Lester, Garofalo y Kroll (1989), McLeod (1992), Shoenfeld (1992), Gómez-Chacón (2000), Maio, Bernard, Luke y Olson (2003), Callejo y Vila (2003), Mato y De la Torre (2009), Mato (2010), Pérez-Tyteca (2012) y Blanco, Guerrero y Caballero (2013) son algunos de los investigadores que han trabajado en esta línea y han estudiado los afectos, las actitudes y la ansiedad que genera el estudio de esta materia, y también han señalado cómo estos factores pueden estar incidiendo, por ejemplo, en la elección de una carrera o en la resolución de problemas de matemáticas. Otros investigadores, como Goldin (2002), Hannula (2002, 2006), Op't Eynde, DeCorte y Verschaffeld (2002), Furinghetti y Phkonen (2002), han argumentado sobre la importancia que tienen también los valores y la motivación, argumentando su inclusión en el dominio afectivo.

En México, en relación con las matemáticas, en las últimas dos décadas se ha ido desarrollando el interés en las investigaciones sobre actitudes y afectos, en particular en las actitudes (Eudave, 1994; Juárez, 2009; Ursini, Sánchez y Orendain, 2004; Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, 2004; Ursini y Sánchez, 2006; Ursini y Sánchez, 2008; Ursini y Sánchez, 2011; Montes y Ursini, 2013; García-González, 2016). Algunos de estos estudios mostraron que en el nivel de educación media básica los estudiantes tienen, en promedio, una actitud neutra, si bien hay también quienes manifiestan actitudes ligeramente negativas o ligeramente positivas hacia las matemáticas. Además, no se encontró correlación entre actitud y rendimiento en matemáticas. En otras de estas investigaciones también se reportan actitudes positivas hacia el aprendizaje de las matemáticas con el uso de la computadora, o bien, dirigidas al estudio de las actitudes enfocadas a un tema de matemáticas específico, como lo evidencia la perspectiva socioepistemológica.

Igualmente, en México, Martínez-Sierra (2013) indagó con estudiantes de nivel medio superior los factores que, según los alumnos, influyen desfavorablemente en su aprendizaje de las matemáticas, destacando en sus resultados que la forma de enseñar del profesor, en particular sus actitudes, han resultado desfavorables para el aprendizaje de los alumnos, y resaltando que las actitudes del profesor surgen como elementos incidentes en la conformación de las actitudes del estudiante también.

El tema de las creencias hacia las matemáticas ha sido muy poco estudiado en México, si bien ha habido quien, analizando cómo se va definiendo una creencia (Rigo, 2009), ha señalado la importancia y necesidad de precisar este constructo.

Con la presente investigación nos proponemos indagar cuáles son las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas y cuáles son las creencias que tienen en relación con esta materia de estudio, con el fin de analizar cómo se entrelazan las creencias con las actitudes.

MARCO TEÓRICO

Si bien numerosas investigaciones se han abocado al estudio de las actitudes hacia las matemáticas, todavía existen controversias en cuanto a los elementos que las componen (Hart, 1989). Tampoco encontramos un marco conceptual unificado que soporte estos estudios. Entre las distintas perspectivas resalta, en particular, el modelo tripartito que establece que las actitudes tienen tres componentes: el cognitivo, que incluye las creencias, las expectativas y las preferencias; el afectivo, que se refiere a los sentimientos y emociones, y el conductual, que incluye conductas e intenciones. Desde esta perspectiva, como ya lo mencionaba Hart (1989), una actitud se concibe como la predisposición evaluativa, positiva o negativa, y determina las intenciones del sujeto e influye en su comportamiento. Queremos subrayar que desde esta perspectiva se considera que las creencias forman parte del componente cognitivo de las actitudes.

Por otro lado, investigadores como Schoenfield (1985), McLeod (1992), Gómez-Chacón (2000), Guerrero, Nieto y Gil (2005), Hannula (2002), Mato y De la Torre (2010), Pérez-Tyteca (2012), y Blanco, Guerrero y Caballero (2013) han indagado en la relación del aprendizaje de las matemáticas y su enseñanza desde el dominio afectivo. Estos autores consideran que éste abarca las actitudes, las emociones y las creencias.

Las creencias se consideran como un constructo aparte de las actitudes, si bien estrechamente relacionado y entrelazado con ellas, y se conciben como un componente del conocimiento subjetivo del individuo sobre las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje. Esta diversidad de enfoques lleva, por ejemplo, a Rigo (2009) a señalar que no hay consenso todavía en cuanto a una definición clara de qué son las creencias, y subraya la necesidad de definir las sin ambigüedad para aclarar su influencia en el aprendizaje de las matemáticas. La preocupación por la vaguedad que rodea la conceptualización del término *creencia* así como del término *actitud* no es reciente, ya Villoro (1982) argumentaba que no había consenso en cuanto a qué los diferenciaba.

Referente a las creencias, coincidimos con McLeod (1989), Gómez-Chacón (2000) y otros estudiosos del dominio afectivo que asumen que las creencias en el contexto matemático son consideradas como uno de los componentes del

conocimiento subjetivo del individuo (*sus experiencias*) sobre las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje.

Gómez-Chacón conviene en que las creencias conforman una estructura cognitiva y que son un filtro a través del cual el individuo administra la información recibida. En el ámbito matemático las creencias corresponden al dominio cognitivo del alumno y están compuestas por elementos afectivos, evaluativos y sociales, siendo su objeto de creencia las matemáticas (2003: 234).

En relación con nuestro trabajo de investigación, consideramos las creencias en relación con las matemáticas como un sistema, y coincidimos con Gómez-Chacón, quien sostiene que un sistema de creencias depende en gran medida de componentes evaluadores y afectivos. Sin embargo, suele ser difícil establecer fronteras de contenido, es decir, en un sistema de creencias el contenido es muy abierto (2003: 236).

No es el propósito de esta investigación discutir acerca de la definición de estos términos, sino proporcionar algún elemento empírico que ayude a establecer una relación entre actitudes y creencias en relación con las matemáticas. Para este estudio consideraremos, por un lado, el modelo tripartito, en el cual las creencias se ven como un subconjunto del componente cognitivo de las actitudes y, por otro, trataremos las creencias como un aspecto franco, con el propósito de establecer su incidencia en las actitudes.

METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

Para llevar a cabo la investigación, de corte cuantitativo, se recogen los datos aplicando cinco escalas tipo Likert (escala AMMEC y 4 subescalas de Fennema-Sherman) y se procede al análisis estadístico descriptivo de los mismos. Se utilizará un programa tipo Excel para el análisis de datos.

La población de interés para el estudio son alumnos que cursen el último año de bachillerato, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (denominado tercer año de bachillerato) y que hayan elegido cursar Cálculo Diferencial e Integral (CDI) y/o Probabilidad y Estadística (PYE).

Los alumnos de este nivel, y de acuerdo con el sistema educativo mexicano, ya han cursado por lo menos 10 años de matemáticas, y se han enfrentado con éxitos y fracasos asociados a esta área del conocimiento. Esta experiencia ha contribuido a formar sus actitudes hacia las matemáticas y sus creencias con respecto a esta materia. Dichos alumnos cursan matemáticas (I a IV) durante 4 semestres (2 años), y para el último año de bachillerato eligen sus materias de acuerdo con

sus preferencias o conveniencia, eventualmente perfilándose hacia alguna licenciatura de su elección.

Las materias asociadas al módulo de matemáticas deben ser elegidas de la siguiente manera para el último año de bachillerato: de siete materias opcionales, donde la primera opción incluye CDI o PyE, deben elegir al menos una, completando siete con las materias de la segunda opción en adelante.

En nuestro estudio seleccionamos aleatoriamente un grupo de tercer año, en clases al momento de la aplicación de los cuestionarios. La profesora del grupo nos permitió la aplicación de las escalas cediendo un espacio durante su clase. Resultó que todos los alumnos del grupo seleccionado provenían de la elección de la materia de CDI.

Sujetos

Los datos corresponden a 27 estudiantes de bachillerato cuyas edades oscilan entre los 17 y 19 años. Estos estudiantes estaban cursando la materia de CDI y, dado que se encontraban en sexto semestre al momento de las encuestas, ya habían asistido a un primer curso de Cálculo Diferencial e Integral en el semestre anterior.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron: cuatro subescalas del cuestionario de actitudes de Fennema y Sherman (1976) para valorar las creencias, y la escala de Actitudes hacia las Matemáticas y hacia las Matemáticas Enseñadas con Computadora (AMMEC) (Ursini, Sánchez y Orendain, 2004) para la medición de las actitudes.

Las cuatro subescalas seleccionadas del cuestionario de Fennema y Sherman (1976) han sido consideradas pertinentes para denotar las creencias del alumno hacia las matemáticas, debido al contenido. Los ítems concuerdan con cuestiones que el alumno reconocería en términos de lo que piensa y cree, es decir, responderá de acuerdo con su experiencia de haber cursado materias de matemáticas durante su formación hasta el momento en que se encuentra actualmente. Así, las creencias serán observadas como una estructura asociada a la relación del alumno con las matemáticas, sean cursos, exámenes, comportamientos o emociones que el alumno identifica de acuerdo con sus experiencias y su interacción con ellas (McLeod, 1992).

Las subescalas seleccionadas fueron: I. Confianza hacia el aprendizaje de la matemática (mide el grado de acuerdo con las afirmaciones acerca de su confianza

para aprender matemáticas). McLeod (1992) afirma que la autoconfianza es una creencia sobre la competencia de uno mismo hacia las matemáticas; II. Utilidad de la matemática (mide el grado de acuerdo con las afirmaciones acerca de la utilidad otorgada a la matemática). Fennema y Sherman (1976) consideran la utilidad hacia las matemáticas como las creencias del alumno hacia su utilidad en la actualidad, en estudios futuros y en su futuro como profesionistas. III. Ansiedad hacia el estudio de la matemática (mide el grado de acuerdo con las afirmaciones que implican ansiedad hacia el estudio de la matemática). Guerrero, Blanco y Vicente (2002) consideran que la ansiedad matemática se manifiesta mediante diferentes respuestas que se clasifican en tres categorías: las cognitivas, las fisiológicas y las emocionales y las motoras o de conducta (2002: 19). Hemos optado por observar las respuestas cognitivas de la ansiedad que las matemáticas generan en los alumnos, las cuales se refieren, según Guerrero, Blanco y Vicente, a lo que el sujeto piensa acerca de la ansiedad que le genera esta materia (2002: 5). Consideramos que la subescala de ansiedad de Fennema y Sherman (1976) abarca este aspecto cognitivo de la ansiedad matemática. La subescala IV, Motivación hacia el estudio de la matemática, mide el grado de concordancia con las afirmaciones que indican motivación para el estudio de la matemática. Esta subescala tiene afirmaciones que el alumno también responderá a partir de su experiencia (sus creencias).

Las cuatro subescalas son tipo Likert de 5 puntos, cuyos puntajes asignados son: 5 = Totalmente de acuerdo, 4 = De acuerdo, 3 = Indeciso, 2 = Desacuerdo y 1 = Totalmente desacuerdo. Estas subescalas nos darán razón de las creencias que los alumnos tienen en relación con el rasgo que miden.

Cada subescala tiene 12 afirmaciones (6 en sentido positivo y 6 en sentido negativo). Así, el valor mínimo por subescala es de 12 puntos y el máximo es de 60 puntos. Un puntaje de 24 puntos indica neutralidad o indecisión. Un puntaje menor a 24 implica menor grado de aceptación de las afirmaciones que evalúa cada una de las subescalas y un puntaje mayor a 24 implica un grado mayor de aceptación y concordancia con las afirmaciones. Entre más alto el puntaje, se considerará más positiva la creencia.

La escala AMMEC es de tipo Likert de cinco puntos, que a su vez contiene tres subescalas. Dado que la segunda subescala mide las actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas con computadora, se decidió omitir su aplicación, quedándonos con la primera (11 afirmaciones) y la tercera (6 afirmaciones). La primera subescala mide qué sienten y piensan los alumnos sobre las matemáticas y la clase de matemáticas; la tercera subescala indaga qué piensan los alumnos de sí mismos como aprendices y en cuanto a su éxito cuando resuelven tareas de matemáticas. Estas dos subescalas conformaron un instrumento con 17 afirmaciones. El

puntaje máximo total que podía obtener un alumno era 68 puntos y el mínimo 0. Bajo esta premisa, un puntaje mayor a 34 indica una actitud tendiente a positiva; un puntaje menor a 34 indica una actitud tendiente a negativa y un puntaje de 34 indica una actitud neutra. Con esta acotación se catalogan los puntajes de la actitud en positivos, negativos y neutros, respectivamente.

RESULTADOS

Las cuatro subescalas Fennema y Sherman

La Tabla 1 muestra la media y la desviación estándar de las cuatro subescalas. Se observa que todas las subescalas tienen puntajes promedio altos o superiores a 24 (neutro o indeciso), lo cual refleja que se encuentran en un nivel de creencia alto respecto al rasgo que mide cada una de las subescalas. Los promedios de las subescalas 1, 2 y 4 son valores próximos a 45, lo que indica que los alumnos muestran buen nivel de confianza hacia el aprendizaje de la matemática, que la encuentran útil y que tienen buen nivel de motivación para el estudio de la materia. Respecto a la subescala 3, el nivel de ansiedad hacia el estudio de la matemática es el más bajo de las cuatro. Este resultado refleja que el nivel de ansiedad que dicen tener los alumnos es bajo; sin embargo, encontramos la desviación estándar, en este caso, alta, es decir, hay alto nivel de dispersión en los puntajes del grupo y, por ende, en su postura respecto a la ansiedad hacia el estudio de la matemática habrá alumnos que dicen tener ansiedad baja, así como alumnos que reportan ansiedad alta. Conectando este resultado con el hecho de que son alumnos que eligieron la materia de CDI, resulta ilustrativo que reporten baja ansiedad algunos de ellos; sin embargo, también ya cursaron un semestre de esta materia, así que la experiencia parece manifestarse también en la ansiedad de algunos de ellos.

Tabla 1
Estadísticas descriptivas de las subescalas de Fennema y Sherman

	<i>Subescalas</i>			
	<i>Confianza</i>	<i>Utilidad</i>	<i>Ansiedad</i>	<i>Motivación</i>
M	44.9	48.1	39.0	44.4
DS	6.9	8.6	9.1	6.7

Nota: Media (M) y Desviación Estándar (DS).

Los resultados que se presentan en la Tabla 2 corresponden a la subescala *Confianza* hacia el aprendizaje de la matemática y muestran la distribución de los

puntajes (S), de menor a mayor, por alumno (Al) (por ejemplo, al alumno 8 le corresponde el puntaje 33; al alumno 3 le corresponde el puntaje 35). Se observa que los puntajes de los alumnos son mayores a 24 (neutro o indeciso). Aunque ningún alumno alcanza el valor máximo de la subescala (60), todos los puntajes son superiores a los treinta puntos, lo cual muestra que, en promedio, los alumnos de este grupo creen que son capaces de aprender matemáticas. El puntaje promedio de la escala es de 44.9 con una desviación estándar (DS) de 6.9, la cual consideramos alta (Tabla 1), y 52% de alumnos se encuentran arriba del valor promedio. Esto implica que la mayoría de los alumnos creen fuertemente en su capacidad para aprender matemáticas. Es coherente con el hecho de que estos alumnos eligieron cursar la materia de CDI.

Tabla 2
Confianza hacia el aprendizaje de la matemática

Al	8	3	7	16	24	4	22	9	14	19	25	26	20	6	12	2	10	18	27	5	11	15	17	21	1	23	13
S	33	35	35	35	36	38	40	41	41	42	42	42	44	45	45	48	48	48	48	51	53	53	53	53	54	54	55

Nota: Alumno (Al), Puntaje(S).

Los resultados de la Tabla 3 corresponden a la subescala Utilidad de la matemática, y muestran la distribución de los puntajes (S), de menor a mayor, por alumno (Al). Se observa que los puntajes de los alumnos son mayores al valor neutro o indeciso (24), y hay un alumno que alcanza el valor máximo de la subescala (60). Los puntajes alcanzados son superiores a los treinta puntos, lo cual muestra que estos alumnos consideran que las matemáticas tienen utilidad. Estos resultados concuerdan con estudios de otros investigadores como Ursini y Sánchez (2009) y Juárez (2009). El puntaje promedio de la escala es de 48.1, con una desviación estándar (DS) de 8.6 (Tabla 1), y 59% de alumnos están arriba del valor promedio.

Tabla 3
Utilidad de la matemática

Al	6	22	3	24	5	23	8	26	19	4	10	2	16	21	14	27	12	18	20	7	11	17	25	9	1	13	15
S	32	33	34	35	37	38	40	45	46	48	48	50	50	50	51	51	52	52	52	54	55	55	56	57	58	58	60

Nota: Alumno(Al), Puntaje (S).

Los resultados que se presentan en la Tabla 4 se refieren a la subescala de Ansiedad hacia el estudio de la matemática y muestran la distribución de los puntajes (S), de menor a mayor, por alumno (Al). Se observa que los puntajes de tres alumnos son menores al valor neutro o indeciso (24) y que ningún alumno alcanza el valor máximo (60). La mayoría de los alumnos se encuentran con

puntajes superiores a los 28 puntos. Es decir, la mayoría de los alumnos manifiesta no tener ansiedad en relación con el estudio de la matemática. El puntaje promedio de la escala es de 39.0, con una desviación estándar (DS) de 9.1, la cual es alta (Tabla 1).

55% de los alumnos se encuentran arriba del valor promedio. Este resultado muestra que la mayoría de los alumnos del grupo dice no sentir ansiedad en relación con el estudio de la matemática. Sin embargo, hay también alumnos (16, 3, 5, 18, 26, 9 y 14 [26%]) con puntaje por debajo del promedio, aunque por arriba del valor que indica indecisión, es decir, tienden a no tener mucha ansiedad en relación con el estudio de la matemática. Concuerdia con los resultados de Pérez-Tyteca (2012), quien reportó que alumnos perfilados a materias de ciencias e ingeniería mostraban menores índices de ansiedad por el estudio de las matemáticas.

Tabla 4
Ansiedad hacia el estudio de la matemática

Al	4	7	8	16	3	5	18	26	9	14	2	10	11	12	23	22	20	27	6	25	24	17	19	21	1	15	13
S	17	20	23	28	32	33	34	37	38	38	39	39	40	40	40	41	42	43	44	44	46	47	47	48	50	50	54

Nota: Alumno(Al), Puntaje (S).

Los resultados de la Tabla 5 se refieren a la subescala Motivación hacia el estudio de la matemática y muestran la distribución de los puntajes (S), de menor a mayor, por alumno (Al). Observamos que los puntajes de los alumnos son mayores al valor neutro o indeciso (24) y hay al menos un alumno que toca el valor máximo de la subescala (60). Los puntajes son superiores a los 30 puntos, lo cual indica motivación del alumnado hacia el estudio de la materia. El puntaje promedio de la subescala es de 44.4 puntos, con una desviación estándar (DS) de 6.7 (Tabla 1). Se tiene que 56% de los alumnos se encuentran arriba del valor promedio, por lo que los estudiantes del grupo tienen un nivel de motivación alto hacia el estudio de la matemática, de acuerdo con Hannula, quien muestra la influencia de las creencias de qué tan accesibles son los objetivos planteados por el alumno para su motivación (2006: 175).

Tabla 5
Motivación hacia el estudio de la matemática

Al	26	7	22	25	6	23	3	18	20	24	16	10	4	19	5	12	1	8	9	13	14	11	17	2	21	27	15
S	32	33	33	35	39	39	41	41	42	42	43	44	45	45	46	46	47	47	47	47	48	49	50	53	53	53	60

Nota: Alumno(Al), Puntaje (S).

En resumen, a partir de estos resultados podemos afirmar que los alumnos del grupo de estudio creen tener capacidad para el estudio de la matemática y que es útil; la mayoría de ellos manifiesta no tener ansiedad en relación con el estudio de esta materia, sino que tienen una alta motivación para su estudio.

La escala AMMEC

Los datos obtenidos por medio de la escala AMMEC dan razón de las actitudes que los alumnos tienen en relación con el aprendizaje de las matemáticas.

Los puntajes totales (S) obtenidos por cada alumno en la escala AMMEC se muestran en la Tabla 6. Ninguno de ellos alcanzó el puntaje máximo (68) ni el mínimo (0). Observamos que 74% de los alumnos superan el puntaje neutro o indeciso de la escala (34 puntos), lo que nos refiere un grupo con actitud hacia las matemáticas con tendencia muy positiva.

Asimismo, sólo 6 alumnos tienen puntajes menores a 34, lo que implica una tendencia a una actitud negativa hacia las matemáticas.

Tabla 6
Puntajes correspondientes a la escala AMMEC

Al	8	7	15	6	18	20	19	25	9	10	22	24	16	26	1	12	27	5	2	14	17	11	13	3	23	4	21
S	19	25	26	27	30	31	34	37	38	39	39	39	40	40	41	41	42	43	44	44	44	45	47	49	51	52	52

Nota: Alumno(Al), Puntaje (S).

En la Tabla 7 se muestra el valor promedio de los puntajes alcanzados por los 27 alumnos del grupo respecto a las actitudes. Observamos que el promedio es mayor al valor neutro o indeciso (34) de la escala; 66% de los alumnos se encuentran con puntajes mayores o iguales a la media. Si bien el grupo muestra una actitud con tendencia positiva hacia las matemáticas, 26% de los alumnos manifiestan actitudes con tendencia negativa o manifiestan indecisión.

Tabla 7
Estadísticos descriptivos correspondientes a la escala AMMEC

M	39
DS	8.5

Nota: Media (M) y Desviación Estándar (DS).

Relacionando los resultados obtenidos de las subescalas de creencias y actitudes, observamos que la mayoría de los alumnos del grupo que participaron en este estudio tiene una actitud con tendencia positiva hacia las matemáticas y su utilidad, así como confianza en su propia capacidad para aprenderlas. Además, en lo general manifiestan no tener ansiedad y consideran estar motivados para el estudio de esta materia.

Pero encontramos que hay alumnos con actitudes de tendencia negativa, que, sin embargo, muestran creencias positivas en relación con los aspectos que miden las subescalas de Fennema y Sherman (Tabla 8).

Tabla 8
Puntajes de alumnos con actitud de tendencia negativa y creencias positivas

<i>Alumno</i>	<i>Actitud</i>	<i>Confianza</i>	<i>Utilidad</i>	<i>Ansiedad</i>	<i>Motivación</i>
6	27	45	32	44	39
7	25	35	54	20	33
8	19	33	40	23	47
15	26	53	60	50	60
20	31	44	52	42	42
19	34	32	46	47	45

En la Tabla 8 presentamos casos de alumnos con creencias positivas hacia las matemáticas (creen que son útiles, tienen confianza en su capacidad para aprenderlas, consideran que están motivados para aprenderlas y a la mayoría no le provoca ansiedad), aun con actitudes negativas hacia ellas.

CONCLUSIONES

Los datos obtenidos de la escala AMMEC muestran que la mayoría de los alumnos superan el puntaje que indica neutralidad o indecisión, es decir, tienen una actitud hacia las matemáticas con tendencia muy positiva. Sin embargo, también hubo alumnos con puntajes que indican una actitud negativa hacia las matemáticas.

De acuerdo con nuestro análisis descriptivo, hemos encontrado que estos alumnos que cursan la materia de cálculo diferencial e integral en el bachillerato

del CCH-Sur tienen actitudes de tendencia mayoritariamente positiva hacia las matemáticas, aunque también hay alumnos con actitudes de tendencia negativa.

Concuere este resultado con lo argumentado por Di Martino y Zan, (2010) quienes manifiestan que una misma tarea (experiencia) en matemáticas (sus creencias) puede desencadenar diferentes emociones y diferentes respuestas en los individuos; por ende, las diferentes respuestas en adelante connotarán su actitud hacia las matemáticas. Coincidimos con estos autores en que la relación entre actitudes y creencias no es una relación implicativa. En particular, concluimos que el hecho de tener creencias positivas en relación con las matemáticas no implica necesariamente tener una actitud de tendencia positiva hacia esta materia.

Respecto al análisis de creencias obtenido con las cuatro subescalas de Fenema y Sherman concluimos que los alumnos tienen creencias positivas respecto a su capacidad para aprender matemáticas, la consideran útil y tienen un buen nivel de motivación para el estudio de la misma. Sin embargo, con respecto a la subescala 3, que mide el nivel de ansiedad hacia el estudio de la matemática, sólo 3 alumnos (11%) manifiestan tener ansiedad, mientras los demás tienden a no sentir ansiedad, si bien la dispersión entre los puntajes obtenidos es alta. Observamos que los diferentes estudios coinciden con lo reportado respecto a la ansiedad; por ejemplo, nuestros resultados mostraron que la mayoría de los alumnos se encuentran con puntajes superiores a los 28 puntos. Es decir, la mayoría de los alumnos manifiesta no tener ansiedad en relación con el estudio de la matemática. En cuanto a los alumnos que cursan CDI por voluntad propia, los resultados concuerdan con lo reportado por Pérez-Tyteca (2012), quien demuestra que los niveles de ansiedad de los alumnos con orientación científico-matemática son menores a los de los estudiantes que han optado por cursar menos materias de matemáticas.

Análogamente, nuestros resultados coinciden con los obtenidos en el caso de la confianza hacia las matemáticas (autoconfianza). Pérez-Tyteca (2012) reporta que los alumnos que presentan mayor puntaje en la escala de autoconfianza son aquellos que muestran inclinación por estudiar carreras como matemáticas, arquitectura o ingenierías, y que los alumnos perfilados hacia carreras sin demasiada carga de matemáticas muestran menor puntaje en autoconfianza hacia las matemáticas. Este resultado es congruente con el hecho de que los estudiantes de nuestra investigación son alumnos que eligieron cursar la materia de CDI en su último año de bachillerato, como se mencionó anteriormente, y también muestran mayores niveles de autoconfianza en relación con las matemáticas.

Observamos también que los puntajes de utilidad de los alumnos son mayores al valor neutro o indeciso, y los puntajes alcanzados son superiores a los treinta puntos. Los resultados nos dan evidencia de que estos alumnos consideran que las

matemáticas son de utilidad. Nuestros resultados son congruentes con estudios de otros investigadores como Ursini y Sánchez (2009), Juárez (2009) y Pérez-Tyteca (2012) quienes también reportan evidencia de que la utilidad que los alumnos otorgan a las matemáticas en diferentes niveles educativos es alta.

Nuestros resultados respecto a la motivación son puntajes altos aun cuando las actitudes pueden resultar de tendencia negativa o positiva. Coincidimos con Auzmendi (1992), quien concluye la motivación es la variable que tiene mayor peso en todos los factores que constituyen la actitud a las materias de matemáticas. También Gómez-Chacón (2003) sostiene que las ideas que los alumnos tienen acerca de sí mismos respecto a las matemáticas en muchas ocasiones moldean sus actitudes y comportamiento.

En resumen, entre los resultados manifestados por los alumnos, observamos que hay alumnos con actitudes de tendencia positiva y creencias positivas hacia las matemáticas; sin embargo, en el análisis también se encuentran alumnos cuyas actitudes son de tendencia negativa o neutra y que muestran creencias positivas, además de alumnos que manifiestan creencias negativas aun cuando sus actitudes son de tendencia positiva.

A partir de lo anterior, concluimos que una actitud positiva no implica necesariamente creencias positivas, del mismo modo que una actitud negativa o neutra puede implicar creencias positivas. Se tiene evidencia, además, de que las creencias articuladas como un sistema, alrededor de las matemáticas juegan un papel preponderante en las actitudes, por esta razón nos queda abierta la posibilidad de continuar en un estudio posterior, con una muestra mayor y con alumnos de ambos cursos, pretendemos investigar si es posible considerar a las creencias como un eje director de la tendencia actitudinal.

REFERENCIAS

- Aiken, L. R. (2002). *Attitudes and Related Psychosocial Construct: Theories, Assessment, and, Research*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática/Estadística en las enseñanzas media y universitaria. Características y medición*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Blanco, L. J., Guerrero, E. y Gil, N. (2006). "El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos". *Revista de educación* 340: 551-569.
- Blanco L., Guerrero E. y Caballero A. (2013). "Cognition and Affect in Mathematics Problem Solving with Prospective Teachers". *Didáctica de la Matemática* 10 (1-2): 335-364.

- Callejo, M. y Vila, A. (2003). "Origen y formación de creencias sobre la resolución de problemas. Estudio de un grupo de alumnos que comienzan la educación secundaria". *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2): 173-194.
- De Faria, E. (2008). "Creencias y Matemáticas". *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* 3 (4): 9-27.
- Di Martino, P. y Zan, R.(2010). "Me and Maths:Towards a definition of attitude grounded on students' narratives". *Journal of Mathematics Teacher Education* 3(1): 27-48.
- Eudave, D. (1994). "Actitudes hacia las matemáticas de los maestros y de los alumnos de bachillerato". *Educación Matemática* 6(1): 46-58.
- Fenema E. y Sherman J. (1976). "Mathematics Attitudes Scale: Instruments Designed to Measure Attitudes toward the Learning of Mathematics by Females and males". *Journal for research in Mathematics Education* 7(5): 324-326.
- Furinghetti, F. y Phkonen,E. (2002). "Rethinking Characterizations of Beliefs". En G.C. Leder, E. Pehkonen y G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education* (39-57). Estados Unidos: Kluwer Academic Publishers.
- García-González, M. S. (2016). "Una caracterización de actitudes hacia lo proporcional". Tesis doctoral. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Ciudad de México.
- Goldin, G. A. (2002). "Affect, meta-affect, and mathematical belief structures". En G.C. Leder, E. Pehkonen y G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education* (59-72). Estados Unidos: Kluwer Academic Publishers.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- Gómez-Chacón, I. M. (2003). "La tarea Intelectual En Matemáticas, Afecto, Meta-afecto y los Sistemas de Creencias". *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana* X(2): 225-247.
- Guerrero,E., Blanco,L. y Vicente, F. (2002). "El tratamiento de la ansiedad hacia las matemáticas". En J.N.García-Sánchez (Coord.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica* (229-237). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Guerrero, E., Nieto, L. J. B. y Gil, N. (2005). "El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos". *Unión: revista iberoamericana de Educación Matemática* 2: 15-32.
- Hannula, M. S. (2002). "Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values". *Educational Studies in Mathematics* 49(1): 25-46.
- Hannula, M. S. (2006). "Motivation in Mathematics: Goals Reflected in Emotions, Affect in Mathematics Education: Exploring Theoretical Frameworks". *Educational Studies in Mathematics* 3(2): 165-178.

- Hart, L. E. (1989). "Describing the affective domain: Saying what we mean". En D. B. McLeod y V. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (37-45). Nueva York: Springer-Verlag.
- Juárez, J. (2009). "Actitudes y Rendimiento en matemáticas usando la hoja electrónica de cálculo: Un estudio longitudinal comparativo con estudiantes de telesecundaria". Tesis Doctoral. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Ciudad de México.
- Lester, F. K., Garofalo, J. y Kroll, D. L. (1989). "Self-Confidence, Interest, Beliefs, and metacognition: Key influences on problem-solving behaviour". En D. McLeod y V. Adams (Eds), *Affect and Mathematical problem solving: A New perspective*. Nueva York: Springer-Verlag.
- Maio, G. R., Olson, J. M., Bernard, M.M. y Luke, J. (2003). "Ideologies, Values, Attitudes and Behavior". En J. Delamate (Ed.), *Handbook of Social Psychology* (283-308). Nueva York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Martínez-Sierra, G. (2013). "The views of mathematics of mexican high school students". En Lindmeier, A. M. y Heinze, A. (Eds.). *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol. 3 (313-320). Kiel: PME.
- Mato, M. y De la Torre, E. (2009). "Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico". En M. J. González, M. T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (285-300). Santander: SEIEM.
- Mato, M. D. (2010). "Mejorar las actitudes hacia las matemáticas". *Revista Gallega-Portuguesa de Psicología y Educación* 18(1): 19-32.
- McLeod, D.B. y Adams, V.M. (Eds.) (1989). *Affect and mathematics problem solving: A New perspective*. Nueva York: Springer-Verlag.
- McLeod, D. B. (1992). "Research on affect in mathematics education: A Reconceptualization". En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (575-596). Nueva York: Macmillan.
- Montes, M.D. y Ursini, S. (2013). "Chic en el análisis de las actitudes hacia las matemáticas de secundaria". *VII Colloque International A.S.I. Analyse Statistique Implicative*, Sao Paulo, Brasil. Recuperado de <<http://sites.univ-lyon2.fr/ASI7/>>.
- Op'teynde, P., De Corte, E. y Verschaffel, L. (2002). "Framing Students' Mathematics-Related Beliefs". En G. C. Leder, E. Pehkonen y G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education* (13-37). Estados Unidos: Kluwer Academic Publishers.

- Pérez-Tyteca, P. (2012). “La ansiedad matemática como centro de un modelo causal predictivo de la elección de carreras”. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- Rigo, M. (2009). “La cultura de la racionalidad en el aula de matemáticas de la escuela primaria”. Tesis Doctoral. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Ciudad de México.
- Schoenfeld, A. H. (1992). “Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics”. En D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (334-370). Nueva York: Macmillan.
- Ursini, S., Sánchez, G. y Orendain, M. (2004). “Validación y confiabilidad de una escala de actitudes hacia las matemáticas y hacia las matemáticas enseñadas con computadora”. *Educación Matemática* 16(3): 59-78.
- Ursini, S. y Trigueros, M. (2004). “How do High School Students interpret parameters in algebra?” *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 361-368.
- Ursini, S. y Sánchez, G. (2008). “Gender, Technology and Attitude towards mathematics: A comparative longitudinal study with Mexican students”. *ZDM* 40(4): 559-577.
- Ursini, S. (2009). “Aspectos educativos y de género. Modelos de intervención para el mejoramiento de las capacidades de aprendizaje”. *Cuadernos de trabajo*, 15.
- Ursini, S. y Sánchez, G. (2011). *Actitudes y enseñanza de las Matemáticas*. En L. M. Rodríguez-Salazar, R. Quintero-Zazueta y A. R. Hernández-Ulloa (Eds.), *Razonamiento Matemático. Epistemología de la Imaginación. (Re)pensando el papel de la Epistemología en la Matemática Educativa* (295-319). Barcelona: Gedisa
- Ursini, S., Montes, M., Ramírez, M. y García, S. (2012). *Matemáticas para profesores de preescolar y primaria, Actitudes hacia el estudio de las matemáticas*. México: Siglo XXI Editores.
- Villoro, L. (1982). *Creer, saber, conocer*. México: Siglo XXI Editores.

El saber matemático en la formación de actitudes

*María S. García González**
*Rosa María Farfán Márquez***

Resumen

La investigación sobre actitudes tiende a considerar este último constructo como una medida de agrado caracterizada por el gusto o disgusto hacia la matemática escolar, opacando el papel que el saber matemático ocupa en la formación de actitudes. Por ello, este artículo se centra en discutir el papel del saber matemático en la formación de actitudes, considerando la proporcionalidad como objeto de actitud. Los resultados muestran que dependiendo de cómo sea presentado el saber matemático a los estudiantes a través de diseños de situaciones de aprendizaje, se desencadena la actitud.

Palabras clave: actitud, socioepistemología, saber matemático, proporcionalidad.

INTRODUCCIÓN

Dentro del dominio afectivo en matemática educativa son numerosos los estudios acerca de la actitud hacia las *matemáticas*, debido a que es un elemento que influye en el aprendizaje de los estudiantes. Gracias a los resultados de las investigaciones, se sabe que los éxitos y fracasos escolares no siempre dependen de las capacidades cognitivas de los sujetos (McLeod, 1992; Gómez-Chacón, 2000), sino también de factores inherentes al ser humano, como las emociones, las creencias y

* Centro de Investigación en Matemática Educativa, Universidad Autónoma de Guerrero. Correo electrónico: <mgargonza@gmail.com>.

** Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. Correo electrónico: <rfarfan@cinvestav.mx>.

las actitudes. De ahí que la actitud tiene una gran tradición de investigación y un largo camino por recorrer. Hasta ahora se han hecho evidentes algunos factores que influyen en su formación, como el género, la economía, los profesores, la sociedad, la escuela, la edad, el contexto. Se han creado escalas de actitud (Fenema, 1979; Ursini, 2004), se han propuesto modelos para explicarlas teóricamente (Hart, 1989; Di Martino y Zan, 2010) y se han hecho algunas intervenciones con el fin de modificarlas (González, 2012).

De estos resultados, es notable que cuando se indaga la actitud de los estudiantes se hace en referencia a sus experiencias en las clases de matemáticas; por ejemplo, la resolución de problemas, la acreditación de asignaturas y cursos, pero no se hace mención del papel que el saber matemático juega en la formación de actitudes. Desde la perspectiva socioepistemológica (Cantoral, 2013), se propuso identificarlo. Para ello se creó un escenario en el que interactuaron aprendiz y saber matemático; fue en esta relación en donde las actitudes fueron estudiadas.

La literatura ha señalado que el aula de clases está regulada por normas socio-matemáticas que influyen en el actuar de docentes y estudiantes (Cobb y Yackel, 1996; Webel, 2013); los factores afectivos no escapan de ellas. Algunas investigaciones han señalado la influencia de éstas en las emociones y actitudes de los estudiantes (García, 2014, Martínez-Sierra y García-González, 2014, 2015). Para alejar la interacción aprendiz-saber de estas normas, se optó por realizar el trabajo de campo en un espacio diferente al salón de clases, sin perder la tesitura didáctica; dicho espacio fue un taller denominado “Trabajando con situaciones de aprendizaje en educación secundaria”.

MARCO TEÓRICO

La socioepistemología y el estudio de la actitud

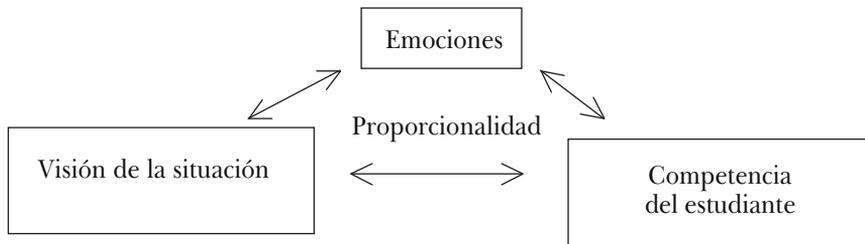
La teoría socioepistemológica al reconocer la componente social del saber matemático permite estudiar fenómenos sociales ligados a éste, de ahí la pertinencia de estudiar un fenómeno social, como lo son las actitudes hacia un saber matemático específico, la proporcionalidad.

La socioepistemología exige de saberes funcionales y transversales para poder realizar un estudio. La proporcionalidad cumple la funcionalidad en el sentido de que es cercana a la experiencia humana y muy utilizada en actividades diarias como la preparación de recetas, la utilización de mapas y las fotografías. Es transversal en los niveles básicos de educación mexicana: los niños entran en contacto con la razón en los primeros años de la escuela primaria, aun cuando no se reconocía con ese nombre; por ejemplo, en el cálculo de perímetros de figuras

geométricas aparece implícita la razón en el caso de π , hasta hacerla explícita en los últimos grados de primaria y durante la secundaria.

Para aproximarnos al estudio de la actitud, adoptamos el modelo tridimensional de actitud TMA (Di Martino y Zan, 2010) que contempla como objeto de actitud la matemática escolar. Desde este modelo la actitud se compone por tres dimensiones: 1) disposición emocional, 2) visión de la matemática y 3) competencia del estudiante. A manera de hipótesis se consideró la caracterización del TMA particularizada en un saber matemático como objeto de actitud, pero contemplando que las propiedades de sus dimensiones serían particulares de la proporcionalidad. Por ello se propuso una reformulación del TMA como se muestra en la Figura 1.

Figura 1
Caracterización *a priori* de la actitud hacia la proporcionalidad



Los componentes se consideran como sigue:

- *Las emociones* “[se refieren a las] reacciones de valencia a eventos, agentes u objetos, la naturaleza particular de las cuales viene determinada por la manera como es interpretada la situación desencadenante” (Ortony, Clore y Collins, 1988: 13).
- *La visión de la situación de aprendizaje*, se refiere a la percepción que de ella tiene el estudiante; por ejemplo, que le asigne un carácter utilitario o uno funcional. Por utilitario se refiere a que se resuelva de manera mecánica la situación de aprendizaje basándose en conocimientos memorizados, y por funcional, a que se le dé solución con base en la comprensión de ésta y en el uso de conocimientos apropiados.
- *La competencia del estudiante* se concibe desde el modelo TMA como alta o baja; desde nuestra perspectiva, identificamos en un principio a la competencia alta cuando el estudiante es capaz de realizar las actividades contenidas en la

situación de aprendizaje y los recursos o estrategias que usa para ello, y baja cuando no puede resolver la situación. Para analizar esta categoría adoptamos los modelos de pensamiento proporcional propuestos por Reyes (2011).

SITUACIONES DE APRENDIZAJE, INSTRUMENTOS PARA EL ESTUDIO DE LA ACTITUD

Las situaciones de aprendizaje fueron las herramientas que permitieron desencadenar las actitudes de los estudiantes hacia lo proporcional y estudiarlas; se resolvieron en un taller denominado “Trabajando con situaciones de aprendizaje”, que se desarrolló en las instalaciones del departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV, IPN.

Una situación de aprendizaje socioepistemológica es aquella situación problemática que nos permite favorecer el desarrollo del proceso de aprendizaje. La característica más importante de las SA es que no deben comunicar al estudiante el conocimiento del cual se espera que se apropie, y deben de tomarse en cuenta los antecedentes escolares con los que se espera que el estudiante haga frente a ella. Las SA privilegian la diversidad de las argumentaciones y se considera a la matemática como la herramienta que ayuda a la toma de decisiones. Las respuestas y argumentaciones del estudiante a las situaciones de aprendizaje se consideran válidas por el principio socioepistemológico de la racionalidad contextualizada, al igual que sus argumentos, ya que dependen de su interpretación, su relativismo epistemológico y el fomento de una resignificación progresiva de sus conocimientos previos.

Se diseñaron 10 situaciones de aprendizaje centradas en tres tipos de tareas de razonamiento proporcional: mezcla, escala y razón, y proporción. Para ello se consideraron algunos resultados de la problematización de la proporcionalidad, resultados puntuales de investigaciones sobre proporcionalidad y diferentes marcos de referencia donde éstas se contextualizaron, como la cocina, las artesanías, el armado de rompecabezas, la compraventa, el arte, la antropometría y las fotocopias.

Respecto de la problematización, la pregunta “¿de dónde proviene la proporcionalidad?” ha sido respondida desde la teoría socioepistemológica por Reyes-Gasperini, Cantoral y Montiel (2015). A decir de estos autores, la proporcionalidad surge para hacer frente a la imposibilidad de medir magnitudes incommensurables, por lo que la incapacidad de medir genera la necesidad de comparar. Acerca de la pregunta “¿qué caracteriza el pensamiento proporcional?”, ha sido respondida en la literatura sobre razonamiento proporcional (por ejemplo, Noelting, 1980; Lamon, 1993; Oller y Gairín, 2013), y se trata de la comparación multiplicativa entre dos cantidades que varían. Lamon señala:

[...] proportional reasoning means supplying reason in support of claims made about the structural relationship among four quantities, (say a , b , c , d) in a context simultaneously involving covariance of quantities and invariance of ratios or products; this would consist of the ability to discern a multiplicative relationship between two quantities as well as the ability to extend the same relationship to other pair of quantities (2007: 637-638).

Desde hace muchos años existe un gran cuerpo de investigación acerca del razonamiento proporcional. Al parecer, se ha pasado de investigar los factores que influyen en la resolución de problemas proporcionales en los estudiantes (Lamon, 2007) a fomentar su dominio (Lamon, 1993; Howe, Nunes y Bryant, 2010). Tener una gran cantidad de investigaciones sobre razonamiento proporcional en el campo de la matemática educativa representó una ventaja, debido a que en algunas de ellas se exponen diseños de tareas proporcionales. Algunos de los diseños de situaciones de aprendizaje fueron retomados de la literatura, no con el fin de replicarlos, sino más bien de indagar una variable que no ha sido considerada en ellas: las actitudes de los estudiantes hacia la proporcionalidad.

En las situaciones de aprendizaje se consideraron algunas variables de control, entre ellas el tipo de tarea proporcional. Otra de las variables fue el material empleado, algunas veces fueron materiales manipulables (P), como en el caso de la preparación de mezclas, y otras veces sólo con lápiz y papel (LP). En total se diseñaron cuatro del tipo mezcla, tres de escala y tres de razón y proporción.

Las tareas de mezcla estuvieron basadas en la toma de decisión. Se pretendía que los estudiantes decidieran cuál era la mejor entre dos mezclas propuestas, para ello tendrían que hacer uso de su pensamiento proporcional cualitativo; se consideraron razones con números enteros y no enteros. Entre ellas se encuentran las siguientes:

- $SA1$ y $SA7$ (P): sabor/color de la mezcla como criterio de elección en la preparación de aguas de sabor, café (cocina).
- $SA2$ (LP): criterios de elección centrados en las variables, agua o jugo, y la comparación numérica de las razones con números enteros (cocina).
- $SA9$ (LP): criterios de elección basados en el color de la pintura, comparación numérica de razones con números enteros y no enteros (compra-venta).

Las tareas de escala estuvieron centradas en el uso de la constante de proporcionalidad. Se trabajó con la aplicación sucesiva de la constante de proporcionalidad en la reducción y también en la reducción y la ampliación simultáneamente, en ellas esperábamos que apareciera el pensamiento proporcional aditivo o multiplicativo. Las siguientes SA fueron consideradas en este grupo de tareas.

- *SA5 (LP)*: consideraba la aplicación sucesiva de la constante de proporcionalidad en la reducción (artesanías).
- *SA6 (LP)*: centrada en la aplicación sucesiva de la constante de proporcionalidad en la reducción y la ampliación (fotocopias).
- *SA8 (P)*: consideraba el uso de la constante de proporcionalidad para ampliar o reducir el tamaño de un rompecabezas, empleando números enteros y no enteros (figuras geométricas).

Las tareas de razón y proporción estuvieron enfocadas en el reconocimiento de la razón y la proporción en diferentes situaciones. Por ejemplo, en la relación cabeza-cuerpo, a través del tiempo el tamaño de la cabeza va disminuyendo comparado con el tamaño del cuerpo, que va aumentando, y el canon, medida usada por los griegos para realizar esculturas.

- *SA3 (LP)*: centrada en la relación cabeza-cuerpo (antropometría).
- *SA4 (LP, P)*: consideraba la importancia del factor de proporcionalidad en el diseño de las esculturas, para lo cual es llamado canon (arte).
- *SA10 (P)*: centrada en la discriminación entre estrategias aditivas y estrategias multiplicativas al trabajar con relaciones de proporcionalidad (alturas).

METODOLOGÍA

Recolección de datos

Asistió al taller un grupo de 20 estudiantes (10 hombres y 10 mujeres) que se encontraban cursando el último grado de educación secundaria en una escuela pública en la Ciudad de México. Los estudiantes tenían entre 14 y 15 años de edad en el momento en que se desarrolló la investigación. La participación fue voluntaria y bajo el consentimiento de sus tutores.

Cada una de las sesiones del taller diseñado fue videograbada con el consentimiento de los estudiantes y sus tutores. Cuando los estudiantes terminaron de resolver las situaciones, se les entrevistó para tener mayor información de su resolución; estas entrevistas fueron aleatorias, sólo se entrevistaron a los tres o cinco primeros en terminar las actividades y al último o últimos en terminar. Cuando se trató de una situación resuelta de manera grupal, se realizaron preguntas directas a los participantes para profundizar en sus argumentaciones. En la primera sesión del taller los estudiantes contestaron un cuestionario de contexto, en el que se indagaba sobre su relación con las matemáticas en los grados escolares anteriores y en el actual; posteriormente, fueron entrevistados en grupos focales

(de cinco integrantes), para tener más detalles de las respuestas que dieron en el cuestionario de contexto.

Para fines de análisis, se seleccionaron cinco participantes, debido a que fueron los que asistieron a todas las sesiones del taller. Se trata de 3 hombres y 2 mujeres, que han sido nombrados de la siguiente manera: H1, M2, H3, H4 y M5 (M y H indican el sexo).

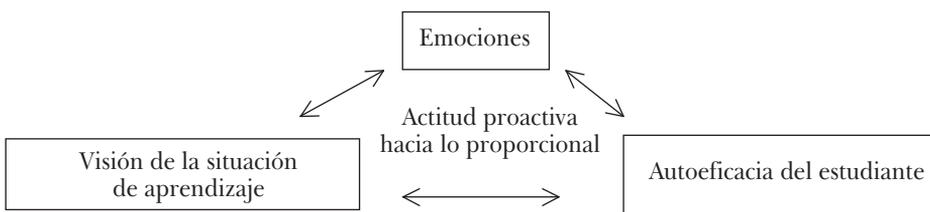
El análisis se realizó de dos formas: por cada estudiante se examinaron, de cada tipo de tarea (mezcla, escala y razón, y proporción), las actitudes que manifestaron (análisis horizontal), y en la segunda, de cada tipo de tarea se analizaron las actitudes que se manifestaron, independientemente del estudiante, ya que son analizadas en conjunto (análisis vertical). Debido a la adopción del modelo de actitud TMA, el análisis basado en el método de la teoría fundamentada (Glaser y Strauss, 1967) consistió en encontrar las propiedades que definían desde los datos los componentes del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de datos arrojó una redefinición de las dimensiones propuestas por el modelo adoptado y un solo tipo de actitud que hemos llamado actitud proactiva. La etiqueta “proactiva” que hemos asignado a la actitud identificada obedece a que todos los estudiantes aceptaron el reto de resolver las situaciones de aprendizaje; para ello se involucraron en las actividades de las sesiones, aportaban ideas acerca de las posibles soluciones y argumentaban sus respuestas.

Las actitudes proactivas identificadas en los tres tipos de tarea se caracterizan en forma global por el esquema de la Figura 2. Las componentes encontradas son las mismas, en esencia, que considera el modelo TMA; sin embargo, como anticipamos, éstas poseen propiedades específicas del saber matemático considerado.

Figura 2
Caracterización de la actitud proactiva hacia lo proporcional



Notamos tres fuentes de influencia en las actitudes: las características del estudiante, las características del saber y la interacción estudiante-saber. Estas fuentes están presentes en cada una de las dimensiones del modelo de actitud proactiva que encontramos y definimos como sigue:

- 1) Las *emociones* son las reacciones que se desencadenan en el trabajo con las situaciones de aprendizaje y con el saber puesto en juego. Esta definición es producto de una reformulación de la OCC a la luz de nuestros resultados.
- 2) La *visión de la situación de aprendizaje* es la valoración que el estudiante hace del diseño de la situación de aprendizaje y de su interacción con ésta. Esta definición es una reformulación de la propia de ATM a la luz de nuestros resultados.
- 3) A la componente competencia la llamamos autoeficacia, debido a que en los datos se encontró evidencia de por qué un estudiante contestaba o no la situación de aprendizaje; la definición de autoeficacia la retomamos de Usher y Pajares (2009): es la creencia en las habilidades personales para hacer frente a una situación planteada; dicha creencia está permeada por las concepciones que de la matemática escolar se tengan, producto de las vivencias en las clases de matemáticas, así como de la confianza que se tenga de trabajar con el saber matemático en cuestión.

La actitud proactiva en las tareas proporcionales

Emociones

Las emociones de los estudiantes en los tres tipos de tarea se desencadenaron por dos tipos de situaciones principales: el trabajo con la situación de aprendizaje y el diseño de ésta. Las emociones desencadenadas por el trabajo con la situación de aprendizaje son emociones de agrado y desagrado (Tabla 1).

El tipo de emociones expuesto en la tabla anterior es comúnmente reportado en investigaciones sobre afecto, debido a que es el resultado de la valoración del estudiante sobre la tarea matemática enfrentada; sin embargo, las emociones desencadenadas por el diseño de la situación de aprendizaje tienen una razón diferente: obedecen al tipo de tarea proporcional resuelta; por ejemplo, en las tareas de escala las situaciones desencadenantes estuvieron asociadas con la naturaleza del factor de proporcionalidad, cuando era o no un número entero (Tabla 2).

Tabla 1
Emociones desencadenadas por el diseño de la SA (mezcla)

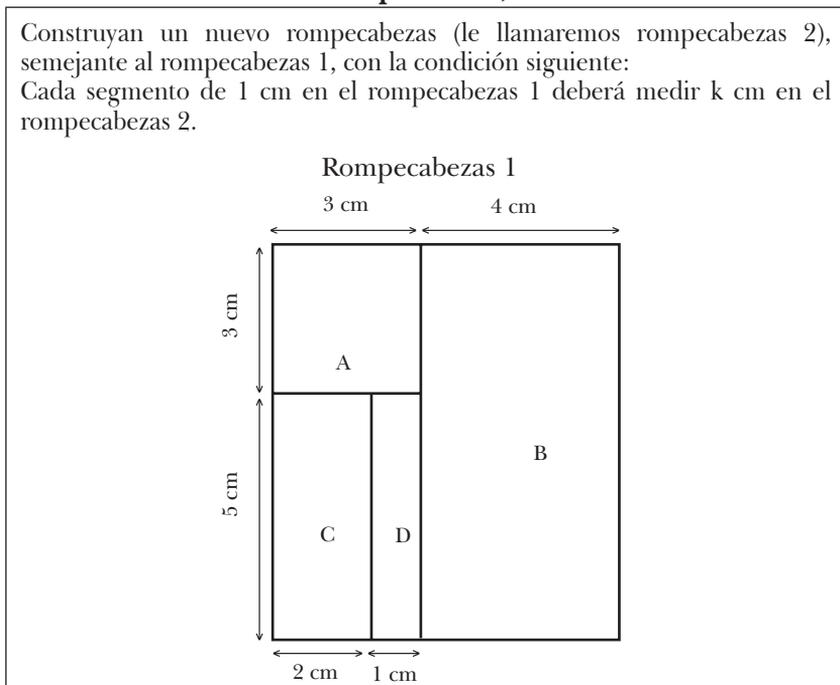
<i>Palabra emocional</i>	<i>Situación desencadenante</i>	<i>Evidencia</i>	<i>Tipo OCC</i>	<i>Definición (OCC)</i>
Gusto	Facilidad de la situación	H17: La actividad estuvo muy fácil, <i>me gustó</i> , fue entretenido el elegir las propuestas, debería de resumirse el motivo del problema.	Agrado	Agrado por un objeto atractivo
Fácil				
Diversión	La situación	M16: La actividad <i>es divertida</i> , aunque me hubiera gustado que tratara otro tema.		
Molestia	La toma de decisión	H20: La actividad fue un poco molesta por tener que decidir en las propuestas, pero <i>me sentí bien</i> .	Desagrado	Desagrado por objeto repulsivo (desagrado)

Tabla 2
Emociones desencadenadas por el diseño de la situación de aprendizaje (escala)

<i>Palabra emocional</i>	<i>Situación desencadenante</i>	<i>Evidencia</i>	<i>Tipo OCC</i>	<i>Definición (OCC)</i>
Disfrute	k fácilmente manipulable	[2] H4: ¡Ah!, está fácil sólo hay que multiplicar cada lado por punto cinco y ya [<i>Sonríe</i>].	Agrado	Agrado por un objeto atractivo
Facilidad		M19, H17 y H11: Nos sentimos bien porque estuvo <i>fácil</i> armar el rompecabezas, multiplicamos todo por 3 y quedó, un poco difícil fue dibujarlo porque nos faltó papel y unimos pedazos.		
Dificultad	k difícil de manipular	H10 y H15: Estuvo <i>un poco complicado</i> porque tuvimos que multiplicar por fracciones y eso nos hizo difícil multiplicar las medidas y dibujar el rompecabezas $\{k=3/4 \text{ cm}\}$. H1 y H3: <i>Muy complicada</i> [la actividad] por el 0.75.	Desagrado	Desagrado por objeto repulsivo (desagrado)

El factor de proporcionalidad en este caso obedeció a la facilidad del estudiante para manipular las medidas del rompecabezas 1, en SA8 dado un rompecabezas con medidas definidas, se trataba de ampliarlo o reducirlo dependiendo del valor de k , la actividad se enunciaba como sigue:

Figura 3
El rompecabezas, SA8



En el caso de SA8 la construcción del rompecabezas fue un argumento de validación de las respuestas de los estudiantes: si las piezas embonaban perfectamente, era un indicio de que habían aplicado correctamente el factor de proporcionalidad. H1 y H3 construyeron el rompecabezas 2, con $k=0.75$. Durante la sesión observamos que hubo dificultades al tratar de obtener las medidas del nuevo rompecabezas, originadas por hacer las multiplicaciones sin la ayuda de la calculadora. El no poder realizar las multiplicaciones desencadenó congoja en H1, pero logró superarla debido a su creencia de que podía hacerlo (52), dicha creencia es evidencia de su autoeficacia.

[46] H1 [*Algo nervioso*]: No me salen las multiplicaciones, *estoy muy estresado*.

[47] M: ¿Por qué?

[48] H1: No sé, es muy sencillo pero *es muy enredoso*.

[49] H3: *Es el punto setenta y cinco {0.75}*, ése es lo que complica.

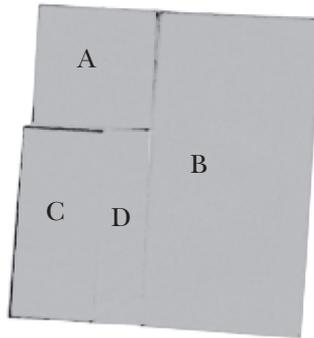
[50] M: Tranquilo, hagan los cálculos con calma, hay tiempo.

[51] H3: Yo los hago, tú cálmate.

[52] H1 [*Respira profundo*]: ¡Es un reto! Yo puedo.

Como notamos que se les dificultaba hacer los cálculos a mano, se les dejó usar la calculadora para determinar las medidas del nuevo rompecabezas. La Figura 4 muestra el rompecabezas que armaron.

Figura 4
Rompecabezas 2



Las piezas C y D no embonan con el resto de las piezas, ello se debió a las aproximaciones que hicieron al calcular las medidas. En la misma SA8 se les pedía encontrar y comparar las áreas de las piezas del rompecabezas. Sin embargo, los valores que anotaron en la tabla respecto del rompecabezas 2 no eran las verdaderas (véanse valores alineados a la derecha).

Tabla 3
Áreas de las piezas del rompecabezas

<i>Pieza</i>	<i>Área Rompecabezas 1</i>	<i>Área Rompecabezas 2</i>
A	9	5.625 5.0625
B	32	17.85 18
C	10	5.55 5.625
D	5	2.775 2.8125
Suma	56	31.8 31.5

VISIÓN DE LA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

Respecto de la visión de la situación de aprendizaje, la mayoría de las veces fue funcional, debido a que los estudiantes lograron comprender lo que se les demandaba y en consecuencia elegir la estrategia adecuada de acuerdo con su racionalidad contextualizada para dar respuesta.

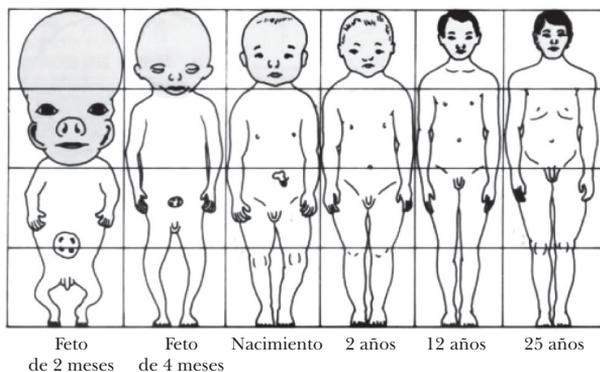
En el caso de las tareas de razón y proporción, el significado que asociaron a la razón fue de relación entre las variables. El pensamiento multiplicativo fue el que se manifestó en este tipo de tareas; el procedimiento que usaron para dar respuesta fue la identificación de esa relación mediante el factor de proporcionalidad k . Los argumentos que dieron acerca de ese k fueron las medidas de las dimensiones de las figuras involucradas. A manera de ejemplo exponemos el caso de la SA3, en donde se trataba la relación del tamaño del cuerpo y el tamaño de la cabeza. El enunciado de SA3 se muestra enseguida.

Figura 5
Relación cabeza/cuerpo, SA3

En las personas la relación entre la altura de la cabeza y la del cuerpo va variando a lo largo de las diferentes etapas de nuestro crecimiento.

La imagen de la izquierda refleja las relaciones entre el tamaño de nuestra cabeza y el resto de nuestro cuerpo, con el paso del tiempo.

Observen con detalle la imagen para responder las preguntas planteadas.



Para hacer explícita la relación cabeza-cuerpo se pidió completar la tabla siguiente, H1 lo hizo atribuyendo en cada etapa la razón cabeza/cuerpo. Él además

escribió cuántas veces cabe el tamaño de la cabeza en el cuerpo (columna derecha), en esta relación evidenciaba la razón (31-32).

Tabla 4
Producción de H1, relación cabeza-cuerpo

<i>Etapa</i>	<i>Relación tamaño cabeza-cuerpo</i>
2 meses (feto)	$\frac{1}{2}$, cabe 2 veces
4 meses (feto)	$\frac{1}{4}$, cabe 4 veces
Nacimiento	$\frac{1}{4}$, cabe 4 veces
2 años	$\frac{1}{4}$, cabe 4 veces
12 años	$\frac{1}{6}$, cabe 6 veces
25 años	$\frac{1}{6}$, cabe 6 veces

[31] f) Si pudieran nombrarle de algún modo a la relación que guarda el tamaño de la cabeza y el tamaño del cuerpo, ¿cuál sería?

[32] H1: *Razón*

AUTOEFICACIA

Definimos la autoeficacia como la creencia en las habilidades personales para hacer frente a una situación planteada; encontramos que dicha creencia está permeada por las concepciones que tienen los estudiantes de la matemática escolar y que es producto de sus vivencias en las clases, así como de la confianza que se tenga de trabajar con el saber matemático en cuestión.

De acuerdo con Usher y Pajares (2009), hay cuatro fuentes independientes de autoeficacia:

- 1) *Experiencia de dominio*: es el resultado de la interpretación de los propios logros anteriores.
- 2) *Experiencias vicarias*: son desencadenantes mediante la observación del desempeño de otros cuando realizan tareas. Los estudiantes a menudo se comparan con individuos particulares, tales como sus hermanos, sus padres o sus compañeros de clase, ya que hacen juicios sobre sus propias capacidades académicas.

- 3) *Persuaciones sociales*: se refieren a mensajes de otros sobre nuestra propia capacidad para realizar una tarea.
- 4) *Los estados emocionales y fisiológicos*: tales como la ansiedad, el estrés, la fatiga y el estado de ánimo de éxito o fracaso. Ésta se relaciona con la dimensión emoción de la caracterización previa de actitud que adoptamos.

La categoría *autoeficacia* la dividimos en dos tipos: *relativa al saber*, donde se da cuenta de los significados asociados a la proporcionalidad, los argumentos y los procedimientos usados por los estudiantes. Por otra parte, consideramos las relativas a ellos (Figura 6).

Figura 6
Tipos de autoeficacia y sus fuentes



En el caso de los cinco participantes seleccionados, si bien resolvieron todas las SA, su autoeficacia fue diferente, fue personal. Y varió dependiendo de la situación de aprendizaje demandada. Pondremos un ejemplo que nos ha parecido muy ilustrativo: el caso de H1. En la evidencia, resaltamos las fuentes de la autoeficacia personal y relativas al saber en negrita.

En la entrevista inicial que se les hizo acerca de su relación con las matemáticas él comentó:

H1 [entrevista inicial en grupo focal]: No me gustan las matemáticas [emoción], bueno, ahora, en primaria era muy bueno [experiencias de dominio], ahora se me dificultan [juicio de autoeficacia], la verdad es que desde primero casi no entiendo [experiencias

de dominio], ahora sí le echo más ganas porque ya voy de salida [motivo], pero es que la maestra casi no nos hace caso [persuasión social], sólo nos deja el libro y eso aburre y a veces no entiendo.

M: ¿Qué has hecho ante esa situación?

H1: A veces estudio por mi cuenta [juicio de autoeficacia]... casi no me gusta pedir ayuda [juicio de autoeficacia], bueno, a veces mi mamá [persuasión social] le pide a H3 que me explique y sí le entiendo, también consulto al profe [persuasión social], por eso estoy aquí, mi mamá le pidió a él que me incluyera con los demás, yo no soy del grupo pero sí me interesó venir, yo quiero ir mejor [motivo], yo sé que puedo, es sólo que me aplique.

En la valoración de la S1, H1 comentó:

H1 [acerca de SA1]: Fue un juego en el que puse a prueba mis conocimientos matemáticos no creía que estuviera haciendo matemáticas [juicio de autoeficacia]... en la escuela sólo resuelvo el libro o cuaderno no hago experimentos como este [experiencias de dominio], debería hacerlos la maestra.

En esta situación H1 señaló un error en las recetas, del que nadie se había percatado, lo cual lo hizo experimentar júbilo.

[13] H1: ¡No!, revise su hoja, [juicio de autoeficacia] que están mal {se refiere a las cantidades de vasos usados} [Voz fuerte y eufórica].

Notamos que cuando no fue capaz de argumentar una pregunta, se quedaba callado.

[45] H1: ¿Por qué sabe más a naranja? Porque le echaron más bonafina [argumento, se le sigue cuestionando pero sigue diciendo que es porque hay más naranja].

[46] M: Sí, pero cuál es la causa de que sepa más [Se sigue cuestionando pero deja de responder].

En SA9, cuando logró convencer a H4 de la respuesta correcta encontramos evidencia de su autoeficacia.

[12] H1 [a H4]: La uno es la mejor, porque hay más amarillo, si le pones poco amarillo será un verde limón y no queremos eso [argumento].

[13] H4: Es casi igual la cantidad de amarillo.

[14] H1: ¡Claro que no! [Sube tono de voz enfadado] ¡Mira!, en la uno por cada 100 de azul [procedimientos/ comparación de variables] hay 233 de amarilla y en la 4 por cada 100 de azul hay 400 de amarillo [argumento/juicio de autoeficacia].

[15] H4 [Sube tono de voz]: ¡No!, espera... hay más amarillo en la 4 comparado con la azul que en la 1 [argumento], tienes razón si ponemos más amarilla que azul se verá muy bajito el color, sería un verde limón [hace una mueca de risa].

El tener la razón en sus argumentos lo hizo sentirse bien, comentó:

H1: Fue muy emocionante porque yo tenía la razón [experiencia vicaria] y tuve que convencer a H4 de la respuesta correcta [juicio de autoeficacia]. El ejercicio es parecido a los de la escuela, pero al ser pintura me pareció muy fácil [juicio de autoeficacia] porque yo mezclo mucho colores porque me gusta dibujar y pintar [racionalidad contextualizada].

CONCLUSIONES

Considerar al saber matemático como objeto de actitud representaba para nosotras una profundización en las actitudes que pudieran ser manifestadas por los estudiantes. Consideramos que el modelo de actitud que encontramos robustece la caracterización del TMA, al explicar las propiedades de las categorías y la actitud misma, como producto de la interacción del estudiante y el saber. Centrarnos en la proporcionalidad y trabajar con diferentes tipos de tarea nos permitió ver que hay ciertos aspectos de un saber matemático que pueden desencadenar valoraciones diferentes, encontramos que las tareas de mezclas fueron más interesantes para los estudiantes por dos razones, la toma de decisión y la manipulación de las variables presentes en la relación proporcional, mediante la mezcla de líquidos o la preparación de agua de sabor. Por el contrario, las tareas de escalas fueron valoradas menos favorablemente, en algunos casos, debido al factor de proporcionalidad usado, para ellos fue difícil manipular un $k=0.75$ y reducir con él las medidas del rompecabezas, pero no ocurrió lo mismo con $k=0.5$, éste se les facilitó.

Si bien nuestro objeto de actitud fue un saber matemático, la mirada desde la que se hizo fue el sujeto, un aprendiz, por ello su identidad jugó un papel importante en la actitud proactiva que encontramos. Influyeron sus creencias hacia la matemática y sus juicios de autoeficacia respecto del trabajo con lo proporcional, también intervinieron las relaciones que fueron estableciendo a lo largo del taller con sus pares, en algunos casos estas relaciones fueron determinantes para resolver la Situación de Aprendizaje solicitada. Pero la principal razón que desencadenó esta actitud proactiva fue el motivo perseguido por los asistentes al taller:

mejorar sus habilidades en matemáticas. Esta motivación era compartida por los estudiantes asistentes y por sus madres, quienes estuvieron al pendiente de ellos llevándolos a cada una de las sesiones del taller; creemos que fue este motivo el que sostuvo la actitud proactiva de los estudiantes.

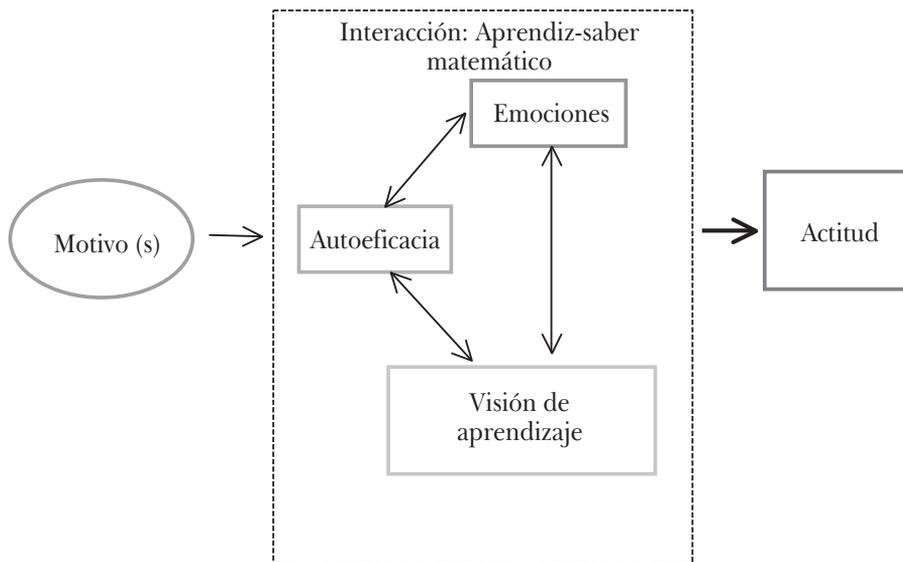
En la literatura (Grootenboer y Marshman, 2016; Gómez-Chacón, 2010, 2000,1998; Ursini, Sánchez y Orendain, 2004; Gairín, 1987; McLeod, 1992) ha quedado evidenciado que las actitudes del estudiante hacia las matemáticas se ven influenciadas por diferentes factores: personales (género, edad), familiares (estudios y profesión del padre y la madre) y escolares (tipología y normativa escolar, zona del centro, grado escolar cursado, tipología del profesor, preferencia e importancia y rendimiento académico). Además se identifica a la actitud en sus polos positivos o negativos, la actitud positiva es asociada con el gusto hacia las matemáticas y la negativa con el disgusto. En esta investigación al centrarnos en la interacción aprendiz-saber, algunos de esos factores mencionados han quedado opacados.

Hemos identificado un solo tipo de actitud, la actitud proactiva. Esta actitud ha sido etiquetada como proactiva debido a que los aprendices mostraron disponibilidad para resolver las situaciones de aprendizaje propuestas, además de que mostraron iniciativa en el desarrollo de éstas con el fin de resolverlas. Empero, la proactividad se manifestó de forma diversa, la razón fue la personalidad de cada uno de los participantes y el tipo de tarea proporcional enfrentado.

Nuestros resultados advierten un patrón general en el aprendizaje de las matemáticas, en la base se encuentran los motivos que cimientan el actuar del estudiante. Proponemos de manera hipotética el siguiente modelo de actitud hacia un saber matemático (Figura 7). En este modelo es prioritaria la interacción del aprendiz con el saber y el medio en el que lo hacen, en nuestro caso fueron las situaciones de aprendizaje pero puede ser, por ejemplo, el salón de clases.

Consideramos los motivos como fuente principal de la actitud, debido a que en nuestra evidencia mejorar en matemáticas, por parte de los estudiantes, fue lo que desencadenó en primer lugar su asistencia al taller y en segundo que resolvieran las situaciones de aprendizaje, nuestro instrumento para desencadenar las actitudes y estudiarlas. Este argumento es apoyado por la teoría de Achievement Goal, una teoría de la motivación donde las definiciones de los estudiantes tanto de sus éxitos como de su rendimiento en comparación con sus compañeros son predictivos de su comportamiento en clase. De ahí que Hannula (2012) señale a la motivación como una dimensión en su metateoría del afecto, debido a que dirige el comportamiento de las personas. La actitud como uno de los descriptores del dominio afectivo no escapa a estas consideraciones.

Figura 7
Modelo hipotético de la formación de actitud,
centrada en un saber matemático



REFERENCIAS

- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la matemática educativa. Estudios sobre la construcción social del conocimiento*. España: Gedisa.
- Cobb, P. y Yackel, E. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education* 27(4), 458-477.
- Di Martino, P. y Zan, R. (2010). 'Me and maths': towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal Mathematics Teacher Education* 13, 27-48.
- Fennema, E. (1979). Women and girls in mathematics-equity in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics* 10, 389-401.
- Gairín J. (1987). *Las actitudes en Educación, un estudio sobre Matemática Educativa*. Barcelona: Editorial.
- García, M. S. (2014). *Una caracterización de actitudes hacia las matemáticas desde una perspectiva socioepistemológica*. Memoria predoctoral no publicada. Cinvestav-IPN, Ciudad de México: México.

- Glaser, B. y Strauss, A.L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Chicago: Aldine De Gruyter.
- Goldin, G. (2014). Perspectives on emotion in mathematical engagement, learning, and problem solving. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.), *International handbook of emotions in education* (pp. 391-414). Nueva York: Routledge.
- Gómez-Chacón, I. (2000). *Matemática Emocional*. Madrid: Narcea.
- Gómez-Chacón, I. (1998). Una metodología cualitativa para el estudio de las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias* 16(3), 431-450.
- Gómez-Chacón, I. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las Ciencias* 28(2), 227-244.
- Gómez-Chacón, I. (2013). Prospective Teachers' Interactive Visualization and Affect in Mathematical Problem-Solving. *The Mathematics Enthusiast* 10 (1&2), 61-86.
- González, R. M. (2012). *Cambio de actitudes y creencias hacia las matemáticas. Intervención con perspectiva de género en escuelas secundarias*, México: Universidad Pedagógica Nacional (Horizontes educativos. Género).
- Grootenboer, P. y Marshman, M. (2016). *Mathematics, affect and learning. Middle school students' beliefs and attitudes about mathematics education*. Nueva York: Springer.
- Hannula, M. S. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. *Research in Mathematics Education* 14(2), 137-161.
- Hart, L. (1989). Describing the Affective Domain: Saying What We Mean'. In D. McLeod y V. Adams (Eds.). *Affect and Mathematical Problem Solving* (pp. 37-45). Nueva York: Springer Verlag.
- Howe, C., Nunes, T. & Bryant, P. (2010). Rational number and proportional reasoning: Using intensive quantities to promote achievement in mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education* 9, 391-417.
- Lamon, S. (1993). Ratio and Proportion: Connecting Content and Children's Thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(1), 41-61.
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. In F. K. Lester (Ed.) *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 1, pp. 629-668). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. D. S. (2014). High school students' emotional experiences in mathematics classes. *Research in Mathematics Education*, 16(3), 234-250.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M.S. (2015). Undergraduate Mathematics Students' Emotional Experiences in Linear Algebra. *Educational Studies in Mathematics* 91(1), 87-106
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. In D.Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-596). New York: McMillan Publishing Company.
- Noelting, G. (1980). 'The development of proportional reasoning and the ratio concept: part I – Differentiation of stages', *Educational Studies in Mathematics* 11, 217-253.
- Oller, A. M. y Gairín, J. M. (2013). La génesis histórica de los conceptos de razón y proporción y su posterior aritmetización. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Relime* 16(3), 317-338.
- Ortony, A., Clore, G.L. & Collins, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reyes, D. (2011). *Empoderamiento docente desde una visión Socioepistemológica: Estudio de los factores de cambio en las prácticas del profesor de matemáticas*. Tesis de Maestría no publicada. Cinvestav, México.
- Reyes, D., Cantoral, R. y Montiel. G. (2015). *Empoderamiento docente de la teoría socioepistemológica: la significación mediante el uso y las prácticas sociales*. Poster presentado en la XIX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, Alicante, España.
- Ursini, S., Sánchez, G. y Orendain, M. (2004). Validación y confiabilidad de una escala de actitudes hacia las matemáticas y hacia las matemáticas enseñadas con computadora. *Educación Matemática* 16(3), 59-78.
- Usher, E. L., y Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 89-101.
- Webel, C. (2013). High School Students' Goals for Working Together in Mathematics Class: Mediating the Practical Rationality of Studenting. *Mathematical Thinking and Learning* 15 (enero 2015), 24-57.

Actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes en educación especial

José Marcos López Mojica
José Carlos Ramírez Cruz
Alejandra García Rosales
*Mariela Verduzco Montes**

Resumen

Una de las funciones que realiza el profesionista de la educación especial, está relacionada con el asesoramiento a docentes y alumnos ante las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Para ello, no solo deberá poseer conocimiento matemático, sino desarrollar un gusto hacia el estudio de esta disciplina. Ante ello, las actitudes que puedan presentar los estudiantes de educación especial hacia las matemáticas son un factor clave para su enseñanza y aprendizaje. El objetivo de esta investigación fue analizar las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de licenciatura en educación especial de la Universidad de Colima. Para este estudio, se aplicó una escala tipo Likert a 200 estudiantes de segundo, cuarto, sexto y octavo semestre. Los resultados se dividen en tres componentes de la actitud: cognitivo, conductual y afectivo. De manera general, se identifica un predominio en el componente cognitivo, es decir: otorgan importancia, conocimiento, habilidad y dominio en las matemáticas en su formación profesional, aunque éste se ubica en un nivel medio. Respecto al factor conductual, tres grupos reflejan una actitud positiva hacia las matemáticas. El componente afectivo refleja en tres grupos emociones y sentimientos negativos ante actividades matemáticas. Se sugiere hacer una modificación del contenido de la asignatura de matemáticas.

Palabras clave: dominio afectivo, matemáticas, universitarios, enseñanza, educación especial.

* Todos los autores pertenecen a la Universidad de Colima. Correo electrónico para contacto: <josemarcos_lopez@uacol.mx>

C. Dolores Flores, G. Martínez Sierra, M. S. García González, J. A. Juárez López, J. C. Ramírez Cruz. (Eds.), *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2018
ISBN Ediciones Eón: 978-607-8559-33-6/Universidad Autónoma de Guerrero: 978-607-9440-44-2.

INTRODUCCIÓN

En México, la Secretaría de Educación Pública (SEP), en su Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) en 2011, actualizó sus planes y programas de estudios de matemáticas, los cuales incluyen tres ejes temáticos: sentido numérico y pensamiento algebraico, forma, espacio y medida y, por último, manejo de la información. Estos ejes se pretenden desarrollar en los cuatro periodos escolares: básica (preescolar, primaria, secundaria) y media superior. Estos periodos de educación abarcan desde los 5 a los 18 años. Por tanto, en estos ciclos se procura promover el desarrollo de actitudes hacia el estudio de las matemáticas. Según lo explicado por la SEP sobre este rubro:

Desarrolla un concepto positivo de sí mismo como usuario de las matemáticas, el gusto y la inclinación por comprender y utilizar la notación, el vocabulario y los procesos matemáticos. Aplica el razonamiento matemático a la solución de problemas personales, sociales y naturales, aceptando el principio de que existen diversos procedimientos para resolver los problemas particulares. Desarrolla el hábito del pensamiento racional y utiliza las reglas del debate matemático al formular explicaciones o mostrar soluciones. Comparte e intercambia ideas sobre los procedimientos y resultados al resolver problemas (SEP, 2011: 18).

Bajo esta explicación, existen factores internos y externos que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Uno de ellos puede ser la actitud que presentan los profesionales de la educación en esta disciplina, pues en ocasiones fungen como modelos para los estudiantes (Fernández, Solano, Gomezscobar, Iglesias y Espinosa, 2016). Tal como lo señalan Gil, Blanco y Guerrero (2005), para optimizar estos procesos es necesario el estudio del dominio afectivo (creencia, actitudes y emociones) tanto en estudiantes como en sus docentes.

Con base en lo anterior, cabe señalar que la Universidad de Colima ofrece la Licenciatura en Educación Especial con enfoque de Educación Inclusiva. En este caso, el profesional no tiene una formación como docente, sin embargo, se espera que éste posea un conocimiento matemático, ya que son los responsables de asesorar y actualizar a los implicados en el proceso educativo, principalmente docentes que tienen en el aula a alumnos con talento o discapacidad (López-Mojica, 2016). En esta misma línea es oportuno indicar que acceder al contenido curricular de las matemáticas supone una dificultad para los estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) y, tal como señala Rodd (2004), el momento de realizar alguna actividad matemática puede generar sentimientos de frustración que repercuten en sus creencias y actitudes. Por ello, el docente

deberá proporcionar un clima positivo para el aprendizaje en el que se desarrolle el gusto por las matemáticas.

La hipótesis de este trabajo es que, si un profesional de educación especial, desde su formación inicial tiene una actitud de rechazo hacia las matemáticas, provocaría que en su práctica profesional omitiera estrategias y contenidos para acceder al conocimiento matemático a estudiantes con necesidades educativas especiales.

LA ACTITUD COMO DESCRIPTOR BÁSICO DEL DOMINIO AFECTIVO

Una de las definiciones más complejas dentro del dominio afectivo es la actitud, principalmente porque surge en el contexto de la psicología social; su tendencia suele ser de tipo cuantitativa y de causa-efecto, como relación de la actitud con otras variables, por ejemplo, el rendimiento (Di Martino, 2016). A menudo se encuentra en la literatura, a la hora de definir el concepto de actitud, una confusión respecto al término de creencias.

Las actitudes se definen como una evaluación (predisposición) positiva o negativa aprendida, hacia un sujeto o situación, atribuyendo un factor para su aprendizaje o su obstaculización en el aula; éstas poseen los componentes afectivo, conductal y cognitivo (García y Juárez, 2011). Respecto al primero, se refiere a sentimientos, emociones y motivaciones; el aspecto cognitivo alude a pensamientos y creencias y, el conductal, es la predisposición o modo de actuar. En todos los componentes se alude a objeto, situación, persona o estímulo (Aiken, 2003; Pacheco, 2002; Prieto, 2011), hacia las matemáticas.

Dependiendo de cómo se percibe una situación matemática, tendrá un pensamiento o creencia que deriva en alguna emoción o sentimiento y, finalmente, sobre eso es el modo de actuar de cada persona durante la clase o asesoría de matemáticas. La actitud tiene influencia en la motivación, la perseverancia y el autoconcepto (Ruiz de Gauna, García y Sarasua, 2013) aspectos esenciales para el éxito escolar en matemáticas.

Por su parte, Gómez-Chacón (2009) refiere dos tipos de actitudes en la educación matemática: las actitudes hacia las matemáticas y actitudes matemáticas. La primera alude a la valoración y al aprecio de esta disciplina, al interés por esta materia y por su aprendizaje, subrayando el componente afectivo. La segunda se refiere al modo de utilizar capacidades generales, como la flexibilidad de pensamiento y la objetividad en el trabajo en matemáticas. Ello se puede reflejar en los índices de reprobación o fracaso escolar, los resultados de las evaluaciones internacionales, la deserción, la elección vocacional que involucra poco o nulo

interés por el estudio de las matemáticas y la eficacia terminal (Romero, Utrilla y Utrilla, 2014).

INVESTIGACIONES SOBRE ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS

Espittia (2011) identificó en 154 alumnos de la Facultad de Educación, especialidad de Educación Primaria de la Universidad Mayor de San Marcos en Perú, que mientras mayores sean los intereses para la enseñanza de la matemática por parte del profesorado, mayores serán los éxitos en la adquisición de actitudes positivas hacia el aprendizaje de la matemática de los estudiantes; a su vez a mayor desarrollo de las habilidades lógico-matemáticas, más positivas son las actitudes hacia el aprendizaje de la matemática. Por su parte León, Maz y Jiménez (2015), realizan un estudio con 183 estudiantes de educación primaria, descubriendo que la motivación aumenta conforme avanzan de primer a tercer semestre; principalmente en las alumnas: ellas refieren en mayor medida el grado de utilidad y valoración de las matemáticas, a la vez que presentan mayor nivel de ansiedad.

Además de ello, Ruiz de Gauna, García y Sarasua (2013), indagaron en 166 alumnos de grado de educación primaria sobre las matemáticas y su enseñanza en la Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao en España, en donde identifican que el bachillerato de procedencia influye en el gusto por las matemáticas, pues la mayoría reconocen las matemáticas como importantes, además de que refieren a la disciplina como útil para aprender a razonar y pensar. Al mismo tiempo, indican que son prácticas y sugieren que el profesor debe tener un conocimiento general y amplio sobre las matemáticas; no obstante, más del 50% refiere que ser profesor de dicha asignatura es difícil, lo cual alude una valoración positiva del futuro trabajo a ejercer.

En consonancia con lo expuesto, Maroto (2015) realiza un perfil afectivo-emocional matemático de maestros de primaria en formación, con una muestra de 2130 de cinco escuelas públicas en España. En lo referente a las actitudes, se identifica que consideran a las matemáticas como útiles para la vida y su futuro profesional, quieren aprenderlas y muestran un interés por su conocimiento; mientras que a un 70% les gusta ser profesor de matemáticas de Primaria. También en el estudio de Martínez (2012) se indagó acerca de las actitudes hacia la geometría en 17 docentes; los resultados indican que a 15 docentes les gusta enseñar matemáticas y 10 de ellos se consideran satisfechos por su enseñanza.

Alpizar (2014) indagó en una población de siete docentes de matemáticas de enseñanza secundaria y bachillerato respecto a sus actitudes en su relación profesor-estudiante. De acuerdo con los resultados, refiere que es esencial prestar

atención a las actitudes de sus estudiantes durante la clase, reflexionar sobre las actitudes negativas e, incluso, utilizar éstas para dirigir la acción pedagógica.

Respecto al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICS) en las matemáticas, Bullones, Vivas y Caseres (2015) señalan que sus creencias, emociones y conductas hacia el aprendizaje están a favor de la innovación, lo que es muestra de una actitud positiva hacia las matemáticas. Un estudio que también señala esta predisposición ha sido el realizado por futuros profesores de EGB de Chile, donde usan cuatro descriptores actitudinales: autoconfianza, motivación, ansiedad y creencias del estudiante. Como resultados, obtuvieron una autoconfianza y motivación regularmente positivas, al igual que una moderada ausencia de estrés y ansiedad, así como una carente creencia de que el género está implicado en el desempeño de esta materia (Casis, Castro y Rico, 2014).

Por su parte, Caballero y Blanco (2007), indican que la actitud del profesorado es un factor clave para el éxito en matemáticas, así como la dedicación al estudio y esfuerzo, además de identificar que no existe un comportamiento de rechazo hacia las matemáticas. Por el contrario, se reconoce desde una formación inicial que, si el profesional de la educación especial posee una actitud negativa hacia las matemáticas, es posible que lo refleje en su práctica, en su rendimiento o en el conocimiento matemático. Si esto no sucediera de manera satisfactoria, podría descuidar u omitir ciertos contenidos o metodologías por no considerarlos necesarios o tener una actitud negativa hacia los mismos, al respecto “los programas de formación del profesorado deben ayudar a desarrollar actitudes hacia las matemáticas y su enseñanza” (Charalambos, Panaoura y Philippou, 2009; Maroto, Hidalgo, Ortega y Palacios, 2015) y, tal como señala la RIEB, es necesario que la intervención en ese nivel educativo dé la cara para desarrollar una actitud favorable hacia la disciplina.

A partir de esto, surge el interés por investigar: ¿cuáles son las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de la licenciatura de educación especial de la Universidad de Colima? Al crear este tipo de evidencia, se permite proponer posibles estrategias para mejorar la predisposición hacia la materia, de frente a una mejora curricular, a fortalecer las actitudes positivas y, sobre todo, que en el futuro puedan ejercer la profesión con sentido ético.

MÉTODO

Participantes

La muestra ($n = 200$) se compuso por estudiantes universitarios inscritos en la Facultad de Educación Especial de la Universidad de Colima-México, de los cuales

15 (7.5%) eran hombres y 185 (92.5%) mujeres, en su mayoría solteros, mientras que un 99% trabaja en el sector educativo. Los participantes pertenecían a diferentes semestres de la carrera, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1
Distribución de la muestra por semestre y sexo de los participantes

<i>Semestre</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Hombres</i>	<i>Total</i>
Segundo	48	2	50
Cuarto	55	4	59
Sexto	40	7	47
Octavo	42	2	44
Total	185	15	200

Los estudiantes de sexto y octavo semestre, habían cursado la unidad de aprendizaje relacionada con las matemáticas, además de ya estar en prácticas en escenarios reales. Participaron de manera voluntaria y sin ningún tipo de recompensa.

Instrumento

Se diseñó y validó una escala tipo Likert de 5 puntos para medir actitudes que presentan los estudiantes hacia las matemáticas. Así, el rango de respuesta consta de cinco opciones que van desde 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo). La primera parte consta de un consentimiento informado alusivo a la investigación y de unas cuestiones en relación a variables sociodemográficas y escolares. La segunda parte está integrada por 18 ítems (α de *cronbach* 0.85), divididos en tres dimensiones. Los reactivos 1, 2, 3, 4 y 10 corresponden al área cognitiva; los ítems 5, 6, 7, 8, 12, 14 y 18 a la conductual y los reactivos 9, 11, 13, 15, 16 y 17 pertenecen a la afectiva.

Primero se define de manera detallada cada uno de los componentes. En el componente cognitivo se evaluó la importancia, conocimiento, habilidad y dominio en matemáticas para su futuro profesional. El rubro conductual evaluó la predisposición que se tiene hacia la asignatura de matemáticas y su contenido, su relevancia en la formación profesional y en la vida cotidiana, así como la actitud positiva del docente al impartir la clase. Por último, en el componente afectivo se identificaron las emociones y sentimientos que puede tener el estudiante al momento de efectuar alguna actividad que implique matemáticas: gusto hacia su estudio, sentimientos de temor, aburrimiento, dificultad o tranquilidad.

La administración de esta escala es individual y su duración es de aproximadamente 15 minutos. La consigna es colocar una “x” en la casilla que corresponda a la opción con la que más se identifique cada sujeto. Para su calificación se obtienen las medias en cada uno de los tres componentes, de forma que las altas puntuaciones denotan actitud positiva, mientras que las bajas una actitud negativa.

Procedimiento

La investigación se planteó en cinco fases. La primera fue de tipo documental en donde se analizaron diversos antecedentes en relación a las actitudes que presentaron los estudiantes hacia las matemáticas. En la segunda se diseñó una escala con la que se pretendió identificar las actitudes hacia la materia; aquí se realizó la validación y confiabilidad de ésta por expertos en psicometría, matemática educativa y educación especial. En la tercera se solicitó permiso para la administración del instrumento, comentando los beneficios que traería consigo la investigación. En la cuarta, se llevó a cabo la aplicación de la escala en tiempo y forma de acuerdo a las instrucciones y horarios otorgados por la coordinación de la licenciatura. Por último, se analizaron los resultados obtenidos por la escala.

RESULTADOS

En este apartado se realiza la comparación y descripción de acuerdo a los componentes de la actitud de manera general (Figura 1) y un análisis por semestre (Figura 2). Tal como se aprecia en la Figura 1, los estudiantes presentaron una actitud positiva en el componente cognitivo.

En la Figura 2 se aprecia que los estudiantes de sexto semestre son los que tienen una mayor actitud positiva en el componente cognitivo y conductual, mientras que los de cuarto son los que muestran una mayor actitud positiva en el aspecto afectivo de las matemáticas.

Figura 1
Resultados generales de los semestres por componente

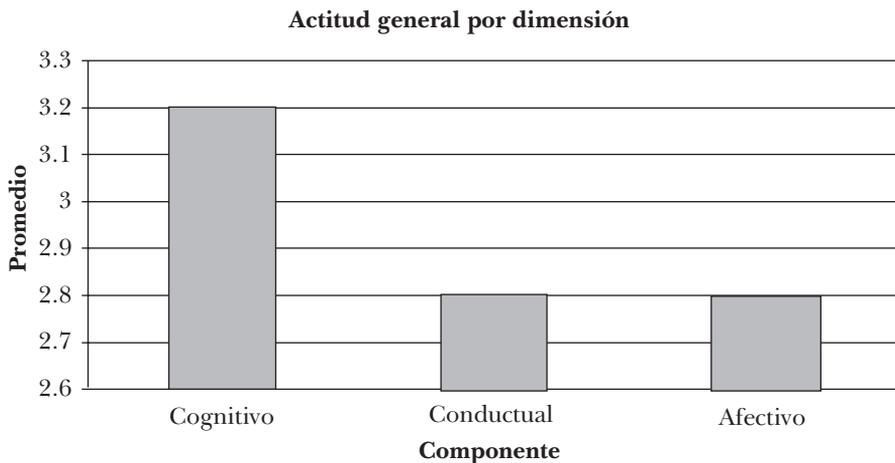
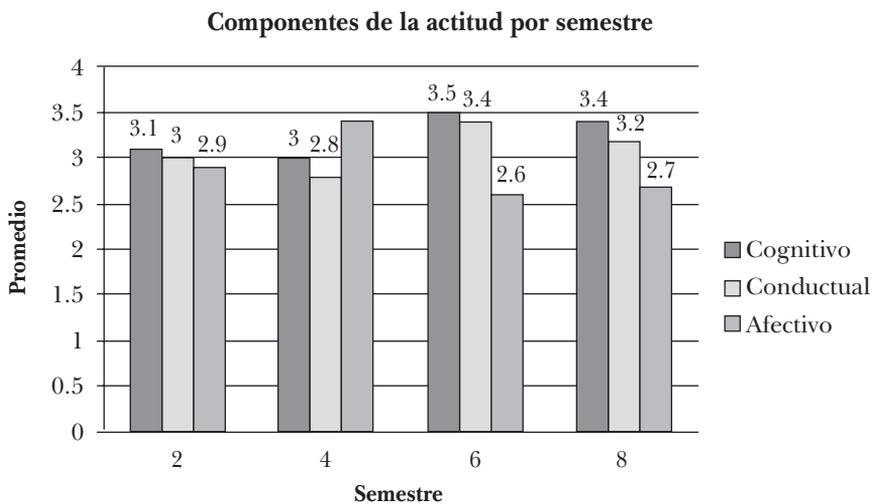


Figura 2
Comparación de los componentes de la actitud de acuerdo con el semestre



DISCUSIÓN

Una actitud es una predisposición aprendida para responder positiva o negativamente ante un objeto, una situación, institución o persona en particular (Aiken, 2003). Un primer aspecto importante por revelar, es que los estudiantes perfilan mayormente en el componente cognitivo que en el afectivo, tal como sugiere la teoría. Los estudiantes de los semestres de segundo, sexto y octavo son quienes tienen una predisposición positiva hacia la asignatura de matemáticas y su contenido, la consideran relevante en su formación profesional y vida cotidiana. Estos resultados coinciden con los señalados por Maz, León, Casas y Gatica (2014) quienes en una muestra de 51 estudiantes de primer curso de ingeniería informática de la Universidad de Córdoba informan también ellos consideran a las matemáticas como necesarias para sus estudios.

Por su parte, los estudiantes de sexto y octavo, al ya tener prácticas en escuelas y haber cursado la materia, tienen una concepción distinta de las matemáticas; mientras que los de segundo quizá tengan experiencias previas positivas con las matemáticas. Álvarez, Tabera, Hernando y Rubio (2013), indagaron en un grupo de 16 estudiantes las actitudes de los docentes que influyen en el aprendizaje, entre ellas destacan la empatía y trato, la dinámica de la clase, la coordinación y planificación, el material, trabajos y evaluación. Ante esto, los autores concluyen que lo anterior puede generar en los estudiantes motivación o desmotivación, como elementos principales; a su vez que puede servir como una autoevaluación de su práctica educativa.

Al mismo tiempo, preocupa que los de cuarto semestre tenga una actitud negativa con respecto a dicha materia; esto puede deberse al hecho de no cursar aún la materia relacionada con las matemáticas. Sin embargo, si no se hace una intervención oportuna, podría repercutir en su desarrollo profesional. Maroto, Hildalgo, Ortega y Palacios (2013) señalan que las actitudes negativas no deben ser minimizadas, ya que el docente es un modelo para los estudiantes; los profesores que admiten abiertamente que no les gustan las matemáticas, por ejemplo, es probable que influyan en las actitudes de sus alumnos hacia la asignatura. Estos autores ponen de manifiesto que los alumnos del grado de maestro de primaria en España prefieren conocer estrategias para la enseñanza de las matemáticas, pero no el contenido matemático. A su vez, Covarrubias & Piña (2004) señalan que, en la interacción con los estudiantes, uno de los aspectos que más influye son las actitudes, por lo que sugieren que el docente tenga apertura y propicie un clima óptimo para aprender.

Los estudiantes se conciben como autoeficaces al expresar tener un conocimiento, habilidad y dominio en matemáticas. Para el caso de la educación

especial, se necesita conocer el currículo, poseer un conocimiento matemático y su enseñanza (Cruz, 2015; López-Mojica y Ojeda, 2013). Sin estas bases, resultaría complejo acceder al aprendizaje. Lo anterior, se apoya por Martínez y Nortés (2013), en su investigación con 296 futuros docentes de primaria (147) y secundaria (149) en España, cuando refieren que el resolver problemas matemáticos les provoca satisfacción. A su vez, Soleymani y Rekabdar (2016), encontraron una relación positiva entre la autoeficacia y la actitud hacia las matemáticas en la Universidad Islámica Azad de Damayand.

Respecto a las emociones y sentimientos que pueden tener los estudiantes, Martínez-Sierra (2015) identifica tres variables que intensifican las emociones: sus creencias, los recursos para solucionar situaciones y la convivencia basada en una situación de una meta, pero se espera que éstas sean consecuencias positivas para generar mayor nivel de bienestar. Así, en esta investigación se encontró que sólo en un semestre se posee un gusto y se disfruta realizar actividades que involucren matemáticas; también, es de notar que en esta variable no difieren los semestres de segundo, sexto y octavo, aunque estos dos últimos ya han tenido prácticas escolares y cursaron la asignatura de matemáticas. De modo que si las experiencias se repiten constantemente y tienen un resultado con emociones negativas es probable que se transforme en una actitud negativa. Espinosa y Oliver (2012) reportan que los estudiantes refieren sentir ansiedad hacia las matemáticas. Sánchez, Segovia y Miñán (2011) también señalan que los alumnos de primer curso (N=71) en diplomado de maestros con especialidad en educación primaria, expresan sentir ansiedad en nivel medio superior.

Yanilmez, Girginer y Uzum (2007) señalan que no existen diferencias significativas por año cursado en las actitudes de los estudiantes. Lo que ese observa en esta investigación es que en algunos componentes los resultados no difieren de otros. Esto también coincide con Garner y Cumberbatch (2015), cuyo estudio hecho con estudiantes de química de la universidad de West Indies arroja, como uno de los resultados principales, que la actitud en general es moderada.

Por último, dos premisas relevantes para esta investigación son las de López-Mojica y Ojeda (2013), quienes recomiendan que los docentes de educación especial se actualicen en temas de matemáticas, esto debido al proceso de desprofesionalización del modelo médico al modelo educativo (Guajardo, 2010) que vive actualmente la disciplina en cuestión, ya que si presentan una actitud negativa hacia las matemáticas, no podrán fungir una de las funciones que ejerce el especialista respecto al asesoramiento del estudiante o actualización docente.

CONCLUSIONES

El estudio del dominio afectivo en matemática educativa es de relevancia para los procesos de enseñanza-aprendizaje, particularmente para los profesionistas de educación especial, quienes serán responsables del asesoramiento y actualización de docentes y estudiantes con discapacidad, alteración o aptitud sobresaliente. A partir de esta perspectiva, si desde su formación inicial se manifiesta una actitud de rechazo hacia las matemáticas ¿es posible cumplir con una educación de calidad e inclusiva? Tal como lo señala la RIEB, es necesario que los estudiantes desarrollen un gusto por el estudio de las matemáticas, por lo que será tarea del docente identificar las actitudes negativa ante el estudio de las matemáticas (Bravo, 2014).

El éxito escolar, las creencias de autoeficacia, la motivación y el autoconcepto tienen una relación directa con las actitudes que el estudiante pueda manifestar (Ruiz de Gauna, García y Sarasua, 2013), por ello se pone de manifiesto realizar acciones para desarrollar una actitud positiva hacia el estudio de las matemáticas, por ejemplo: cursos, talleres, modificaciones curriculares o innovación educativa, que permitan una formación integral en los estudiantes.

REFERENCIAS

- Aiken, L. (2003). *Test psicológicos y evaluación*. México: Pearson Educación.
- Alpizar, M. (2014). "Actitudes del docente de matemáticas de enseñanza secundaria (eso y bachillerato) en la relación docente-estudiante". Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Álvarez, M., Tabera, M., Hernando, A. y Rubio, M. (2013). "Percepción de los estudiantes universitarios sobre las actitudes de los docentes y su influencia en el clima de aprendizaje". En *Actas de X Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Recuperado de: <<http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/1966/1616.pdf?sequence=1>>.
- Bravo, M. (2014). "Actitudes hacia las matemáticas y rendimiento académico en estudiantes de secundaria: un enfoque cuantitativo". Tesis de licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Bullones, M., Vivas, M. y Caseres, E. (2015). "Actitud de los estudiantes frente al uso de tecnologías educativas para el aprendizaje de la matemática: una visión desde los estudiantes de ingeniería de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado". *Revista Educación en Ingeniería*, X(20), 143-153.

- Casis, M., Castro, E. y Rico, N. (2014). "Actitudes hacia las matemáticas de los futuros profesores de E. G. B de Chile. Estudio de cuatro descriptores actitudinales". En Lestón, P. (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*.
- Caballero, A. y Blanco, L. (2007). *Las actitudes y emociones ante las Matemáticas de los estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura*. Comunicación presentada en el Grupo de Trabajo "Conocimiento y desarrollo profesional del profesor", en el XI SEIEM. Simposio de Investigación y Educación Matemática, celebrado en la Universidad de La Laguna. 4 al 7 de septiembre de 2007.
- Covarrubias, P., y Piña, M. (2004). "La interacción maestra-alumno y su relación con el aprendizaje". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 34(I), 47-84.
- Cruz, K. (2015). "El conocimiento matemático de los futuros profesionistas de educación especial: Un acercamiento a las fracciones". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Colima.
- De Souza, S. y Elia, M. (1998). "Las actitudes de los profesores de la física: ¿Cómo afectan a la realidad del aula y modelos para el cambio?" En Tiberghien, A., Jossem E. y Barojas, J. (eds.). *Conexión de la investigación en educación física con la formación del profesorado: Publicado por la Comisión Internacional sobre la Educación Física*. Recuperado de: <<http://icar.univ-lyon2.fr/equipe2/coast/ressources/ICPE/espagnol/toc.asp>>.
- Di Martino, P. (2016). "Attitude". En Hannula, M. *et al.* (eds.), *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education. An Overview of the Field and Future Directions*. Hamburg: Springer.
- Espinosa, C. y Oliver, E. (2012). "Evaluación sobre los perfiles de ingreso de los alumnos de los posgrados de administración: actitudes y experiencias hacia las matemáticas". *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, XVI(1), 361-377.
- Espittia, S. (2011). "Actitudes hacia el aprendizaje de la matemática, habilidades lógico matemáticas y los intereses para su enseñanza, en estudiantes de educación, especialidad primaria de la UNMSM". Tesis de maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Fernández, R., Solano, N., Rizo, K., Gomezescobar, A., Iglesias, I. y Espinosa, A. (2016). Las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes y maestros de educación infantil y primaria: revisión de la adecuación de una escala para su medida. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, XI(23), 1-11.
- García, M. y Juárez, J. (2011). Revisión del constructo actitud en Educación Matemática: 1959-1979. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 26, 117-125.

- Garner, L. y Cumberbatch, A. (2015). "Attitudes of Chemistry Undergraduate Students toward Mathematics at the UWI, Cave Hill Campus". *Caribbean Educational Research Journal*, III(2), 33-45.
- Gil, N. Blanco, L. y Guerrero, E. (2005). "El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos". *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 2, 15-32.
- Gómez-Chacón, I. (2009). "Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad". *Educación Matemática*, XXI (3), 5-32.
- Guajardo, E. (2010). "La desprofesionalización docente en educación especial". *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, IV(1), 105-126.
- León, C., Maz, A. y Jiménez, N. (2015). *Identificando las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes para maestro*. 17 Jornadas para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas. Actas JAEM 2015. Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, FESPM.
- López-Mojica, J. y Ojeda, A. (2013). "La formación en matemáticas del docente de educación especial: una experiencia en estocásticos". En J. Carrillo, V. Ontiveros y P. Ceceñas (coords.) *Formación Docente: Un análisis desde la Práctica*. México: Red Durango de Investigadores Educativos, 18-38.
- López-Mojica, J. (2016). "Formación matemática de los docentes de educación especial". En J. Cuevas y A. Andrade (coords.). *Abordajes metodológicos para problemas educativos emergentes*. (173-184). México: CENEJUS.
- Maroto, A. (2015). "Perfil afectivo-emocional matemático de los maestros de primaria en formación". Tesis de doctorado. Universidad de Valladolid España.
- Maroto, A., Hidalgo, S., Ortega, T. y Palacios, A. (2013). "Afectos hacia la docencia de las matemáticas en futuros maestros". En Morales, Y. y Ramirez, A. (eds.), *Memorias I Congreso de Educación Matemática de América Central y de El Caribe (I CEMACYC)*. Santo Domingo, República Dominicana.
- Martínez, R. (2012). *Actitud de los docentes en la enseñanza de la geometría en el primero y segundo ciclo de Educación Básica de la Escuela de Aplicación Dionisio de Herrera*. Tesis de maestría. Universidad Pedagógica Nacional: Honduras.
- Martínez, R. y Nortes, A. (2013). "Actitud hacia las matemáticas en futuros docentes de primaria y de secundaria". *EDETANIA: Estudios y Propuestas Socio-Educativas*, 44, 47-76.
- Martínez-Sierra, G. (2015). "Students' emotional experiences in high school mathematics classroom". Konrad Krainer; Nada Vondrov'a. CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Praga, República Checa, febrero, 1181-1187.

- Maz, A., León, C., Casas, J. y Gatica, S. (2014). *Actitudes hacia las matemáticas: un estudio en alumnos de ingeniería informática*. En Carrillo, A. (presidencia). XV Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Baeza, España.
- Montero, Y., Pedroza, M., Astiz, M. y Vilanova, S. (2015). "Caracterización de las actitudes de estudiantes universitarios de Matemática hacia los métodos numéricos". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, XVII(1), 88-99. Recuperado de: <<http://redie.uabc.mx/vol17no1/contenido-montero-et-al.html>>.
- Pacheco, F. (2002). "Actitudes". *Eúphoros*, 5, 173-186.
- Prieto, M. (2011). "Actitudes y valores". *Revista Digital. Innovación y Experiencias Educativas*, 41, 1-8.
- Rodd, M. (2004). "Special students feeling mathematics". En *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, 107-136.
- Romero, L., Utrilla, A. y Utrilla, V. (2014). "Las actitudes positivas y negativas de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, su impacto en la reprobación y la eficiencia terminal". *Revista Ra Ximhai*, 10, 291-319.
- Ruiz de Gauna, J., García, J. y Sarasua, J. (2013). "Perspectivas de los alumnos de Grado de Educación Primaria sobre las Matemáticas y su enseñanza". *Números*, 82, 5-15.
- Sánchez, J., Segovia, I. y Miñán, A. (2011). "Exploración de la ansiedad hacia las matemáticas en los futuros maestros de educación primaria". *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, XV(3), 297-312.
- Secretaría de Educación Pública (2011). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Matemáticas*. México: SEP. Recuperado de: <<http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/2/d2/p1/5.%20Programas%20de%20estudio%202011.pdf>>.
- Soleymani, B. y Rekabdar, G. (2016). "Relation between Math Self-Efficacy and Mathematics Achievement with Control of Math Attitude". *Applied Mathematics*, VI(1), 16-19.
- Souza, S. y Elia, M. (1998). "Las actitudes de los profesores: cómo influyen en la realidad de la clase". En Tiberghien, A., Jossem, E. y Barojas, J. (ed). *Resultados de Investigaciones en Didáctica de la Física en la Formación de Docentes*. Venezuela: Comisión Internacional de la Enseñanza de la Física (ICPE).
- Yanilmez, K., Girginer, N. y Uzum, O. (2007). Mathematics Anxiety and Attitude Level of Students of the Faculty of Economics and Business Administrator; The Turkey Model. *International Mathematical Forum*, II(61), 1997-2021.

Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes universitarios de Ingeniería y Matemáticas

*Alejandra Mejía Saldaña**
*José Gabriel Sánchez Ruiz**
*José Antonio Juárez López***

Resumen

En este estudio se exploraron y compararon las actitudes hacia las matemáticas en dos grupos de estudiantes universitarios mexicanos (N=393) de las carreras de matemáticas y de ingeniería. Se muestran las diferencias obtenidas para su realización se usaron el Inventario de Actitudes hacia las Matemáticas (ATMI) y la Escala de Actitudes Matemáticas (EAM). Los resultados obtenidos muestran que, de los cuatro factores que evalúa la ATMI, las actitudes más positivas se encuentran en el factor valor de las matemáticas en ambos grupos de estudiantes. Así, entre los aspectos actitudinales que mide la EAM, las actitudes más positivas se encontraron en el rubro del gusto por las matemáticas.

Palabras clave: Actitudes, actitudes hacia matemáticas, actitudes matemáticas, estudiantes universitarios, rendimiento en matemáticas.

INTRODUCCIÓN

En la educación matemática la preocupación y el interés por conocer los factores que obstaculizan o favorecen los procesos de aprendizaje de las matemáticas han dado lugar a varios estudios sistemáticos, en cuyos resultados se basan los trabajos sobre estrategias de enseñanza y aprendizaje tendientes a mejorar el rendimiento escolar.

* FCFM-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

** FES Zaragoza-Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Desde la década de los 80, cobraron auge las investigaciones sobre la influencia de la dimensión afectiva en el aprendizaje de las matemáticas. McLeod (1992; 1994) plantea que las cuestiones afectivas juegan un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, al grado que algunas de ellas están fuertemente arraigadas en el sujeto y no son fácilmente desplazables por instrucción. Mato y Muñoz (2010) dicen que desde los trabajos de Vygotsky se planteaba que una de las grandes fallas de la psicología fue separar las variables intelectuales y afectivas.

McLeod, considerado pionero en el tema, conceptualiza el dominio afectivo como un amplio rango de estados de ánimo, constituido por sentimientos y humores, diferentes de la cognición y que tiene como componentes específicos las actitudes, creencias y reacciones emocionales (Gil, Guerrero y Blanco, 2006). Los trabajos de numerosos autores (Guerrero, Blanco y Gil, 2006; Zan, Brown, Evans y Hannula, 2006; entre otros) proporcionan evidencia de que las actitudes constituyen uno de los factores más importantes en el aprendizaje de las matemáticas.

La matemática educativa es una de las disciplinas en las que se han analizado más sistemáticamente las actitudes (Gil, Blanco y Guerrero, 2005) destacándose como un elemento clave el estudio del proceso del aprendizaje de las matemáticas (Gil, Blanco y Guerrero, 2006; Zan, Brown, Evans y Hannula, 2006). No obstante, se han identificado múltiples factores que intervienen y afectan el aprendizaje matemático, como las actitudes, creencias y concepciones, motivaciones, así como las variables cognitivas y emocionales.

Gil, Blanco y Guerrero (2005) plantean que los alumnos creen que la matemática es útil, difícil y está fundamentada en reglas, lo que provoca diversas reacciones. Bajo esta creencia, la percepción de la utilidad de las matemáticas se relaciona positivamente con el rendimiento.

Aunque se reconoce que son muchos los factores que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas “las actitudes han sido consideradas para estudiar este proceso porque [...] al parecer, condicionan diversos procesos psicológicos, constituyen parte del sistema de valores del individuo y parecen estar relacionadas con el rendimiento escolar” (Sánchez y Ursini, 2010: 305). Además, las actitudes se han estudiado para explicar el rechazo o la aceptación de las matemáticas (Gómez-Chacón, 2002), para comprender las creencias y sentimientos hacia ellas y para entender el papel de los factores afectivos en su aprendizaje (Sánchez y Ursini, 2010).

Parte de la investigación sobre el dominio afectivo y el aprendizaje matemático se ha centrado en las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas (McLeod, 1994), enfocándose en la forma en que los alumnos responden a las matemáticas, de acuerdo con la manera en que se enseña en las escuelas.

Algunos estudios muestran que una actitud positiva se correlaciona positivamente con un incremento de esfuerzo para aprender y con el logro de dicho aprendizaje (Kloosterman, 1990; Minato y Yanase, 1984), mientras que en otros no se encuentra una correlación (Ramírez, 2005). Un dato interesante que aporta McKnigh (1987, citado en Hidalgo, Maroto, y Palacios, 2005) se refiere al hecho de que los estudiantes japoneses presentan el mayor grado de antipatía por las matemáticas, a pesar de su excelente rendimiento.

Investigaciones en esta área muestran que muchos estudiantes no tienen tantos problemas en otras materias, como en matemáticas, sin embargo, se ponen nerviosos en las clases y sienten fuerte ansiedad ante los exámenes de matemáticas (Vigil-Colet, Lorenzo- Seva y Condon, 2008).

Entre las investigaciones más mencionadas en esta área está la *National Assessment of Educational Progress*, NAEP que mide el rendimiento matemático de los alumnos y, también, sus actitudes hacia la disciplina. Estas pruebas se realizaron periódicamente desde 1990 a alumnos de 8-9 años, 13-14 años y 17-18 años. Los resultados revelan que las actitudes hacia las matemáticas van cambiando durante la vida escolar y que éstas van siendo más negativas conforme se avanza en los niveles de estudio, siendo más positivas en los grados elementales (Watt, 2000; Nuñez, Da Silva, Rosario y Rodríguez, 2005; Hidalgo, Marto y Palacios, 2005).

En cuanto a quiénes pueden influir en la formación de las actitudes de los estudiantes, los actores más sobresalientes e investigados son los profesores y los padres de familia, ya que son reconocidos como los que más impactan en las actitudes de los estudiantes hacia esta materia de estudio. También se señala la actitud del profesor, sus creencias y acciones y sus estrategias de enseñanza como algo importante en la actitud de los estudiantes, pero que varía de acuerdo con cada maestro y con cada alumno (Aiken, 1972; Fennema, 1980; Jungwiirth, 1991; Koehler y Grouws, 1992; Caballero y Blanco, 2007; Ursini, 2009; Asante, 2012). Del mismo modo, se plantea que las actitudes, opiniones o creencias de los padres pueden influir en las actitudes de sus hijos (Fennema y Sherman, 1977; Quiles, 1993).

McLeod (1992) y Debellis y Goldin (2006) consideran a las actitudes como un componente del dominio afectivo, junto con las creencias y las emociones. Sin embargo, al referirnos a las actitudes adoptamos la postura de considerarla como el constructo que impacta en el aprendizaje de las matemáticas.

Según Allport (citado por Fishbein y Ajzen, 1975) los educadores matemáticos han usado el término *actitud* con una definición menos clara que los psicólogos. Esto se puede deber a que este concepto es utilizado en diversas áreas de investigación y, a pesar de su larga historia, no hay todavía una definición universal con la que todos estén de acuerdo.

Olson y Zanna (1993) analizan distintas definiciones del concepto de actitud, mismo que, en términos de evaluación, se concibe como: una tendencia psicológica que es expresada por la evaluación del grado, de acuerdo o desacuerdo de una entidad en particular. También, en cuanto al afecto, éste es asociado con un objeto mental; algunos más como un proceso cognitivo: un tipo especial de conocimiento, cuyo contenido es evaluativo o afectivo y que se define como una predisposición de la conducta: el estado de una persona que lo predispone a una respuesta favorable o en contra de un objeto o idea.

Quiles (1993) las considera como predisposiciones aprendidas que nos llevan a actuar de una forma determinada ante personas y situaciones, donde las experiencias escolares y las influencias familiares constituyen elementos importantes en la adquisición y cambio de las actitudes de los estudiantes. Para Gal y Garfield (1997: 40) son: “una suma de emociones y sentimientos que se experimentan durante el periodo de aprendizaje de la materia objeto de estudio”. También se han definido como una *predisposición aprendida*, no innata pero estable, aunque puede cambiar la valoración favorable o desfavorable ante un objeto (individuos, grupos, ideas, situaciones, etc.) (Morales, 2000).

Gómez-Chacón (2000: 23) la conceptualiza como: “una predisposición evaluativa, positiva o negativa, que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento”. Según Phillip (2007) son formas de actuar, sentir o pensar que muestran la disposición u opinión de una persona.

Para Martínez Padrón (2008) las actitudes son predisposiciones o juicios valorativos o evaluativos, favorables o desfavorables, que determinan las intenciones personales de los sujetos y son capaces de influir sus comportamientos o acciones frente al objeto, sujeto o situación. Éstas pueden manifestarse mediante ideas, gustos, preferencias, opiniones, creencias, emociones, sentimientos, comportamientos y tendencias a actuar. Tales manifestaciones son especificadas por varios autores (Sarabia, 1992; Myers, 1995; Gómez-Chacón, 1998, 2000 y Gallego Badillo, 2000) y fueron organizados en función de cuatro componentes actitudinales:

Componente Cognitivo (el conocer / el saber): corresponde a la carga de información y la experiencia adquirida por el sujeto del objeto de su actitud. Se expresa mediante percepciones, ideas, opiniones, concepciones y creencias, a partir de las cuales el sujeto se coloca a favor o en contra de la conducta esperada. La predisposición a actuar de manera preferencial hacia el objeto, persona o situación está sujeta a este componente. En nuestro caso, el objeto de actitud es la matemática.

Componente afectivo (la emoción / el sentir): se manifiesta mediante emociones y sentimientos de aceptación o de rechazo que el sujeto activa motivacionalmente ante la presencia del objeto, persona o situación que genera dicha actitud. También se refiere al valor que el sujeto les atribuye a ellos. Al enfrentar una tarea

matemática, los alumnos pueden experimentar diversas emociones, ya sean positivas o negativas: curiosidad, aburrimiento, prisa, frustración, confusión, desesperación, ánimo, confianza, diversión, gusto, indiferencia, tranquilidad, entre otras (Gómez-Chacón, 2000).

Componente Conativo (la intención): se expresa mediante la inclinación voluntaria a realizar una acción. Está constituido por predisposiciones, predilecciones, preferencias, tendencias o intenciones de actuar de una forma específica ante el objeto, según las orientaciones de las normas o de las reglas que existan al respecto. La tendencia a actuar, favorable o desfavorable, se pone de manifiesto a través de las acciones del sujeto ante el objeto actitudinal.

Componente Comportamental (el comportamiento): se constituye en la conducta observable (Postic y De Ketele, 1992).

De acuerdo con las consideraciones anteriores y otras reportadas por Sarabia (1992), Oliveria y Ponte (1997), Gallego Badillo (2000) y Gómez-Chacón (2000), las actitudes:

- Implican una evaluación hacia algo o alguien que se materializa mediante la emisión de juicios valorativos, pudiendo referirse a una o varias cosas, o a una o varias personas o situaciones.
- Suelen ser relativamente estables, determinan las intenciones personales e influyen en el comportamiento de los sujetos.
- Actúan como motivadoras de la conducta y pueden constituirse en la única motivación para emprender los comportamientos y las acciones de los sujetos.
- No siempre tienen relación directa con la conducta emitida por el sujeto, esto depende de otros factores intervinientes.
- Pueden expresarse mediante el lenguaje verbal y no verbal.
- No son observables en forma directa, por lo que las investigaciones deben utilizar métodos alternativos para su determinación.
- Conforman, junto con la formación teórica inicial de los docentes, sus experiencias y la reflexión sobre estas experiencias, lo que se denomina conocimiento profesional de los docentes.

En el estudio de las actitudes, debemos diferenciar entre actitudes hacia las matemáticas y actitudes matemáticas (Gómez-Chacón, 2000).

Las actitudes hacia las matemáticas. Se refieren a la valoración y al aprecio de esta disciplina, así como al interés por esta materia y por su aprendizaje. Se subraya más el componente afectivo que el cognitivo; aquella se manifiesta en términos de interés, satisfacción, curiosidad, valoración, etcétera. En este caso, se observan situaciones donde, por ejemplo, la matemática es valorada y apreciada por:

(a) la posibilidad que da para resolver problemas cotidianos; (b) la posibilidad de aplicarla en otras ramas del conocimiento; (c) su belleza, potencia y simplicidad al ser usada como lenguaje; y (d) estar conformada por métodos propios.

Las actitudes matemáticas. tienen un carácter marcadamente cognitivo y se refieren al modo de utilizar capacidades generales, como la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico, la objetividad, etc., procesos que son importantes en el estudio de las matemáticas. Por ejemplo, la valoración de las matemáticas y hacia uno mismo por abordarlas, se ubica como actitud hacia las matemáticas. En cambio, aplicar el razonamiento matemático, desarrollar el pensamiento racional e intercambiar ideas y procedimientos, entre otros aspectos, corresponde a actitudes matemáticas.

Cuando se habla de actitudes hacia las matemáticas se hace referencia a lo siguiente (Gómez-Chacón, 2000):

- *Actitud hacia la matemática y los matemáticos (aspectos sociales de la matemática).* Esto hace referencia a lo que piensan los estudiantes acerca de las matemáticas y de quienes hacen matemáticas. Tales creencias e ideas que tienen los alumnos se forman a partir de su contexto social y cultural, donde influyen también las creencias de sus padres y de sus profesores.
- *Actitud hacia las matemáticas como asignatura.* Es casi innegable que estudiantes, profesores, padres de familia y distintas personas piensen que las matemáticas, como cúmulo de conocimientos, son importantes, pero ¿qué se piensa de las matemáticas como asignatura escolar? Actualmente, los alumnos empiezan a familiarizarse con las matemáticas desde los 3 años de edad cuando ingresan a la educación preescolar y cada nivel educativo los lleva a vivir experiencias distintas en muchos sentidos, por ejemplo, enfoques de enseñanza y distintos profesores, lo cual va conformando su actitud hacia esta asignatura y su respectiva clase.
- *Actitud hacia determinadas partes de las matemáticas.* Los estudiantes empiezan su vida matemática escolar desde el nivel preescolar. En primaria, revisan contenidos de aritmética y geometría y, en secundaria, viven un importante cambio de temas al iniciar el estudio del álgebra. Así, las actitudes en los diferentes niveles de estudio y hacia las diferentes áreas de las matemáticas pueden ser distintas.
- *Actitud hacia los métodos de enseñanza.* Lo que viven los alumnos en la clase de matemáticas, la relación con sus profesores y los métodos de enseñanza son, sin duda, uno de los principales factores que influyen en las actitudes de los alumnos hacia esta asignatura.

En los anteriores puntos se observa que los factores elementales de los componentes actitudinales son las creencias y las emociones.

En relación con las creencias, ellas son consideradas como conocimientos subjetivos y concebidos como un referente cognitivo que sirve de soporte para condicionar lo afectivo de las personas, predisponiéndolos a actuar según ello. Son consideradas como verdades personales, representan construcciones que la persona realiza en su proceso de formación para entender su mundo, su naturaleza o su funcionamiento y juegan un papel preponderante tanto en la generación de comportamientos y acciones específicas como en la mediación para la comprensión de los mismos (Martínez Padrón, 2008).

Las emociones se corresponden con un fenómeno de tipo afectivo que un sujeto emite en respuesta a un suceso, interno o externo, que tiene para él una carga significativa. Estas reacciones, de carácter momentáneo, suelen acompañarse de expresiones asociadas con pensamientos, motivaciones, experiencias, estados psicológicos y biológicos y tendencias de actuar. Se asocian con la ira, el odio, la tristeza, el temor, el placer, el amor, la sorpresa, el enojo, el miedo, la frustración, el desagrado, el discurso o la vergüenza. De este modo, se hablaría de emociones, por ejemplo, cuando en la clase de matemáticas los estudiantes muestran enfado, nerviosismo o placer por dicha clase, algunas logrando obstaculizar sus habilidades intelectuales y, por consecuencia, la capacidad de aprender (Martínez Padrón, 2008).

En México se han realizado estudios sobre las actitudes hacia las matemáticas y hacia las matemáticas enseñadas con computadora (Ursini, Sánchez, Orendain, y Butto, 2004; Ursini y Sánchez, 2008; Ursini, 2009); sobre las diferencias en las actitudes hacia las matemáticas que tienen los y las estudiantes de primaria y secundaria (Campos, 2006). También en maestros y alumnos de bachillerato (Eudave, 1994); en su relación con el rendimiento matemático (Mercado, 2007) y con el uso de la hoja electrónica de cálculo (Juárez, 2010), entre otros.

Si bien hay diversos estudios sobre las actitudes hacia las matemáticas y su relación con el rendimiento académico, por ejemplo, en estudiantes pertenecientes a distintos niveles académicos (Gómez-Chacón, 2009), a distintas carreras profesionales (Gómez-Chacón, 2000), en estudiantes de la misma carrera (Martínez, 2008) y con sujetos del mismo nivel escolar (Sánchez y Ursini, 2010); destaca que no se han hecho estudios con alumnos de la misma área académica, nivel educativo y distintas carreras.

Durante la primaria, la relación entre la variable actitud y el rendimiento no resulta significativa. En la secundaria se presenta el momento crucial para que los alumnos comprendan y modelen sus actitudes según su funcionamiento intelectual y, en el bachillerato, las actitudes de los alumnos se vuelven más fijas

y estables y, consecuentemente, menos afectadas por el rendimiento (Sarabia y Iriarte, 2011).

De esta manera, el propósito de este trabajo fue describir las actitudes hacia las matemáticas en dos grupos de estudiantes, uno de la carrera de matemáticas y otro de ingeniería, asimismo, mostrar las diferencias o similitudes obtenidas entre ambos grupos y el análisis de los resultados obtenidos al aplicar el instrumento de investigación. Consideramos que la contribución de nuestro trabajo se resume en comprender cómo intervienen las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes con dichas características.

MÉTODO

Participantes

La muestra estudiada estuvo constituida por 393 estudiantes de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Puebla-México) de las Facultades de Ingenierías y Físico-Matemáticas. Se eligieron estas dos facultades porque pertenecen a la misma área de ciencias exactas y, en ambas, la materia más destacada es la de matemáticas. En la Facultad de Ingeniería las carreras seleccionadas para la muestra fueron las Ingenierías Industrial, Civil, Topográfica, Mecánica, Geofísica y Textil. Para la Facultad de Físico-Matemáticas, las carreras fueron Actuarial, Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física y Física Aplicada. De los 393 participantes, 201 eran estudiantes de Ingenierías y 192 eran estudiantes de Físico-Matemáticas, de ambos géneros y de los primeros y últimos semestres.

INSTRUMENTOS

Para evaluar las actitudes se usaron el Inventario de Actitudes hacia las Matemáticas (The Attitude Toward Mathematics Inventory-ATMI, Tapia y Marsh, 2004) y la Escala de Actitudes hacia las Matemáticas (EAM, Palacios, Arias y Arias, 2014).

El Inventario de Actitudes hacia las Matemáticas (Tapia y Marsh, 2004) es una herramienta de investigación útil para evaluar factores que influyen en las expectativas y el rendimiento en matemáticas. La seleccionamos debido a su validez de contenido, fiabilidad test, re-test y sencillez de aplicación y calificación. El ATMI consta de 40 ítems que miden cuatro factores o dimensiones de las actitudes: confianza en sí mismo (15 ítems), valor de las matemáticas (10 ítems), gusto por las matemáticas (10 ítems) y motivación hacia las matemáticas (5 ítems).

En la Tabla 1 se presenta, como ejemplo, un par de ítems de cada uno de los cuatro factores de la ATMI:

Tabla 1
Factores de la escala ATMI y ejemplos de sus ítems

<i>Factores</i>	<i>Ejemplos</i>
Confianza en sí mismo	Creo que soy bueno resolviendo problemas de matemáticas Siempre estoy bajo una terrible tensión en una clase de matemáticas
Valor de las matemáticas	Una sólida formación matemática podría ayudarme en mi vida profesional Las matemáticas son importantes en la vida cotidiana
Gusto por las matemáticas	Yo soy más feliz en una clase de matemáticas que en cualquier otra clase Yo preferiría resolver problemas matemáticos que escribir un ensayo
Motivación	Estoy dispuesto a estudiar más matemáticas de lo necesario Estoy seguro de que puedo aprender matemáticas avanzadas

Una aplicación previa de la ATMI (Mejía, Castillo y Sánchez, 2016) a otro grupo de estudiantes ($n=371$) proporcionó datos sobre su consistencia, confiabilidad y estructura factorial. Se encontraron cuatro factores con los siguientes valores de alfa de Cronbach: Factor I con un alfa de 0.95, Factor II con 0.89, Factor III con un alfa de Cronbach de 0.89 y Factor IV con 0.88. Se concluyó que la ATMI posee un alto nivel de confiabilidad.

La Escala de Actitudes hacia las Matemáticas (EAM), de fácil y rápida administración, permite identificar estudiantes con puntuaciones bajas en la escala, especialmente en los factores percepción de la incompetencia matemática y autoconcepto matemático. La EAM puede ser útil cuando los estudiantes presentan suficientes habilidades matemáticas, pero tienen actitudes negativas, tal vez debido a problemas en su autoconcepto. Consta de 32 ítems organizados en cuatro factores: percepción de la incompetencia matemática (12 ítems), gusto por las matemáticas (12 ítems), percepción de utilidad (4 ítems) y autoconcepto matemático (4 ítems). La Tabla 2 muestra algunos ejemplos de los ítems de la EAM.

Tabla 2
Factores de la escala EAM y ejemplo de sus ítems

<i>Factores</i>	<i>Ejemplos</i>
Percepción de la incompetencia matemática	Me suelo sentir incapaz de resolver problemas matemáticos
Gusto por las matemáticas	Me resulta divertido estudiar matemáticas
Percepción de utilidad de las matemáticas	Las matemáticas no sirven para nada
Autoconcepto matemático	Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas

Esta escala fue usada en un estudio realizado por Palacios, Arias y Arias (2014). Los autores reportaron los siguientes índices de confiabilidad para cada factor: en el Factor I un alfa de Cronbach de 0.88, en el Factor II de 0.92, en el Factor III de 0.67 y en el Factor IV un alfa de Cronbach de 0.679. Igual que en la ATMI, los valores obtenidos indicaron un alto nivel de confiabilidad de la EAM.

En cada uno de los ítems de ambas escalas los estudiantes debían indicar su grado de acuerdo o desacuerdo en una escala tipo Likert de cinco puntos: totalmente de acuerdo (5), de acuerdo (4), ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), en desacuerdo (2) y totalmente en desacuerdo (1).

RESULTADOS

Se calcularon algunas medidas de estadística descriptiva, media, desviación estándar, mínimo y máximo, entre otras. Se encontró que, en el ATMI, entre los cuatro factores actitudinales evaluados, en el referente al valor se observan las actitudes más positivas, como lo muestra la Tabla 3.

Tabla 3
Estadística descriptiva de los puntajes en actitudes del ATMI de la muestra total de participantes

<i>Dimensión o factor actitudinal</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>D.S.</i>
Autoconfianza en matemáticas	12.0	45.0	25.0	4.5
Valor de las matemáticas	8.0	40.0	29.6	3.9
Gusto por las matemáticas	6.0	40.0	27.0	5.1
Motivación hacia las matemáticas	2.0	20.0	14.9	3.3

Cuando se compararon los puntajes obtenidos con cada una de las carreras que cursan los alumnos participantes, se observó que en Ingeniería Mecánica está el resultado más alto (32.2), mientras que en Ingeniería Topográfica se ubica el más bajo (27.5), es decir, los alumnos que cursan la carrera de Ingeniería Mecánica presentan actitudes más positivas hacia las matemáticas, en cambio, los de Ingeniería Topográfica presentan mayor rechazo a las matemáticas.

Sin embargo, un análisis de variabilidad de los datos de actitudes del ATMI y de estudiantes, muestra que solamente en los factores gusto y motivación por las matemáticas existen diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4).

Tabla 4

Análisis de variabilidad de los datos de actitudes en cada factor del ATMI

		<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Confianza en sí mismo	Inter-grupos	307.61	9	34.17	1.67	0.09
	Intra-grupos	7791.07	381	20.44		
	Total	8098.68	390			
Valor	Inter-grupos	248.49	9	27.61	1.40	0.18
	Intra-grupos	7493.22	381	19.66		
	Total	7741.71	390			
Gusto por las matemáticas	Inter-grupos	1252.55	9	139.17	5.8	0.00
	Intra-grupos	9123.44	383	23.82		
	Total	10376.00	392			
Motivación en matemáticas	Inter-grupos	692.98	9	76.99	7.37	0.00
	Intra-grupos	4001.44	383	10.44		
	Total	4694.42	392			

Al analizar el cuadro, con las pruebas estadísticas post-hoc de diferencias muy significativas y de Scheffé, las distinciones observadas en los puntajes obtenidos mediante la escala ATMI en el factor gusto ilustran que existen diferencias significativas, con $p < .05$, entre las carreras de Actuaría - I. Industrial; Matemáticas - I. Industrial; Actuaría - I. Civil e I. Topográfica; Matemáticas - I. Civil e I. Topográfica; Física Aplicada - I. Topográfica; I. Industrial - Matemáticas Aplicadas y Física; I. Industrial- I. Mecánica; I, Civil-Matemáticas Aplicadas e I. Topográfica; y Matemáticas Aplicadas-I. Industrial e I. Civil.

En el factor motivación por las matemáticas, el mismo tipo de pruebas *post-hoc*, evidenciaron diferencias entre las siguientes carreras: Actuaría-I. Industrial; Matemáticas- I. Industrial e I. Civil; I. Industrial-Matemáticas Aplicadas y Física.

Por otra parte, en los datos obtenidos con la escala EAM, se encontró que, entre los cuatro factores actitudinales evaluados, en el rubro del gusto se observan las actitudes más positivas (Tabla 5).

Tabla 5
Estadística descriptiva de los puntajes en actitudes de la EAM de la muestra total de participantes

<i>Dimensión o factor actitudinal</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>D.S.</i>
Percepción de la matemática	0.0	46.0	12.3	7.3
Gusto por las matemáticas	15.0	46.0	25.7	3.5
Percepción de utilidad	3.0	16.0	7.5	1.4
Autoconcepto matemático	4.0	15.0	9.4	1.9

Cuando se compararon entre las carreras los puntajes obtenidos con la EAM, se encontró que el resultado medio más alto está en los alumnos de la carrera de Matemáticas (27.2) y, por el contrario, en la de Ingeniería Textil el más bajo (6.0). Es decir, las actitudes más positivas se encuentran en la carrera de Matemáticas y las más negativas en Ingeniería Textil.

En la escala EAM, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los factores gusto por las matemáticas y autoconcepto matemático, al comparar las actitudes de los estudiantes de las diferentes carreras (Tabla 6).

Tabla 6
Análisis de varianza de los datos de actitudes obtenidos en cada factor de la EAM

		<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Percepción de incapacidad	Inter-grupos	814.84	9	90.53	1.71	0.08
	Intra-grupos	20189.16	383	52.71		
	Total	21004.015	392			
Gusto por las matemáticas	Inter-grupos	403.93	9	44.88	3.89	0.00
	Intra-grupos	4419.45	383	11.53		
	Total	4823.38	392			
Utilidad de las matemáticas	Inter-grupos	24.23	9	2.69	1.25	0.26
	Intra-grupos	823.33	383	2.15		
	Total	847.56	392			
Autoconcepto matemático	Inter-grupos	69.51	9	7.72	2.15	0.02
	Intra-grupos	1375.77	383	3.59		
	Total	1445.28	392			

Además, se hizo un análisis de los alumnos participantes agrupando, por un lado, a los de las carreras de matemáticas y, en otro, a todas las ingenierías. En esta comparación se incluyeron todas las dimensiones de actitud del ATMI y de la EAM (Tablas 7 y 8).

<i>Dimensión o factor actitudinal</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>D.S.</i>
Autoconfianza en matemáticas	13.0 (12.0)	37.0 (45.0)	24.5 (25.6)	4.2 (4.7)
Valor de las matemáticas	8.0 (18.0)	70.0 (40.0)	30.3 (29.0)	4.7 (4.0)
Gusto por las matemáticas	13.0 (6.0)	36.0 (40.0)	28.5 (25.5)	4.4 (5.3)
Motivación hacia las matemáticas	6.0 (2.0)	20.0 (33.0)	16.1 (13.8)	3.0 (3.4)

Tabla 7. Análisis descriptivo de los puntajes obtenidos en las dimensiones de actitud del ATMI. Se desgregó la muestra de participantes por carrera: matemáticas y, entre paréntesis, ingeniería.

<i>Dimensión o factor actitudinal</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>D.S.</i>
Percepción de la matemática	0.0 (0.0)	46.0 (28.0)	11.7 (12.9)	7.5 (7.0)
Gusto por las matemáticas	19.0 (15.0)	46.0 (35.0)	26.5 (25.0)	3.3 (7.0)
Percepción de utilidad	3.0 (4.0)	16.0(12.0)	7.7 (7.4)	1.5 (1.4)
Autoconcepto matemático	4.0 (4.0)	15.0 (15.0)	9.3 (9.5)	2.0 (1.7)

Tabla 8. Análisis descriptivo de los puntajes obtenidos en las dimensiones de actitud de la EAM. Se desgregó la muestra de participantes por carrera: matemáticas y, entre paréntesis, ingeniería.

También se analizó el puntaje total obtenido en cada uno de los instrumentos utilizados para medir las actitudes hacia las matemáticas, es decir, sin desagrupar por factor o dimensión actitudinal. Se observó que en ambas escalas los alumnos de las carreras de matemáticas exhiben las actitudes más positivas (Tabla 9).

<i>Carrera</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>D.S.</i>
Matemáticas	192	2.48 (1.73)	1.28 (1.13)	3.53 (3.84)	0.27 (0.28)
Ingenierías	201	2.30 (1.71)	0.00 (0.94)	3.15 (2.38)	0.43 (0.23)
Total	393	2.39 (1.72)	0.00 (0.94)	3.53 (3.84)	0.37 (0.25)

Tabla 9. Estadística descriptiva de los puntajes obtenidos sobre actitudes con el ATMI y, entre paréntesis, la EAM, en la muestra total de participantes.

CONCLUSIONES

Las actitudes hacia las matemáticas, medidas con la escala ATMI, muestran que la carrera de Ingeniería Mecánica tiene actitudes más positivas con respecto a la materia. En relación a las actitudes medidas con la escala EAM, la carrera de Matemáticas muestra actitudes más positivas.

En general, en la facultad de Matemáticas las valoraciones son más positivas, esto puede deberse a que en esa facultad su prioridad y base son las matemáticas, en cambio, en la facultad de Ingeniería, muchos alumnos prefieren evadir tal asignatura, sin embargo, debido a su carrera, les es inevitable no aprenderlas.

Se encontró que en el factor gusto, en ambos instrumentos hay diferencias estadísticamente significativas. Esto puede tener una implicación en la práctica docente: al mejorar el gusto por las matemáticas se pueden lograr actitudes más positivas en los alumnos. La actitud que creemos consiste en llegar a desarrollar un concepto positivo de sí mismo como usuario de las matemáticas, así como el gusto y la inclinación por aprenderla, por los contenidos matemáticos mismos y no solo porque el profesor haga divertida la clase.

REFERENCIAS

- Aiken, L. (1972). "Biodata correlates of attitude towards mathematics in three ages and two sex groups". *School Science and Mathematics*, 72, 386-395.
- Asante, K. O. (2012). Secondary student's attitudes toward mathematics. *IFE Psychology: An International Journal*, XX(1), 121-133.
- Caballero, A., y Blanco, L. (2007). "Las actitudes y emociones ante las matemáticas de los estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura". *Simposio de Investigación y Educación Matemática*. Universidad de la Laguna.
- Campos, C. (2006). "Actitud hacia las matemáticas: Diferencias de género entre estudiantes de sexto de primaria y tercer grado de secundaria". Tesis de Maestría. México.
- Debellis, V. A. y Goldin, G. A. (2006). "Affect and Meta-affect in Mathematical Problem Solving: A Representational Perspective". *Educational Studies in Mathematics*, LXIII(2).
- Eudave, D. (1994). "Las actitudes hacia las matemáticas de los maestros y alumnos de Bachillerato". *Educación Matemática*, VI(1), 46-58.
- Fennema, E. (1980). "Teacher and sex bias mathematics". *Mathematics teacher*, 3, 169-173.
- Fennema, E. y Sherman, J. (1977). "Sex-related differences in mathematics achievement spatial visualization and affective factors". *American Educational Research Jr.*, 14, 51-57.

- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Gallego Badillo, R. (2000). *Los problemas de las competencias cognitivas. Una discusión necesaria*. Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Gal, I. y Garfield J. B. (1997). "Monitoring attitudes and beliefs in statistics education". En I. Gal y J. B. Garfield (eds.), *The assessment challenge in statistics education* (37-51). Holanda: IOS, Press.
- Gil, N.; Blanco, N. L. y Guerrero, E. (2005). "El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas: una descripción de sus descriptores básicos". *Revista Iberoamericana de Educación Matemática* 2, 15-32.
- Gil, N.; Blanco, L. y Guerrero, E. (2006). "El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos". *Revista de Educación* 340, 551-569.
- Gil, I. N., Guerrero, B. E. y Blanco, N. L. (2006). "El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas". *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, VIII(1), 47-72.
- Gómez-Chacón, M. I. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid, Narcea.
- Gómez-Chacón, M. I. (2002). "Afecto y aprendizaje matemático: causas y consecuencias de la interacción emocional". En J. Carrillo (ed.), *Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de las Matemáticas*. España: Universitaria de Huelva.
- Gómez-Chacón, M. I. (2009). "Actitudes matemáticas: propuesta para la transición del bachillerato a la universidad". *Educación Matemática*, XXI(3), 5-32.
- Gómez, P. (1998). *Calculadoras gráficas y precálculo. Las actitudes de los estudiantes* [Documento en línea]. Disponible en <[http:// ued.edu.co/servidor/ued/ libros/ libroaportes.htm](http://ued.edu.co/servidor/ued/libros/libroaportes.htm)> (consultado el 12 de octubre de 1998).
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2005). "Perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva". *Educación matemática*, XVII(2), 89-116.
- Juárez L., J. A. (2009). "Actitudes y rendimiento en matemáticas usando la hoja electrónica de cálculo: un estudio longitudinal comparativo con estudiantes de telesecundaria". Tesis de grado. México.
- Jungwirth, H. (1991). "Interaction and gender-findings of a micro ethnographical approach to classroom discourse". *Educational Studies in Mathematics*, 263-284.
- Kloosterman, P. (1990). "Attributions, performance following failure, and motivation in mathematics". En E. Fennema y G. C. Leder (eds.), *Mathematics and gender* (96-127). Nueva York: Teachers College Press.
- Koehler, M. y Grouws, D. (1992). "Mathematics teaching practices and their effects". En *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (115-126).

- Martínez, Padrón. (2008). "Actitudes hacia la matemática". *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, IX(1), 237-256.
- Mato, V. Ma. D. y Muñoz, C. J. M. (2010). "Efectos generales de las variables actitud y ansiedad sobre el rendimiento en matemáticas en alumnos de educación secundaria obligatoria. Implicaciones para la práctica educativa". *Ciencias psicológicas*, IV(1), 27-40.
- McLeod, D. (1992). "Research on affect in mathematics education: A reconceptualization". En D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics learning and teaching* (575-596). Nueva York: McMillan.
- McLeod, D. (1994). "Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present". *Journal for Research in Mathematics Education*, XXV(6), 637-647.
- Mejía, S. A., Castillo, J. A. M. y Sánchez, R. J.G. (2016). "Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria y bachillerato". *IIME*, 1(I), 166-174.
- Mercado, M. (2007). "Actitud hacia las matemáticas y rendimiento". Tesis de Maestría. México.
- Minato, S., y Yanase, S. (1984). "On the relationship between students' attitudes towards school mathematics and their levels of intelligence". *Educational Studies in Mathematics* XV(3), 313- 320.
- Morales, P. (2000). *Medición de actitudes en psicología y educación*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Myers, D. (1995). *Psicología social*. México: Editorial McGraw-Hill.
- Núñez, J. C., Da Silva, E. H., Rosario, P. y Rodríguez, L. D. (2005). *Las actitudes hacia las matemáticas: una perspectiva evolutiva*. Obtenido de <http://www.guia-psiedu.com/publicacoes/documentos/2005_las_actitudes_hacia_matematicas_perspectiva_evolutiva.pdf>.
- Oliveira, H. y Ponte, J. (1997). *Investigação sobre concepções, saberes e desenvolvimento Profissional de professores de Matemática*. [Documento en línea], Ponencia presentada en VII Seminario de Investigação em Educação Matemática, Portugal. Disponible: <http://www.fc.ul.pt/textos.pdf> (consultado el 25 de septiembre de 2002).
- Palacios, A., Arias, V. y Arias, B. (2014). "Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida". *Revista de Psicodidáctica*, XIX(1), 67-91.
- Philipp, R. A. (2007). "Mathematics teachers' beliefs and affects". En F. Lester (ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (257-315). Charlotte, NC: Information Age Publishing y National Council of Teachers of Mathematics.
- Postic, M. y De Ketele J. M. (1992). *Observar situaciones educativas*. Madrid: Narcea.

- Sánchez, R. J. G. y Ursini, S. (2010). "Actitudes hacia las matemáticas y matemáticas con tecnología: Estudios de género con estudiantes de secundaria". *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, XIII(4), 313-318.
- Sarabia, B. (1992). *El aprendizaje y la enseñanza de las actitudes*. España: Santillana.
- SEP. (2011). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Tapia, M. y Marsh, G. E. (2004). "An instrument to measure mathematics attitudes". *Academic Exchange Quarterly*, VIII(2). Recuperado de <http://www.rapidintellect.com/AEQweb/cho_253441.htm>.
- Ursini, S. (2009). *Aspectos educativos y de género. Modelos de intervención para el mejoramiento de las capacidades de aprendizaje*. Cuadernos de trabajo. 15. México: Instituto Nacional de las Mujeres.
- Ursini, S. y Sánchez, G. (2008). "Gender, technology and attitude towards mathematics: a comparative longitudinal study with Mexican students". *ZDM Mathematics Education*, 559-577.
- Ursini, S., Sánchez, G., Orendain, M. y Butto, C. (2004). "El uso de la tecnología en el aula de matemáticas: Diferencias de género desde la perspectiva de los docentes". *Enseñanza de las Ciencias*, 409-424.
- Vigil-Colet, A., Lorenzo-Seva, U. y Condon, L. (2008). Development and validation of the statistical anxiety scale. *Psicothema*, XX(1), 174-180.
- Watt, H. (2000). "Measuring attitudinal change in mathematics and English over the first year of junior high school: a multidimensional analysis". *The Journal of Experimental Education*, LXVIII(4), 331-361.
- Zan, R., Brown, L., Evans, J. y Hannula, M. S. (2006). "Affect in mathematics education: An introduction". *Educational studies in mathematics*, LXIII(2), 113-121.
- Zan, R. y Di Martino, P. (2007). Attitude toward mathematics: overcoming the positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 157-168.

Validez y confiabilidad de una escala para medir actitudes hacia las matemáticas en educación especial

*José Carlos Ramírez Cruz
Mariela Verduzco Montes
Alejandra García Rosales**

Resumen

En este documento se muestran resultados de la validez y confiabilidad de una escala tipo Likert para medir actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de licenciatura en educación especial de la Universidad de Colima, México, partiendo del supuesto de que si desde una formación inicial ellos manifiestan una actitud de rechazo hacia la disciplina, provocará que en el futuro, durante su desempeño profesional, podrían descuidar ciertos contenidos y estrategias que permitan el acceso al conocimiento matemático en el marco de la educación para todos y todas. Para ello, se diseñó una escala tipo Likert con 18 reactivos. Participaron 200 estudiantes de diferentes semestres; se analizaron los datos mediante la validez de contenido y la técnica de consistencia, interna utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach de .85. Los resultados obtenidos permiten concluir que la escala es confiable ($\alpha > 0,70$) y válida. Aunque los resultados iniciales son alentadores deberían realizarse estudios complementarios.

Palabras clave: dominio afectivo, instrumento, actitudes, educación especial, matemáticas

INTRODUCCIÓN

Una tarea del sistema educativo que permita el desarrollo óptimo de la calidad y la equidad educativa en sociedades marcadas por la diversidad es la formación de ciudadanos y ciudadanas que sean capaces de responder a las demandas del entorno inmediato (Abrile, 1994). Desde esta perspectiva, en México,

* Universidad de Colima, México.

la Educación Especial procura la inclusión de las personas con necesidades educativas especiales, discapacidad, alteración o aptitud sobresaliente en aulas regulares (Diario Oficial de la Federación, 2013). Teniendo como referencia lo anterior, esta investigación surge a partir del estudio realizado por Cruz (2015), en la cual se evidenció una carencia en el conocimiento matemático de fracciones de los futuros profesionistas de educación especial, así como del análisis curricular del plan de estudios de la unidad de aprendizaje, relacionada con las matemáticas de la licenciatura en educación especial de la Universidad de Colima-México, en la cual se destaca la congruencia del perfil de egreso, los contenidos y las funciones profesionales, sugiriendo la posibilidad de dos unidades de aprendizaje, agregar temas relacionados con la enseñanza y aprendizaje para cada discapacidad u alteración para ofrecer una educación más integral (Ramírez y López-Mojica, 2015). Además de lo expuesto, por ejemplo, en la Reforma Integral de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de 2011, en los planes y programas de estudio se indica promover actitudes positivas hacia las matemáticas para el desarrollo de las competencias matemáticas.

En los últimos años, en el ámbito de la matemática educativa, se reconoce que las emociones, creencias y actitudes (dominio afectivo), son factores que influyen en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Guerrero, Gil y Blanco, 2005), a su vez, también se identifica que existen estudios en el nivel superior, aunque los relacionados con matemática educativa y profesionistas de la educación especial son pocos.

Resulta innegable que las políticas nacionales e internacionales, con el fin de asegurar la calidad de la educación en la educación superior, sugieren evaluar estos procesos con instrumentos válidos y confiables, que aseguren la objetividad de los resultados, que permita con ello la creación de áreas de mejora a nivel curricular o de enseñanza. En este sentido, por las actividades que realiza el profesionista de la educación especial en los diferentes niveles educativos, como el asesoramiento a estudiantes y la actualización de los docentes, de acuerdo al paradigma de la *desprofesionalización* (Guajardo, 2010), resulta necesario identificar las actitudes hacia las matemáticas.

Las investigaciones que tienen por objetivo el diseño, la validez o confiabilidad de instrumentos para medir diferentes constructos en dominio afectivo son considerables en los diferentes niveles educativos. De manera particular, en esta investigación se destacan las relacionadas con la educación universitaria. Uno de los instrumentos más utilizados para medir actitudes hacia las matemáticas es el de Fennema y Sherman (1976); sin embargo, algunas sentencias no se ajustaban

al contexto de la población en particular, por lo cual, para los fines de esta investigación, se partió de esta escala para diseñar una nueva.

Después de una revisión de literatura relacionada con el diseño y validación de escalas y cuestionarios sobre actitudes hacia las matemáticas (Vallejo y Escudero, 1999; Alemany y Lara, 2010, Hurtado, 2011; Cardoso, Cerecedo y Ramos, 2012; Palacios, Arias y Arias, 2014, Farías, 2015), no se identificó algún instrumento enfocado a educación especial. Los estudios reportados son de otros niveles educativos, por ejemplo, educación secundaria y bachillerato, nivel superior, entre ellos, pocos son de nivel superior. Por lo tanto, resulta imprescindible construir y determinar la validez y fiabilidad de una escala que nos permita medir las actitudes en los alumnos de la licenciatura en educación especial.

DOMINIO AFECTIVO EN MATEMÁTICA EDUCATIVA: LAS ACTITUDES Y SU MEDICIÓN

Para conceptualizar el dominio afectivo en matemática educativa, existen diversas aproximaciones teóricas que pueden fungir como variables para el éxito o fracaso en la disciplina, aunque éstos generalmente se centran en conceptos básicos: emociones, creencias y actitudes (Hannula, Evans, Philippou y Zan, 2004). Para los fines de este estudio, sólo se aborda el tema de las actitudes. Di Martino y Zan (2010, 2016), parten de que el término actitud surge en el contexto de la psicología social, que tiene como base la predisposición positiva o negativa para responder ante un determinado objeto, situación o persona.

La actitud se define como una predisposición, con cierta carga emocional, que dirige y/o influye en la conducta. Esta conceptualización remarca tres componentes básicos: las creencias o pensamientos sobre el objeto de la actitud, el afecto o carga evaluativa de dichas creencias y una intención de conducta en relación a dicha actitud (Gil, Blanco y Guerrero, 2005). En palabras de Gómez-Chacón (2009) existen las *actitudes hacia las matemáticas* y *actitudes matemáticas*, la primera refiere a la valoración, al aprecio de esta disciplina y al interés por esta materia y por su aprendizaje; enfatizando el componente afectivo, la segunda alude más a las capacidades generales para las actividades matemáticas.

Un reporte actual expone una etapa fundamental en los estudios de dominio afectivo: *la medición de actitudes* (Liljedahl y Hannula, 2016). Desde esta perspectiva, Di Martino (2016), refiere que el término actitud es considerado como causa-efecto, con una evaluación cuantitativa. Uno de los instrumentos más utilizados para medir actitudes es la escala tipo Likert.

CONSTRUCCIÓN DE ESCALAS TIPO LIKERT: UNA PROPUESTA

La evaluación de las personas, independiente de la variable en cuestión, necesita poseer atributos psicométricos que garanticen objetividad en los resultados para la construcción de cualquier instrumento de medición en educación o psicología. Además, se requiere de una teoría que guíe su construcción, validez y confiabilidad, con el fin de tomar decisiones pertinentes (Muñiz, 2010). Por eso, la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas, deberá realizarse con instrumentos fiables.

La escala tipo Likert o aditiva es definida por García, Aguilera y Castillo (2011), como un instrumento que consta de una serie de ítems seleccionados para medir la reacción de los participantes ante algún fenómeno social, en el que se establecen generalmente cinco rangos de respuesta que permitan un criterio válido, fiable y preciso. Las actitudes tienen diversas propiedades, entre las que destacan: dirección (positiva o negativa) e intensidad (alta o baja), tales propiedades forman parte de la medición (Hernández, Fernández y Baptista, 2010: 244). Su medición es indirecta y se realiza por medio de unas escalas en las que, partiendo de una serie de afirmaciones, sobre lo que los individuos manifiestan su opinión, se deducen las actitudes (Mejías, 2011).

Algunas sugerencias para su construcción es tener una variable definida desde una teoría, para que con ella se logren establecer categorías de análisis e ítems correspondientes. Se recomienda que las afirmaciones no excedan 20 palabras y tengan una redacción clara, así como se establezca el mismo número de ítems positivos y negativos. Teniendo la escala preliminar, se somete a un proceso de validez de contenido por parte de expertos en el área disciplinar y psicometría, para hacer las modificaciones correspondientes y administrar al grupo (García, Aguilera y Castillo, 2011; Hernández, Fernández y Baptista, 2010). De este modo, se detectan los ítems cuya carga factorial sea menor a .25 y, de preferencia, se eliminan para que no afecte la confiabilidad con el método de componentes principales.

La escala Likert es en un sentido estricto, una medición ordinal; sin embargo, otros autores la consideran como intervalo. Dentro de la escala ordinal, se maneja la puntuación de 1 a 5, pues si se utilizan valores de -2 a +2 cambia el marco de referencia; por eso, durante su construcción es importante tener claridad sobre el planteamiento de la investigación, sus objetivos y muestra (Verdugo, Guzmán, Alveano y Montes, 2010). Uno de los procedimientos comunes más utilizados para el análisis de los ítems es el método de la correlación ítem-escala, el cual se utilizó en esta investigación; por último, es importante mencionar que la escala debe tener validez y confiabilidad.

Validez de contenido. En la presente investigación se retoma la validez del contenido, ésta refiere al grado en que la escala mide aquello que se propuso analizar (García, Aguilera y Castillo, 2011). Una forma de evaluar la validez de contenido consiste en el juicio de expertos, es decir, cuando la escala ya está redactada se entrega a un conjunto de expertos en la materia para evaluar su redacción y el contenido de ítems, esto con el interés de reflexionar si dicho instrumento mide el constructo teórico que supone medir. Una vez que se hacen observaciones pertinentes para afinar el instrumento, se revisa nuevamente para evaluar si es aprobado, con lo que podría decirse que posee validez de contenido, con esto, el instrumento puede ser aplicado para su versión final (Hernández, Fernández y Baptista, 2010; Verdugo, Guzmán, Alveano y Montes, 2010).

Confiabilidad. La confiabilidad es el grado en el cual un instrumento obtiene puntuaciones homogéneas en más de una aplicación y en las mismas circunstancias (Anastasi, 1966, citado por Reidl-Martínez, 2013), es decir, si la medición es consistente, congruente y estable de una a otra, con lo que se puede afirmar que el instrumento es confiable. De manera actual, uno de los procedimientos estadísticos más utilizados para determinar el grado de confiabilidad de un instrumento es a través del análisis de consistencia interna o coeficiente alfa de Cronbach, ya que permite analizar la homogeneidad de los ítems de un instrumento con una mayor aproximación a la confiabilidad, pues su principal objetivo es correlacionar un dominio con los que sean de su propio dominio y no con otros (Nunnally, 1995; Burns y Grove, 2004; citado por Arcos, 2010). Mientras más acercada sea la puntuación a 1.0, existe una confiabilidad perfecta; en cambio, habrá una fiabilidad mínima de un instrumento de .80. Las menores a .65 deben rechazarse, aunque dependerá del objetivo y constructo (Reidl-Martínez, 2013). Con esta revisión, se concluye que la validez y confiabilidad de un instrumento ayuda a determinar la función para la que fue elaborado el instrumento.

Lo ya expuesto permite identificar que, en los últimos años, se han elaborado instrumentos para medir actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de diferentes niveles educativos (Fennema y Sherman, 1976; Auzmendi, 1992; Caballero, Blanco y Guerrero, 2008; Sánchez y Ursini, 2010). También se aprecia un fuerte auge respecto al tema de probabilidad y estadística (Estrada, Batanero y Fortuny, 2004; Maroto, Hidalgo, Ortega y Palacios, 2013; Maroto, 2015; Estrada y Batanero, 2015); si bien es cierto que estas escalas se enfocan al profesor de matemáticas, tanto en formación como en ejercicio, así como en estudiantes de nivel básico. Además de ello, se reconoce el diseño de instrumentos para temas muy particulares como el conocimiento matemático (Maroto, 2015), bajo este tenor, no se equipara alguna escala hasta el momento que caracterice al profesionalista de educación especial.

A continuación, se muestran algunos estudios relacionados con el nivel superior. Un análisis similar a esta investigación es el de Caballero, Blanco y Guerrero (2008), quienes diseñaron un cuestionario para medir el dominio afectivo en 249 futuros maestros de matemáticas en tres especialidades: educación primaria, educación física y educación especial. Se destaca de este estudio la conformación de los seis factores: creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas y de su enseñanza y aprendizaje, creencias acerca de uno mismo como aprendiz de matemáticas, creencias acerca del papel del profesorado de matemáticas, creencias suscitadas por el contexto sociofamiliar, actitudes y reacciones emocionales hacia las matemáticas y valoración de la formación recibida en los estudios de magisterio en relación a las matemáticas. Respecto al tema de actitudes, no se identifica rechazo ante la disciplina, así como satisfacción ante el éxito en la actividad matemática tarea, sólo por mencionar algunos.

En la investigación de Naya, Soneira, Mato y de la Torre (2014), se diseñó un cuestionario para medir la actitud hacia las matemáticas en futuros maestros de educación primaria, la muestra se constituyó por 307 estudiantes de la Universidad de Coruña-España. Como principales resultados, se destaca un alto nivel de consistencia interna de .92 y un análisis factorial exploratorio con tres elementos: percepción del profesor de matemáticas por parte del alumnado, agrado hacia las matemáticas y concepción que tiene el alumnado de su competencia matemática. Con tales premisas, los autores concluyen que este instrumento puede ser de utilidad para mejorar la formación inicial y la práctica docente.

En el contexto mexicano, Dörfer y Ulloa (2016), realizaron la adaptación de la escala de Auzmendi (1992) con una muestra de 73 estudiantes del primer semestre de la carrera en Licenciatura en Administración de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El instrumento consta de cinco subescalas: ansiedad, agrado, utilidad, motivación y confianza. Los resultados fueron para el análisis de Alfa de Cronbach, $\alpha = .667$, el índice de KMO es de .764, lo cual sugiere una alta correlación entre las variables. Por último, el análisis factorial exploratorio confirma los cinco factores de la escala que explican 64,29 % de la varianza total. Para ello, las autoras sugieren realizar una adecuación al factor ansiedad que tuvo un $\alpha = .416$. Una de las limitaciones del estudio está relacionada con la escasa muestra y el aspecto de la deseabilidad social.

Otro estudio de adaptación de la misma escala, enfocándose en métodos numéricos, fue realizado por Montero, Pedroza, Astiz y Vilanova (2015) en Argentina, con 30 estudiantes (22 del profesorado y 8 licenciatura) de las carreras de la Licenciatura y Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y

Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. La escala tuvo un $\alpha = .90$ y $.91$, sin embargo, en ésta no se agruparon los factores según la escala.

Hurtado (2011) retomó la medida de Auzmendi (1992) para validar y confiabilizar un instrumento que agrupó en tres factores obteniendo un alfa de $.916$ en 35 alumnos entre el primer y tercer ciclo del periodo académico 2007-I de la UP; aclara que una limitación fue acceder a la muestra, por ello sugiere realizar estudios complementarios. Un estudio similar es el reportado por Álvarez y Ruiz (2010), quienes, retomando la escala, validaron y confiabilizaron el instrumento de Auzmendi, con 5.931 estudiantes de ingeniería de universidades autónomas de Venezuela, todos pertenecientes al primer semestre del año 2004. Con esto se obtuvo un alfa de Cronbach de $.90$ y tres componentes: utilidad, agrado y dificultad.

A su vez, Fernández, Solano Rizzo, Gomezescobar, Iglesias y Espinosa (2016), refieren en una muestra de 205 estudiantes y maestros de educación infantil y primaria, al emplear en población iberoamericana la escala de Auzmendi (1992), un alto nivel de confiabilidad $.915$; sin embargo, esto no concuerda con los factores propuestos por la autora, pues uno de los aportes novedosos del estudio fue que el factor ansiedad pudiera utilizarse como modelo de evaluación en este rubro entre los docentes estudiantes de ese contexto.

Por último, la investigación de Flores y Auzmendi (2015), con 182 estudiantes de ciencias de la educación de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense, tuvo por objetivo validar y confirmar las propiedades psicométricas de la escala de actitud hacia las matemáticas de Auzmendi (1992). Los principales resultados versan sobre su confiabilidad, obteniendo un coeficiente de alfa de Cronbach con un valor de 1.914 , así que el análisis factorial confirma cinco elementos que explican el $63,234\%$ de los datos (tal como la escala original), por lo cual concluye su aplicación a diversos contextos.

Lo ya expuesto permite reflexionar que las escalas tipo Likert se consideran las de mayor aceptación para la medición de actitudes hacia las matemáticas en el nivel superior, por lo que éstas poseen los siguientes atributos psicométricos de calidad: validez y confiabilidad. Ante las características para la educación especial en su formación y las que pueden representar en su futuro profesional, en la atención a personas con necesidades educativas especiales: asociadas o no a discapacidad, alteración o aptitud sobresaliente, sus familiares o docentes; entonces se pretende responder: ¿cuál es el nivel de validez y confiabilidad de una escala tipo Likert para medir actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de licenciatura en educación especial de la Universidad de Colima?

MÉTODO

Participantes

La muestra se conformó por 15 hombres y 185 mujeres, inscritos en la Licenciatura en Educación Especial de la Universidad de Colima-México durante el semestre enero-julio 2016, divididos por semestre de la siguiente forma: segundo (n = 50; 2 hombres y 48 mujeres), en cuarto (n= 59; 4 hombres y 55 mujeres), sexto (n = 47; 7 hombres y 40 mujeres), por último, octavo (n = 44; 2 hombres y 42 mujeres).

Procedimiento

Para diseñar esta escala, primero se realizó una revisión de fuentes bibliográficas mencionadas en párrafos anteriores, fundamentada en los contenidos y la reflexión para la educación especial, se elaboró una versión con 18 ítems, se sometió a una validez de contenido por tres expertos, quienes realizaron sugerencias de redacción y contenido; posterior a ello, se hicieron las modificaciones correspondientes para integrar la versión final, en la que no hubo necesidad de eliminar algún reactivo. Se solicitó mediante oficio el permiso para la aplicación de la escala en horarios de clase, durante una semana aproximadamente. Respecto al manejo de información, los estudiantes firmaron de consentimiento sobre los fines de la investigación, además de que los responsables tuvieron presentes las consideraciones éticas correspondientes para el diseño de instrumentos, por último, se procedió al análisis de los datos obtenidos mediante el programa SPSS Versión 22.

Respecto a la validez de contenido, la escala se entregó a expertos en psicometría, didáctica de las matemáticas y educación especial en formato impreso, en adjunto, un formato de evaluación, el cual incluía: descripción de la escala en general, las categorías e ítems correspondientes, así como un espacio para observaciones. Una constante fue la modificación en la redacción de algunos ítems. Los expertos sugirieron adecuar la redacción en algunos reactivos con el fin de que fuera claro para los estudiantes.

Versión final de la escala. La primera sección posee dos partes, la principal relacionada con el consentimiento informado y la segunda sobre variables sociodemográficas: edad, sexo, estado civil, promedio global y actividad laboral. La escala está integrada por 18 ítems, divididos en tres dimensiones de la actitud: cognitivo, conductual y afectivo con los ítems que conforman cada apartado y la direccionalidad positiva o negativa (véase la Tabla 1).

Tabla 1
Componentes de la escala de actitudes e ítems

<i>Componente</i>	<i>Ítems</i>
Componente cognitivo: en esta sección, se evalúa acerca de la importancia, conocimiento, habilidad y dominio en matemáticas para su futuro profesional.	1 ⁺ , 2 ⁺ , 3 ⁺ , 4 ⁻ y 10 ⁺
Componente conductual: el participante evalúa la predisposición que se tiene hacia la asignatura de matemáticas y su contenido, su relevancia en la formación profesional y en la vida cotidiana, así como la actitud positiva del docente al impartir la clase.	5 ⁺ , 6 ⁻ , 7 ⁻ , 8 ⁻ , 12 ⁺ , 14 ⁻ y 18 ⁺
Componente afectivo: en este apartado se identifican las emociones y sentimientos que puede tener el estudiante al momento de efectuar alguna actividad que implique matemáticas: gusto hacia su estudio, sentimientos de temor, aburrimiento, dificultad o tranquilidad.	9 ⁺ , 11 ⁻ , 13 ⁻ , 15 ⁺ , 16 ⁻ y 17 ⁻

Nota: se muestra en esta tabla la definición del componente, los ítems que lo conforman y la dirección positiva o negativa de los reactivos (signo).

Instrucciones

Para aplicar la escala se suministra de manera grupal, con una duración aproximada de 15 minutos.

La consigna es: coloca una “x” en la casilla que corresponde a la opción con la que más se identifique. Si deseas cambiar la respuesta, dibuja un círculo sobre ésta y coloca nuevamente una equis sobre la nueva opción.

El instrumento tiene como objetivo “analizar las actitudes que presentan los alumnos de Educación Especial respecto al área de matemáticas”.

Se hizo explícito que la información que proporcionarían sería completamente confidencial y de carácter académico. Posterior a esto, se preguntaba por su acuerdo en contestar el instrumento, para cumplir con el aspecto ético del consentimiento informado (artículo 118 de la Sociedad Mexicana de Psicología, 2007).

Respecto a las respuestas, se muestran solamente cinco opciones que van desde:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

Para su calificación, se obtienen las medias en cada uno de las tres componentes. Altas puntuaciones denotan actitud positiva, mientras las bajas una actitud negativa.

RESULTADOS

Análisis de consistencia interna Alfa de Cronbach. Para obtener la consistencia interna del instrumento, se recodificaron aquellos reactivos que medían en dirección contraria del resto del instrumento, es decir, el 5 se reemplazó por 1, el 1 por 5, el 2 por 4 y, por último, el 4 por 2. Estos reactivos fueron: 4, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 16 y 17. Con los 18 ítems en 200 estudiantes, se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0.85, en la Tabla 2 se muestran las correlaciones y el análisis de alfa de Cronbach si se elimina un elemento.

Tabla 2
Estadísticos total definitivo con 18 ítems

<i>Reactivos</i>	<i>Correlación elemento- total corregida</i>	<i>Alfa de Cronbach si se elimina el elemento</i>
R1	.422	.849
R2	.342	.853
R3	.349	.852
R4	.414	.850
R5	.183	.862
R6	.453	.848
R7	.402	.850
R8	.595	.841
R9	.509	.846
R10	.553	.844
R11	.525	.844
R12	.292	.854
R13	.556	.843
R14	.558	.843
R15	.597	.841
R16	.568	.842
R17	.661	.838
R18	.313	.854

Nota: no se eliminó ningún ítem, ya que no aumentaba su fiabilidad

Análisis factorial exploratorio. Antes de proceder con un análisis factorial, para conocer la validez de la escala fue necesario aplicar la prueba de Kaiser-Mayer-Olkin y Bartlett: .853, con la cual se considera pertinente hacer un estudio exploratorio.

El análisis factorial exploratorio se inició con un análisis de componentes principales, se forzó a la extracción de tres factores y, para facilitar la interpretación de los mismos, se efectuó el método de rotación ortogonal varimax. Con base en lo anterior, se agruparon los 18 reactivos en tres componentes como se tenía previsto a nivel teórico. En la Tabla 3 se muestran los diferentes componentes que conforman la escala de actitudes hacia las matemáticas en educación especial, considerando la carga factorial de cada reactivo.

Tabla 3
Matriz de componentes rotados

	<i>Afectivo</i>	<i>Conductual</i>	<i>Cognitivo</i>
R1			.546
R2			.546
R3			.747
R4			.677
R5		.604	
R6		.401	
R7		.542	
R8	.370	.592	
R9	.468		
R10			.472
R11	.723		
R12		.347	
R13	.765		
R14		.684	
R15	.605		
R16	.756		
R17	.718		
R18		.419	

La escala se mantuvo tal como se diseñó con el marco teórico de referencia. Los tres componentes explican el 40.8% de la varianza total.

CONCLUSIONES

En el presente capítulo se exponen los resultados del análisis de confiabilidad y validez de una escala tipo Likert para medir actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de licenciatura en educación especial. Se parte del supuesto que cualquier instrumento de medición en la educación especial, independiente a su variable de estudio, debe garantizar resultados fidedignos, por ello estos dos atributos psicométricos son determinantes al momento de analizar los datos.

Para elaborar esta escala, se siguieron las recomendaciones de García, Aguilera y Castillo (2011), así como Verdugo, Ochoa y Alveano (2006). En el primer apartado de validez de contenido, se atendieron los comentarios de los diferentes jueces para que la escala tuviera mejor comprensión.

Para conocer la validez de la escala se aplicó la prueba de Kaiser-Mayer-Olkin y Bartlett: .853, con la cual se considera pertinente hacer un Análisis Factorial Exploratorio (AFE), éste constituye el primer paso para verificar la consistencia interna de una escala. De acuerdo con Lloret, Ferreres, Hernández y Tomás (2014), es una técnica clásica para el agrupamiento de datos y validación de los test, además que permite analizar un conjunto de ítems en cierta población, esperando que se agrupen en el componente determinado en el instrumento. La escala obtuvo un alto nivel de confiabilidad (.85) de la escala por medio de la técnica de análisis Alfa de Cronbach, esto concuerda con lo expuesto por Reidl-Martínez, 2013; Hogan, 2004; García, 2006.

Por su parte, Pérez y Medrano (2010) advierten que el AFE es débil si no se hacen análisis posteriores. En general, sugieren que los datos se agruparan de acuerdo a como se fundamenta la teoría. Además de lo anterior, recomiendan que cuando los investigadores tienen dominio en la estructura teórica, es oportuno aumentar la validez con el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC).

El análisis de confiabilidad de la escala permite concluir que es útil para la medición de actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de licenciatura en educación especial, para el caso de la Universidad de Colima, México. Estos resultados son un acercamiento a futuros proyectos que tengan por objetivo el diseño y validación de instrumentos en educación especial y matemáticas. Es indispensable que cualquier mejora curricular o de enseñanza, se derive de instrumentos que posean criterios de confiabilidad y validez. El AFE sugiere, tal como señala la teoría los componentes de la actitud, que estos estudios son complementarios.

Los análisis sobre matemática educativa y educación especial son recientes, este tipo de instrumentos podrían fungir como una guía para identificar la predisposición que tienen los estudiantes hacia las matemáticas. Debido a las funciones

que desempeñan estos profesionistas, como el asesoramiento a estudiantes y la actualización del docente regular, son pertinentes estos estudios para ofrecer con ello una educación más integral.

ANEXO A

ESCALA PARA MEDIR ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN ESPECIAL

Componente cognitivo

1. Cuando me enfrento a una actividad matemática para la educación especial me siento capaz de resolverla.
2. Para el desarrollo profesional de mi carrera, una de las asignaturas importantes que se estudian son las matemáticas.
3. Necesito un alto dominio de las matemáticas para mi futuro trabajo en personas con discapacidad, alteración o aptitud sobresaliente.
4. Me considero poco hábil en matemáticas.
5. Me gustaría tener una ocupación en la cual tuviera que utilizar las matemáticas.

Componente conductual

1. Me parece completo el contenido matemático que lleva la licenciatura en educación especial.
2. Las matemáticas resultan poco relevantes en mi vida.
3. Considero que las matemáticas son innecesarias como asignatura.
4. Evito la intervención educativa relacionada con las matemáticas durante mis prácticas.
5. Considero indispensable la buena disposición del profesor al impartir la asignatura de matemáticas.
6. Considero poco indispensable la asignatura de matemáticas en mi carrera.
7. Las matemáticas las aplico en mi vida cotidiana.

Componente afectivo

1. Me siento tranquilo cuando tengo que trabajar en actividades que impliquen las matemáticas en la población de educación especial.
2. Aunque estudie matemáticas, son difíciles para mí.

3. Por lo regular me estreso ante un examen de matemáticas.
4. Tengo gusto hacia las matemáticas.
5. Las matemáticas son una de las asignaturas que más temo.
6. Considero a las matemáticas difíciles y aburridas.

REFERENCIAS

- Abrile, M. (1994). "Nuevas demandas a la educación y a la institución escolar y la profesionalización de los docentes". *Revista Iberoamericana de Educación*, 5. Recuperado de <<http://www.oei.es/oeivirt/rie05a01.htm>>.
- Aleman, I. y Lara, A. (2010). "Las actitudes hacia las matemáticas en el alumnado de la ESO: un instrumento para su medición". *Publicaciones*, 40, 49-71.
- Álvarez, Y. y Ruiz, M. (2010). "Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas". *Revista de Pedagogía*, XXXI(89), 225-249.
- Arcos, D. (2010). "Validez y confiabilidad del instrumento calidad de vida, versión familiar en español". Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <<http://www.bdigital.unal.edu.co/3924/1/539454.2010.pdf>>.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias: características y medición*. España: Mensajero.
- Cruz, K. (2015). "El conocimiento matemático de los futuros profesionistas de educación especial: Un acercamiento a las fracciones". Tesis de licenciatura. México: Universidad de Colima.
- Caballero, A., Blanco, L. y Guerrero, E. (2008). "El dominio afectivo en futuros Maestros de Matemáticas de la Universidad de Extremadura". *Revista Paradigma*, XXIX(2), 157-171.
- Cardoso, E., Cerecedo, M. y Ramos, J. (2012). "Actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de posgrado en administración: un estudio diagnóstico". *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, XI(22), 81-98.
- Diario Oficial de la Federación (2013). Acuerdo número 684 por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa. En Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión Recuperado de: <http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5289450&fecha=28/02/2013>.
- Di Martino, P., y Zan, R. (2010). "'Me and maths': Towards a definition of attitude grounded on students' narratives". *Journal of Mathematics Teachers Education*, XIII(1), 27-48.

- Di Martino, P. (2016). *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education. An Overview of the Field and Future Directions: (ICME-13 Topical Surveys)*. Hamburg: Springer.
- Dörfer, C. y Ulloa, G. (2016). “Medición de la actitud hacia las matemáticas en estudiantes de licenciatura en administración: un estudio piloto”. *Vinculatégic EFAN*, II(1), 1329-1348.
- Estrada, A., Batanero, C. y Fortuny, J. (2004). “Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio”. *Enseñanza de las Ciencias*, XXII(2), 263-274.
- Estrada, A. y Batanero, C. (2015). *Construcción de una escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza para profesores (239-247)*. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (eds.). *Investigación en Educación Matemática XIX*. Alicante: SEIEM.
- Fariás, M. A. (2015). “Revalidación psicométrica del cuestionario de actitudes hacia la matemática en estudiantes universitarios”. *Revista Evaluar*, 15, 75-98.
- Fennema, E. y Sherman, J. A. (1976). “Fennema-Sherman mathematics attitude scale. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by male and female”. *JSAS Catalog of Selected Documents of Psychology*, VI(31), 1-31.
- Fernández, R., Solano, N., Rizo, K., Gomezescobar, A., Iglesias, I. y Espinosa, A. (2016). “Las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes y maestros de educación infantil y primaria: revisión de la adecuación de una escala para su medida”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, XI(23), 1-11.
- Flores, O. y Auzmendi, E. (2015). “Análisis de la estructura factorial de una escala de actitud hacia las matemáticas”. *Aula de Encuentro*, XVII(1), 45-77.
- García, C. H. (2006). “La medición en ciencias sociales y en la psicología”. En R. Landeros y M. González (comps.). *Estadística con SPSS y metodología de la investigación*. México: Trillas.
- García, J., Aguilera, J. y Castillo, A. (2011). “Guía técnica para la construcción de escalas de actitud”. *Odiseo, Revista Electrónica de Pedagogía*, VIII(16), 1-13.
- Gómez-Chacón, I. (2009). Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación Matemática*, XXI(3), 5-32.
- Guajardo, E. (2010). “La desprofesionalización docente en educación especial”. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, IV(1), 105-126.
- Guerrero, E. Gil, N. y Blanco, L. (2005). “El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas”. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, IV(1), 47-72.
- Hannula, M. Evans, J. Philippou, G. y Zan, R. (2004). “Affect in mathematics education – exploring theoretical frameworks”. En Johnsen, M. H. y Fuglestad,

- A. B. (eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, 107-136.
- Hernández, R. Fernández, C., y Bptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*, México: McGraw Hill.
- Hogan, T. (2004). *Pruebas psicológicas: una introducción práctica*. México: El Manual Moderno.
- Hurtado, L. (2011). "Validación de una escala de actitudes hacia las matemáticas". *Investigación Educativa*, XV(28), 99-108.
- Liljedahl, P. y Hannula, M. (2016). "Research on mathematics-related affect". En Gutiérrez, Á., Leder, G. C. y Boero, P. (eds.). *The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (417-446). USA: Sense Publishers.
- Lloret, S., Ferreres, A., Hernández, A. y Tomás, I. (2014). "El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada". *Anales de Psicología*, 30(3), 1151-1169.
- Maroto, A., Hidalgo, S., Ortega, T. y Palacios A. (2013). *Afectos hacia la docencia de las matemáticas en los futuros maestros*. En A. Ruiz (Presidencia). I Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe (GEMACYT). Santo Domingo, República Dominicana.
- Maroto, A. I. (2015). "Perfil afectivo-emocional matemático de los maestros de primaria en formación". (Tesis de doctorado inédita). Universidad de Valladolid. España. Recuperado de <<https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/16201/1/Tesis815-160222.pdf>>.
- Montero, Y., Pedroza, M., Astiz, M. y Vilanova, S. (2015). "Caracterización de las actitudes de estudiantes universitarios de Matemática hacia los métodos numéricos". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, XVII(1), 88-99.
- Mejías, N. (2011). Escalas de actitudes en investigación. *Odiseo. Revista Electrónica de Pedagogía*. 11. Recuperado de <<http://odiseo.com.mx/libros-resenas/2011/07/escalasactitudes-en-investigacion>>.
- Muñiz, J. (2010). "Las teorías de los test: teoría clásica y teoría de respuesta a los ítems". *Papeles del Psicólogo*, XXXI(1), 57-66.
- Naya, M., Soneira, C., Mato, M. y de la Torre, E. (2014). "Cuestionario sobre actitudes hacia las matemáticas en futuros maestros de educación primaria". *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, I(2), 141-149.
- Palacios, A., Arias, V. y Arias, B. (2014). "Actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de una medición". *Revista de Psicodidáctica*, XIX(1), 67-91.
- Pérez, E. y Medrano, L. (2010). "Análisis factorial exploratorio: Bases conceptuales y metodológicas". *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, II(1), 58-66.

- Ramírez, J. y López-Mojica, J. (2015). "Un análisis curricular de la formación de profesionistas de la educación especial en matemáticas". En López-Mojica, J. y Cuevas, J. (eds.), *Educación Especial y Matemática Educativa: Una aproximación desde la formación docente y procesos de enseñanza* (53-71). México: CENEJUS.
- Reidl-Martínez, M. (2012). "Confiabilidad en la medición". *Revista de Investigación en Educación Médica*, II(6), 107-11.
- Sánchez, J. y Ursini, S. (2010). "Actitudes hacia las matemáticas y matemáticas con tecnología: estudios de género con estudiantes de secundaria". *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, XIII(4), 303-318.
- Secretaría de Educación Pública (2011). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Matemáticas*. México: SEP. Recuperado de <<http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/2/d2/p1/5.%20Programas%20de%20estudio%202011.pdf>>.
- Sociedad Mexicana de Psicología. (2007). *Código ético del psicólogo*. México: Trillas.
- Vallejo, G. y Escudero, J. (1999). "Cuestionario para evaluar las actitudes de los estudiantes de ESO hacia las Matemáticas". *Aula Abierta*, 74, 193-208.
- Verdugo, J. Ochoa, S. y Alveano, J. (2006). *Elaboración de cuestionarios*. México: Universidad de Colima.
- Verdugo, J. Guzmán, J. Alveano, J. y Montes, R. (2010). *Introducción a la elaboración de encuestas*. México: Universidad de Colima.

El estado motivacional de aprendizaje de la matemática en estudiantes de Ingeniería

Lorena Jiménez Sandoval

Daniel Salado Mejía

Darby Ku Euán

*Ofelia Montelongo Aguilar**

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio sobre el estado motivacional de seis estudiantes de ingeniería civil durante la implementación de una secuencia de actividades. A través de un cuestionario diseñado con base en otros realizados en diversos estudios, se identificaron algunas tendencias en las necesidades escolares (pertenencia, autonomía y competencia) de los alumnos, que fueron consideradas para la organización de los equipos de trabajo que realizarían las actividades de la secuencia.

Al final de la actividad, se realizó una entrevista semiestructurada en la que se les preguntó sobre la experiencia vivida, esto por medio de un análisis temático en donde se analizó la información recabada. Los resultados indican que la elaboración de la actividad promovió un estado motivacional positivo en los estudiantes. Según explican ellos mismos, se propició un cambio de creencias de valor respecto de las matemáticas, a su vez, el rol que jugó el profesor fue importante, pues les permitió aprender y entender el empleo que las matrices pueden tener en su desarrollo como profesionistas.

INTRODUCCIÓN

La motivación es observable en la medida en la que se manifiesta en el afecto y la cognición. Ésta, conceptualizada como un potencial para dirigir el comportamiento a través de los mecanismos que controlan la emoción, se estructura a través de necesidades y metas (Hannula, 2006). Según hallazgos de Ryan y Deci (2000), son tres las necesidades psicológicas innatas y que más se identifican en

* Universidad Autónoma de Zacatecas. Correos para contacto: <lorenajimenez@uaz.edu.mx>, <daniels@grupoquark.com>, <ku.darby@gmail.com>, <omontelo@mate.reduaz.mx>.

los centros educativos: competencia, autonomía y pertenencia social, las cuales, cuando son satisfechas, producen la ampliación de la motivación y la salud mental cuando son frustradas y reducen tanto la motivación como el bienestar.

Hannula (2006) considera que las creencias de los estudiantes sobre la accesibilidad a las diferentes metas son determinantes para la regulación de las reacciones emocionales automáticas y la regulación de las metas. Enfatiza que la relación necesidades-metas están mediadas por las creencias personales, al mismo tiempo que las ideas de los estudiantes acerca de la accesibilidad a las diferentes metas pueden generar un cambio motivacional.

Según Gómez-Chacon, Op't Eynde y De Corte, (2006) las creencias de los estudiantes sobre la enseñanza de las matemáticas están determinadas por el contexto social en el que participan y por sus necesidades. Así, el sistema de creencias está constituido por las creencias sobre la matemática, su enseñanza sobre sí mismo y sobre el contexto.

En nuestra investigación, se considera que la motivación de aprendizaje de la matemática se puede potenciar si se conocen las necesidades, las creencias y las metas de los estudiantes. Saber las necesidades contribuyen a una mejor organización del trabajo en el aula y el diseño de actividades que capitalicen el interés por el aprendizaje de la matemática de cada estudiante. Entender este tipo de creencias da luz sobre por qué los estudiantes se fijan y alcanzan determinado tipo de metas y permite considerar diversos tipos de actividades que promuevan una consolidación o un cambio paulatino, pero consistente, de sus creencias sobre la matemática, su enseñanza y su aprendizaje, así como las creencias sobre sí misma.

Se coincide, además, con lo que afirma Hannula (2004): en lugar de que los profesores tratemos de controlar o contener las necesidades de los estudiantes, deberíamos aprender a utilizarlas, diseñando actividades que los lleven al trabajo colaborativo, proporcionando así todo tipo de oportunidades para satisfacer diferentes necesidades y beneficiar el alcance de sus metas.

El objetivo de nuestra investigación fue realizar y analizar actividades en un taller extracurricular en un espacio de difusión científica, lo que contribuye en la motivación para estudiar el tema de matrices en estudiantes de ingeniería. La elección del tema fue debido a que se consideró que éste es un concepto presente en la enseñanza de la matemática en la carrera de ingeniería, pero que se sabe poco sobre el significado y relevancia que los estudiantes asocian a dicho concepto.

Azofeifa (2007) explica que la mayoría de las veces, cuando el estudiante tiene sus primeras interacciones con el significado de matriz, no logra comprenderlo en su totalidad y que, con el paso del tiempo, siguen acumulando propiedades, teoremas y problemas, en cuyo proceso de solución se emplean matrices, sin saber

exactamente qué es lo que están aprendiendo, lo que genera una mayor confusión, además de una antipatía hacia las actividades de la clase de matemáticas.

ANTECEDENTES

Los estudios sobre motivación consideran tres factores importantes: necesidades, metas y creencias. De acuerdo con Middleton, Jansen y Goldin (2016) las normas, creencias y prácticas que han surgido en el último siglo y medio, en relación con la enseñanza de las matemáticas, su aprendizaje y su evaluación, han ignorado o mal articulado el papel de la motivación en los procesos de aprendizaje. Estos autores explican que cada vez que un estudiante se involucra en una actividad matemática, ocurre una combinación de razones intrínsecas, extrínsecas y sociales, así como factores individuales cuya interrelación no es trivial. La atención que se preste a estas interrelaciones puede ayudar a identificar las estructuras de participación y condiciones desencadenantes y reforzadoras, así como limitaciones sociales, que permitan desarrollar estrategias y herramientas catalíticas, mediante las cuales los maestros mejoren la participación de los estudiantes en las actividades matemáticas.

Según estos mismos autores, el ciclo que ocurre cuando los estudiantes enfrentan una actividad matemática inicia con una especie de análisis de las tareas potenciales de la actividad, que le ayuda a determinar el valor que la tarea tiene para él, de modo que elige si desea o no participar en dicha actividad para planificar su curso de acción. En segundo lugar, el estudiante identifica y analiza las estrategias para abordar la tarea, permitiéndole regular su participación. En tercer lugar, el estudiante evalúa cuál ha sido su rendimiento, recordando recuerdos de estrategias exitosas y no exitosas para evaluar el valor que tiene aplicar una estrategia, que puede ser intrínseco o extrínseco (es decir, interés o recompensa).

Según Middleton, Jansen y Goldin (2016), cuando los estudiantes están motivados de manera autónoma, tienen un registro interno de las actividades que valen la pena y un repertorio de estrategias y comportamientos a los que pueden recurrir para tener éxito. Según Zimmerman (2005, citado por Middleton, Jansen y Goldin, 2016) este proceso de autorregulación que hacen los estudiantes es una amalgama de evidencia cognoscitiva y motivacional que los hace capaces de adaptarse.

Pantziara (2016) explica que algunos resultados muestran qué unidades didácticas específicas de problemas de modelado tuvieron un efecto positivo en los estudiantes; éstas fueron el disfrute de los alumnos con la actividad, la motivación y las creencias de autoeficacia, aspectos que aumentaron significativamente.

Dichos estudios sugieren que hay prácticas de instrucción que pueden mejorar la autoeficacia de los estudiantes y, en consecuencia, su motivación.

En los resultados del estudio de Raufelder, Nitsche, Breitmeyer, Keßler, Herrmann, Regner (2016) sobre la percepción de los estudiantes de buenos y malos maestros, encontraron cómo el contexto y sentimientos que se experimentan en el salón de clase son determinantes en su comportamiento matemático. Los participantes describen cómo la motivación de los maestros es un elemento clave de la experiencia de enseñanza. Los alumnos señalaron que el entusiasmo de su profesor afecta positivamente su propia motivación en la clase.

En otro de los resultados del estudio de Raufelder, Nitsche, Breitmeyer, Keßler, Herrmann, Regner (2016) también destacan que los estudiantes dieron cuenta de su necesidad personal de atención y aprecio por parte de su profesor y de que ellos conozcan sus problemas personales, así como de sus ritmos de aprendizaje. Algunos estudiantes expresaron lo importante que era para ellos agrandar a sus profesores u obtener elogios expresos de aprecio o del reconocimiento de su esfuerzo en cada una de las actividades de la cotidianidad del aula de matemáticas.

Estos estudios muestran la viabilidad de la idea de que los profesores pueden incentivar la motivación, diseñando actividades con características como las de modelación o aquellas que los estudiantes consideran que valen la pena. Hardré (2011) explica cómo algunos profesores de las escuelas rurales de los Estados Unidos emplean, como una estrategia motivadora de enseñanza de la matemática, actividades que muestran la potencialidad de la matemática en la solución de problemas domésticos como los de la cocina o de la construcción de obras como cobertizos o sobre la conservación de recursos naturales de la localidad.

Beumann (2015) considera que las actividades experimentales promueven la motivación. En los resultados de su investigación, da ejemplos de expresiones en donde los estudiantes afirman haber sentido un renovado interés luego de haber participado en actividades matemáticas donde la interacción fue del tipo “manos activas” (*Hands-on*). En este sentido, se considera que conocer necesidades, creencias y metas de los estudiantes puede ayudar a identificar estas características para el diseño e implementación de actividades en el salón de clase.

El estudio de Carlson (1999, citado por Jäder, Sidenvall y Sumpter, 2016) explica que las creencias también funcionan como un soporte del éxito de los estudiantes en la matemática. Las creencias refuerzan o disminuyen la persistencia, haciendo que los estudiantes se den o no por vencidos cuando no saben cómo proceder con alguna situación problemática. Estudios recientes demuestran que lo que una persona piensa acerca de un tema y los aspectos educativos, tienen un real impacto en la forma en la que esa persona se aproxima al tema, ya sea por motivación extrínseca o intrínseca (Jäder, Sidenvall y Sumpter, 2016).

Uno de los objetivos de la investigación de Jäder, Sidenvall y Sumpter (2016) fue examinar la relación entre las creencias de los estudiantes, específicamente lo que los autores llamaron *indicios de creencias*, así como sus argumentos a favor de las decisiones que toman cuando resuelven tareas escolares. Estos autores definen las creencias como entendimientos de los individuos que dan forma a la manera en que éste conceptualiza y se comporta con la matemática y que aparece en forma de pensamientos en la mente. En este sentido, las creencias son principalmente cognitivas.

Para su estudio, videograbaron sesiones de trabajo de los estudiantes, a quienes se les pidió que pensarán en voz alta. Inmediatamente después de cada sesión, se realizó una breve entrevista en la que el estudiante explicó los procedimientos empleados y las razones por las cuales utilizaron dichos procedimientos. Además, los alumnos respondieron un cuestionario de 23 ítems con una escala de Likert, que sirvió como la antesala de una segunda entrevista. Los resultados arrojaron que el modelo propuesto puede producir atribuciones que puede ayudar a predecir y explicar el comportamiento matemático.

Dewk (1986) explicaba que la elección del tipo de metas hacia cuyo alcance una persona dirige sus acciones está mediada por las creencias, en particular, las creencias de autoeficacia. La explicación que construye Hannula (2006) para tener acceso a lo que él llama sistema motivacional, se basa en una interpretación que se sustenta en tres aspectos que 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.

En los estudios descritos hasta este momento, las creencias, necesidades y metas se muestran como explicativas de la motivación de aprendizaje de la matemática y, por tanto, de su comportamiento matemático. En este sentido, nuestro estudio buscó explicar el siguiente planteamiento: ¿cómo la participación en un taller de difusión de matemáticas, diseñado con actividades que emplean casos simulados sobre el concepto de matriz, favorece la motivación de aprendizaje por la matemática, de los estudiantes de ingeniería? De modo que se pretende que los alumnos de ingeniería encuentren sentido a este concepto, en tanto aporta a la solución de problemas que se presentan en su profesión. Por tanto, se describe el estado motivacional de los estudiantes de ingeniería civil cuando participan en un taller de difusión científica, que se organizó con actividades que emplean casos simulados con matrices.

MARCO REFERENCIAL

Según Deikurs (2000, citado por Palmero y Martínez-Sánchez, 2008) la motivación puede ser descrita como un proceso dinámico momentáneo al que se puede hacer referencia como un *estado motivacional*, o bien puede ser analizada como una predisposición referida a las tendencias de acción. En este caso, se puede decir que es un *rasgo motivacional*.

En el salón de la clase de matemáticas, ambas consideraciones caben. Los estudiantes pueden evidenciar rasgos motivacionales que se han conformado a través de las experiencias vividas con la matemática durante su formación escolar; predisposición que se hace evidente cuando se resisten a poner atención en clase, ya que consideran que, de cualquier manera, no entenderán el tema. El estado motivacional, en cambio, se hace presente en un momento como el descrito por Beumann (2015) en el que los alumnos expresaban gozo por la actividad experimental que realizaban.

Brophy (2004) explica que la motivación de un estudiante para aprender puede ser vista como una disposición general o como un estado-situación específico, es decir, un rasgo y un estado motivacional, según Deikurs. Como una disposición, la motivación es una tendencia permanente a valorar el aprendizaje que hace que éste sea abordado con el esfuerzo y la meta de adquirir conocimientos y habilidades. En situaciones específicas, ocurre un estado motivacional de aprendizaje cuando un estudiante se involucra a propósito en una actividad, asumiendo su solución como una meta y tratando de aprender los conceptos y dominar las habilidades que se requiere para alcanzarla. Los estudiantes que están motivados para aprender no encontrarán las actividades de clase emocionantes, pero van a encontrarlas significativas, por lo que tratarán de aprovechar los beneficios de aprendizaje previstos en la actividad.

La motivación para aprender es, en principio, un estado motivacional en el que el estudiante está interesado por dar sentido a las actividades que realiza, tratando de comprender lo que ocurre e intentando interiorizar lo que requiere para concluir la actividad con éxito. De forma que esto se transforme en una estrategia exitosa que podrá luego poner en juego cuando intente resolver situaciones problemáticas similares. Si dicho estado motivacional es experimentado repetidas veces, se puede convertir en una disposición permanente hacia el aprendizaje.

La idea fundamental de promover motivación de aprendizaje se basa en la capitalización y canalización del interés que ya existe en los estudiantes, para así mejorar las oportunidades que tienen que resolver con éxito en un problema. El profesor puede configurar el contexto del aula de matemáticas, de manera que las necesidades de autonomía, competencia y pertenencia social se vean satisfechas.

A largo plazo, los esfuerzos por motivar todos los días a los estudiantes en cada actividad que se les encomienda deberían tener efectos acumulativos y desarrollar motivación para aprender como una disposición perdurable, es decir, desarrollar un rasgo motivacional de aprendizaje.

Según Brophy (2004) los profesores pueden ayudar a los estudiantes a apreciar el valor de las actividades escolares y asegurarse de que creen que ellos son capaces de terminarlas con éxito, siempre que inviertan tiempo y un esfuerzo razonable. Dichas actividades deben formar parte de una comunidad de aprendizaje en la que el estudiante se sienta cómodo, en donde puedan aportar ideas y colabore con la búsqueda de soluciones, sintiendo que el aprendizaje vale la pena. Bandura (1989, citado por Chiu y Xihua, 2007) explica que se pueden distinguir al menos dos componentes en las creencias de los alumnos. Éstos son: el componente de valor, que son las razones por las cuales los estudiantes participan en el aprendizaje de la matemática y el componente de expectativa, que determina cómo es que el alumno participa en dicha actividad con la creencia de que puede aprender, o, incluso considerando que no logrará entender nada.

Dada la importancia de estos aspectos en la manifestación de la motivación de aprendizaje, así como los descritos en la introducción en cuanto a la relación entre necesidades, metas, creencias y motivación, en el presente escrito se considera que la motivación de aprendizaje puede ser percibida y entendida en dos niveles. Uno de ellos, que se manifiesta como un estado motivacional en situaciones específicas, hace que un estudiante se involucre a propósito en una situación problemática, asumiendo su solución como una meta y tratando de aprender los conceptos y dominar las habilidades que se requiere para alcanzarla.

En tanto está el otro, quien podría entenderse como el resultado de haber experimentado varios estados motivacionales y que se manifiesta como una tendencia permanente a valorar el aprendizaje. Se asume, además, que ambas modalidades de la motivación de aprendizaje están determinadas por las necesidades que se presentan en el salón de clase (competencia, autonomía y pertenencia social) y que los alumnos las transforman en metas, mediando este cambio con sus creencias, en las que se identifican al menos un componente de valor y uno de expectativa.

MÉTODO

A partir del objetivo de esta investigación y el marco referencial asumido, se indagó sobre las necesidades, metas y creencias de los estudiantes a través de la aplicación de un cuestionario a seis estudiantes de la carrera de ingeniería civil. Dicho cuestionario se conformó de 30 preguntas tipo Likert y 15 preguntas

abiertas sobre necesidades y creencias. La modalidad del cuestionario es la que comúnmente se emplea para recabar esta información, debido a la practicidad que ofrece para recabar, en un solo evento, necesidades, metas y creencias. En la Figura 1 se puede apreciar dicho cuestionario.

Figura 1 Cuestionario aplicado y analizado antes de la implementación de la secuencia de actividades

Te pedimos que expreses tu opinión poniendo una cruz en la respuesta que consideres, se acerca a tu grado de acuerdo con lo expresado en la oración.

Por ejemplo:

Yo nunca hago matemáticas al menos que tenga que preparar clases

Totalmente de acuerdo De acuerdo Más o menos de acuerdo No de acuerdo Totalmente en desacuerdo

1. En asignaturas como ésta prefiero que el contenido de la clase sea desafiante, de tal modo que pueda aprender cosas nuevas.
2. Prefiero el material o contenido aliente mi curiosidad, aun si es difícil aprender.
3. Si me esfuerzo lo suficiente, podré resolver los problemas propuestos.
4. Considerando la dificultad de los problemas, el instructor y mis habilidades pienso que podré resolverlos exitosamente.
5. Mucha gente utiliza las matemáticas en su vida diaria.
6. Las matemáticas están en continua expansión. Muchas cosas quedan aún por descubrir.
7. Las matemáticas te capacitan para comprender mejor el mundo en que vives.
8. Cometer errores es una parte importante del aprendizaje de la matemática.
9. Es una pérdida de tiempo cuando el profesor nos hace pensar solos sobre cómo se resolvería un nuevo problema.
10. Pienso que seré capaz de usar lo que he aprendido en matemáticas al momento de resolver problemas.
11. Creo que lo que resolver problemas me ayudará a recibir una buena calificación en matemáticas.
12. Para ser el mejor hay que controlar las matemáticas. Quiero demostrar al profesor que yo soy mejor que muchos otros estudiantes.
13. Me gusta hacer matemáticas.
14. Espero lograr un buen resultado en las actividades del taller.
15. Puedo comprender el material del curso de matemáticas.
16. Para mí las matemáticas son una asignatura importante.
17. Prefiero las tareas matemáticas, me esfuerzo para encontrar una solución.
18. Puedo comprender incluso las cosas más difíciles que nos dan en clase de matemáticas.
19. Estoy muy interesado en matemáticas.
20. Pienso que resolver problemas con matrices mejorará mi aprendizaje de matemáticas.
21. Estoy muy interesado en aprender matrices.
22. Confío que domino la teoría básica de matrices de forma tal que puedo emplearla en la resolución de problemas.
23. Cuando estudio matemáticas, normalmente trato de explicar lo estudiado a un amigo o compañero.
24. Yo mismo me hago preguntas para asegurarme que entiendo sobre el tema de matrices.
25. Frecuentemente me siento perezoso(a) o aburrido (a) cuando estudio sobre matemáticas que abandono el estudio antes de finalizar lo que planeaba hacer.
26. Me he percatado que no he comprendido bien lo que he aprendido sobre matrices.
27. Pienso que me es útil aprender matrices.
28. Me gusta estudiar sobre matrices.
29. Solo estoy satisfecho cuando logro buenas calificaciones en matemáticas.
30. Mi mayor preocupación cuando aprendo matemáticas es obtener buenas calificaciones.

Responde, de la manera más clara que te sea posible, a las siguientes preguntas

Creencias

1. Según tu opinión ¿Qué son las matemáticas?
2. Según tu opinión ¿Qué es enseñar matemáticas?
3. Según tu opinión ¿Qué es aprender matemáticas?
4. Según tu opinión ¿Por qué o para que hay matemáticas en tu carrera de ingeniería?

Valor

5. Según tu opinión ¿Por qué es importante la ingeniería?
6. Según tu opinión ¿Por qué son importantes las matemáticas?
7. Según tu opinión ¿Por qué son importantes las matemáticas en ingeniería?
8. Según tu opinión ¿Por qué son importantes las matrices e ingeniería?

Motivos (Necesidades)

9. ¿Qué te motiva o anima a aprender matemáticas?
10. ¿Qué te desmotiva o desanima a aprender matemáticas?
11. ¿Qué te motiva o anima a resolver problemas de matemáticas?
12. ¿Qué te desmotiva o desanima a resolver problemas de matemáticas?
13. ¿Qué te motivó o animó a estudiar ingeniería?
14. ¿Qué te motiva o anima a seguir estudiando ingeniería?

Los resultados del análisis del cuestionario se emplearon para la organización de los equipos de trabajo, considerando las necesidades de autonomía, competencia y pertenencia social detectadas en las respuestas de los estudiantes, de forma tal que el contexto y la organización les hiciera sentir que sus necesidades tenían posibilidad de ser cubiertas. Por ejemplo, a los estudiantes que presentaban indicios de necesidad y pertenencia social, no los pusimos en el mismo equipo que los que tenían una necesidad de autonomía; sino más bien con aquellos que tenían una necesidad de competencia y la manifestaban ayudando a los compañeros quienes, según su juicio, “no entendían”. De esta manera, se esperaba que la necesidad de pertenencia se cubriera con la atención que les ponían sus propios compañeros.

El diseño de la actividad se realizó en el marco de casos simulados y se implementó por el segundo autor del presente trabajo, en un taller que se llevó a cabo en un espacio de difusión científica. La implementación de la secuencia de actividades fue videograbada, al igual que la entrevista semiestructurada, en la que se buscó obtener información sobre su estado motivacional de aprendizaje luego de la implementación.

Las entrevistas fueron transcritas y luego analizadas, empleando el análisis temático. Se realizaron dos análisis, uno por cada uno de los dos primeros autores que fueron luego revisados por las dos últimas autoras que habían visto las videograbaciones de las entrevistas. Las videograbaciones de la implementación

de la actividad sirvieron como apoyo para contrastar los resultados del análisis temático.

Diseño de la actividad

Los casos simulados son una propuesta educativa que consiste en una articulación de controversias públicas, relacionadas con conceptos tecno-científicos con implicaciones sociales o ambientales (Martín y Osorio, 2003). El método trata de generar una noticia ficticia, pero verosímil, que plantea una controversia supuesta en donde participan varios actores sociales con ideas, opiniones o intereses diversos. Este tipo de actores van desde científicos, funcionarios públicos, ciudadanía afectada, grupos políticos, grupos vecinales, etc. Dicho método intenta garantizar un buen equilibrio entre posturas y promover el diálogo.

Para el caso que nos ocupa acerca de la noticia ficticia, ésta hacía referencia a un problema planteado por el gobierno del Estado de Zacatecas a varios equipos de construcción, a varios equipos de construcción dirigidos por ingenieros sobre el mantenimiento de tres y se les pedía elaborar una propuesta de asignación de cada una de las carreteras, de forma tal que cada uno de los equipos obtuviera el mayor beneficio económico posible y que se minimizara el costo del proyecto total para el gobierno del estado.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Análisis de las respuestas del cuestionario

Para el análisis de las respuestas del cuestionario, éstas se agruparon en una tabla y fueron numeradas del 1 al 5, donde 1 representa “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”.

Tabla 1
Respuestas al cuestionario tipo Likert

<i>Pregunta</i>	<i>Germán</i>	<i>Ana Karen</i>	<i>Eduardo</i>	<i>Sergio</i>	<i>Javier</i>	<i>Abraham</i>
1	5	4	4	4	4	5
2	5	4	4	4	3	5
3	4	3	5	5	4	5
4	5	4	4	4	4	5
5	5	5	4	5	5	5

Pregunta	Germán	Ana Karen	Eduardo	Sergio	Javier	Abraham
6	5	4	5	*	4	5
7	5	5	5	4	4	5
8	5	4	5	5	5	5
9	3	3	2	4	3	1
10	5	4	3	4	4	5
11	2	4	4	4	3	4
12	4	2	4	3	2	4
13	5	5	4	4	4	5
14	5	4	4	4	4	5
15	4	4	4	3	4	4
16	5	5	5	4	5	5
17	5	4	4	4	4	5
18	5	2	3	2	3	4
19	4	5	4	4	4	5
20	4	4	4	3	3	4
21	4	4	3	3	3	5
22	5	4	4	3	4	5
23	5	4	3	4	3	5
24	5	3	4	3	3	5
25	2	2	3	3	2	1
26	2	3	3	3	3	4
27	4	4	5	4	2	5
28	4	4	4	4	3	4
29	2	5	4	3	3	4
30	2	3	3	3	2	2

Preguntas: 1,12,15,17,23,24, 29 y 30 detectan indicios de necesidades
 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 19, 20, 21 y 27 detectan indicios de creencias
 de valor.
 3, 4, 10, 14, 18 y 22 detectan indicios de creencias de expectativa.
 3, 11, 18, 21 y 25 detectan indicios de metas.

Con base en esta información, se elaboraron los perfiles motivacionales de cada estudiante y se integraron dos equipos: El Equipo 1, formado por Abraham, Ana Karen y Eduardo y el Equipo 2 formado por Germán, Sergio y Javier. Posterior a este análisis, se implementó la secuencia de actividades y se realizó la entrevista semiestructurada en la que se les pidió que respondieran, a manera de preguntas desencadenantes, cómo es que se habían sentido con la actividad, si

ésta había cambiado la idea que hasta ahora tenían sobre las matemáticas y qué es lo que les había parecido más motivante.

Análisis de las respuestas a la entrevista

Para el análisis de las entrevistas, estas fueron transcritas y se confrontaron dos análisis temáticos realizados por los dos primeros autores del presente artículo, lo encontrado se agrupó en 4 temas: *Valor de la actividad*, *Las matemáticas son útiles y prácticas*, *Necesidades del contexto educativo* y *Factores favorables para motivación*. Las dos últimas autoras del trabajo, luego de haber visto las videograbaciones de la implementación de la actividad, coincidieron en que los temas describían los estados motivacionales que se observaban en los estudiantes mientras realizaban las actividades de la secuencia.

A manera de ejemplo, se describen dos de los perfiles motivacionales contruidos con base a las respuestas del cuestionario y que hicieron que se pusieran en equipos diferentes a Eduardo y Germán, ya que en ambos se mostraban rasgos motivacionales con tendencia de autonomía y se buscaba evitar que no trabajaran en equipo.

PERFIL DE GERMÁN

Germán dice estar totalmente de acuerdo con el hecho de que las matemáticas están en continua expansión, pues afirma que mucha gente las utiliza en su vida diaria, que capacitan a las personas para comprender mejor el mundo en el que viven. Para Germán, en la escuela, las matemáticas son una materia importante, las prefiere porque alientan su curiosidad, le gustan y considera que cometer errores es parte importante de su aprendizaje.

Sus creencias de expectativa dicen que tiene un alto sentido de autoeficacia, sabe que si se esfuerza lo suficiente podrá resolver los problemas que se le propongan y que es capaz de usar lo que ha aprendido para resolverlos. Considera que siempre ha sido capaz de comprender hasta las cosas más difíciles de sus clases de matemáticas, confía en que domina el tema de matrices y que, pensando la dificultad de los problemas, al instructor y sus propias habilidades, podrá resolverlos exitosamente.

Encontramos en Germán un rasgo motivacional tendiente a cubrir una necesidad de autonomía, él expresa que prefiere que el contenido de las clases sea desafiante para que él pueda aprender cosas nuevas, que cuando estudia matemáticas trata de explicar lo estudiado a un amigo o compañero y él mismo se hace preguntas para asegurarse de que entiende los temas.

PERFIL DE EDUARDO

En las creencias de valor de Eduardo se identifica la importancia que da a los conocimientos matemáticos vistos en su carrera, se siente interesado por aprender matrices, pues cree que ayudará en su desempeño. Le resulta bueno que el profesor muestre una manera distinta de resolver un problema y no lo ve como pérdida de tiempo. Otro punto que resalta es que ve los errores como una oportunidad de aprendizaje y que no es fatal para su educación equivocarse.

Eduardo tiene una creencia de expectativa alta, muestra confianza en sus capacidades para resolver problemas matemáticos y en que sabrá cuándo utilizar los conocimientos aprendidos en la resolución de problemas. Confía menos en sus habilidades para resolver problemas de un alto nivel de dificultad, pero piensa que si alguien lo apoya puede responder a tareas complicadas.

Los indicios de las necesidades que impulsan la motivación de Eduardo señalan que le gusta demostrar que es capaz de resolver problemas matemáticos por su cuenta, con ello, sus principales necesidades son la competencia y la autonomía. Expresa que para él es bueno encontrar conocimiento nuevo y desafiante. Siente que comprendió todo lo enseñado en sus clases de matemáticas. Disfruta mostrar que tiene buenas habilidades matemáticas.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS TEMÁTICO DE LAS RESPUESTAS A LA ENTREVISTA

Tema 1: valor de la actividad

Este tema hace referencia a la importancia y valor que los estudiantes dieron a las actividades del taller. Cuatro de los seis estudiantes expresaron cómo la actividad y el contexto de implementación les permitió entender la importancia del tema de matrices en su profesión.

Para presentar algunas expresiones textuales de los estudiantes, se escribe entre corchetes “[]” las aclaraciones que se consideran necesarias para que se comprenda mejor lo que el estudiante expresa.

Sergio explica cómo se sintió motivado por el hecho de verse ya como un ingeniero que resuelve problemas:

Sí, sí me siento motivado porque en algunas ocasiones hago prácticas como tales como ésta y me motiva a seguir adelante, a seguir echándole ganas porque se siente bien ponerse los zapatos como si realmente fuera un ingeniero.

Javier valoró la actividad porque considera que tendrá mucha utilidad en su formación como ingeniero.

La verdad es que este taller me parece muy bueno, este [pausa] la verdad siento que tendrá muchísima utilidad en mi formación como ingeniero, ya que me va a hacer cambiar de idea de cómo ver las cosas en un [pausa] en todos los ambientes, así como también trabaja.

Tema 2: las matemáticas son útiles y prácticas

Este tema expresa la importancia que los estudiantes le dan al conocimiento de las matrices después del trabajo en el taller, resaltando que las matemáticas son prácticas y tienen utilidades dentro de su profesión.

Ana Karen resalta que le gustaría seguir asistiendo al taller porque le permite ver cómo se van a aplicar las fórmulas que ve en clase.

... me siento motivada a seguir viendo qué es lo que llevamos y para qué se ocupa, ya que vamos a ver una forma resumida donde vamos a aplicar más fáciles las fórmulas y todo ese tipo de cosas.

Germán se ha cuestionado sobre la aplicación de lo que ve en clase cuando ya sea ingeniero y esto fue lo más atractivo del taller para él.

Sí, yo me pongo a pensar que cuando sea ya ingeniero que vea dónde puedo ocupar, es decir, en la vida cotidiana debo ver dónde puedo resolver problemas de ese tipo [pausa] saber aplicarlas para todo, no nomás para problemas típicos que hace uno en la escuela [pausa] Saber que las matrices te ayudan a analizar opciones, no son los típicos problemas, que un sistema de ecuaciones.

Eduardo explica cómo la actividad le ayudó a ver que las matemáticas resuelven cosas prácticas.

Me pareció muy interesante ya que [pausa] yo no tenía la idea, este [pausa] yo no sabía que con las matemáticas se podían resolver este tipo de problemas [pausa] para seleccionarlos y que alguna persona o una empresa, algo así parecido, obtenga algún beneficio, entonces aquí en ésta, mmm (pausa) me di cuenta que las matemáticas tienen muchos usos y en la carrera de ingeniería civil tiene varios (pausa) varias aplicaciones.

La verdad es que sí me aumentó el interés de qué otras aplicaciones tienen las matemáticas dentro de mi carrera, como vimos en la clase de hoy, solamente fue una de tantos. Yo espero conocer muchas más aplicaciones para que la carrera se me haga un poco más [pausa] fácil, más simple, pero también auxilia (pausa) no haciendo las cosas con un procedimiento ya previamente investigado.

Sergio explica que los conocimientos le serán útiles porque los pondrá en práctica:

... que no sólo se utilizan para resolver problemas que en ocasiones no les vemos mucho sentido, o sea, en problemas que a veces no sabemos para qué se utilizan. Ahora me estoy dando cuenta de una de las funcionalidades de las matrices.

Tema 3: necesidades dentro del contexto educativo

De acuerdo con lo que menciona Brophy (2004), las necesidades son las que sustentan la motivación de un estudiante y, en este sentido, en el grupo de estos seis estudiantes de ingeniería destacan dos de las tres necesidades psicológicas que se presentan en el sistema educativo: la de competencia y la de pertenencia social. En el estudio se hizo evidente que los estudiantes que presentan necesidad de competencia les gusta ser los primeros en participar. La mayoría de los alumnos resaltaron el trabajo de equipo como importante para la actividad, para su futuro trabajo como ingenieros o agradable para trabajar dentro de un ambiente educativo.

Abraham, al igual que Javier, expresa que una parte importante del disfrute de la actividad fue la convivencia con sus compañeros:

Abraham: *Porque la verdad que sí la disfruté bastante porque estuve compartiendo una gran experiencia con compañeros de clase y pues aprendimos a trabajar en equipo, a repartirnos, a respetar las opiniones de los demás, a estar concentrados y enfocados para resolver un problema en común y pues la verdad que me la pasó muy bien [pausa] Me visualicé como un ingeniero civil, el estar trabajando con compañeros [pausa] este [pausa] el estar trabajando con compañeros para resolver un problema social, de una construcción.*

Javier: *Disfruté la actividad porque, a parte conviví con mis compañeros que somos también compañeros de salón, este [pausa] las actividades son muy buenas, muy [pausa] muy practicables.*

Ana Karen opina que algo extra que le ofreció el taller fue la convivencia con sus compañeros.

Mi opinión del taller es que está interesante, muy bien porque aprendes cosas nuevas y pues además que convives con tus compañeros.

Germán y Eduardo enfatizan que la aportación de ideas fue más rica por el trabajo en equipo y eso les ayudó a entender mejor.

Germán: En la parte de la matriz sí tuve mayor participación, en la otra parte si entendí, aunque las ideas no surgieron de mí [gracias a sus compañeros pudo entender la solución].

Eduardo: Me sentí muy cómodo ya que, como trabajamos en equipo, los integrantes del equipo estuvimos aportamos siempre nuestras ideas que sentíamos. Sí disfrute mucho la actividad, este, a la vez de que los integrantes del equipo discutimos mucho acerca de qué nos convenía más y por qué. En todos los ambientes, así como también trabaja (pausa) hace trabajos en equipo, ya que no sólo será trabajo en individual, así a la hora de trabajar en equipos se tienen más opiniones y se puede discutir cuáles son las mejores, así que este taller va a ser de muchísima ayuda.

Tema 4: factores favorables para motivación de aprendizaje

En este tema se hace evidente que los estudiantes expresan tener interés por seguir conociendo más respecto a las matemáticas, sienten curiosidad por conocer otros conceptos matemáticos que entran en juego en la carrera de ingeniería y sus utilidades. También forman parte de este tema las opiniones que expresan los alumnos sobre lo importante que es la actitud del profesor durante la conducción de la actividad, la actitud positiva y el ánimo que les daba, pues contribuyeron a la motivación de aprendizaje.

Abraham: Claro que sí me siento motivado a seguir estudiando ingeniería porque cada vez (pausa) muchas cosas no las entendí, pero igual despierta la curiosidad y analizarlo un poco más a fondo después.

Javier: Yo sí quisiera seguir investigando las utilidades de los conocimientos que hemos visto en la carrera, sobre matemáticas por supuesto, en las aplicaciones y demás, porque me gusta, me gustaría saber porque me esfuerzo, porque el esfuerzo y cuando lo aplique, hasta ese entonces voy a saber qué. Mi opinión del taller (pausa) el taller es algo muy excelente que está haciendo el (pausa) profe Daniel porque a nosotros nos orienta. Yo me considero alguien que no conoce estas aplicaciones y que bueno que existan estas personas que quieran ayudarnos.

Eduardo: *Sí, la verdad es que me siento muy motivado ya con esta actividad y sé más o menos cómo es que se maneja el ambiente de la ingeniería civil y me (pausa) siento más la (pausa) inquietud de seguir avanzando, de seguir adquiriendo conocimientos, de cómo va a estar el trabajo en un futuro ya previamente investigado.*

Y, a la vez, el profesor que está impartiendo este taller nos da mucha confianza de expresarnos, de (pausa) de expresar todas nuestras ideas sin que tengamos temor de si está bien o está mal.

Sergio: *Sí, sí me siento motivado, porque en algunas ocasiones hago prácticas tales como ésta y me motiva a seguir adelante, a seguir echándole ganas porque se siente bien ponerse los zapatos como si realmente fuera un ingeniero (pausa) me siento motivado, me siento muy motivado para conocer detallitos que me pueden facilitar mil cosas en mi carrera.*

Ana Karen: *Disfruté la actividad porque además la persona que está (pausa) quien nos impartió se portó muy buena onda y nos dio la confianza para poder realizar bien el taller. La persona que nos impartió se portó muy bien, muy buena gente y muy accesible, ante todo.*

CONCLUSIONES

En las respuestas de los estudiantes al cuestionario diseñado para la identificación de creencias, necesidades y metas, se observó una tendencia hacia una necesidad de pertenencia y competencia: tres de los seis estudiantes expresaron estar de acuerdo y medianamente de acuerdo con el hecho de querer demostrar a su profesor que son mejores que muchos otros alumnos.

Cuatro expresaron estar totalmente de acuerdo con el hecho de que cuando estudian matemáticas tratan de explicar lo estudiado a un amigo o compañero, esto se interpretó como una manifestación de necesidad de pertenencia a su grupo de amigos o compañeros, lo que podría reflejar una necesidad de competencia: “mostrando a sus amigos o compañeros que ellos sí entienden matemáticas”.

Una tendencia en su necesidad de pertenencia social a su grupo de compañeros también se hizo evidente, pues todos los estudiantes reconocieron la importancia de “trabajar en equipo”, la relevancia de las aportaciones de sus compañeros a la solución de los problemas y cómo la convivencia entre ellos facilitó el trabajo.

Otro factor que favoreció la motivación de aprendizaje de los estudiantes fue el valor que dieron a la utilidad de las matemáticas en la ingeniería. Los seis estudiantes hablaron de la practicidad de las matrices para resolver problemas que competen a los ingenieros civiles. La contextualización del conocimiento matemático fue importante porque ayudó a entender el papel que juega la matemática en su desempeño como futuros ingenieros, evitando que la vean como un conjunto de conocimiento sin sentido. Los estudiantes reportaron haber ampliado su

perspectiva sobre la utilidad de las matemáticas, algunos de ellos incluso mencionaron que antes de la actividad consideraban que la matemática servía sólo para hacer operaciones.

Los resultados también mostraron que la secuencia de actividades generó un estado motivacional de aprendizaje. Cuatro alumnos expresaron interés en saber más sobre la utilidad de las matemáticas en el trabajo de un ingeniero civil.

Los resultados de la investigación dan cuenta sobre cómo el diseño de actividades, basada en las necesidades de creencias y metas de los estudiantes influye positivamente en la motivación de aprendizaje de la matemática. Dejan claro que la actitud del profesor coadyuva a despertar interés y sentir seguridad de que el esfuerzo que empleen en la búsqueda de soluciones terminará en éxito.

REFERENCIAS

- Azofeifa, C. (2007). "Una introducción al aprendizaje de la teoría de matrices". *Actas del V Congreso sobre la Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora*, 1-8.
- Beumann, S. (2015). "Mathematical student-based experiments and their impact on motivation and interest". *Actas del 9th. Congress o European Research in Mathematics Education*.
- Brophy, J. (2004). "Student's motivation: The Teacher's Perspective". En Brophy, J., *Motivating Students to learn* (1-25). Londres: Publisher.
- Chiu, M. y Xihua, Z. (2007). "Family and motivation effects on mathematics achievement: Analyses of students in 41 countries". *Learning and Instruction*. 18, 32-336.
- Gómez-Chacon, I., Op't Eynde, P. y De Corte, E. (2006). "Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase". *Enseñanza de las ciencias*. XXIV(3), 309-324.
- Hannula, M. (2004). "Regulating motivation in mathematics. Education: an introduction". *Educational Studies in Mathematics*. 63, 113-121.
- Hannula, M. (2006). "Motivation in Mathematics: goals reflected in emotions". *Educational Studies in Mathematics*. 63, 165-178.
- Hardré, P. (2011). "Motivation for math in rural schools: student and teacher perspectives". *Math Ed Res J*. 23, 213-233.
- Jäder, J., Sidenvall, J. y Sumpter, L. (2016). "Students' Mathematical Reasoning and Beliefs in Non-routine Task Solving." *Int J of Sci and Math Educ*.
- Middleton, J., Jansen, A. y Goldin, G. (2016). "Motivations". En Goldin, G., Hannula M., Heyd-Metzuyanin, E., Jansen, A., Kaasila, R., Lutovac, S., Di Martino, P., Morselli, F., Middleton, J., Pantziara, M y Qiaoping, Z. (eds.),

- Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education*. (17-35) Hamburg: Springer.
- Pantziara, M. (2016). "Student self-efficacy beliefs". En Goldin, G., Hannula M., Heyd-Metzuyanin, E., Jansen, A., Kaasila, R., Lutovac, S., Di Martino, P., Morselli, F., Middleton, J., Pantziara, M y Qiaoping, Z. (eds.), *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education*. Hamburg: Springer.
- Raufelder, D., Nitsche, L. Breitmeyer, S., Keßler, S., Herrmann, E. y Regner, N. (2015). "Students' perception of "good" and "bad" teachers-Results of a qualitative thematic analysis with German adolescents". *International Journal of Educational Research*. 75, 31-44.
- Ryan, R. y Deci, E. (2000). "Teoría de la autodeterminación y la facilitación de la Motivación intrínseca, desarrollo social y bienestar". *American psychologist*. LV(1), 68-78.

Estudios del afecto en profesores

Un estudio exploratorio sobre las emociones de profesores de matemáticas

María S. García González
*Gustavo Martínez Sierra**

Resumen

El salón de clases es una microcultura que norma el ser y sentir de sus actores, estudiantes y profesores experimentan emociones en las actividades diarias que realizan. Respecto a las matemáticas, la ansiedad es la emoción que más ha sido reportada por la investigación de profesores en formación y en servicio. Aparte de ella poco, se sabe de las emociones que los profesores experimentan en determinados momentos de la clase de matemáticas.

Por ello, el presente estudio, de manera exploratoria, identificó las emociones de maestros en servicio de educación pre universitaria. Para la toma de datos, se aplicó un cuestionario a 13 profesores de preparatoria en servicio del estado de Hidalgo, México. Los resultados muestran que las emociones de los participantes son desencadenadas por su valoración, en función del deseo de que sus estudiantes alcancen la meta primordial: 'aprender'. Sin embargo, para que ésta sea cumplida, deben existir dos elementos clave para su realización: 'interesarse en la clase' y 'participar en la clase'.

Palabras clave: *emoción, profesores, matemática educativa.*

INTRODUCCIÓN

Emociones de profesores en matemática educativa

Muchos de nuestros éxitos o fracasos son determinados por las emociones que experimentamos. La clase de matemáticas no escapa a este hecho, tanto el profesor

* Universidad Autónoma de Guerrero. Correos electrónicos de contacto: <mgargonza@gmail.com>; <gmartinezsierra@gmail.com>.

C. Dolores Flores, G. Martínez Sierra, M. S. García González, J. A. Juárez López, J. C. Ramírez Cruz. (Eds.), *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2018
ISBN Ediciones Eón: 978-607-8559-33-6/Universidad Autónoma de Guerrero: 978-607-9440-44-2.

como los estudiantes las sienten, aunque muchas veces no estén conscientes de ellas, pues es tan normal sentir las que llegan a formar parte de la vida académica diaria.

Es así que el salón de clases como una microcultura, norma el comportamiento y sentir de sus actores. La investigación evidenciará el estrés, la desmotivación, el abandono de la profesión y el síndrome de Burnout que experimentan los docentes (Schutz y Zembylas, 2009). También, se observará que una gran proporción de maestros en formación expresan emociones negativas, producto de sus experiencias vividas como estudiantes. Conocer estas emociones es importante debido a que influyen en la perspectiva del profesor sobre enseñar matemáticas (Coppola *et al.*, 2012; Di Martino y Sabena, 2011). De acuerdo con Zembylas (2005), cuando un profesor toma decisiones en el aula de clases, entran en juego sus valores, creencias y emociones, éstos actúan y se reflejan en los diferentes propósitos, como los métodos y significados de la enseñanza.

La revisión de antecedentes nos permitió conocer que la investigación sobre emociones se ha centrado en el nivel primaria, con profesores en formación y, algunas veces, con profesores en servicio. La ansiedad matemática –entendida como un conjunto de sentimientos negativos acerca de un estado de falta de confort, que ocurre en respuesta a situaciones que implican tareas matemáticas– es el fenómeno emocional más estudiado en los profesores en formación (Bekdemir, 2010). Al mismo tiempo, ha sido reportada como un fenómeno común entre los profesores en formación de la escuela primaria, en muchos países y se ha evidenciado que puede interferir seriamente en ellos para convertirse en buenos profesores de matemáticas (Hannula, Liljedahl, Kaasila y Rösken, 2007).

Existe un consenso entre los investigadores de que las causas de todas las emociones negativas de los profesores obedecen principalmente a que la mayoría de ellos no son especialistas en matemáticas y tuvieron experiencias negativas con esta materia cuando eran estudiantes de primaria o secundaria (Philipp, 2007). Pero poco se sabe de otras emociones discretas, es decir, emociones que los profesores experimentan en momentos determinados de la clase de matemáticas, más allá de la amplia investigación sobre la ansiedad matemática.

Con base en lo anterior, nuestra investigación, de corte cualitativo, tuvo como objetivo identificar las emociones de profesores mexicanos de bachillerato en servicio. Para cumplir dicha meta, planteamos la siguiente pregunta de investigación para darle respuesta durante el desarrollo de este proyecto: ¿qué emociones experimentan en sus clases de matemáticas los profesores de bachillerato?

MARCO TEÓRICO

La teoría de la estructura cognitiva de las emociones

Hemos demostrado en investigaciones anteriores (Martínez-Sierra y García González, 2014, 2015, 2016) que la teoría de la estructura cognitiva de las emociones, llamada teoría OCC (Ortony, Clore, y Collins, 1988) es un excelente modelo para identificar y explicar las emociones experimentadas en el pasado y narradas por las personas. La teoría OCC se basa en la idea de que las emociones son desencadenadas por las valoraciones cognitivas (*appraisals*) que la gente hace de una situación, de manera consciente o no. La OCC está estructurada como una tipología de tres ramas, que se corresponden con tres tipos de estímulos: (1) un juicio individual sobre el deseo de un evento. Un acontecimiento es agradable si ayuda al individuo a alcanzar su meta y es desagradable si lo impide; (2) la aprobación de una acción respecto a normas y estándares sociales; y (3) la atracción de un objeto, es decir, la correspondencia de sus aspectos con los gustos del individuo, la persona se siente atraída por un objeto, o le resulta repulsivo. Esta teoría especifica 4 clases, 5 grupos y 22 tipos de emociones que se muestran en la Tabla 1.

En esta teoría se considera que las emociones surgen como resultado de la manera en como las situaciones que las originan son valoradas por quienes las experimentan, por tanto, es importante hablar sobre la forma en que se realiza esta apreciación, ya que uno de los aspectos más destacados de la experiencia de las emociones es que varían muchísimo en intensidad, tanto dentro de cada persona, como entre los distintos casos de ellos. De acuerdo a la OCC, la valoración se hace con respecto a una estructura integrada de metas (para sustentar las valoraciones de la deseabilidad), normas (para sustentar las valoraciones de la plausibilidad) y actitudes (para sustentar las valoraciones de la capacidad de atraer).

Las metas. Se definen como lo que uno desea lograr. Hay tres tipos de metas: *Metas de persecución activa* (A-metas), representan el tipo de cosas que uno quiere lograr y se necesita un largo periodo de tiempo para lograr alcanzarlas. *Metas de interés* (I-metas), son metas más rutinarias y son necesarias para alcanzar o dar soporte a las A-metas, requieren un tiempo más corto para ser alcanzadas respecto a las A-metas. *Metas de relleno* (R-metas) son metas básicas y necesarias para llevar a cabo. A veces son tan naturales en el aula de clases que los estudiantes no las perciben como metas, como por ejemplo asistir a clases.

Normas. Representan las creencias desde el punto de vista desde el cual se hacen las evaluaciones decisivas. Pueden encontrarse varios tipos de normas, entre ellas: (1) *morales o cuasimorales*, son pautas a las que apelan las personas ordinariamente cuando explican por qué aprueban o desaprueban lo que alguien está

haciendo o ha hecho. (2) *normas de comportamiento*, incluyen convenciones, usos y otros tipos de regularidades aceptadas que gobiernan o caracterizan las interacciones sociales. (3) *normas de rendimiento*, incluyen pautas específicas, basadas en el papel que se desempeña.

Actitudes. Son disposiciones a que las cosas agraden o desagraden, mismas que, con frecuencia, aunque no necesariamente siempre, están incorporadas en las representaciones conceptuales de las cosas mismas.

Tabla 1
Tipos de emociones concebidas por la OCC

<i>Clase</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tipos (ejemplo de nombre)</i>
Reacciones ante los acontecimientos	Vicisitudes de los otros	Contento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>feliz-por</i>). Contento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>alegre por el mal ajeno</i>). Descontento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>resentido-por</i>). Descontento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>quejoso-por</i>).
	Basadas en previsiones	Contento por la previsión de un acontecimiento deseable (<i>esperanza</i>). Contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>satisfacción</i>). Contento por la refutación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>alivio</i>). Descontento por la refutación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>decepción</i>). Descontento por la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>miedo</i>). Descontento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>temores confirmados</i>).
	Bienestar	Contento por un acontecimiento deseable (<i>júbilo</i>). Descontento por un acontecimiento indeseable (<i>congoja</i>).
Reacciones ante los agentes	Atribución	Aprobación de una acción plausible de uno mismo (<i>orgullo</i>). Aprobación de una acción plausible de otro (<i>aprecio</i>). Desaprobación de una acción censurable de uno mismo (<i>autorreproche</i>). Desaprobación de una acción censurable de otro (<i>reproche</i>).
Reacciones ante los objetos	Atracción	Agrado por un objeto atractivo (<i>agrado</i>). Desagrado por objeto repulsivo (<i>desagrado</i>).
Reacciones ante el acontecimiento y el agente simultáneamente	Bienestar/ atribución	Aprobación de la acción plausible de otra persona y contento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>gratitud</i>). Desaprobación de la acción censurable de otra persona y descontento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>ira</i>). Aprobación de la acción censurable de otra persona y descontento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>complacencia</i>). Desaprobación de una acción censurable de uno mismo y descontento por el acontecimiento indeseable relacionado (<i>remordimiento</i>).

METODOLOGÍA

Participantes y contexto

En octubre de 2014, en el marco de un evento para profesores, Gustavo Martínez Sierra dirigió un taller con el tema “Dominio afectivo en Matemática Educativa”. Al principio de las actividades del taller, se les pidió a los asistentes ser voluntarios para contestar y entregar un cuestionario que contenía preguntas formuladas, con el objetivo de conocer los datos básicos de su experiencia profesional como maestros y de saber sus emociones relacionadas con su actividad. Se les explicó que los datos serían utilizados para fines de investigación y quedarían de manera confidencial. 13 profesores accedieron a ser participantes. También, como parte de la dinámica del taller, otros asistentes contestaron el cuestionario, pero no lo entregaron al investigador.

Los participantes son profesores en servicio, 3 mujeres y 10 hombres entre 25 y 57 años de edad. Cuentan con experiencia docente de 1 a 19 años. Todos ellos trabajaban en el mismo sistema de bachillerato del estado mexicano de Hidalgo. Dicho bachillerato es financiado con recursos públicos federales y estatales. Del total de participantes, sólo tres estudiaron para ser maestros de secundaria, mientras que el resto había estudiado ingeniería y llegaron a la docencia, sobre todo, por la oportunidad de trabajo y por “contar con el perfil”, es decir, tener una carrera afín a las matemáticas para ser profesor de matemáticas. Cabe señalar que en México no hay carrera profesional alguna que habilite a las personas a ser maestros de matemáticas de bachillerato, por lo que es usual que ingenieros, matemáticos y otros profesionistas con carreras en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas se desempeñen como maestros de dicha asignatura en este sistema educativo.

Recolección de datos

Para conocer las emociones de los participantes, relacionadas con su actividad como profesores de matemáticas, siguiendo la teoría OCC se diseñó y aplicó un cuestionario cuyo objetivo era provocar al profesor para escribir sobre sus experiencias emocionales en términos de las situaciones desencadenantes, las preguntas contenidas en el cuestionario fueron las siguientes:

- (1) ¿Qué emociones o sentimientos experimenta en la clase de Matemáticas? ¿Por qué experimenta todo esto?

- (2) ¿Cuáles son las principales experiencias positivas que ha tenido como profesor de Matemáticas?
- (3) ¿Por qué fueron experiencias positivas?
- (4) ¿Cuáles son las principales experiencias negativas que ha tenido como profesor de Matemáticas? ¿Por qué fueron experiencias negativas?
- (5) ¿En qué circunstancias y situaciones ha experimentado felicidad o alegría como profesor de Matemáticas? ¿A qué atribuye esa felicidad o alegría?
- (6) ¿En qué circunstancias y situaciones ha experimentado tristeza o pesar como profesor de Matemáticas? ¿A qué atribuye esa tristeza o pesar?

Análisis de datos

Los profesores fueron identificados con seudónimos. Las respuestas a los cuestionarios fueron totalmente transcritas y se analizaron de acuerdo con los preceptos marcados por la teoría OCC, así las emociones fueron identificadas por dos especificaciones:

- 1) Una frase concisa que expresa todas las situaciones desencadenantes de las experiencias emocionales. En la evidencia, usamos negritas para resaltar estas frases.
- 2) Las palabras emocionales que expresan la vivencia emocional. Resaltamos las palabras emocionales en *cursivas*.

Posterior a la identificación del tipo de emoción, centramos la atención en las situaciones desencadenantes para después inferir las metas que soportaban la valoración (*appraisal*) de cada emoción.

Como ejemplo, presentamos el análisis de las experiencias de *Orgullo* y *Complacencia* de Severo, un profesor de 33 años de edad, que estudió la licenciatura en educación con especialidad en matemáticas y cuenta con 11 años de servicio docente en bachillerato.

De acuerdo a su relato, él experimenta *emociones de orgullo* –aprobación de la acción plausible de uno mismo– cuando reconoce que está contribuyendo a la formación académica de sus estudiantes. Ésta es una acción plausible que se encuentra regulada por las normas en la escuela en general y que se evidencia de manera particular en el salón de clases. La norma indica que un profesor debe formar a sus estudiantes. El siguiente extracto da cuenta de esto.

Severo: [En la clase de matemáticas he experimentado] *satisfacción* por contribuir a la formación de los estudiantes en su formación académica.

La acción plausible de Severo que genera emociones de orgullo está asociada al objetivo de “que los estudiantes aprendan”. Ésta la hemos caracterizado como meta de persecución activa (A-meta), porque el aprendizaje es un proceso que requiere de tiempo, por lo que consideramos que abordar un tema en una clase no es suficiente para que el estudiante lo aprenda. Esta meta la hemos identificado en el resto de los profesores.

En el discurso de Severo identificamos dos metas para lograr el aprendizaje: “que los estudiantes se interesen en la clase” y “que los estudiantes participen”, éstas las hemos considerado metas de interés (I-metas) porque influyen para que se cumpla la A-meta, nótese que éstas requieren de menos tiempo para alcanzarse, pues en una clase ambas pueden alcanzarse. Si las I-metas son logradas por Severo, entonces al orgullo experimentado se suma el júbilo, lo que da evidencia de *emociones de complacencia* –aprobación de la acción plausible de uno mismo y contento por el acontecimiento deseable relacionado–.

Severo: [En la clase de matemáticas he experimentado] *emoción* cuando soy capaz de transmitir conocimiento, cuando desarrollo una clase productiva, cuando consigo interés y participación en la clase, cuando hago lo que me gusta y transmito lo que sé.

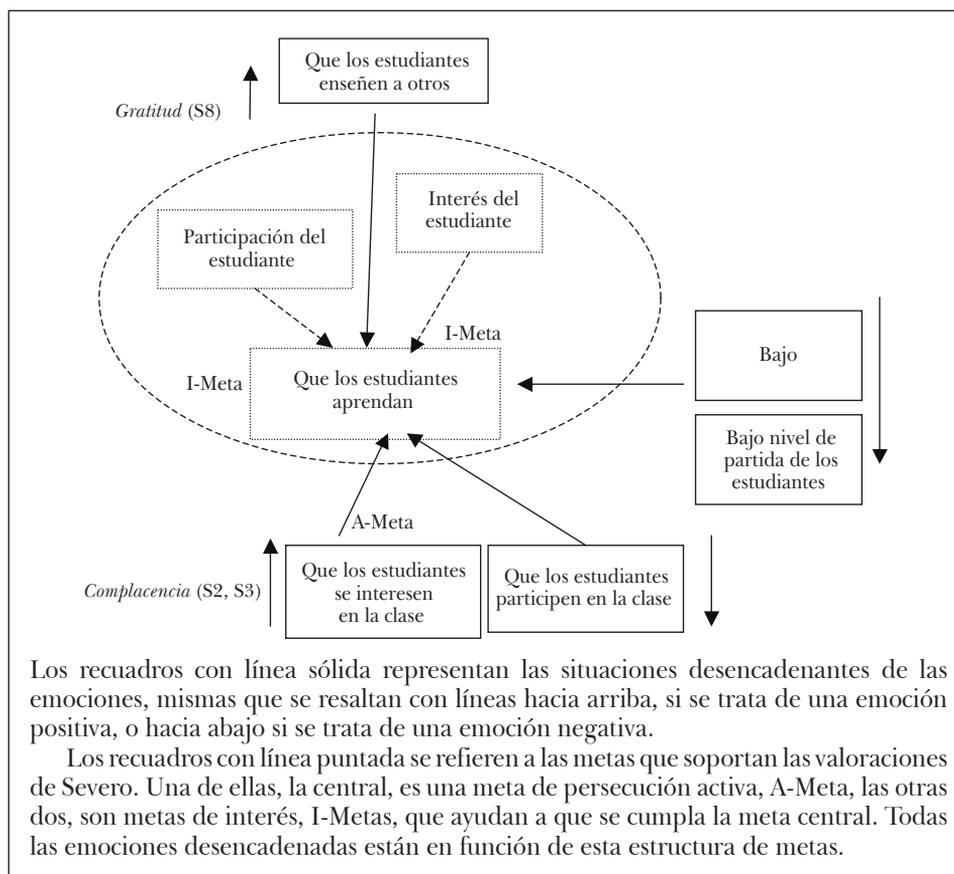
En la Tabla 2 presentamos las experiencias emocionales de Severo y la identificación de las metas que soportan sus valoraciones.

Tabla 2
Experiencias emocionales de Severo

<i>Tipos de emociones</i>	<i>Situaciones desencadenantes</i>	<i>Metas que soportan su valoración</i>
Orgullo	S1: Percepción de que los estudiantes aprenden	A-meta: Que los alumnos aprendan
Complacencia	S2: La participación de los estudiantes en clase	I-meta-1: Que los estudiantes se interesen en la clase
	S3: Percepción de interés de los estudiantes	I-meta-2: Que los estudiantes participen
Quejoso por	S4: Percepción de que los estudiantes no aprenden	A-meta: Que los alumnos aprendan
	S5: Poco interés de los estudiantes	A-meta: Que los alumnos aprendan
Ira	S6: Bajo rendimiento de los estudiantes en exámenes	A-meta: Que los alumnos aprendan
	S7: Alumnos con inadecuado nivel de conocimientos de partida	
Gratitud	S8: Cuando los estudiantes enseñan a sus compañeros	A-meta: Que los alumnos aprendan

Los datos recolectados nos permitieron identificar no sólo el tipo de emoción, sino la estructura de valoración subyacente a dichas emociones, esto a consecuencia de las definiciones de las emociones. Desde la OCC cada tipo de emoción obedece a una estructura de valoración específica: metas, normas, actitudes y combinaciones entre ellas. A manera de ejemplo, presentamos en la Figura 1 la estructura de valoración de Severo.

Figura 1
Estructura de valoración de Severo



RESULTADOS

En la Tabla 3 presentamos las experiencias emocionales de todos los participantes, las situaciones que las desencadenan y las metas que soportan sus valoraciones.

Tabla 3
Emociones de los participantes

Metas que soportan las valoraciones A-meta: Que los estudiantes aprendan I-meta: Que los estudiantes se interesen en la clase I-meta: Que los estudiantes participen en la clase	
<i>Tipos de emociones</i>	<i>Situaciones desencadenantes</i>
Quejoso por	Percepción de que los estudiantes no aprenden Poco interés de los estudiantes
Feliz por	Percepción de que los estudiantes aprenden
Resentido por	Los estudiantes no aprenden
	Deserción escolar por falta de recursos
	Reprobación
Reproche	El estudiante culpa al profesor por no aprender
Congoja	El estudiante no se esfuerza por aprender
Júbilo	El estudiante disfruta la clase
Agrado	Uso de recursos novedosos en la clase Tecnología, dinámicas nuevas
	Ira
Orgullo	Contribuir a la formación de los estudiantes
	Reconocimiento a su labor docente por parte de otros
Gratitud	Los alumnos se ayudan entre ellos
Decepción	Los estudiantes no aprenden al mismo ritmo
Remordimiento	El mismo maestro no entiende lo que va a enseñar
Gratificación	Los alumnos están interesados por aprender
Autorreproche	Los estudiantes entienden la explicación de la clase, pero no son capaces de hacer la tarea por no entenderla

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Identificamos 14 tipos de experiencias emocionales en los participantes de los 22 que señala la OCC, todas ellas pertenecen a grupos que modela la teoría. Hemos identificado emociones del grupo *vicisitudes de otros* que en investigaciones anteriores (Martínez-Sierra y García González, 2014, 2015, 2016), realizadas con estudiantes, no aparecieron. La explicación que damos a este hecho es que este grupo de emociones depende del deseo sobre que alguien tenga determinados acontecimientos y le ocurran a otros; en la evidencia encontramos casos en que las emociones de los profesores están en función de su meta, porque determinados objetivos sean alcanzados por los estudiantes, esto es, que los estudiantes aprendan. Si esta meta es alcanzada, se experimentan emociones del tipo *feliz por*, de lo contrario las reacciones de tipos *resentido por* o *quejoso por* aparecen, todo ello dependiendo de las valoraciones de los profesores.

El principal hallazgo de esta investigación es haber identificado que todas las experiencias emocionales observadas en cada uno de los participantes son desencadenadas por una estructura de valoración (*appraisal*), principalmente, del objetivo por la meta de persecución activa, expresada en ‘que los estudiantes aprendan’ y por las metas de interés subordinadas, con las premisas: ‘que los estudiantes se interesen en la clase’ y ‘que los estudiantes participen en la clase’. Un ejemplo de ello, lo ilustramos con el caso de Severo en la Figura 1.

Este rastreo lo interpretamos de varias formas. En primer lugar, si consideramos que las emociones tienen como función la preparación para la acción y la sugerencia de planes (Oatley y Johnson-Laird, 2014) nuestros resultados señalan que la actividad de los maestros en la clase de matemáticas se encuentra orientada fundamentalmente por las metas y objetivos en el aula de matemáticas. Esto es consistente, por ejemplo, con el modelo de Schoenfeld (2011), quien considera que las metas son como una variable básica para modelar la toma de decisiones de los profesores de matemáticas. Dado que el modelo de Schoenfeld no toma a las emociones como variables en la toma de decisiones de los maestros, nuestros resultados, junto con los resultados generales de las investigaciones basadas en teorías de valoración, señalan que las emociones deben ser consideradas como variables fundamentales en la toma de decisiones en los maestros de matemáticas.

De manera general, las situaciones desencadenantes y las metas identificadas en nuestra investigación pueden ser consideradas como creencias acerca de los objetivos perseguidos en la clase de matemáticas y los medios para alcanzarlas. Esta consideración, sumada a que las emociones preparan la acción, señala que tales creencias acerca de metas y medios para lograrlas tienen un alto impacto en

las acciones de los profesores. Dado que este aspecto se ha señalado muy poco en la investigación en Matemática Educativa sobre creencias de profesores, consideramos que sería importante seguir investigando a profundidad las relaciones entre emociones, creencias sobre metas y las acciones del profesor en la clase de matemáticas.

REFERENCIAS

- Bekdemir, M. (2010). "The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students". *Educational Studies in Mathematics*, 75(III), 311-328.
- Coppola, C., Di Martino, P., Pacelli, T. y Sabena, C. (2012). "Primary teachers' affect: A crucial variable in the teaching of mathematics". *Nordic Studies in Mathematics Education* XVII(3-4), 101-118.
- Di Martino, P. y Sabena, C. (2011). "Elementary pre-service teachers' emotions: shadows from the past to the future". En K. Kislenko (ed.), *Current state of research on mathematical beliefs XVI*, Tallinn University, 89-105.
- Gómez Chacón, I. (2000). *Matemática Emocional*. Madrid: Narcea.
- Guerrero, E., Blanco L. J. y Vicente, F. (2002). *Trastornos emocionales ante la educación matemática*. España: Pirámide.
- Hannula, M. S., Liljedahl, P., Kaasila, R., y Rösken, B. (2007). "Researching relief of mathematics anxiety among pre-service elementary school teachers". En J.-H. Woo, H.-C. Lew, K.-S. P. Park, y D.-Y. Seo (eds.), *Proceedings of 31st Annual Conference for the Psychology of Mathematics Education*, I (153-156). Seoul, Korea.
- Martínez-Sierra, G. y García González, M. D. S. (2014). "High school students' emotional experiences in mathematics classes. Research in Mathematics Education", XVI(3), 234-250.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. (2015). "Students' Emotions in the High School Mathematical Class: Appraisals in Terms of a Structure of Goals". *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M.S. (2016). "Undergraduate Mathematics Students' Emotional Experiences in Linear Algebra". *Educational Studies in Mathematics*, XCI(1), 87-106.
- Oatley, K. y Johnson-Laird, P. N. (2014). "Cognitive approaches to emotions". *Trends in Cognitive Sciences*, XVIII(3), 134-40.
- Ortony, A., Clore, G. L. y Collins, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Philipp, R. A. (2007). "Mathematics teachers' beliefs and affect". En F. Lester (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (257-315). Charlotte: Information Age Publishing.
- Schoenfeld, A. H. (2011). *How We Think: A Theory of Goal-Oriented Decision-Making and its Educational Application*. Nueva York: Routledge.
- Schutz, P., y Zembylas, M. (2009). "Introduction to advances in teacher emotion research: The impact on teachers lives". En P. Schutz, y M. Zembylas (eds.), *Advances in teacher emotion research: The impact on teachers lives*. Nueva York: Springer.
- Zembylas, M. (2005). "Beyond teacher cognition and teacher beliefs: the value of the ethnography of emotions in teaching". *International Journal of Qualitative Studies in Education*, XVIII(4), 465-487.

Explorando las emociones diarias de profesores de matemáticas en el aula. Un estudio de caso

*Yuridia Arellano García**
*Antonia Hernández Moreno**
*Christian Nava Guzmán***
*Gustavo Martínez Sierra**

Resumen

Más allá de la amplia investigación acerca de la ansiedad matemática presente en profesores y futuros profesores de primaria, se ha investigado muy poco acerca de las emociones que día a día experimentan en el aula los profesores de matemáticas. La presente investigación, basada en la teoría de la estructura cognitiva de las emociones, se propuso los objetivos de: (1) identificar las emociones que experimenta en el aula un profesor de matemáticas de bachillerato, (2) identificar las situaciones que desencadenan tales emociones. Los datos fueron recopilados a través de auto-informes grabados en audio, en los cuales el profesor participante reportó sus experiencias emocionales de haber impartido 13 clases de matemáticas.

Nuestros resultados señalan que el profesor participante experimenta emociones de satisfacción, decepción, aprecio, felicidad, compasión, reproche e ira, desencadenadas por la valoración cognitiva del logro de las metas de las actividades planeadas en sus lecciones.

Además, la valoración es soportada por la creencia del participante de que la “buena actitud” de sus estudiantes es el requisito necesario para cumplir con las metas trazadas por él en cada clase y, con ello, se logre el aprendizaje entre sus estudiantes.

Palabras clave: emociones, profesores, teoría, cognitiva, informes diarios.

* Universidad Autónoma de Guerrero.

** Escuela Pública del Estado de Hidalgo.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las emociones de profesores en matemática educativa

Tal como señala Zembylas (2005), la emoción es el aspecto menos estudiado en investigación sobre la enseñanza, sin embargo, es probablemente el rubro más mencionado como un factor importante y que merece más atención. En el campo de la matemática educativa, muchas de las investigaciones sobre emociones de profesores se han enfocado en futuros profesores de nivel primaria (Bursal y Paznokas, 2006; Di Martino, Coppola, Mollo, Pacelli, y Sabena, 2013; Di Martino y Sabena, 2011; Harper y Daane, 1998; Hodgen y Askew, 2007; Lutovac y Kaasila, 2014; Swars, Daane, y Giesen, 2006) y algunos en profesores de primaria (Bibby, 2002; Hodgen y Askew, 2007).

El fenómeno emocional más ampliamente estudiado en futuros profesores de nivel primaria es la ansiedad matemática: “Un conjunto de emociones negativas acerca de un estado de malestar, que se producen en respuesta a situaciones que implican tareas matemáticas” (Bekdemir, 2010). En su conjunto, estas investigaciones muestran que “la ansiedad matemática es un fenómeno común entre los futuros profesores de escuelas primarias en muchos países y puede interferir seriamente con que los estudiantes se conviertan en buenos profesores de matemáticas” (Hannula, Liljedahl, Kaasila, y Rösken, 2007: 153). Por ejemplo, Harper y Daane (1998) encontraron que la ansiedad matemática que persiste en los futuros profesores de primaria, inscritos en una universidad de Estados Unidos, a menudo se originó en la escuela primaria.

Las causas de la ansiedad matemática de estos estudiantes incluyen el énfasis de encontrar “las respuestas correctas y el método correcto”, “el miedo a cometer errores”, “la falta de tiempo”, “los problemas de aplicación y resolución de problemas”. De la misma manera, los resultados de Bekdemir (2010) muestran que muchos profesores Turcos tienen ansiedad, ya que la peor experiencia y más problemática en la clase de matemáticas tienen una influencia directa en su forma de actuar, pues, en la mayoría de los casos, la ansiedad es causada por profesores, su comportamiento o los enfoques pedagógicos de su pasado.

Otras pocas investigaciones se han interesado en el estudio de las emociones específicas de los profesores de primaria. Bibby (2002) encontró la presencia de la vergüenza [una reacción a las críticas de los demás, una respuesta emocional a conocer y saber hacer matemáticas] relacionada con las creencias epistemológicas acerca de la naturaleza de las matemáticas y opina que las concepciones absolutistas de las matemáticas proporcionan oportunidades ideales para experimentar vergüenza.

En su conjunto, la investigación en matemática educativa sobre las emociones de los profesores expuesta anteriormente, muestra la fuerte presencia del afecto negativo hacia las matemáticas en los maestros de primaria. Existe un consenso entre los investigadores de que las causas de todas las emociones negativas se deben, principalmente, porque la mayoría de los profesores y futuros profesores de primaria no son especialistas en matemáticas y tuvieron, a menudo, experiencias negativas con las matemáticas como estudiantes de la escuela primaria o secundaria (Coppola, Martino, Pacelli, y Sabena, 2012; Di Martino *et al.*, 2013; Hodgen y Askew, 2007; Philipp, 2007). La aparición de la ansiedad en los primeros años escolares parece vinculada a la forma en que se presenta las matemáticas a los alumnos (Jackson y Leffingwell, 1999).

Lo poco que se sabe sobre las emociones de profesores de matemáticas de niveles escolares, distintos a los de básica, se limita casi totalmente a la ansiedad matemática. En consecuencia, nada más se sabe sobre las emociones de profesores de matemáticas de niveles escolares distintos al básico. Consideramos que investigar sobre emociones de profesores en diferentes niveles escolares es importante, debido a que éstas, junto con otras variables afectivas como valores y creencias: “entran en juego cuando los maestros toman decisiones, actúan y reflexionan sobre los diferentes propósitos, métodos y significados de la enseñanza” (Zembylas, 2005: 467). Así, para comprender los procesos de toma de decisiones de los profesores, las emociones deberían ser tomadas en cuenta. Sin embargo, esto ha sido omitido en matemática educativa.

Las emociones son los procesos que establecen, mantienen, cambian o determinan la relación entre la persona y su entorno, respecto a cuestiones significativas para la persona. En otras palabras, las emociones conectan lo que es importante para las personas con el mundo, de la gente, las cosas y los acontecimientos; en nuestro caso, la relación con los estudiantes en un entorno de aprendizaje. En este sentido, podemos entender lo que señala Keller (2014) al referir que las emociones de los maestros son altamente relevantes para los procesos de enseñanza, ya que afectan el comportamiento del profesor, dan apoyo a las relaciones entre maestros y, en última instancia, afectan los resultados de los estudiantes. Además, todo lo anterior es importante para el bienestar psicológico de los profesores.

Propósitos de la investigación

Nuestro objetivo es aportar nuevas propuestas a la investigación de emociones de profesores en matemática educativa. Por ello, nos hemos propuesto las siguientes preguntas:

RQ1. ¿Cuáles son las experiencias emocionales diarias individuales de un maestro de matemáticas de bachillerato?

RQ2. ¿Qué tipo de situaciones desencadenan las experiencias emocionales?

LAS CONCEPTUALIZACIONES TEÓRICAS

Las teorías de la valoración de las emociones proponen que las personas experimentan emociones de acuerdo a sus evaluaciones o interpretación cognitiva de una situación específica. La valoración es un proceso que detecta y evalúa la “importancia del medio ambiente” para el “bienestar”, ésta se conceptúa como la facilitación o la obstrucción de las “preocupaciones”. La valoración incluye las necesidades del individuo, los objetivos actuales y las creencias y todo lo que a una persona le preocupa (Frijda, 2007; Lazarus, 1991; Moors et al., 2013). Por ejemplo, la ley del significado situacional de Frijda (2007:4) considera que “las emociones surgen en respuesta a la estructura significativa de una situación”. De ello se desprende que la valoración es inherentemente e implica una interacción entre el evento y quien valora el acontecimiento (Lazarus, 1991).

La teoría de la estructura cognitiva de las emociones

La teoría de la estructura cognitiva de las emociones (Ortony, Clore y Collins, 1988) –conocida como la teoría OCC por las iniciales de los nombres de sus autores– es una teoría de la valoración estructurada como una tipología de tres ramas, que corresponden a tres tipos de estímulos: consecuencias de los acontecimientos, las acciones de los agentes y los aspectos de los objetos. Cada tipo de estímulo se valora con respecto a un criterio central, llamado “la variable central de valoración” (Ortony et al., 1988): (1) la *conveniencia de un evento*, es decir, la congruencia de sus consecuencias con las metas del individuo (el individuo estará contento con el evento si ayuda a alcanzar su meta, o descontento si se le impide llegar a su objetivo) (2) la *aprobación de una acción*, específicamente su conformidad con las normas y estándares (un individuo aprobará la acción de un agente si es plausible y si está en conformidad con sus normas, o desaprobará la acción si es insatisfactoria), y (3) la *atracción de un objeto*, es decir, la correspondencia de sus aspectos con gustos del individuo (atracción o repulsión hacia un objeto).

La Teoría OCC describe una jerarquía que clasifica 22 tipos de emociones (Tabla 1). La jerarquía contiene tres ramas, relativas a metas, normas y actitudes, además algunas ramas se combinan para formar un grupo de emociones compuestas, a saber, las relativas a las consecuencias de acontecimientos causados por acciones de los agentes.

Tabla 1
La tipología de las emociones de la teoría OCC

<i>Variable central</i>	<i>Grupo de emociones</i>	<i>Tipos de emociones</i>
METAS	Vicisitudes de los otros	Contento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>feliz-por</i>).
		Contento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>alegre por el mal ajeno</i>).
	Basadas en previsiones	Descontento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>resentido-por</i>).
		Descontento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>compasión</i>).
		Contento por la previsión de un acontecimiento deseable (<i>esperanza</i>).
		Contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>satisfacción</i>).
Bienestar	Contento por la refutación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>alivio</i>).	
	Descontento por la refutación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>decepción</i>).	
NORMAS	Atribución	Descontento por la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>miedo</i>).
		Descontento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>temores confirmados</i>).
		Contento por un acontecimiento deseable (<i>jubilo</i>).
ACTITUD	Atracción	Descontento por un acontecimiento indeseable (<i>congoja</i>).
		Aprobación de una acción plausible de uno mismo (<i>orgullo</i>).
		Aprobación de una acción plausible de otro (<i>aprecio, admiración</i>).
NORMA/ ACTITUD	Bienestar/ Atribución	Desaprobación de una acción censurable de uno mismo (<i>auto reproche</i>).
		Desaprobación de una acción censurable de otro (<i>reproche</i>).
		Agrado por un objeto atractivo (<i>agrado</i>).
NORMA/ ACTITUD	Bienestar/ Atribución	Desagrado por objeto repulsivo (<i>desagrado</i>).
		Aprobación de la acción plausible de otra persona y contenido por el acontecimiento deseable relacionado (<i>gratitud= admiración + jubilo</i>).
		Desaprobación de la acción censurable de otra persona y descontento por el acontecimiento indeseable relacionado (<i>ira = reproche + congoja</i>).
NORMA/ ACTITUD	Bienestar/ Atribución	Aprobación de la acción plausible de uno mismo y contenido por el acontecimiento deseable relacionado (<i>complacencia=orgullo+ jubilo</i>).
		Desaprobación de una acción censurable de uno mismo y descontento por el acontecimiento indeseable relacionado (<i>remordimiento = auto reproche+ congoja</i>).

METODOLOGÍA

Entrevistado y contexto

El entrevistado, el profesor Cristian, tiene 35 años. Estudió una licenciatura en Ingeniería en Electrónica de Comunicaciones y una maestría en Matemática Educativa. Tiene 5 años como profesor de matemáticas. Cristian, desde niño, estuvo familiarizado con la docencia de las matemáticas porque sus padres estudiaron la misma Ingeniería y se dedicaron a ser maestros de matemáticas.

Cristian imparte clases en una escuela de nivel medio superior, localizada en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, México. Esta escuela es nacional con un sistema dual: está dirigida tanto a los jóvenes que deseen seguir estudios universitarios, como a quienes requieren tener un diploma de una carrera técnica para incorporarse al mercado laboral. Cristian sólo atiende a los grupos cuya carrera técnica es Contabilidad, Laboratorista Químico, Programación o Secretariado Ejecutivo Bilingüe e imparte las materias de Geometría y Trigonometría, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Probabilidad y Estadística. Los grupos que atiende varían entre 30 y 40 alumnos.

Los datos de esta investigación fueron recolectados de uno de sus cursos de Cálculo Integral. La materia se imparte en quinto semestre con 5 horas a la semana, de las cuales 3 horas se imparten en aula y las horas restantes en un laboratorio de cómputo. En el laboratorio de cómputo (2 horas a la semana) se usa la plataforma educativa “innovaciones educativas” (<<http://www.innovacioneseeducativas.com.mx/innovacioneseeducativas>>), como un intento para despertar el interés del estudiante por la asignatura. Para Cálculo Integral, la plataforma se divide en un componente teórico y otro práctico con sus respectivas evaluaciones. Los conceptos que la plataforma desarrolla son métodos de integración, áreas bajo la curva, superficies y volúmenes de sólidos.

Recolección de los datos

El método de informes diarios “implica repetidos auto-informes intensivos que tienen como objetivo capturar eventos, reflexiones, estados de ánimo, dolores, o interacciones cerca del momento en que ocurren” (Iida, Shrout, Laurenceau, y Bolger, 2012: 277). El método de informes diarios ofrece ventajas metodológicas a los investigadores en educación (Iida *et al.*, 2012; Zirkel, Garcia, y Murphy, 2015): (1) Están dirigidas a aumentar la validez ecológica de los datos, lo que permite un examen de abajo hacia arriba de los procesos psicológicos en el entorno diario de los participantes y proporciona acceso a los ajustes y las experiencias subjetivas

que, de otra manera, no tienen medios de sondeo (2) Dado que los informes son temporalmente cercanos del evento, ofrece proximidad a la experiencia de los alumnos y los datos se recogen sobre la vida de los entrevistados a medida que suceden. El método de informe diarios también reduce, en gran medida, el sesgo de la retrospectión que está asociado a la encuesta habitual o diseño de la entrevista; y (3) ofrece la posibilidad de estudiar el cambio intraindividual de procesos, pensamientos, sentimientos y comportamientos en contextos muy específicos.

Después de cada sesión de su curso de Cálculo Integral de preparatoria, Cristian, durante 13 clases, grabó en audio y envió via WhatsApp sus respuestas a las preguntas del *protocolo basado en eventos* (Tabla 2). Las preguntas 3, 4, 5 del protocolo de los auto-informes diarios fueron diseñadas con el objetivo de conocer las expectativas y metas que Cristian se proponía en cada clase. Las preguntas 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 tienen por objetivo conocer las emociones que Cristian experimentaba durante las sesiones de enseñanza. Las preguntas 13 y 14 buscan explorar las expectativas para clases futuras y, en particular, si las experiencias de la clase aportarían elementos para diseños de sesiones futuras.

Tabla 2
Protocolo de preguntas de los autoinformes diarios del participante

-
1. Nombre y fecha del informe
 2. ¿De qué curso es este informe?
 3. ¿Qué temas matemáticos trabajó o enseñó hoy?
 4. ¿Cómo diseñó su clase de hoy?
 5. ¿Cómo pretendía que aprendieran sus estudiantes el día de hoy?
 6. ¿Qué emociones y sentimientos experimentó hoy en su clase?
 7. Cuéntenos las experiencias positivas que hayan vivido hoy en la clase de matemáticas ¿Por qué fueron satisfactorias?
 8. Cuéntenos las experiencias negativas que hayan vivido hoy en la clase de matemáticas ¿Por qué fueron desagradables?
 9. ¿En qué circunstancias o situaciones experimentó felicidad o alegría hoy en la clase de matemáticas?
 10. ¿A qué atribuye esa felicidad o alegría?
 11. ¿En qué circunstancias o situaciones experimentó tristeza o pesar hoy en la clase?
 12. ¿A qué atribuye esa tristeza o pesar?
 13. ¿Qué lecciones o aprendizajes se lleva hoy como maestro de matemáticas?
 14. ¿Qué lecciones o aprendizajes se lleva hoy de sus estudiantes y de la clase?
-

Cada audio que recibimos de Cristian duraba entre 1:40 y 2:54 minutos. Al momento de realizar sus auto-informes, Cristian ya estaba familiarizado con el

procedimiento de enviar informes de experiencia en grabaciones de audio a través de WhatsApp™. Su tesis de maestría (Nava-Guzmán, 2016) es un reporte de una investigación en donde analizó auto-informes de experiencias de clase que sus estudiantes de universidad le enviaban a él por esa misma aplicación. Además, Cristian, en Noviembre de 2014, participó en la prueba piloto de una investigación en donde le enviaba auto-informes parecidos a Gustavo Martínez, también autor de este artículo.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

El conjunto de datos fue transcrito y leído repetidamente. El análisis de datos fue realizado en dos etapas: (1) identificación de experiencias emocionales para contestar la primera pregunta de investigación, (2) análisis temático de las situaciones desencadenantes e identificación de las metas y normas para contestar la segunda pregunta de investigación. Cristian, no participó en el análisis de los datos. Al final leyó el reporte de los resultados y estuvo de acuerdo en que, en lo general, se ajustaban a su experiencia de clase. No propuso cambios significativos de la interpretación que hicimos los autores de este proyecto; pero hizo algunas observaciones en la interpretación de fragmentos de sus auto-informes. Además, sugirió nuevos elementos para detallar más el contexto de la investigación.

Notaciones

Para el análisis de los auto-informes y la presentación de los resultados, utilizamos diferentes notaciones. R_n (n de 1 hasta 13) denota el número de reporte dado por el participante. Siguiendo la teoría OCC en nuestro análisis, consideramos dos aspectos para identificar un tipo de emoción: (1) ***Frases concisas que expresan las situaciones desencadenantes*** de las experiencias emocionales. En nuestro análisis, destacamos estas frases en ***negrita cursiva*** y (2) *frases y palabras emocionales* que expresan la experiencia emocional desde el lenguaje emocional del participante o *frases que indiquen* la valoración de la situación desencadenante. Destacamos estas palabras o expresiones emocionales en *cursiva*.

Utilizamos llaves para colocar el tipo de emoción que logramos identificar en la experiencia emocional inmediata y anteriormente transcrita. Los corchetes cuadrados los utilizamos para agregar notas para el lector y para señalar, en caso necesario, a qué pregunta del informe contestó Cristian. El uso de todas las convenciones y notaciones anteriores se ve reflejado en el siguiente extracto.

Cristian-R2: [Las emociones y sentimientos que experimenté en clase fue] estar *contento* porque *los estudiantes lograron articular soluciones* {Satisfacción} *a diferentes dudas de sus compañeros* {Aprecio}. [La *experiencia positiva que tuve fue*] *el interés de los estudiantes por apoyar a sus compañeros* {Aprecio} [que, considero, fue] *por la actitud que se reflejó durante la sesión* {Aprecio}, *hacia el apoyo entre ellos* {Feliz}.

Etapal. RQ1. Identificación de experiencias emocionales

Para esta etapa del análisis de datos, consideramos sólo los extractos que expresan una experiencia emocional; es decir, que contuviera, de manera explícita, al menos una valoración positiva o negativa de una situación desencadenante. En nuestro análisis interpretamos la valencia positiva o negativa, de acuerdo a la pregunta en la cual Cristian reporta la experiencia emocional. Experiencia de valencia negativa si es la respuesta de las preguntas 8, 11 y 12 el protocolo (Tabla 2) y experiencia de valencia positiva si es respuesta a las preguntas 7, 9 y 10.

Por separado, Yuridia Arellano y Antonia Hernández identificaron en las experiencias las situaciones desencadenantes y los tipos de emoción de acuerdo a la tipología de los 22 tipos de emociones propuesta por la teoría OCC. Con cada informe, elaboramos una tabla que contuviera todas las experiencias emocionales reportadas por Cristian. Al final, se llegó a un consenso entre los autores para las situaciones desencadenantes y de los tipos de emociones. En la tabla 3 presentamos ejemplos de los análisis consensados, extraídos del auto-informe R2.

Tabla 3
Experiencias emocionales identificadas en el auto-informe R2

<i>Auto-informe</i>	<i>Experiencia emocional</i>	<i>Tipo de Emoción</i>	<i>Situación desencadenante</i>
R2	Estar <i>contento</i> porque <i>los estudiantes lograron articular soluciones a diferentes dudas de sus compañeros.</i>	Satisfacción	Los estudiantes lograron resolver dudas.
		Aprecio	Los estudiantes ayudan a sus compañeros.
	[<i>Experiencia positiva</i>] <i>el interés de los estudiantes por apoyar a sus compañeros.</i>	Aprecio	Los estudiantes ayudan a sus compañeros.

<i>Auto-informe</i>	<i>Experiencia emocional</i>	<i>Tipo de Emoción</i>	<i>Situación desencadenante</i>
R2	<i>[Experiencia positiva] por la actitud que se reflejó durante la sesión, hacia el apoyo entre ellos.</i>	Feliz por	Los estudiantes tienen actitud positiva en la clase.
		Aprecio	Los estudiantes se ayudan entre compañeros.
	<i>[felicidad y alegría] Al percatarme de las respuestas hacia a las dudas.</i>	Satisfacción	Los estudiantes resolvieron las dudas.
	<i>[felicidad y alegría] a la participación y entusiasmo de los estudiantes.</i>	Satisfacción	Los estudiantes participan en la clase.
		Aprecio	Los estudiantes muestran entusiasmo en la clase.

Etapa 2. RQ2. Análisis temático de las situaciones desencadenantes

De los 13 informes, identificamos 95 situaciones desencadenantes, mismas que se redujeron a 19. Para disminuirlas a tipos de situaciones desencadenantes, decidimos realizar un análisis temático (Braun y Clarke, 2006, 2012). En paralelo, identificamos las metas y normas que soportan la valoración de las situaciones. Siguiendo la teoría OCC, el análisis temático fue guiado por la definición de meta como “aquello que las personas quieren lograr” y la norma como “aquello que las personas consideran que se debe ser”.

Nuestro proceder analítico fue identificar situaciones desencadenantes que se correspondieran con las metas y normas que Cristian consideraba en sus auto-informes de experiencias de clase, las cuales se refieren a las respuestas de Cristian a las preguntas 3, 4, 5, 13 y 14 del protocolo de auto-informes de experiencias de clase.

Considerando todas las situaciones desencadenantes, procedimos a agruparlas en familias de significado. Por ejemplo, en la tabla 4 se puede ver una lista de situaciones desencadenantes de R2 en la que mantuvimos el tipo de emoción, que nos permitiría identificar si se refería a una meta o una norma y observar que se asociaban a estos tipos de situaciones desencadenantes. Se contrastaron los temas con los auto-informes y, en este caso, aún se trabajaba con las tablas de las experiencias emocionales, a la vez que con las transcripciones originales. Algunos temas sufrieron modificación y fueron renombrados para adaptarlos al lenguaje de Cristian. Según el tipo de emoción, identificamos que un mismo tema podía

incluirse en una meta o en un norma, según estuviera planteado o no en el diseño de clase y, a partir de lo que se aprecie o reproche, en el comportamiento de los estudiantes.

Tabla 4
Códigos generados por situaciones desencadenantes del auto-informe R2

<i>Auto-informe</i>	<i>Código</i>	<i>Emoción</i>	<i>Situación desencadenante</i>
R2	Colaboración entre compañeros*	Feliz	Los estudiantes se ayudan entre compañeros.
		Aprecio	Los estudiantes ayudan a sus compañeros.
		Aprecio	Los estudiantes ayudan a sus compañeros.
		Aprecio	Los estudiantes ayudan a sus compañeros.
	La actitud de los estudiantes	Aprecio	Los estudiantes muestran entusiasmo en la clase.
		Aprecio	Los estudiantes tienen actitud positiva en la clase.
	Las dudas de los alumnos* (Actividad de la clase)	Feliz	Los estudiantes resuelven dudas.
		Satisfacción	Los estudiantes lograron resolver dudas.
		Satisfacción	Los estudiantes resolvieron las dudas.
	La comprensión de los estudiantes	Satisfacción	Los estudiantes comprendieron las técnicas de integración.
La participación de los alumnos*	Satisfacción	Los estudiantes participan en la clase.	

* Se correspondían a las metas explícitas de clase expresadas en el auto-informe

RESULTADOS

RQ1. Experiencias emocionales

Identificamos un total de 95 experiencias emocionales de 7 diferentes tipos, que corresponden a 4 grupos de emociones distintos (Tabla 5 y Tabla 6).

Tabla 5
Experiencias emocionales y situaciones que las desencadenan

<i>Tipos de emoción</i>	<i>Total</i>	<i>F</i>	<i>Situaciones desencadenantes</i>
Satisfacción	36	21	Los estudiantes resuelvan los ejercicios.
		6	Los estudiantes participen en clase.
		4	Los estudiantes resuelvan dudas.
		2	Los estudiantes propongan métodos.
		2	Los estudiantes comprenden.
		1	Los estudiantes son autónomos al resolver.
Aprecio	26	10	Los estudiantes ayudan a sus compañeros.
		6	Los estudiantes participen en clase.
		5	Los estudiantes sean autónomos al resolver.
		4	Los estudiantes deben de tener buena actitud.
		1	Los estudiantes resuelven dudas.
Decepción	16	8	Los estudiantes no realizan la actividad planeada.
		3	Los estudiantes no logran ingresar correctamente sus resultados en la plataforma.
		3	Los estudiantes no participan en la clase.
		2	Los alumnos no comprenden.
Feliz	5	2	Los estudiantes ayudan a sus compañeros.
		1	Los estudiantes obtienen resultados correctos.
		1	Los estudiantes comprenden.
		1	Los estudiantes aprenden.
Reproche	5	4	Los estudiantes tienen mala actitud.
		1	Los estudiantes no son autónomos.
Ira	5	2	Los estudiantes se confían, no verifican sus resultados y son incorrectos.
		1	Los estudiantes tienen mala actitud y poca participación.
		1	Los estudiantes tienen actitud negativa hacia la clase antes de cualquier explicación.
		1	Los estudiantes tienen mala actitud y hacen comentarios negativos.
Compasión	2	1	Los estudiantes no logran ingresar correctamente sus resultados en la plataforma.
		1	Los estudiantes creyeron haber determinado los resultados y eran incorrectos.

Tabla 6
Frecuencia y tipos de experiencias emocionales de Cristian día a día

<i>Auto- Informe</i>	<i>Vicisitudes de los otros</i>		<i>Basadas en previ- siones</i>		<i>Atribución</i>		<i>Bienestar/ Atribución</i>	<i>Total</i>
	<i>Feliz</i>	<i>Compa- sión</i>	<i>Satisfac- ción</i>	<i>Decep- ción</i>	<i>Aprecio</i>	<i>Repro- che</i>	<i>Ira</i>	
R1	1		4		3			8
R2	3		4		6			13
R3			3		3			6
R4				4		1		5
R5		1	2	4	2			9
R6				1		3	1	5
R7			4		2			6
R8			3		2			5
R9			4	2	1		2	9
R10	1		4		4			9
R11		1	3		1	1	2	8
R12			2	5	1			8
R13			3		1			4
Totales	5	2	36	16	26	5	5	95

RQ2. Tipos de situaciones desencadenantes

En la tabla 7 presentamos los 6 tipos de situaciones desencadenantes que arrojó el análisis temático de la totalidad de las mismas. En la tabla 8 exponemos la manera que los tipos de situaciones desencadenaron las experiencias emocionales de Cristian. En esta tabla 9 mostramos la frecuencia de los tipos de situaciones desencadenantes y las emociones a las que están asociadas.

Tabla 7
Tipos de situaciones desencadenantes
de las experiencias emocionales de Cristian

<i>Situaciones desencadenantes acerca de...</i>	<i>Total</i>	<i>F</i>	<i>Situaciones desencadenantes</i>
... del logro de la actividad planeada	39	21	Los estudiantes resuelvan los ejercicios.
		8	Los estudiantes no realizan la actividad planeada.
		4	Los estudiantes no logran ingresar correctamente sus resultados en la plataforma.
		2	Los estudiantes se confían, no verifican sus resultados y son incorrectos.
		2	Los estudiantes proponen métodos.
		1	Los estudiantes obtienen resultados correctos.
		1	Los estudiantes creyeron los resultados y eran incorrectos.
... la colaboración entre estudiantes	17	12	Los estudiantes ayudan a sus compañeros.
		5	Los estudiantes resuelven dudas.
... de la participación de los estudiantes	15	12	Los estudiantes participan en clase.
		3	Los estudiantes no participan en clase.
... de la actitud de los estudiantes	11	7	Los estudiantes tienen mala actitud.
		4	Los estudiantes tienen buena actitud.
... de la autonomía de los estudiantes	7	6	Los estudiantes son autónomos al resolver.
		1	Los estudiantes no son autónomos.
... de la comprensión y aprendizaje de los estudiantes	6	3	Los estudiantes comprenden.
		2	Los alumnos no comprenden.
		1	Los estudiantes aprenden.
	95	95	

Tabla 8
Tipos de situaciones desencadenantes
de las experiencias emocionales de Cristian día a día

<i>Informe</i>	<i>...el logro de la actividad planeada</i>	<i>...la participación de los estudiantes</i>	<i>...la colaboración entre estudiantes</i>	<i>...la actitud de los estudiantes</i>	<i>...la autonomía de los estudiantes</i>	<i>...la comprensión y aprendizaje de los estudiantes</i>
R1	+	+				+
R2	+	+	+	+		
R3	+	+	+	+		
R4	-				-	
R5	+-				+	
R6	-	-		-		
R7	+	+				
R8	+		+			+
R9	+	+-	+	-		
R10	+	+	+			
R11	+			-	+	
R12	+-	+		+		+
R13	+	+				

Nota: El signo + denota experiencia positiva, mientras que - denota experiencia negativa.

Tabla 9
Frecuencias de las emociones identificadas de acuerdo
a los tipos de situaciones desencadenantes

<i>Tipo de emoción</i>	<i>Tipo de situaciones desencadenantes acerca ...</i>					
	<i>...el logro de la actividad planeada</i>	<i>...la participación de los estudiantes</i>	<i>...la colaboración entre estudiantes</i>	<i>...la actitud de los estudiantes</i>	<i>...la autonomía de los estudiantes</i>	<i>...la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes</i>
Satisfacción	23	6	4	2	1	
Aprecio		7	10	4	5	
Decepción	11	3				2
Feliz	1		2			2
Reproche				4	1	
Ira	2			3		
Compasión	2					

En sus auto-informes, Cristian hacía una distinción entre “actitud”, “colaboración”, “participación” y “autonomía”. Preguntamos directamente por lo que consideraba actitud y pudimos identificar que la “actitud engloba la colaboración, la participación y la autonomía que percibe de sus estudiantes”.

Cristian [Entrevista estructurada]: Un alumno con buena actitud... llega, saluda, toma su lugar, este... participa en clase, pregunta... no está jugando con sus compañeros todo el tiempo, eh... realiza sus actividades, incluso me apoya con sus compañeros, realiza las tareas, no falta casi. Este... yo creo que eso sería.

DISCUSIÓN

Mediante el análisis, guiado por la teoría OCC de los auto-informes de 13 experiencias de clase de un profesor de matemáticas de bachillerato, encontramos que el maestro participante experimenta emociones de satisfacción, decepción, aprecio, felicidad, compasión, reproche e ira (en los términos de la teoría OCC) desencadenadas por la valoración cognitiva de 6 tipos de situaciones: (1) acerca del logro de la actividad planeada, (2) acerca de la participación de los estudiantes, (3) acerca de la colaboración entre estudiantes, (4) acerca de la actitud de los estudiantes, (5) acerca de la autonomía de los estudiantes y (6) acerca de la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes.

Encontramos que la valoración de las experiencias emocionales es soportada, a su vez, por la creencia de Cristian de que la “buena actitud” de sus estudiantes (percibida por él como “colaboración”, “autonomía” y “participación” de sus alumnos en las actividades planeadas) es el requisito necesario para cumplir con las metas trazadas en cada clase y el logro del aprendizaje entre sus estudiantes.

Acerca de las experiencias emocionales

Las emociones que reportó Cristian fueron mayoritariamente positivas (73%). Las emociones más experimentadas por Cristian son las de tipo satisfacción ($F=36$), aprecio ($F=26$) y decepción ($F=16$); que, en conjunto, ocupan el 82% del total las experiencias emocionales. El que la *satisfacción* (i.e. “contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable”) y la *decepción* (i.e. “descontento por la refutación de la previsión de un acontecimiento deseable”) ocupen más de la mitad del total de las experiencias emocionales significa que tales vivencias son el resultado de la valoración de situaciones en términos de las metas que Cristian tiene para sus lecciones. En el mismo sentido, el hecho de que el *aprecio* (i.e. “aprobación de una acción plausible de otro”) sea más de una cuarta parte del total de

las experiencias emocionales, señala la importancia que Cristian le otorga a las normas de comportamiento de sus estudiantes (“buena actitud”, “participación” y “autonomía”) para lograr sus metas.

En relación a las emociones discretas, a semejanza de lo que señalan las investigaciones acerca de las emociones de profesores, nosotros encontramos que la experiencia positiva de satisfacción –que en términos generales se corresponde con la experiencia de disfrute al que hace referencia Frenzel (2014)– es la emoción más experimentada por el profesor entrevistado. En cuanto a las experiencias negativas, la decepción se corresponde con la experiencia enfado que, de acuerdo a Frenzel (2014), pueden experimentarse hacia uno mismo y a los estudiantes por su mal comportamiento. En este caso, se vivió cuando los estudiantes tenían mala actitud, la cual se refleja cuando el participante no percibe en sus estudiantes “autonomía”, “participación” o la “colaboración”.

Tal y como el “Modelo recíproco sobre las causas y efectos de las emociones de maestros” de Frenzel (2014) señala, nuestra investigación muestra cómo la valoración del comportamiento (conceptualizado por Cristian como “buena actitud”) de los estudiantes es la situación desencadenante principal de las experiencias emocionales de Cristian.

Acerca de los tipos de situaciones desencadenantes

Consideremos la Tabla 8 en donde presentamos los tipos de situaciones desencadenantes. Como hemos dicho, para Cristian la “buena actitud” de sus estudiantes se percibe en términos de “autonomía”, “participación” y “colaboración”, si englobamos estos tipos de situaciones desencadenantes en un sólo tipo de situación acerca de la “actitud de los estudiantes”, tenemos que la gran mayoría (95%) de las situaciones son de dos tipos: (1) una acerca de la “actitud de los estudiantes” (52%) y (2) otra del tipo de aquellas acerca del logro de la actividad planeada (43%). Lo anterior significa que, para Cristian, el éxito de la actividad que planea para sus lecciones depende sobre todo de la “actitud” de sus estudiantes.

Creencias de Cristian acerca del aprendizaje

A partir de lo dicho, es posible inferir las creencias de aprendizaje de las matemáticas que tiene Cristian. La creencia central de Cristian es que el logro de la planeación de su clase y, por ende, el éxito del aprendizaje de sus estudiantes depende de su “buena actitud” que engloba a la autonomía, la participación y colaboración de los alumnos. Así, para Cristian, una “buena actitud” de sus estudiantes sería el requisito necesario para alcanzar las metas que se propone para

cada una de sus clases. A veces las componentes de la actitud “autonomía” y “participación” son consideradas como metas en sí mismas, otras veces son tomadas como normas (i.e. como requisitos para el logro de la actividad).

Nuestros resultados señalan que las creencias del maestro entrevistado acerca de cómo se logra el aprendizaje de las matemáticas son el principal soporte de su experiencia emocional en el salón de clases.

REFERENCIAS

- Bekdemir, M. (2010). “The pre-service teachers’ mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students”. *Educational Studies in Mathematics*, LXXV(3), 311-328.
- Bibby, T. (2002). “Shame: an emotional response to doing mathematics as an adult and a teacher”. *British Educational Research Journal*, XXVIII(5), 705-721.
- Braun, V. y Clarke, V. (2006). “Using thematic analysis in psychology”. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77-101.
- Braun, V. y Clarke, V. (2012). “Thematic analysis”. En H. Cooper (ed.), *APA Handbook of Research Methods in Psychology* (57-71). Vol. 2. Washington: American Psychological Association.
- Bursal, M. y Paznokas, L. (2006). “Mathematics anxiety and preservice elementary teachers’ confidence to teach mathematics and science”. *School Science and Mathematics*, CIV(6), 173-180.
- Coppola, C., Martino, P. Di, Pacelli, T. y Sabena, C. (2012). “Primary teachers’ affect : a crucial variable in the teaching of mathematics”. *Nordic Studies in Mathematics Education*, XVII(3-4), 107-123.
- Di Martino, P., Coppola, C., Mollo, M., Pacelli, T. y Sabena, C. (2013). “Pre-service primary teachers’ emotions: the math-redemption phenomenon”. En A. M. Lindmeier y A. Heinze (eds.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (225-232). Vol. 2. Germany: Kiel.
- Di Martino, P. y Sabena, C. (2011). “Elementary pre-service teachers’ emotions: Shadows from the past to the future”. En *Proceedings of MAVI 16 conference: Current state of research on mathematical beliefs XVI* (89-105). Tallin: Tallinn University of Applied Sciences.
- Frenzel, A. C. (2014). Teacher Emotions. En R. Pekrun y L. Linnenbrink-Garcia (eds.), *International Handbook of Emotions in Education* (494-519). Francis & Taylor.
- Frijda, N. H. (2007). *The laws of emotion*. Nueva York: Lawrence Erlbaum.

- Hannula, M. S., Liljedahl, P., Kaasila, R. y Rösken, B. (2007). "Researching relief of mathematics anxiety among pre-service elementary school teachers". En J.-H. Woo, H.-C. Lew, K.-S. P. Park, y D.-Y. Seo (eds.), *Proceedings of 31st Annual Conference for the Psychology of Mathematics Education*, (153-156). Vol. 1. Korea: Seoul.
- Harper, N. W. y Daane, C. J. (1998). "Causes and reductions of math anxiety in preservice elementary teachers". *Action in Teacher Education*, XIX(4), 29-38.
- Hodgen, J. y Askew, M. (2007). "Emotion, identity and teacher learning: becoming a primary mathematics teacher". *Oxford Review of Education*, XXXIII(4), 469-487.
- Iida, M., Shrouf, P., Laurenceau, J. y Bolger, N. (2012). "Using diary methods in psychological research". *APA Handbook of Research Methods in Psychology: Vol. 1. Foundations, Planning, Measures and Psychometrics*, 1, 277-305.
- Jackson, C. y Leffingwell, R. (1999). "The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college". *The Mathematics Teacher*, XCII(7), 583-586.
- Keller, M. M., Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R. y Hensley, L. (2014). "Exploring teacher emotions". En P. W. Richardson, S. A. Karabenick y H. M. G. Watt (eds.), *Teacher Motivation: Theory and Practice* (69-82). Nueva York: Routledge.
- Lazarus, R. (1991). *Emotion and adaptation*. Nueva York: Oxford University Press.
- Lutovac, S. y Kaasila, R. (2014). "Pre-service teachers' future-oriented mathematical identity work". *Educational Studies in Mathematics*, LXXXV(1), 129-142.
- Moors, A., Ellsworth, P. C., Scherer, K. R., y Frijda, N. H. (2013). "Appraisal Theories of Emotion: State of the Art and Future Development". *Emotion Review*, V(2), 119-124.
- Nava-Guzmán, C. (2016). *Experiencias emocionales de universitarios en la clase de matemáticas [Emotional experiences of college students in mathematics class]*. Mexico: Applied Research Center for Advanced Science and Technology. National Polytechnic Institute.
- Ortony, A., Clore, G. L. y Collins, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Philipp, R. A. (2007). "Mathematics teachers' beliefs and affect". En F. Lester (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (257-315). Charlotte: Information Age Publishing.
- Swars, S., Daane, C. y Giesen, J. (2006). "Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy: What is the relationship in elementary preservice teachers?" *School Science and Mathematics*, CVI(7), 306-315.

- Zembylas, M. (2005). "Discursive practices, genealogies, and emotional rules: A poststructuralist view on emotion and identity in teaching". *Teaching and Teacher Education*, XXI(8), 935–948.
- Zirke, S., Garcia, J. A. y Murphy, M. C. (2015). "Experience-sampling research methods and their potential for education research". *Educational Researcher*, XLIV(1), 7-16.

Creencias de profesores de matemáticas fuera del campo acerca de las matemáticas. El caso de su enseñanza y la evaluación de los aprendizajes*

María Eulalia Valle Zequeida

Gustavo Martínez Sierra

Javier García García

Crisólogo Dolores Flores

Resumen

Dentro de la Matemática Educativa se han hecho diversas investigaciones de creencias acerca de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, sin embargo, poco se ha investigado acerca de las ideas de evaluación de los aprendizajes, a pesar de su importancia en los procesos de las Matemáticas. Para contribuir a este campo, la presente investigación cualitativa tiene por objetivo identificar las creencias acerca de la evaluación de los aprendizajes de 18 profesores de matemáticas de nivel medio superior ‘fuera de campo’, es decir, con la característica de que no tienen educación formal para la enseñanza de las matemáticas.

La recolección de datos fue a través de entrevistas semiestructuradas. El análisis estuvo guiado por las fases del análisis temático propuesto en (Braun y Clarke, 2006). Los resultados muestran que la creencia de evaluación predominante es ‘la evaluación tiene que observar que los alumnos apliquen su conocimiento’, además de la creencia emergente acerca de las matemáticas ‘las matemáticas son para aplicarse’. Esto muestra que el pensamiento central de los profesores que permea en su enseñanza es que las matemáticas son para aplicarse.

Palabras clave: creencias de profesores, evaluación en Matemáticas, evaluación de los aprendizajes, análisis temático.

*Los autores agradecen a Rocío Antonio y a Yuridia Arellano García por su ayuda en la realización de las entrevistas a los participantes de la presente investigación.

C. Dolores Flores, G. Martínez Sierra, M. S. García González, J. A. Juárez López, J. C. Ramírez Cruz. (Eds.), *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2018
ISBN Ediciones Eón: 978-607-8559-33-6/Universidad Autónoma de Guerrero: 978-607-9440-44-2.

INTRODUCCIÓN

Mucha investigación se ha enfocado en investigar sobre las creencias de profesores (Fives y Gregoire, 2015). La premisa y promesa del campo de las creencias de maestros ha sido que las creencias, entendidas como construcciones mentales relativamente estables, influyen significativamente en el comportamiento de los maestros (Skott, 2015a, 2015b).

En Matemática Educativa, mucha de la investigación sobre creencias de profesores se ha enfocado en investigar las creencias acerca de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje (Beswick, 2007; Cross, 2009; Ernest, 1989; Handel, 2003; Liljedahl, 2009; Maasz y Schlöglmann, 2009; Philipp, 2007; Raymond, 1997; Stipek, Givvin, Salmon, y MacGyvers, 2001; Thompson, 1992; Žalská, 2012). En su conjunto, estas investigaciones han mostrado, entre otras cosas, que las creencias que los profesores tienen acerca de la naturaleza y función de las matemáticas juegan un papel central en la manera en que éstos conciben la enseñanza y el aprendizaje de tal asignatura y, en consecuencia, en su práctica pedagógica. Por ejemplo, Raymond (1997) afirma que las creencias de los profesores pueden ser esenciales para el cambio de las prácticas de los maestros, en particular las creencias sobre las matemáticas mismas.

Por otra parte, a pesar de que es ampliamente reconocida en Matemática Educativa, la importancia de la evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Houston, 2001; Hunsader, Zorin y Thompson, 2015; Iannone y Simpson, 2011; Niss, 1993) se ha investigado muy poco, específicamente acerca de las creencias que los profesores tienen sobre la evaluación en matemáticas.

PROPÓSITOS DE LA INVESTIGACIÓN

Por lo descrito anteriormente, el objetivo de este trabajo es identificar las creencias que un grupo de profesores de preparatoria tienen acerca de la evaluación en matemáticas.

Además, existe un amplio sector de la población de profesores en México que no fueron formados como maestros y se encuentran dando clases de matemáticas. Consideramos que constituye una población de estudio interesante, ya que en su formación no han sido sensibilizados hacia las necesidades de la enseñanza y hace que este proceso sea aún más subjetivo para ellos.

Así, en esta investigación se planteó contestar la siguiente pregunta: ¿cuáles son las creencias que un grupo de profesores de Matemáticas fuera de campo tienen acerca de la evaluación de los aprendizajes en Matemáticas?

MARCO CONCEPTUAL

No hay acuerdo sobre la definición de una creencia, sin embargo, de acuerdo con Skott (2015), se pueden identificar cuatro aspectos fundamentales que constituyen el núcleo del concepto: (1) “las creencias se utilizan generalmente para describir las construcciones mentales individuales, que son subjetivamente ciertas para la persona de que se trate”, (2) “hay aspectos cognitivos, así como afectivos en las creencias o, por lo menos, las creencias y los problemas afectivos son vistos como ligados incomprensiblemente, aunque considerados distintos”, (3) “las creencias se consideran, en general, reificaciones temporal y contextualmente estables, que pueden cambiar como resultado de la participación sustancial en las prácticas sociales relevantes” y (4) “se espera que las creencias influyan significativamente en la forma en que los profesores interpretan para comprometerse con los problemas de la práctica”.

En resumen, las creencias conceptuales de los profesores “se utilizan para designar construcciones mentales individuales relativamente estables, que son verdades subjetivamente cargados de valores y son los resultados de las experiencias sociales sustanciales y tienen un impacto significativo en las interpretaciones y contribuciones de los profesores para la práctica en el aula” (Skott, 2015a: 19).

En este artículo, una creencia se refiere a cualquier cosa que un individuo considere verdadera (Beswick, 2005) y como “suposiciones sobre objetos y fenómenos que las personas toman como verdaderas” (Green, 1971; Pajares, 1992). En términos más formales, consideramos la definición de Pajares (1992: 18) en que creencia es “el juicio de un individuo de la verdad o la falsedad de una proposición”.

METODOLOGÍA

Contexto

La investigación se llevó a cabo en una preparatoria ubicada en la ciudad de Pachuca, México. La preparatoria atiende alrededor de 2500 alumnos inscritos y tiene una planta de 21 profesores de matemáticas, organizados en la llamada ‘academia de matemáticas’, para impartir los cursos de tal asignatura de toda la curricula de matemáticas que, semestre a semestres, es respectivamente: Álgebra, Geometría plana y trigonometría, Geometría analítica, Precálculo, Cálculo diferencial y Cálculo integral.

El modelo educativo de la preparatoria está basado en ‘competencias’ (SEP, 2013) que, según la curricula de la escuela, promueve el aprendizaje del alumno que contempla el “saber” (conocimiento), el “saber hacer” (aplicación del conocimiento) y el “saber ser” (conducta y actitudes). Estos aspectos son considerados en la evaluación que el profesor hace del rendimiento de los estudiantes. Por ello, la curricula propone instrumentos de evaluación con la intención de que el alumno esté al tanto de cómo es y cómo será la evaluación de su rendimiento académico: listas de cotejo, rubricas, diarios de trabajo, portafolios de evidencias y algún otro que haya generado el propio profesor. Además, son tres tipos de evaluación que se promedia, éstos son la hetero evaluación (llevada a cabo por el profesor), la co-evaluación (valoración de los compañeros de clase del alumno) y la autoevaluación (evaluación de sí mismo).

La ‘academia de matemáticas’ de la preparatoria se encarga de hacer propuestas de enseñanza en las diferentes asignaturas de matemáticas, establecer criterios e instrumentos de evaluación y realizar los exámenes de matemáticas que son aplicados a todos los grupos. Este hecho hace que los profesores participantes usen los mismos instrumentos de evaluación y consideren criterios similares. En el tiempo que se hizo el trabajo de campo, en la academia de matemáticas de la preparatoria, la ponderación de los diferentes tipos de evaluación eran: examen 60%, trabajos en clase 10%, portafolio de evidencias 10%, proyecto 10% y auto-evaluación y coevaluación 10%.

Participantes

Durante el proceso se contó con un profesor intermediario que expresó interés por hacer ese tipo de investigación en su plantel. Él ayudó a establecer el contacto con las autoridades en la escuela, a solicitar los espacios para hacer el trabajo de campo y también fue uno de los participantes. Se entrevistaron a 18 profesores de matemáticas en servicio de dicha escuela, algunos de ellos trabajaban en otras preparatorias y universidades de la ciudad. Los participantes tienen una edad que va de los 26 a 67 años y entre 1.5 a 33 años de servicio como profesores de matemáticas.

Ninguno de los entrevistados fue formado como profesor de matemáticas, todos son ingenieros que tomaron la oportunidad de trabajar como profesor porque “se ajusta al perfil”. Dos de los participantes cuenta con estudios de posgrado relacionado con la enseñanza: una de ellas, Magaly, hizo una Maestría en Educación, mientras que María una Maestría en Matemática Educativa. Así, excepto

dos participantes, los demás profesores están fuera del campo; es decir, son profesores sin educación universitaria formal para la enseñanza de las matemáticas.

Los maestros de esta institución son continuamente capacitados mediante cursos y talleres que ofrece la preparatoria u otras dependencias estatales o nacionales. En la época que se hizo el trabajo de campo, los participantes recientemente había cursado un diplomado en Competencias Docentes en el Nivel preparatoria impartido por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior en México.

Recolección de datos

Los datos se recolectaron a partir de entrevistas cualitativas individuales y semi estructuradas, llevadas a cabo por María E. Valle, Gustavo Martínez Sierra, Javier García García y Crisólogo Dolores Flores, además de dos estudiantes del doctorado en Matemática Educativa. La intención de la entrevista fue profundizar en la subjetividad de los participantes acerca del tema. La duración de las entrevistas osciló entre 60 y 120 minutos y fueron video-grabadas con la finalidad de tener registro del discurso. Cada uno de los participantes fue invitado a ser entrevistado por medio de un profesor intermediario (que también fue entrevistado). Este profesor contactó a sus compañeros y los invitó a participar en las entrevistas. Todos los participantes aceptaron de manera voluntaria a ser entrevistados.

Al principio de cada entrevista, se les pidieron algunos datos personales y profesionales que fueron resumidos en la sección de participantes. Para indagar acerca de las creencias de evaluación, la entrevista semi-estructurada fue guiada por las siguientes preguntas, mismas que fueron redactadas con el objetivo de conocer los por qué, qué, quién, cuándo y cómo de la evaluación en Matemáticas: (1) ¿Cómo evalúa en sus cursos de matemáticas?, (2) ¿Qué es evaluar en matemáticas? , (3) ¿Por qué evaluar en matemáticas?, (4) ¿Para qué sirve evaluar en matemáticas? , (5) ¿Cuándo se debe evaluar en matemáticas? (6) ¿Qué cosas o aspectos son las que deben ser evaluadas en matemáticas?, (7) ¿Qué instrumentos o herramientas se deben utilizar para evaluar en matemáticas?, (8) ¿Cómo deben expresarse o comunicarse los resultados de la evaluación en matemáticas?, (9) ¿Quién debe evaluar a los alumnos? ¿Quién debe evaluar a los profesores?, (10) ¿Qué pasaría si no hubiese evaluación en matemáticas? (11) ¿Qué pasaría si no hubiese exámenes en matemáticas?

Análisis de datos

Para el análisis de datos se siguieron las fases de un análisis temático propuesto en (Braun y Clarke, 2006, 2012) guiados por la definición de creencia: “juicio de un individuo de la verdad o falsedad de una proposición” (Pajares, 1992: 316). El propósito del análisis temático es identificar los patrones de significado (temas) a lo largo de un conjunto de datos: “Un tema capta algo importante acerca de los datos en relación a la pregunta de investigación y representa un cierto nivel de respuesta-significado dentro del conjunto de datos. Los patrones se identifican a través de un riguroso proceso de familiarización de datos, codificación de datos y el desarrollo del tema y revisión” (Braun y Clarke, 2006: 82). Los temas fueron identificados, además, por palabras y frases clave del tipo “debe”, “debería”, “creo que”, “debe”, “tiene que”, “estoy de acuerdo con” o “no estoy de acuerdo con”. Cada uno de los temas, al final del análisis, fue identificado con una creencia. Las fases en el análisis fueron llevadas a cabo por Gustavo Martínez y Javier García en repetidas sesiones de trabajo, en tanto que la triangulación de los resultados la realizaron María Valle y Crisólogo Dolores. Las fases fueron:

Fase 1: Familiarización de los datos

Para familiarizarnos con los datos se hicieron repetidas lecturas de las transcripciones de las entrevistas, esto contribuyó a asociarse con los datos y el lenguaje utilizado por los participantes. En este momento surgieron ideas de posibles códigos.

Fase 2: Generación de códigos iniciales

Cada entrevista se analizó, por separado, con cada declaración sobre “la evaluación en matemáticas”, que se interpretó como “el juicio de un individuo de la verdad o falsedad de una proposición”. De ese modo fue codificada y se agruparon todas las declaraciones con significados similares en un código común.

Fase 3: Búsqueda de temas

De los códigos generados, se buscaron algunas relaciones entre ellos para establecer asociaciones que resultaran en temas potenciales. A partir de eso, se contrastaron los extractos asimilados a cada uno de los temas potenciales. En muchos casos

los asuntos potenciales sufrieron modificaciones en la manera de nombrarlos o en su descripción.

Fase 4: Repaso de temas

Con los temas potenciales identificados en la fase anterior, se discutió su correspondencia con los datos, se establecieron agrupaciones de temas iniciales y se eliminaron asuntos que no tenían suficiente evidencia para englobar las ideas de los profesores, generando así los nuevos temas.

Fase 5: Definición de temas

Una vez establecido el conjunto de temas finales, se redactó la descripción de cada creencia / tema y se nombró a cada uno con una proposición que reflejara un “juicio de la verdad o falsedad de una proposición”. Al final, se agruparon las creencias con base al papel que juegan en el proceso de evaluación.

Fase 6: La elaboración del informe

Finalmente, se hizo la redacción de los resultados.

RESULTADOS

En función del papel que juega una creencia específica en el proceso de evaluación, se agruparon las 21 creencias identificadas por el análisis temático en 6 grupos (1) Creencias acerca de qué evaluar, (2) creencias acerca de para qué evaluar, (3) creencias acerca de quién debe evaluar, (4) creencias acerca de cómo evaluar, (5) creencias acerca las dificultades prácticas de evaluar y (6) creencias acerca de cuándo evaluar.

CREENCIAS DE LOS PARTICIPANTES ACERCA DE LA EVALUACIÓN

Tabla 1
Creencias de los profesores acerca de la evaluación en matemáticas

			<i>F</i>		
CREENCIAS ACERCA DE...	Qué evaluar		La evaluación debe mostrar si el alumno es capaz de aplicar sus conocimientos.	10	
			Además de evaluar la resolución de problemas, también se debe evaluar la actitud de los estudiantes.	8	
			Además del resultado, se debe evaluar el proceso de resolución de problemas.	6	
			Se debe evaluar en correspondencia con lo que enseña el profesor.	4	
	Para qué evaluar	Saber		Lo qué ha aprendido el alumno.	15
				Para acreditar a los estudiantes.	9
		Sirve		Como retroalimentación para los alumnos y para el profesor.	5
				Como retroalimentación para los alumnos.	4
		Motiva		A los alumnos a interesarse por las matemáticas.	5
				A los alumnos a estudiar y aprender.	4
	Quién debe evaluar a los	Alumnos		Debe ser llevada a cabo por el profesor del curso.	7
				El profesor, el mismo alumno o alguien más como la academia.	7
				Un profesor distinto al del curso.	3
		Profesores		Otros profesores y/o directivos.	13
				Sus alumnos de curso.	4
	Las dificultades prácticas de evaluar	La evaluación por competencias		Es difícil llevar a la práctica porque los grupos son numerosos y el tiempo limitado.	12
				Llevada a la práctica permite aprobar a los estudiantes que no se esfuerzan lo suficiente.	3
		La autoevaluación		Es difícil llevar a la práctica por la falta de honestidad de los estudiantes.	5
Cuándo evaluar		La evaluación se debe realizar constantemente en cada clase.	12		
		La evaluación debe se debe realizar constantemente tema por tema.	4		

Nota: F es la cantidad de participantes en quienes fue identificada la creencia.

A continuación, se describen algunas de las creencias identificadas en los profesores y se presenta la evidencia que soporta el hallazgo. Los títulos y subtítulos de las siguientes secciones se corresponden respectivamente con el grupo de ideas y con las creencias específicas identificadas en los entrevistados. Al principio de cada sección se presenta una tabla a través de la cual se precisa en cuáles de los profesores se identificaron cada creencia. Posteriormente, cada creencia es descrita e ilustrada con extractos de las narrativas de los participantes. Se resalta en cursivas las frases en donde los participantes expresa un “juicio de la verdad o falsedad de una proposición” acerca de la evaluación.

CREENCIAS ACERCA DE QUÉ EVALUAR EN MATEMÁTICAS

Tabla 2
Creencias de profesores acerca de qué evaluar en matemáticas

	<i>Carlos</i>	<i>Elias</i>	<i>Elva</i>	<i>Francisco</i>	<i>Gabriel</i>	<i>Gonzalo</i>	<i>Ignacio</i>	<i>Jaime</i>	<i>Jesús</i>	<i>Jonathan</i>	<i>José</i>	<i>Juan</i>	<i>Luz</i>	<i>Magaly</i>	<i>Marisol</i>	<i>Nadia</i>	<i>Norma</i>	<i>María</i>	<i>F</i>
La evaluación debe mostrar si el alumno es capaz de “aplicar” sus conocimientos.	•		•	•	•		•			•	•	•		•		•			10
Además de evaluar la capacidad de resolución de problemas, también se debe evaluar la “actitud” de los estudiantes.	•	•	•	•			•	•	•								•		8
Además del resultado, se debe evaluar el proceso de resolución de problemas.	•					•				•					•	•		•	6
Se debe evaluar en correspondencia con lo que enseña el profesor	•		•										•		•				4
Total	4	1	3	2	1	1	2	1	1	2	1	2	0	1	2	3	0	1	

Nota: F es la cantidad de participantes en quienes fue identificada la creencia respectiva.

La evaluación debe mostrar si el alumno es capaz de “aplicar” sus conocimientos

10 participantes creen que la evaluación debe ser capaz de mostrar si los estudiantes son capaces de “aplicar” lo aprendido en el aula en otros lugares y contextos: “fuera de la escuela”, “en la vida real” o en la “vida cotidiana”.

Ignacio: La evaluación es ver qué tanto el alumno tiene la capacidad para interactuar con su vida diaria; porque no nada más es adquirir el conocimiento. Hay algunas cosas que se le preguntan en el examen, enfocado hacia aplicaciones que puede tener afuera de la escuela o a lo mejor en la misma escuela.

Además de evaluar la resolución de problemas, también se debe evaluar la actitud de los estudiantes

8 entrevistados creen que además de que la evaluación debe considerar la capacidad de resolver problemas, también se debe evaluar la “actitud” de los alumnos (que se corresponde en algunos aspectos con el ‘saber ser’ de la currícula de la preparatoria): su participación en el aula, el esfuerzo invertido para hacer las actividades, la disposición a trabajar en equipo, modales. etc.

Nadia: Bueno, no sé si estamos bien, pero, por ejemplo, yo les califico tanto conocimientos como su actitud, la actitud que ellos presentan hacia la materia.

Creencias acerca de para qué evaluar

Tabla 3
Creencias de los participantes acerca de para qué evaluar en matemáticas

	Carlos	Elias	Eva	Francisco	Gabriel	Gonzalo	Ignacio	Jaime	Jesús	Jonathan	José	Juan	Luz	Magaly	Marisol	Nadia	Norma	María	F	
Se debe evaluar en matemáticas para saber lo que ha aprendido el alumno.	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	15	
Evaluar sirve para acreditar a los estudiantes.		•			•	•					•	•	•	•	•				•	9

	Carlos	Elias	Elva	Francisco	Gabriel	Gonzalo	Ignacio	Jaime	Jesús	Jonathan	José	Juan	Luz	Magaly	Marisol	Nadia	Norma	María	F
Evaluar sirve como retroalimentación para los alumnos y para el profesor.			•		•	•				•			•						5
Evaluar sirve como retroalimentación para los alumnos.	•						•										•	•	4
Evaluar motiva a los alumnos a “comprometerse”.								•							•	•	•	•	5
Evaluar motiva a los alumnos a estudiar y aprender.			•												•		•	•	4
Total	3	1	3	2	3	1	1	2	1	3	2	2	3	2	3	1	4	5	

Nota: F es la cantidad de participantes en quienes fue identificada la creencia respectiva.

Se debe evaluar para saber lo que ha aprendido el alumno

15 profesores creen que el proceso de evaluación es necesario y es la única forma en que pueden saber lo que han aprendido los alumnos. Mencionan que podría haber modificaciones a la manera de evaluar, quitando la escala numérica, pero definitivamente la evaluación debe existir.

Elva: [...] yo necesito determinar qué realmente están aprendiendo mis alumnos y qué no están aprendiendo, ya sea para cambiar mi estrategia, para mejorarla o para continuarla.

Evaluar sirve para acreditar a los estudiantes

9 participantes creen que la evaluación, como está propuesta en el modelo educativo, es sólo un requisito administrativo. Consideran que la evaluación le sirve al alumno para acreditar un curso y así poder acceder a otra materia o incluso a la Universidad.

Francisco: *La evaluación es un tanto como un requisito, según el subsistema, hay ciertas reglas y esas no se pueden dejar a un lado, porque yo podría evaluar de diferente manera. Pero en la parte administrativa es otra, hay que entregar un examen escrito, evaluar portafolios de evidencias, desempeño en clases, participaciones etc. La evaluación es una parte administrativa, la verdadera evaluación sería que yo verificara que el alumno aplica afuera lo que ve en clase.*

Evaluar sirve como retroalimentación para los alumnos y para el profesor

5 participantes creen que el resultado de evaluación sirve tanto a docentes como a alumnos. Ambos pueden modificar sus prácticas con la información que ofrece la evaluación.

Elva: *El proceso de evaluación es importante porque nosotros obtenemos información, bueno tenemos datos, los procesamos, generamos información y, a partir de ello, tomamos decisiones (pausa) Para determinar qué tanto están aprendiendo ellos, para ver si se vuelve necesario que retomen un tema, para dar retroalimentaciones de ese tema*

Creencias matemáticas de los participantes

En la Tabla 4 se pueden observar las creencias matemáticas que se identificaron en los participantes.

Tabla 4
Creencias de los participantes acerca de las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje

<i>Grupo de creencias</i>	<i>Creencia</i>	<i>F</i>
Creencias acerca de las matemáticas	Las matemáticas son para aplicarlas	11
	Las matemáticas son para razonar	5
	La matemática son una ciencia abstracta	4
	Las matemáticas son los números y su relación	1
Creencias acerca del aprendizaje de las matemáticas	Aprender matemáticas es aprender a aplicar las matemáticas	8
	Aprender matemáticas es aprender a razonar para resolver problemas y tomar decisiones	6
	Aprender matemáticas es aprender a resolver problemas	4

<i>Grupo de creencias</i>	<i>Creencia</i>	<i>F</i>
Creencias acerca de la enseñanza de las matemáticas	Enseñar matemáticas es explicar procedimientos con un ejemplo y después proponer ejercicios para que los estudiantes los reproduzcan	5
	Enseñar matemáticas es enseñar a razonar para resolver problemas y tomar decisiones	5
	Al enseñar, se debe hacer que los alumnos se interesen por las matemáticas	3
	Explicar los temas con ejemplos de aplicación	3
	Al enseñar, se deben tomar en cuenta los tiempos de aprendizaje de los alumnos	1
	Enseñar matemáticas es explicar procedimientos con un ejemplo y, después, proponer ejercicios para que los estudiantes los reproduzcan	1

Nota: F es la cantidad de participantes en quienes fue identificada la creencia

Las matemáticas son para ser aplicadas

11 de los profesores considera que las matemáticas son para ser “aplicadas”, ya sea en la en la vida cotidiana, en los fenómenos naturales, en la empresa, la industria o, de manera transversal, con otras disciplinas y áreas del conocimiento.

Gabriel: Pues es una ciencia que estudia cantidades, magnitudes y proporciones y que te ayuda a interpretar todo lo que nos rodea...

Las matemáticas son para razonar y tomar decisiones

5 profesores creen que las matemáticas son una forma de pensa, razonar y tomar decisiones.

Carlos: Porque nos ayuda a eso, a la toma de decisiones, a ser más analíticos, a establecer comparaciones, a mantener la mente ocupada, a ejercitarnos en los números y creo que las matemáticas están en todos lados, incluso la persona que no sabe matemáticas, sin darse cuenta, está aplicando matemáticas.

Aprender matemáticas es aprender a aplicar las matemáticas

8 de los profesores consideran que una consecuencia de que se han aprendido matemáticas es cuando puedes aplicarlas en situaciones de la vida diaria o en algún proceso en de industria o empresa. En algunas ocasiones, los profesores

hacen referencia a ejemplos de las empresas en donde han laborado o laboran como ingenieros.

Carlos: Yo creo que aprender las matemáticas es aplicar las matemáticas. Buscarles en dónde se utilizan, cómo se utilizan y siempre estar pensando en los problemas, en cómo se podrían hacer desde el punto de vista de las matemáticas.

Aprender matemáticas es aprender a razonar para resolver problemas y tomar decisiones

6 profesores consideran que, al enseñar matemáticas, se debe fomentar que el alumno “razone”. Para los maestros, el razonamiento consiste en que el alumno sea capaz de plantear estrategias para resolver algún problema o ejercicio y que sepa decidir, a través de la “razón” (en contraposición a la “memorización”), que los procedimientos que mostró el profesor son útiles para resolver un problema.

Norma: Es aprender a desarrollar ese razonamiento matemático que todos tenemos, pero muy pocos lo desarrollan, es eso. Para mí, nunca ha sido aprender fórmulas ni saber multiplicar; si[n] saber hacer cosas muy sofisticadas, simplemente hay que razonar. Hay cosas lógicas que deberían ser fáciles para la mente.

CREENCIAS ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Enseñar matemáticas es explicar procedimientos con un ejemplo y después proponer ejercicios para que los estudiantes los reproduzcan

De 5 profesores de los que se entrevistaron consideran que se deben enseñar temas de matemáticas, iniciando con un ejemplo de un problema o ejercicio referente al asunto a tratar en ese momento. A partir del ejercicio o problema, el docente puede mostrar procedimientos o estrategias para resolverlos. Una vez dado el ejemplo, el profesor tendría que proponer nuevos ejercicios o problemas a sus alumnos en donde ellos puedan reproducir estos procedimientos y, en algunos casos, sugerir procedimientos nuevos.

Jaime – Yo siempre estuve en el sistema tradicional, lo que manejo es: explico (pausa) bueno, primero les dejo la tarea de que tengan, en teoría, investigar el tema, pero yo sé que no lo van a hacer; así que entonces llegan con una idea, yo explico el ejercicio de lo que previamente ellos ya tienen la idea y, posteriormente, pongo ejercicios para ellos y ya entonces voy checando

individualmente qué dudas tienen respecto a lo que ellos recopilaron de información, con lo que yo les mostré en el pizarrón y en base a eso van adquiriendo el nivel para ya estar solos y poder realizar la actividad.

Enseñar matemáticas es enseñar a razonar para resolver problemas y tomar decisiones

De los maestros entrevistados, 5 profesores creen que, al enseñar matemáticas, deben de hacer que los alumnos desarrollen su capacidad de razonamiento para resolver problemas.

***Norma:** [Enseñar es] ayudar a los estudiantes a desarrollar la habilidad de razonamiento, es ayudarlos a que entiendan la importancia, a que sepan en algún momento que tal vez una fórmula no les va a servir, pero el razonamiento les va a servir, ésa es la finalidad. Según yo, la finalidad de enseñar matemáticas no es que alguien me recite la fórmula, sino que sepa qué representa, el porqué de sus propiedades, que me sepan dar un razonamiento de por qué salen las cosas.*

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta investigación tuvo por objetivo identificar qué tipo de creencias tienen los maestros sobre la evaluación en matemáticas. El análisis se llevó a cabo en un grupo de 18 profesores de preparatoria. A través de una reflexión temática, guiada por la definición de creencia de Pajares (1992: 316) de que una creencia es “el juicio de la veracidad o falsedad de una proposición”, se identificaron en los datos recopilados por entrevistas semiestructuradas los siguientes aspectos:

21 creencias acerca de la evaluación (Tabla 1) que, de acuerdo con el papel que juegan en el proceso de evaluación, hemos clasificado en 5 grupos: (1) creencias acerca de qué evaluar, (2) creencias acerca de para qué evaluar, (3) creencias acerca de quién debe evaluar, (4) creencias acerca las dificultades prácticas de evaluar y (5) creencias acerca de cuándo evaluar.

CREENCIAS DE PARA QUÉ Y QUÉ EVALUAR

En el año 2004, los planes de estudios de nivel medio superior incorporaron la perspectiva de un modelo educativo basado en competencias. Al principio, había mucha resistencia por parte de los profesores para integrar otros elementos que no fueran los contenidos matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación de las matemáticas. Las creencias identificadas en la investigación

sobre el para qué y qué evaluar, señalan que esto ha cambiado, pues al parecer los diferentes cursos y talleres a los que asisten los entrevistados, en donde se pone énfasis al “saber hacer”, “saber” y al “ser”, han cambiado la posición de los participantes hacia la creencia de la formación integral en el alumno.

Así, la mayoría de los entrevistados no sólo se consideran responsables del aprendizaje de los contenidos matemáticos, sino que también se declaran responsables del interés que los alumnos pongan en la asignatura, de su comportamiento en clase, incluso de sus actitudes y valores. De esta manera, los profesores perciben al proceso de enseñanza y aprendizaje cada vez más complejo, que va más allá de la enseñanza y aprendizaje del conocimiento matemático y la resolución de problemas.

CREENCIAS SOBRE QUÉ EVALUAR

El conjunto de las creencias de los profesores sobre qué evaluar tiene una visión amplia, pues no sólo se centra en los resultados, sino que incluye una postura acerca de la “aplicación” de las matemáticas, pues “la evaluación debe mostrar si el alumno es capaz de “aplicar” sus conocimientos” y otra acerca de evaluar la “actitud” de los estudiantes: “además de evaluar la capacidad de resolución de problemas. también se debe evaluar la “actitud” de los estudiantes”. El origen de estas creencias y su relación con el contexto de los participantes se puede explicar por la influencia de la curricula educativa, basada en competencias que sigue la preparatoria donde se realizó el estudio y que establece explícitamente la necesidad de enseñar y evaluar el “saber hacer”, que es un conocimiento práctico.

Por ello, la mayoría de los participantes considera que es importante proponer a los estudiantes la resolución de problemas ‘aplicados’ e, incluso, algunos refieren que llevan a los alumnos fuera del aula para realizar “actividades aplicadas”, donde deben usar los conocimientos matemáticos.

De la misma manera, la creencia de que “además de evaluar la capacidad de resolución de problemas, también se debe evaluar la “actitud” de los estudiantes” se puede explicar, en parte, la presencia en la curricula de la preparatoria, de tomar en cuenta el “saber ser” como una de las dimensiones del modelo educativo basado en competencias.

Creencias sobre para qué evaluar

Las creencias que enmarcamos en el grupo sobre para qué evaluar se relacionan estrechamente con los tres principales propósitos de la evaluación que se señala en Brown (2008). Las creencias de los participantes de que “se debe evaluar

en matemáticas para saber lo que ha aprendido el alumno”, “evaluar sirve como retroalimentación para los alumnos y para el profesor” y “evaluar sirve como retroalimentación para los alumnos” sugiere que, para algunos de ellos, la evaluación tiene el propósito de la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, ven la evaluación en un sentido formativo, ya que muestra lo que los alumnos han aprendido y lo que no han aprendido; lo cual orienta las estrategias que debe seguir en sus clases. Así, estas creencias se pueden enmarcar en uno de los mayores propósitos que Brown (2008) señala: que la evaluación sirve como la mejora de la enseñanza y el aprendizaje.

Las creencias de los participantes de que “evaluar motiva a los alumnos a comprometerse” y “evaluar motiva a los alumnos a estudiar y aprender” señala que los entrevistados creen que sin la evaluación, los alumnos no tendrían interés de participar en clase, poner atención, entregar tareas, etc. No podrían aprender, esas ideas se pueden enmarcar en uno de los mayores propósitos que Brown (2008) señala, es decir, la necesidad de la evaluación para hacer que los estudiantes sean responsables de su aprendizaje.

En este estudio no encontramos que la evaluación fuera irrelevante para los participantes, al contrario, ellos consideraban que tiene un papel sumamente importante junto al proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, sí existe una inconformidad que se expresa en el grupo de creencias acerca de las dificultades prácticas de evaluar en matemáticas.

La contribución de la presente investigación es relevante en el campo de las creencias de profesores, dado que indagamos en un ámbito poco explorado de las creencias de maestros sobre evaluación en matemáticas. La hipótesis para investigaciones futuras es que las creencias de los profesores sobre la evaluación en matemáticas juegan un papel fundamental en el comportamiento y la toma de decisiones del profesor. Sugerimos, entonces, investigar más sobre las creencias de maestros sobre la evaluación en matemáticas e indagar la presencia en el comportamiento del profesor en el salón de clases.

REFERENCIAS

- Beswick, K. (2005). “The beliefs/practice connection in broadly defined contexts”. *Mathematics Education Research Journal*, XVII(2), 39-68.
- Beswick, K. (2007). “Teachers’ beliefs that matter in secondary mathematics classrooms”. *Educational Studies in Mathematics*, LXV(1), 95-120.
- Braun, V., y Clarke, V. (2006). “Using thematic analysis in psychology”. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77-101.

- Braun, V. y Clarke, V. (2012). Thematic analysis”. En H. Cooper (ed.), *APA Handbook of Research Methods in Psychology* (57-71) Vol. 2 Washington: American Psychological Association.
- Brown, G. T. L. (2008). *Conceptions of assessment: Understanding what assessment means to teachers and students*. Nueva York: Nova Science Publishers.
- Cross, D. I. (2009). “Alignment, cohesion, and change: Examining mathematics teachers’ belief structures and their influence on instructional practices”. *Journal of Mathematics Teacher Education*, XII(5), 325-346.
- Ernest, P. (1989). “The impact of beliefs on the teaching of mathematics”. En P. Ernest (ed.) *Mathematics teaching: The state of the art* (249-254). Nueva York: Falmer.
- Fives, H. y Gregoire, M. (eds.) (2015). *International Handbook of Research on Teachers’ Beliefs*. Nueva York: Routledge.
- Green, T. F. (1971). *The activities of teaching*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Handel, B. (2003). “Teachers’ Mathematical Beliefs: A Review”. *The Mathematics Educator*, XIII(2), 47-57.
- Houston, K. (2001). “Assessing undergraduate mathematics students”. En D. Holton (ed.), *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: An ICMI Study* (407-422). USA: Kluwer.
- Hunsader, P. D., Zorin, B. y Thompson, D. R. (2015). “Enhancing Teachers’ Assessment of Mathematical Processes Through Test Analysis in University Courses”. *Mathematics Teacher Educator*, IV(1).
- Iannone, P. y Simpson, A. (2011). “The summative assessment diet: How we assess in mathematics degrees”. *Teaching Mathematics and Its Applications*, XXX(4), 186-196.
- Liljedahl, P. (2009). “Teachers’ insights into the relationship between beliefs and practice”. J. Maasz y W. Schlöglmann (eds.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: New research results* (44-54). Netherlands: Sense Publishers.
- Maasz, J. y Schlöglmann, W. (eds.) (2009). *Beliefs and attitudes in mathematics education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Niss, M. (1993). *Investigations into Assessment in Mathematics Education*. M. Niss (ed.). Netherlands: Kluwer.
- Pajares, M. F. (1992). “Teachers’ Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct”. *Review of Educational Research*, LXII(3), 307-332.
- Philipp, R. A. (2007). “Mathematics teachers’ beliefs and affect”. En F. Lester (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (257-315). Charlotte: Information Age Publishing.

- Raymond, A. M. (1997). "Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice". *Journal for Research in Mathematics Education*, XXVIII(5), 550-576.
- SEP (2013) Documento base del bachillerato general.
- Skott, J. (2015a). "The promises, problems, and prospects of research on teachers' beliefs". En H. Fives y M. G. Gill (eds.), *International Handbook of research on teachers' beliefs* (13-30). Nueva York: Routledge.
- Skott, J. (2015b). "Towards a Participatory Approach to "Beliefs" in Mathematics Education". En B. Pepin y B. Roesken-Winter (eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education* (3-23).
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M. y MacGyvers, V. L. (2001). "Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction". *Teaching and Teacher Education*, XVII(2), 213-226.
- Thompson, A. (1992). "Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research". En D. A. Grouws (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (127-146). Nueva York: Macmillan.
- Žalská, J. (2012). "Mathematics teachers' mathematical beliefs: A comprehensive review of international research". *Scientia in Education*, III(1), 45-65.

Creencias de docentes y estudiantes de bachillerato acerca de la enseñanza-aprendizaje en la clase de Matemáticas

*Ana María Castillo Juárez**
*José Gabriel Sánchez Ruiz***
*José Antonio Juárez López****

Resumen

El objetivo de este trabajo fue identificar y analizar las creencias de profesores acerca de la enseñanza de las matemáticas y las de estudiantes sobre el papel y la función del profesor de dicha asignatura en la enseñanza. Participaron 24 maestros de matemáticas y 729 estudiantes, ambos de bachillerato. Se les aplicó el cuestionario *Enseñar matemáticas* y el *Mathematics-Related Beliefs Questionnaire*, respectivamente. Además, se realizaron entrevistas a los profesores. Se pretende que los resultados obtenidos permitan categorizar las creencias de profesores y alumnos sobre dichos aspectos.

Palabras clave: nivel medio superior; clase de matemáticas, creencias de docentes, creencias de estudiantes, resolución de problemas matemáticos.

INTRODUCCIÓN

En el dominio afectivo (McLeod, 1992) se distinguen tres descriptores básicos y generales: las actitudes, que consisten en una predisposición evaluativa moderadamente estable; las emociones, cambios de sentimientos rápidos y de fuerte intensidad que comprometen varias esferas de las personas, la fisiológica

* BUAP-FCFM. Correo electrónico para contacto: <castillojuarez81@gmail.com>.

** FES Zaragoza-UNAM. Correo electrónico para contacto: <josegr@unam.mx>.

*** BUAP-FCFM. Correo electrónico para contacto: <jajul@fcfm.buap.mx>.

y la cognitiva, entre otras. Las creencias, que son una parte del conocimiento, a diferencia de los descriptores anteriores, fuertemente estables y que contienen elementos afectivos, evaluativos y sociales. Para Gómez-Chacón (2003) un componente más del dominio afectivo son los valores.

En la conceptualización más generalizada del dominio afectivo, su estructura comprende tres constructos: afecto, meta-afecto y sistema de creencias. El interés por el dominio afectivo tiene un doble origen: 1) el estudio de los bloqueos en la resolución de problemas matemáticos, que dirigió la atención en sus tres componentes (Gómez-Chacón, 2003) y 2) el terreno que ganó, en el estudio del aprendizaje, la idea de que éste no es un asunto puramente intelectual. Según Jiménez y López-Zafra (2008) esto sucedió al reconocer la importancia de la influencia de los aspectos emocionales y afectivos sobre el bienestar general de los individuos.

Este trabajo tiene como tema central las creencias, ya que existe evidencia considerable acerca del papel que desempeñan en actividades matemáticas. En diversas investigaciones se ha reportado que las creencias permiten entender lo que docentes y alumnos hacen en clase y por qué lo hacen, así como las decisiones y acciones que el profesor considera pertinentes (Lebrija, Flores y Trejos, 2010).

En un estudio realizado en México, De la Peña (2002) encontró que las creencias de los docentes de bachillerato acerca de las matemáticas propician frecuentemente el rechazo de los estudiantes hacia las matemáticas. Por otro lado, Leder, Pehkonen y Töner (2002) plantean que las creencias influyen en cómo aprenden y utilizan las matemáticas los alumnos; en cómo regulan, planifican, desarrollan y evalúan los procesos de enseñanza-aprendizaje los maestros y qué tanto las creencias, como las prácticas en la clase, forman un círculo difícil de romper. Sin embargo, Vila y Callejo (2005) sugieren que dicho círculo se puede destruir de la siguiente manera: primero, diagnosticando las creencias que son inadecuadas y, después, diseñando actividades dirigidas a los estudiantes que propicien experiencias que puedan desestabilizarlas.

Thompson (1992) ha documentado que los profesores desarrollan y mantienen teorías implícitas acerca de sus estudiantes sobre el tema que enseñan y sobre el rol, las responsabilidades y funciones que deben adoptar en clase. Según él, dichas teorías no se encuentran documentadas, más bien, tienden a ser reglas obtenidas a partir de la experiencia personal, las creencias, los valores, las influencias y los prejuicios. Por otro lado, señala que las creencias que desarrollan los alumnos, las construyen de forma personal, gradual y a partir de sus experiencias con las matemáticas; que pueden cambiar de manera radical y progresiva,

dependiendo de su grado de estabilidad (creencias primarias o derivadas) y que se desarrollan o complementan con otras creencias.

Asimismo, señala que éstas influyen en sus pensamientos, sentimientos y conductas en relación con las matemáticas. En ese mismo sentido, Gómez-Chacón (2000) indica que la experiencia adquirida por un individuo al aprender matemáticas genera diversas reacciones cíclicas que influyen en la formación de sus creencias, en su comportamiento y en su capacidad para aprender.

El término creencia se utiliza en diversas áreas de conocimiento con distintos significados, características, connotaciones y acepciones. Así, para Pehkonen & Törner (1996) es un concepto muy ambiguo del cual se pueden encontrar más referencias implícitas que definiciones formales explícitas. Nosotros, siguiendo a Beswick (2007), adoptamos la conceptualización de Ajzen y Fischben (1980) para quienes las creencias son cualquier cosa que un individuo considera como verdadera. Asimismo, se asume el planteamiento de Cooney (2001): lo que hacen los profesores en sus salones de clase es producto de sus creencias.

Chacón, Op't Eynde y De Corte (2006), entre otros, consideran que una creencia nunca se sostiene con independencia de otras y señalan la pertinencia de hablar más de sistemas de creencias que de creencias aisladas, pues están constituidos por creencias sobre la educación matemática, sobre sí mismos y sobre el contexto. Sarabia e Iriarte (2011) señalan que el sistema de creencias del alumno ante las matemáticas es un componente esencial para la consecución del éxito en matemáticas y un posible obstáculo para el aprendizaje efectivo de las mismas. Al respecto, Vila y Callejo (2005) plantean que las creencias de un sujeto son importantes porque: 1) sirven como indicadores de aspectos que no son directamente observables, tal como inferir la visión que tiene cada individuo de las matemáticas o las experiencias que ha tenido con esta ciencia; 2) actúan en los individuos como un sistema regulador de la estructura de su conocimiento al influir en su manera de pensar, actuar y de afrontar la resolución de problemas matemáticos y 3) están presentes en los tres niveles del currículo: el normativo, el impartido y el logrado, puesto que existe cierta relación entre ellos, la cual permite comprenderlas mejor, ya que las creencias de los profesores influyen en las de los alumnos y las de los alumnos ofrecen elementos importantes para inferir las del profesorado (véase Tabla 1).

Tabla 1
Niveles del currículo y tipos de creencias

<i>Niveles del currículo</i>	<i>Tipos de creencias</i>	<i>Quiénes las mantienen</i>
Currículo pretendido	<ul style="list-style-type: none"> • Posiciones epistemológicas y teorías explícitas acerca de lo que es la matemática, de su enseñanza-aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñadores del currículo nacional o autonómico • Departamentos o seminarios de matemáticas • Profesorado (nivel de planificación)
Currículo impartido	<ul style="list-style-type: none"> • Creencias explícitas del profesorado • Creencias implícitas que forman parte del currículo oculto: cultura del aula (valores, formas de proceder, etc.), criterios para la selección de actividades, de materiales, para la evaluación, la intervención educativa, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Profesorado (nivel de desarrollo del curriculum)
Currículo logrado	<ul style="list-style-type: none"> • Creencias explícitas e implícitas del alumnado, a veces no deseadas por el profesorado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alumnado

Fuente: Vila y Callejo, 2005:

Chacón, Op't Eynde y De Corte (2006) mencionan cinco aptitudes importantes que permiten a los estudiantes mostrar buena disposición en matemáticas: conocimiento matemático, métodos heurísticos, metaconocimientos, habilidades de autorregulación y creencias positivas sobre la matemática y su aprendizaje; además, dicen que gran parte de la complejidad de aprender y enseñar matemáticas radica en la interconexión que debe establecer el estudiante entre dichas aptitudes, en cómo determinar elementos operativos que favorezcan dicha conexión y en cómo favorecer que el profesor sea un agente de cambio. Por ello, es fundamental hacer más investigaciones sobre las relaciones entre creencias de los estudiantes y ambientes de clase (Lester, 2002; Muis, 2004).

Polya (1985) manifiesta que un profesor de matemáticas es capaz de despertar el gusto por el pensamiento independiente en sus alumnos, a partir de la resolución de problemas matemáticos, siempre y cuando estimule en ellos la curiosidad o, de lo contrario, con operaciones rutinarias provocará desinterés y un desarrollo intelectual inadecuado. Según Beswick (2007), el aprendizaje depende de la existencia del conocimiento, que se construye dentro de un contexto a partir

de experiencias que surgen en el ambiente del aula. El cual lo define como un aspecto social y psicológico donde las decisiones y acciones del profesor influyen considerablemente en el establecimiento de normas y reglas sociales dentro del salón de clases.

González y Álvarez (1988) señalan que muchas de las creencias que forman los estudiantes sobre las matemáticas provienen de la forma de presentar y enseñar la disciplina y del trabajo realizado en el aula. De ahí la importancia atribuida a las creencias que posee el profesor y a la metodología utilizada para su enseñanza. Žalská (2012) ha realizado múltiples investigaciones en las creencias de profesores de matemáticas sobre la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, enfocadas en describir una tipología de estas creencias que los profesores mantienen y de su propia práctica docente, aunque señala que no se han hecho muchas aportaciones respecto a los tipos de la práctica docente.

Por todo lo anterior, en este trabajo presentamos un estudio que realizamos sobre las creencias, tanto en alumnos como en profesores de matemáticas en clase. El objetivo consistió en caracterizar las creencias de profesores de matemáticas y de estudiantes mexicanos de nivel bachillerato. En los profesores acerca de la enseñanza de las matemáticas y en los alumnos sobre el rol y la función que desempeña su maestro en la impartición de las matemáticas.

METODOLOGÍA

La metodología del estudio fue de tipo exploratorio con un enfoque mixto.

Participantes

Se trabajó con 729 estudiantes, 352 mujeres y 377 hombres de 14 escuelas diferentes y de 3 distintos tipos de modalidades educativas: 19 públicas, 4 privadas y 1 concertada. La mayoría de ellos tenía entre 15 a 20 años de edad, 6 fue el número mínimo de alumnos que participaron de un profesor y 45 el número máximo de otro profesor (Figura 1). También participaron 24 docentes de matemáticas, 7 mujeres y 17 hombres de las mismas instituciones educativas; 13 tienen licenciatura, 6 son maestros y 5 poseen una Maestría. Ellos imparten o han impartido clases de matemáticas en todos los grados de bachillerato y su experiencia docente oscila entre 1 a 40 años. Destacamos que la infraestructura de la mayoría de las escuelas, donde se realizó el estudio, es adecuada y que las características de los participantes, en cuanto a aspectos sociales, económicos y culturales, fueron muy diversas. Los participantes provenían del Estado de Puebla y Tlaxcala y fueron elegidos por su disponibilidad en los días que se realizó el estudio.

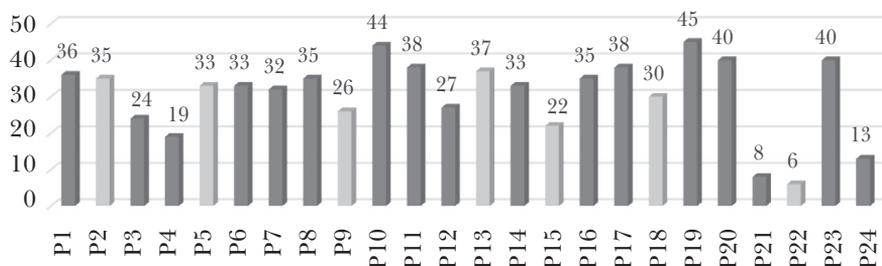


Figura 1. Número de estudiantes por profesor participante (P). Las barras de color gris claro representan a las profesoras y las de color gris oscuro a los profesores.

Contexto

Las escuelas pertenecían a alguna de las siguientes regiones: Región 1 (municipio de Tepeaca) las escuelas participantes están situadas en un contexto de clase social marginado. La mayor parte de la población estudiantil era de clase social media baja. De esta región, participaron 4 escuelas públicas, un centro escolar (CE), dos Bachilleratos Generales Oficiales (BGO) y una preparatoria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Cabe señalar que las preparatorias de la BUAP realizan un proceso de selección estudiantil mediante un examen de admisión.

Las escuelas de la región 2 (de la ciudad de Puebla) están situadas en una zona muy urbanizada. De esta región, participaron 3 preparatorias de la BUAP, 2 de los BGO y 1 de un instituto particular. Éste se encuentra ubicado en una zona residencial, tiene poca población estudiantil y la mayoría de ella pertenece a una clase social alta. Los estudiantes de los BGO y las preparatorias de la BUAP pertenecen a un rango de clase social media.

Las escuelas de la región 3 (municipios de Acatzingo y Tecamachalco) son 2: CE, situados en un contexto de clase social marginado, aunque la mayoría de los alumnos que participaron en el estudio pertenecen a una clase social media baja y baja.

La escuela de la región 4 (Huamantla, Tlaxcala) es particular, está situada en un contexto de clase social marginado; sin embargo, la mayoría de los alumnos que participaron en el estudio pertenece a una clase social media alta.

Las escuelas de la región 5 (Tehuacán) están situadas en un contexto de clase social marginada, son: 1 BGO y 1 escuela concertada. La mayoría de los alumnos del BGO pertenecen a una clase social media baja, mientras que la mayoría de los alumnos de la escuela concertada pertenecen a una clase social media y media alta.

Instrumentos

Se aplicó el *Mathematics-Related Beliefs Questionnaire* (MRBQ, Gómez-Chacón, Op't Eynde y De Corte, 2006) a los alumnos participantes. Se eligió esa encuesta porque su diseño permite explorar el sistema de creencias de los estudiantes que surgen en el contexto social de las matemáticas. Originalmente, consta de 44 ítems agrupados en cuatro dimensiones, sub escalas o factores. A continuación, mostramos un par de ítems de cada una de las dimensiones o factores del MRBQ:

<i>Factor o dimensión de creencias</i>	<i>Ejemplo</i>
<ul style="list-style-type: none"> Creencias acerca del papel y la función del profesor 	36. Nosotros realizamos bastantes trabajos en grupo durante la clase. 40. Nuestro profesor trata de hacer las lecciones de matemáticas interesantes.
<ul style="list-style-type: none"> Creencias sobre el significado y la competencia en matemáticas 	2. El trabajo en grupo facilita el aprendizaje de las matemáticas. 21. Para mí las matemáticas son una asignatura importante.
<ul style="list-style-type: none"> Creencias sobre las matemáticas como actividad social 	5. Cualquiera puede aprender matemáticas. 7. Las matemáticas te capacitan para comprender mejor el mundo en que vives.
<ul style="list-style-type: none"> Creencias sobre las matemáticas como un dominio de excelencia 	12. Los que son buenos en matemáticas pueden resolver muchos problemas en pocos minutos. 13. Sólo estoy satisfecho cuando logro buenas calificaciones en matemáticas.

Para responder al MRBQ, los estudiantes indicaban su grado de acuerdo o en desacuerdo en cada uno de los ítems a través de la siguiente escala tipo Likert de 6-puntos:

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>TA</i>	<i>DA</i>	<i>MMDA</i>	<i>MMED</i>	<i>NA</i>	<i>TD</i>
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Más o menos de acuerdo	Más o menos en desacuerdo	No de acuerdo	Totalmente en desacuerdo

A los profesores participantes, se les aplicó la encuesta *Enseñar matemáticas* (Gómez-Chacón, Op't Eynde y De Corte, 2006). Se escogió porque permite indagar en el sistema de creencias de los profesores. En este instrumento se solicita

información general y contestar 3 ítems de preguntas abiertas y 9 ítems con escala tipo Likert, cuatro de ellos con respuestas múltiples. El siguiente es un ejemplo.

5. Subraya las palabras que describan tu forma de enseñar las matemáticas:		
transmisión	mezcla de ideas	informativa
usando el pizarrón	creativa	relajada
sin inspiración	estimulante	caótica
con energía	ejercicios y práctica	lógica
coherencia	adormecedora	ordenada
orientada por los estudiantes	orientada por los exámenes	a saltos
orientada por el libro de texto	aceptando la perspectiva de los estudiantes	mecánica
Anota otras palabras que sirvan para describir tu práctica de forma más específica		

Para analizar las respuestas se emplearon técnicas de medición estadística, así como un análisis cualitativo de las respuestas abiertas. También se diseñó y aplicó una entrevista semiestructurada. Expertos en el área de matemática educativa participaron en su elaboración, con base en el formato de De la Peña (2002). La finalidad de ésta fue recoger información de los profesores sobre algunos aspectos metodológicos que emplean en sus aulas, especialmente respecto al papel de la resolución de problemas matemáticos en su clase. Las respuestas recabadas se analizaron cualitativamente y se realizó con el apoyo de expertos en el área.

Procedimiento

Los instrumentos usados fueron diseñados originalmente para población española, por lo que primero se procedió a adaptar los ítems de ambos cuestionarios al contexto cultural y lingüístico de los profesores y alumnos participantes. Luego se sometieron a la evaluación de expertos en el tema y de una lingüista para valorar la validez del contenido de los instrumentos. Con esta base se hicieron ajustes en algunos términos, por ejemplo: “usando la pizarra” por “usando el pizarrón” y “soporífera” por “adormecedora”.

Posteriormente, se estudió la validez del contenido de las pruebas, realizando un estudio piloto con la finalidad de comprobar la claridad, precisión y el grado de comprensión de los enunciados. La entrevista se aplicó a un par de profesores distintos a los que participarían en el estudio. Después se procedió a aplicarlos dentro del horario escolar, en las instalaciones de las instituciones educativas. A los alumnos y profesores se les pidió que contestaran la encuesta por separado para propiciar en los estudiantes confianza para expresar su opinión respecto al

comportamiento de su profesor de matemáticas en clase. Se les garantizó que la información obtenida sería empleada únicamente con fines investigativos. Cabe señalar que hubo escuelas, sobre todo privadas, donde no se consiguió el permiso para realizar el estudio, posiblemente por temor a ser evaluados y/o exhibidos.

A los diez profesores que participaron en la entrevista se les ubicó, en horarios extra clase, vía telefónica. Las entrevistas tuvieron una duración de 15 minutos y fueron audiograbadas. Se realizaron telefónicamente debido a que existían considerables dificultades para encontrar nuevamente a todos los profesores en sus centros de trabajo, ya que no todos son de tiempo completo.

Para analizar la información recopilada, primero se elaboró una base de datos, después los resultados se organizaron tabular y gráficamente para facilitar su descripción. Se hizo la transcripción, traducción, interpretación, clasificación y categorización de algunas respuestas del cuestionario *Enseñar matemáticas* y de la entrevista. Finalmente, se contrastaron los resultados obtenidos con hallazgos reportados en estudios precedentes

RESULTADOS

a) Del cuestionario (MRBQ)

Se encontró que, de las cuatro dimensiones de creencias, la número 1 tiene la mayor desviación típica. Esto indica que existe una gran diversidad de creencias por parte de los alumnos acerca del rol y la función que desempeña su profesor de matemáticas en su clase, a pesar de que algunos de los alumnos comparten las mismas características contextuales, puesto que provienen de las mismas instituciones educativas (Tabla 2).

Tabla 2
Estadística descriptiva de los factores del cuestionario MRBQ

<i>Factor o dimensión de creencias</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. Típica</i>
Creencias acerca del papel y la función del profesor	16.00	96.00	41.2	11.0
Creencias sobre el significado y la competencia en matemáticas	15.00	61.00	35.4	7.2
Creencias sobre las matemáticas como una actividad social	9.00	43.00	19.8	4.5
Creencias sobre las matemáticas como un dominio de excelencia	6.00	33.00	17.3	4.1

La dimensión 1 del MRBQ está conformada por los siguientes ítems:

<i>Número de ítem</i>	<i>Ejemplo</i>
it 29	Nuestro profesor piensa que los errores están bien / son buenos para el aprendizaje
it 30	Nuestro profesor presta atención a cómo nos sentimos en las clases de matemáticas
it 31	Nuestro profesor explica por qué las matemáticas son importantes
it 32	Nuestro profesor primero muestra paso a paso cómo nosotros debemos resolver un problema específico, y antes él nos da ejercicios similares
it 33	Nuestro profesor quiere que estemos a gusto cuando aprendemos nuevas cosas
it 34	Nuestro profesor comprende los problemas y las dificultades que experimentamos
it 35	Nuestro profesor escucha atentamente cuando preguntamos o decimos algo
it 36	Nosotros realizamos bastantes trabajos en grupo durante la clase
it 37	Nuestro profesor nos da tiempo para explorar realmente nuevos problemas y tratar de obtener estrategias de resolución
it 38	Nuestro profesor está contento cuando nos esforzamos mucho, aunque nuestros resultados no sean buenos
it 39	Nuestro profesor es muy amable con nosotros
it 40	Nuestro profesor trata de hacer las lecciones de matemáticas interesantes
it 41	Nuestro profesor piensa que él es el mejor para conocer todas las cosas
it 42	Nuestro profesor quiere que comprendamos el contenido del curso de matemáticas, no que lo memoricemos
it 43	No está permitido preguntar a los compañeros para que me ayuden en las actividades de clase
it 44	Nuestro profesor no se preocupa de nuestros sentimientos en clase. Él o ella esta totalmente enfocado(a) en el contenido del curso de matemáticas

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos al analizar las respuestas de cada uno de los 24 grupos de estudiantes, uno por cada profesor y en cada uno de los 16 ítems de la dimensión 1 del MRBQ. Se puede observar que los alumnos del profesor 9 asignan los puntajes más altos a dicho maestro en 13 de los 16 ítems, en comparación con los demás grupos.

Tabla 3
Estadística descriptiva de los 16 ítems que conforman la dimensión
1 del MRBQ en cada uno de los 24 grupos

	<i>I129</i>	<i>I130</i>	<i>I131</i>	<i>I132</i>	<i>I133</i>	<i>I134</i>	<i>I135</i>	<i>I136</i>	<i>I137</i>	<i>I138</i>	<i>I139</i>	<i>I140</i>	<i>I141</i>	<i>I142</i>	<i>I143</i>	<i>I144</i>	<i>Media</i>
P1	2.3	2.4	2.2	2.1	2.3	2.3	2.0	3.1	2.5	2.6	2.0	2.4	2.5	2.3	1.3	1.9	2.3
P2	2.2	2.7	2.1	1.8	2.4	2.4	2.4	2.8	2.3	2.3	2.2	2.3	2.8	2.0	2.1	2.6	2.3
P3	1.7	1.8	1.3	1.4	1.6	1.6	1.3	2.1	1.5	1.5	1.5	1.5	2.9	2.0	1.3	2.1	1.7
P4	2.0	2.7	2.3	1.8	2.3	2.4	2.2	3.2	2.3	2.5	2.0	2.5	2.5	2.3	1.6	2.7	2.3
P5	2.0	2.7	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	3.4	2.6	2.1	1.5	2.5	2.2	2.2	1.3	1.5	2.2
P6	2.2	2.3	2.2	2.1	2.2	2.0	2.0	2.6	2.1	2.3	1.8	2.0	2.3	2.2	1.4	1.9	2.1
P7	2.1	2.3	2.2	1.4	2.1	2.0	1.4	2.3	2.0	2.4	1.7	1.7	2.5	1.5	0.9	1.8	1.9
P8	2.1	2.1	1.9	1.8	1.9	1.9	1.8	3.1	2.6	2.3	1.9	1.9	2.1	2.1	1.7	1.9	2.1
P9	3.9	4.3	4.5	3.8	4.3	4.4	4.2	3.1	4.3	3.9	4.4	4.5	2.5	3.8	2.4	1.9	3.8
P10	2.8	3.4	2.2	2.2	2.7	3.1	2.4	2.0	2.4	2.9	3.1	2.8	2.7	2.4	2.0	3.0	2.6
P11	1.6	2.1	1.9	1.7	1.8	2.1	1.5	2.7	2.2	2.4	1.6	1.8	2.2	1.8	1.5	2.2	1.9
P12	2.0	2.8	2.3	2.3	2.3	2.6	2.4	3.0	2.4	2.4	2.1	2.5	2.6	2.1	2.0	2.9	2.4
P13	2.0	2.3	2.2	1.9	1.8	2.3	1.6	3.1	2.3	2.2	1.8	1.9	2.9	2.2	2.4	2.3	2.2
P14	2.4	3.8	3.1	3.7	3.7	3.7	2.7	3.6	3.2	2.8	3.2	3.4	2.4	2.8	2.0	2.5	3.1
P15	2.2	2.3	2.1	1.5	1.8	2.0	1.6	2.6	2.5	1.9	2.4	2.2	2.9	2.5	1.7	3.0	2.2
P16	2.1	2.7	2.1	2.1	2.4	2.3	2.0	2.7	2.4	2.4	2.4	2.5	2.9	2.3	2.0	2.7	2.4
P17	1.7	1.7	1.6	1.4	1.6	1.7	1.4	2.5	1.7	1.6	1.3	1.6	2.8	1.5	1.8	2.2	1.8
P18	2.1	2.2	2.0	1.6	1.9	1.9	1.5	2.7	2.2	1.8	1.6	1.9	3.1	1.9	1.9	2.4	2.0
P19	2.1	2.5	2.2	1.8	2.4	2.6	2.3	2.6	2.5	2.3	2.3	2.4	2.9	2.2	2.2	3.1	2.4
P20	2.0	2.1	2.1	2.0	2.0	2.1	1.7	2.6	2.2	1.9	1.6	1.9	3.6	2.3	2.2	2.5	2.2
P21	1.8	2.1	2.1	2.0	2.3	2.3	1.6	3.1	2.4	2.1	1.4	2.0	2.4	1.9	0.9	2.0	2.0
P22	1.3	2.0	2.0	1.3	1.5	1.7	1.5	2.8	2.5	1.7	1.3	2.2	1.8	1.2	0.7	1.8	1.7
P23	2.8	3.4	2.5	1.7	2.7	2.7	1.9	3.5	2.7	3.3	2.4	2.4	2.1	1.6	1.8	3.4	2.5
P24	3.1	3.6	2.8	2.2	3.2	3.8	3.1	3.7	3.7	3.4	2.2	3.2	1.7	2.5	1.4	2.7	2.9
Media	2.19	2.59	2.26	1.99	2.31	2.42	2.04	2.87	2.47	2.37	2.06	2.34	2.56	2.14	1.68	2.38	2.29
Min.	1.3	1.7	1.3	1.3	1.5	1.6	1.3	2.0	1.5	1.5	1.3	1.5	1.7	1.2	0.7	1.5	1.7
Máx.	3.9	4.3	4.5	3.8	4.3	4.4	4.2	3.7	4.3	3.9	4.4	4.5	3.6	3.8	2.4	3.4	3.8

En la Tabla 3 también se observa que tanto los alumnos del profesor 3 (P3) como de la profesora 22 (P22) tienen los promedios más bajos (1.7) en la dimensión 1, seguidos de los alumnos del profesor 17. Asimismo, en los grupos de alumnos de los profesores 7 y 11, se obtuvo un promedio en esta dimensión igual a 1.9. Lo anterior nos permite inferir que la mayoría de los estudiantes del P3, en contraste con los demás maestros, creen que su profesor en clase explica la importancia de las matemáticas, comprende los problemas o las dificultades que experimentan sus estudiantes durante el proceso enseñanza aprendizaje, escucha atentamente a sus estudiantes cuando preguntan o dicen algo, les proporciona

tiempo suficiente para que exploren nuevas estrategias al resolver problemas matemáticos, se pone contento cuando ve que se esfuerzan, intenta hacer las lecciones interesantes y se preocupa por sus sentimientos, es decir, no se enfoca por completo en el contenido del curso de matemáticas, ya que los ítems 31, 34, 35, 37, 38 y 40 así lo apuntan.

Por el contrario, los alumnos de la profesora P9 opinaron estar de acuerdo con que su maestra considere que los errores son buenos para el aprendizaje, preste atención a cómo se sienten en las clases, explique la importancia de las matemáticas, muestre paso a paso cómo deben resolver un problema específico, se muestre contenta cuando aprenden cosas nuevas, comprenda los problemas y las dificultades que experimentan, escuche atentamente cuando preguntan o dicen algo, otorgue tiempo suficiente para que exploren nuevas estrategias en la resolución de problemas matemáticos, se vea contenta cuando se esfuerzan mucho, sea muy amable con ellos, intente hacer interesantes las clases de matemáticas y quiera que comprendan el contenido del curso de matemáticas, en vez de memorizarlo, ya que obtuvo el promedio general más alto en comparación con los otros 23 profesores. Después de esta profesora, los alumnos de los profesores 14, 24 y 10, obtienen puntajes altos en esta dimensión.

La superioridad o predominancia de las creencias del factor 1 sobre los otros tipos de creencias que evalúa el MRBQ se analizó estadísticamente. Se encontraron diferencias significativas entre los puntajes de las distintas dimensiones de creencias a favor del factor 1 ($F = 1899$, $gl = 3$, 2916 , $p = .00$). Una comparación entre los puntajes obtenidos en las cuatro dimensiones de creencias, basado en pruebas estadísticas *post-hoc* (prueba de Scheffé), mostró que existen diferencias entre ellas, con $p = .00$. Es decir, entre el factor o dimensión 1 *versus* 2, *versus* 3, *versus* 4 y así sucesivamente.

Estos resultados sugieren que en los estudiantes existe un sistema de creencias acerca de la matemática, conformado por cuatro tipos de creencias. Un análisis con la prueba de correlación de Spearman indica que la relación es más fuerte entre los Factores 2 (creencias sobre el valor de las matemáticas y sus capacidades en matemáticas) y 3 (la perspectiva o creencia dinámica y social de la matemática) ($r = .56$, $p = .00$). Mientras que la correlación más baja se encontró entre los Factores 4 (la creencia de que las matemáticas son un dominio de excelencia) y 3 ($r = .25$, $p = .00$).

b) Del cuestionario enseñar matemáticas

Se realizó un análisis de frecuencias de las creencias de los profesores sobre la naturaleza de las matemáticas. Las cinco creencias más frecuentes sobre las

características de las matemáticas son, de mayor a menor: lógica, resolución de problemas, construible, secuencial, reglas y operaciones (Figura 2).

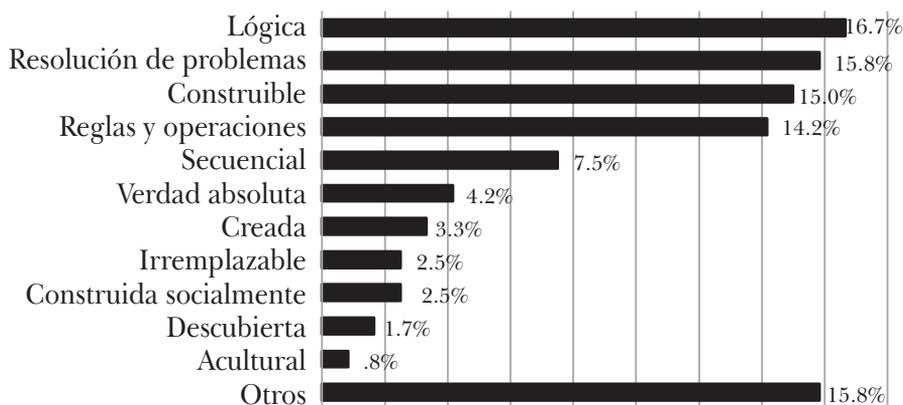


Figura 2. Porcentaje de cada tipo de creencias de los profesores acerca de la naturaleza de las matemáticas.

Respecto a las respuestas de los docentes sobre su forma de enseñar matemáticas, la mayoría señaló que lo hace a partir de ejercicios y práctica, de manera lógica, usando el pizarrón, creativa y de forma ordenada (Figura 3).

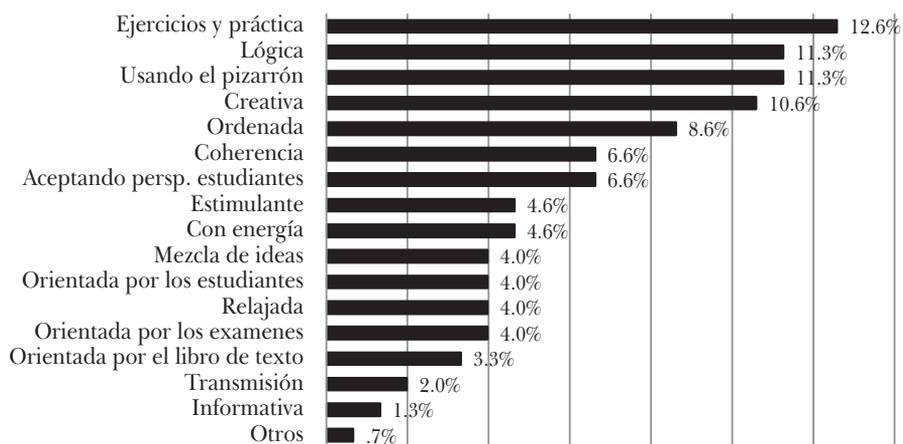


Figura 3. Porcentaje de profesores en las distintas creencias sobre la enseñanza de las matemáticas.

Otro hallazgo fue que la mayoría de los profesores participantes reportan cuatro creencias como prioritarias en cuanto a su preocupación como profesores de matemáticas. Las más significativas fueron lograr que los estudiantes se interesen por dicha materia, aprendan matemáticas y eliminen malos hábitos. Igualmente, algunos de ellos reconocen y aceptan que les hace falta mejorar la calidad de su enseñanza en diversas cuestiones: la falta de conocimiento matemático, la mecanización de algunos procesos, el desconocimiento del uso de software para favorecer lo visual, entre otras (Figura 4).

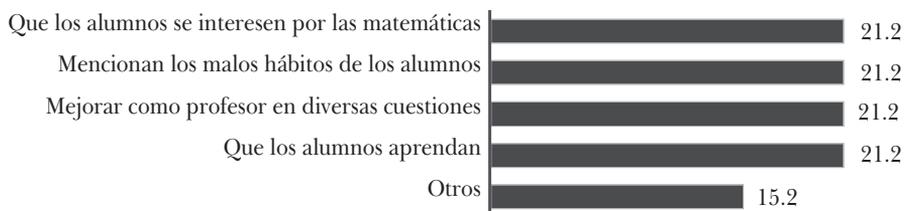


Figura 4. Porcentaje de respuestas obtenidas a “¿Cuál cree que es su mayor preocupación como profesor de matemáticas?”

Cuando se les pidió a los profesores que indicaran cómo creen que sus estudiantes describirían su forma de enseñar las matemáticas, las respuestas fueron Ejercicios y práctica, Usando el pizarrón y Transmisión lógica y ordenada (Figura 5).



Figura 5. Porcentaje de docentes en cada creencia sobre su forma de enseñar matemáticas.

Los profesores creen que la solución para mejorar su enseñanza es, en este orden: la actualización docente, empleando más tecnología en sus aulas, evitando malas prácticas docentes, tomando en cuenta las necesidades de sus alumnos y haciendo más activa la clase (Figura 6).

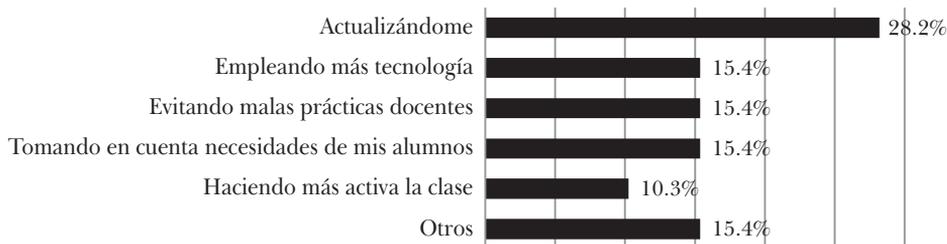


Figura 6. Distribución de porcentajes de las respuestas a “¿Cómo podrías mejorar tu clase de matemáticas?”

Entrevistas

Las entrevistas permitieron revelar algunas de las creencias que tienen los docentes acerca de la enseñanza de las matemáticas y de algunos aspectos metodológicos empleados en clase. A través de ellas, se observó lo siguiente: Cuando se preguntó acerca de *¿cuál cree usted que es el papel de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas?* Nueve de 10 profesores cree que trabajar con ella en clase es muy importante porque enseña a los alumnos a razonar, tomar decisiones, desarrollar estrategias, entre otras. Las respuestas de algunos profesores se transcriben a continuación:

P14: ... es como la columna... prácticamente en eso se basan las matemáticas.

P23: ... estimulan el razonamiento, nos permiten detectar otro tipo de situaciones como problemas de interpretación, de habilidad lectora... lo interesante de los problemas es... que ellos busquen sus propias estrategias para resolverlos.

Ante la pregunta: *¿En la enseñanza y el aprendizaje de algún contenido matemático es más importante la resolución de problemas?* Cuatro de 10 profesores creen que tiene igual importancia el contenido matemático que la resolución de problemas matemáticos; 4 de 10 profesores, cree que los alumnos primero deben aprender los contenidos matemáticos para que después sean capaces de resolver

problemas matemáticos; asimismo, dos de 10 profesores cree que es más importante la resolución de problemas matemáticos porque permite que los alumnos adquieran nuevas estrategias, además, porque les permite observar la aplicación de sus conocimientos. Algunas respuestas fueron:

P21: No, yo creo que va equilibrado (pausa) para que la matemática se aprenda o se enseñe bien, se debe de conocer a fondo (pausa) en general (pausa) ni más para resolución de problemas ni más para pensamiento creativo.

P12: Pues yo siento que es la parte final (pausa) primero iniciar con lo teórico, la base fundamental para tener los conocimientos. Y la resolución de problemas (pausa) es la parte final (pausa) lo más culminante.

P5: es más importante la resolución (pausa) el planteamiento, el método (pausa) la forma de cómo abordarlo, de cómo solucionarlo. (pausa) a medida que al alumno lo enseñemos a razonar, será la manera en cómo solucione problemas que se le presenten en la vida (pausa) y obvio que el problema esté en contexto.

En el cuestionamiento: Para usted ¿qué es un problema matemático? seis de 10 profesores cree que un problema matemático implica que los estudiantes apliquen conocimiento, razonamiento, destrezas y estrategias para resolverlo y 4 de 10 profesores cree que un problema matemático es una situación real y contextual, a la que se le debe dar solución. Un ejemplo de cada respuesta es:

P23: un enunciado donde hay que encontrar una solución a una cuestión y donde el muchacho tiene que poner en juego sus conocimientos previos y sus diferentes estrategias para tratar de encontrar las respuestas.

P1: Es el desarrollo de todo el conocimiento (pausa) acorde al lugar donde tú te encuentres.

Cuando se preguntó: ¿Podría mencionar las características de un buen problema matemático? siete de 10 profesores comentaron las características de un problema en cuanto a su redacción, estructura, solución, planteamiento, justificación, conclusión, entre otras; en tanto que 3 de 10 profesores mencionaron algunas de las características anteriores aunado a la contextualización. A continuación, se presenta un ejemplo de cada uno:

P2: Pues que sea claro, que esté bien planteado (pausa) no tiene que ser exactamente fácil sino que debe representar (pausa) cierto grado de dificultad, que sí represente un reto, que no sea tan obvio (pausa) a los alumnos les gustan los retos y que se les dé la oportunidad de que vayan descubriendo cómo van llegar a la solución.

P5: primero, que esté contextualizado (pausa) bien estructurado (pausa) con toda la información que se requiere para solucionarlo.

En la pregunta: ¿Cuáles son las diferencias que hay entre un problema matemático y un ejercicio de mecanización?, se encontró que los 10 profesores creen que un problema matemático implica mayor análisis, razonamiento, creatividad y destrezas, mientras que el ejercicio de mecanización representa memorizar, seguir reglas y hacer procedimientos sin comprensión. Ejemplo:

P14: Los ejercicios matemáticos son repetitivos, te hacen ser muy mecánico, muy rutinario. Los problemas matemáticos tienen varias soluciones, es un poco más abierta y te permite explorar más que la otra opción.

Validez y confiabilidad del MRBQ

También se realizó un análisis de la validez y la confiabilidad del MRBQ (Gómez-Chacón, Op't Eynde y De Corte, 2006). Un análisis factorial permitió identificar que, en este estudio, las creencias que evalúan los ítems del MRBQ se organizan en tres dimensiones o factores:

Factor I:

Creencias acerca del papel y la función del profesor.

Factor II:

Creencias sobre el significado y la competencia en matemáticas.

Factor III:

Creencias sobre la matemática como actividad social.

Se obtuvo una varianza total explicada de 39.84%, mayor a la obtenida en estudios previos (29.65%) por otros autores (Tabla 4). En cuanto a la confiabilidad, se obtuvo un Alfa de Cronbach fue de 87.2.

Tabla 4
Confiabilidad intra dimensiones de la MRBQ

	<i>Factor 1</i>	<i>Factor 2</i>	<i>Factor 3</i>
Varianza Explicada (validez)	13.35%	12.53%	3.77%

DISCUSIÓN

En este trabajo se analizaron las creencias de profesores de matemáticas y de algunos alumnos respecto al papel y la función de su maestro. Se encontró que los estudiantes tienen una perspectiva clara de la dimensión cognitiva, motivadora y afectiva del funcionamiento de su profesor, así como la consiguiente repercusión de su comportamiento en clase. Dichos resultados coinciden con los de Gómez-Chacón, Op't Eynde y De Corte (2006). Las creencias menos sobresalientes que resultaron del MRBQ tienen relación con las matemáticas como un dominio de excelencia.

Una revisión de los ítems agrupados en el Factor 1 del MRBQ sugieren que la aceptación por parte del profesor y la sensibilidad que éste mostraba por las necesidades del estudiante parecen estar relacionadas con la forma en que los alumnos percibían que el profesor estaba motivado y cuáles eran sus ideas sobre cómo él organiza la instrucción.

Parafraseando a Gómez Chacón, Op't Eynde y De Corte (2006): los estudiantes reconocen el esfuerzo de los profesores por hacer las lecciones de matemáticas interesantes y en poner énfasis en la comprensión del contenido, no en la memorización del mismo. A través de ello, los alumnos perciben claramente las estrategias metodológicas que sus profesores desempeñan, como el trabajo en grupo, o la exploración de estrategias de resolución de problemas.

En cuanto a los resultados obtenidos mediante la *Encuesta Enseñar Matemáticas*, empezamos destacando que en México casi el 90% de las escuelas pertenece al sector público. Esto explica que en el estudio prevalezca la participación de casi un 80% de profesores de escuelas públicas. Cerca del 16% de los maestros participantes pertenecen al sector privado y sólo el 4% al sector concertado. Se encontró que muy pocos de los profesores que participaron en este estudio cuenta con estudios específicos en la enseñanza de las matemáticas. Subrayamos que, a pesar de que uno de los requisitos emitidos por el ministerio de educación media superior en México es la profesionalización docente, se observó que, de la mayoría de los profesores participantes, aproximadamente el 58%, cuenta con estudios de nivel licenciatura, de los cuales sólo el 14% cuenta con preparación académica para la enseñanza.

Cuando se cuestionó a los profesores sobre sus creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas, la mayoría eligió conceptos tales como: lógica, resolución de problemas, construible, reglas y operaciones, secuencial, entre otros. Esto significa, de acuerdo con Thompson (1992), que aquellos docentes que conciben a la naturaleza de las matemáticas por tener resultados precisos y procedimientos infalibles, es equivalente a ser hábil y eficiente en la realización de procedimientos

matemáticos. Destacamos que estas creencias implican que los docentes deban esforzarse por explicar la clase de forma clara y precisa, con instrucciones que conlleven un excesivo énfasis en la manipulación de símbolos, aunque éstos no representen significados verdaderos para los estudiantes, ya que en su enseñanza prevalece la idea de que deben transmitir a sus alumnos dichas reglas a través de la resolución de ejercicios con procedimientos rutinarios e instrucciones.

Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los de varios autores (Ernest, 1988; Steinberg, 1985; Owens, 1987) respecto a que el sistema de creencias de los profesores, referente a la naturaleza de las matemáticas, define la manera de enseñar las matemáticas ya sea, en este caso, mediante ejercicios y prácticas, de forma lógica y usando el pizarrón creativa y ordenadamente.

Acerca de cómo creen los profesores que sus estudiantes describirían su forma de enseñar matemáticas, la mayoría de los maestros consideró que sus alumnos elegirían que con ejercicios y prácticas, utilizando el pizarrón y que existiera en la clase la transmisión del conocimiento de forma lógica y ordenada. Al respecto, Kuhs y Ball (1986) señalan que los docentes que tienen una visión instrumentalista de las matemáticas organizan los contenidos de acuerdo con una jerarquía de habilidades y conceptos, los cuales presentan secuencialmente en la clase. Infortunadamente, se ha planteado que el instrumentalismo no involucra a los estudiantes en los procesos de exploración e investigación de las ideas, por lo que no sólo niega a los alumnos la oportunidad de hacer verdaderas actividades matemáticas, sino que también distorsiona su realidad y sus creencias (Thompson, 1992).

En las entrevistas realizadas, se observó, en general, que el 90% de los docentes cree que el papel de los problemas matemáticos en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es muy importante. Sin embargo, el 80% mencionó que no le dan prioridad a la estrategia de resolución de problemas matemáticos en sus clases. El 50% de ellos comentó no hacerlo porque creen que el contenido matemático y la resolución de problemas matemáticos tienen la misma importancia en sus clases. El 38% cree que los alumnos no podrían resolver problemas matemáticos sin haber visto antes algún contenido. Por último, el 12% considera que no se pueden emplear problemas matemáticos en todos los contenidos. Al respecto, se retoma lo referido por tres de los profesores entrevistados:

P2: parte y parte, también tiene que ver con el tema, porque si nos vamos únicamente a resoluciones, lo ven así como que demasiado pues árido, demasiado recargado a lo muy mecanizado (pausa) creo que lo importante es que le puedan encontrar para qué sirve.

P21: es bastante importante, aunque no abarque todo el contexto (pausa) de alguna manera se requiere tener el conocimiento pero, al mismo tiempo, saber aplicarlo para resolver problemas, entonces, son importantes pero no absorben todo el contexto de enseñanza aprendizaje.

P23: creo que no todos los temas se prestan para poder contextualizarlos en problemas.

En este sentido, Lebrija, Flores y Trejos (2010) señalan que las creencias de los profesores hacia la enseñanza de las matemáticas implican códigos personales cognoscitivos y afectivos, que los disponen hacia ciertas formas de actuación, además, que el contexto en el que trabajan los profesores, el tiempo limitado para estudiar en el aula y la presión por cubrir los programas de estudio, son factores que terminan influyendo en la adopción de prácticas tradicionalistas en el salón de clases.

Por otro lado, la mayoría de los profesores cree que un ejercicio de mecanización permite ejercitar lo visto en clase y repasar los conocimientos matemáticos previos, mientras que la resolución de problemas sirve para desarrollar habilidades de razonamiento matemático y la creatividad. Esto se relaciona con los hallazgos de Schoenfeld (1992); Spangler (2000); Verschaffel, Greer y De Corte (1999); Wong, Marton, Wong y Lam (2002, citados en Sarabia e Iriarte, 2011), quienes precisan que algunas de las creencias más típicas que expresan los alumnos sobre la educación matemática y hacia la resolución de problemas, son que los problemas matemáticos sólo tienen una respuesta correcta y que únicamente hay una forma de resolver los problemas matemáticos. Los alumnos normales no pueden esperar comprender las matemáticas, sino únicamente memorizarlas y aplicarlas mecánicamente sin comprensión, etc. Desafortunadamente, la mayoría de veces la finalidad que persigue el profesor cuando propone actividades es *ilustrativa*, es decir, mostrar ejemplos de aplicación de conocimientos o comprobar que los alumnos saben utilizar lo que han aprendido recientemente (Vila y Callejo, 2005).

Consideramos que las creencias identificadas, tanto en los profesores como en los alumnos, dadas sus características, se podrían clasificar, según Cohen y Manion (1989), en la categoría de etapa ontológica (concernientes a qué es la matemática, qué es aprender matemáticas, qué es la resolución de problemas), las de etapa gnoseológica (alusivas al aspecto didáctico de las matemáticas) aunque no con las de una etapa validativa (que tratan con cuestiones de quién y cómo se valida el aprendizaje matemático).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos están en concordancia con autores como Ernest (1989), en cuanto al impacto significativo de las creencias en la enseñanza de las matemáticas y en que el comportamiento del maestro está caracterizado por sus creencias acerca de las matemáticas y su aprendizaje. En este trabajo se analizaron los rubros de las creencias de los profesores y los alumnos sobre algunos aspectos de las matemáticas como su naturaleza y el papel del profesor en la enseñanza. Se observó una diversidad de creencias en cada uno de ellos, lo cual puede ser normal dada la heterogeneidad de los participantes en el estudio.

En el caso de los profesores, se considera valiosa la información recabada, debido a las características de los instrumentos utilizados, como los cuestionarios o el guión, diseñados para las entrevistas. Esto puede tomarse como una modesta contribución a la metodología que se puede emplear para el estudio de las creencias. Por otra parte, la variedad de creencias halladas permite percibir una pluralidad de visiones entre los docentes acerca de la naturaleza de las matemáticas. La pregunta natural que planteamos es ¿si esto es adecuado o no?, y ¿si esto sucede en niveles educativos distintos a los de los profesores que participaron en este trabajo?.

Por su parte, en los estudiantes se identificaron aspectos que llaman la atención, principalmente por sus creencias sobre el papel del profesor de matemáticas en su enseñanza: por ejemplo, el profesor pone atención a cómo nos sentimos en clase, es comprensivo respecto a los problemas y dificultades que los alumnos experimentamos. En pocas palabras, esto sugiere que los alumnos creen que hay un interés de los maestros por los alumnos en cuestiones emocionales, aunque no hay evidencia que así ocurra en lo referente a su rendimiento académico en dicha asignatura.

Es obvio que al concluir este trabajo nos quedan más inquietudes que respuestas definitivas: éstas tienen que ver, entre otros temas, con los factores que pueden influir en la evolución o modificación de las creencias, su influencia en el aprendizaje de las matemáticas y en la efectividad del modelo de enseñanza que el profesor adopta, en función de sus creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y en el papel de las creencias de los estudiantes sobre sus expectativas de éxito.

REFERENCIAS

- Ajzen, I. y Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Beswick, K. (2007). "Teachers' beliefs that matter in secondary mathematics classrooms". *Educational studies in mathematics*, 65, 95-120.
- Cohen, L. y Manion, L. (1989). *Research Methods in Education*. Nueva York: Routledge.
- De la Peña, J. (2002). *Algunos problemas de la educación en matemáticas en México*. México: Siglo XXI.
- Cooney, T.J. (2001), "Considering the paradoxes, perils, and purposes of conceptualising teacher development". En *Making sense of mathematics teacher education* (9-31). Netherlands: Springer
- Ernest, P. (1988). *The impact of beliefs on the teaching of mathematics*. Paper prepared for ICME VI, Budapest, Hungary.
- Gómez-Chacón, I. M. (2003). "La Tarea Intelectual en Matemáticas Afecto, Meta-afecto y los Sistemas de Creencias". *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, X (2), 225-247.
- Gómez, I. M. (2000). *Matemática emocional*. Madrid: Narcea.
- Gómez-Chacón, I. M., Op't Eynde, P., y De Corte, E. (2006). "Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase". *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, XXIV(3), 309-324.
- Jiménez, M. I. y López-Zafra, E. (2008). "El autoconcepto emocional como factor de riesgo emocional en estudiantes universitarios diferencias de género y edad". *Boletín de Psicología*, 93, 21-39.
- Kuhs, T. M. y Ball, D. L. (1986). "Approaches to teaching mathematics: Mapping the domains of knowledge, skills, and dispositions". *East Lansing: Michigan State University, Center on Teacher Education*.
- Lebrija, A., Flores, R. D. C. y Trejos, M. (2010). "El papel del maestro, el papel del alumno: un estudio sobre las creencias e implicaciones en la docencia de los profesores de matemáticas en Panamá". *Educación Matemática*, XXII(1), 31-55.
- Leder, G., Pehkonen, E. y Töner, G. (2002). *Beliefs: A hidden variable in mathematics Education?* Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Leder, G.C., Pehkonen, E. y Töner, G. (eds.). *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (45-353). Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Lester, F. K. (2002). "Implications of research on students' beliefs for classroom practice".

- McLeod, D. B. (1992). Resarch on affect in mathematics education: A reconceptualization. En Douglas A. Grows (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (575-596). Nueva York: Macmillan.
- Muis, K.R. (2004). "Personal epistemology and mathematics: A critical review and Synthesis of research". *Review of Educational Research*, LXXIV(3), 317-377.
- Owens, J. E. (1987). *A study of four preservice secondary mathematics teachers' constructs of mathematics and mathematics teaching*. Unpublished doctoral dissertation, University of Georgia, Athens.
- Polya, G. (1985). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Sarabia, A. e Iriarte, C. (2011). *El Aprendizaje de las Matemáticas: ¿Qué actitudes, creencias y emociones despierta esta materia en los alumnos?* España: EUNSA.
- Steinberg, R, Haymore, J. y Marks, R. (1985). "Teachers' knowledge and structuring content in mathematics". En *Annual meeting of the American Educational Research Association*, Chicago.
- Thompson, A. G. (1992). "Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research". En D. A. Grouws (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (127-146). Nueva York: Macmillan.
- Törner, G. y Pehkonen, E. (1996). "On the structure of mathematical belief systems". *International Reviews on Mathematical Education (ZDM)*, XXVIII(4), 109-112.
- Vila, C. A., y Callejo, M. (2005). *Matemáticas para aprender a pensar*. Madrid: Narcea.

Conocimiento del profesor acerca de las creencias de los estudiantes sobre la representación gráfica en Estadística

*Jesús E. Pinto Sosa**

*María Teresa González Astudillo***

Resumen

A partir de un estudio de casos con dos profesores, esta investigación tuvo como objetivo explorar el conocimiento que ambos tienen acerca de las creencias de los estudiantes sobre la representación gráfica en Estadística, desde la perspectiva teórica del Conocimiento Didáctico del Contenido. Se realizó una aproximación cualitativa, mediante diferentes instrumentos, como: entrevistas biográficas y en profundidad, un cuestionario de situaciones hipotéticas de enseñanza y aprendizaje sobre el tópico y los materiales que utilizan los profesores para la enseñanza.

Los resultados resaltan siete creencias que los profesores conocen de los estudiantes sobre la representación gráfica: 1) los gráficos que se ven en la escuela son los más adecuados para representar datos, 2) el gráfico de barras y el histograma sirven para representar cualquier tipo de datos, 3) lo que el profesor hace o dice es lo que debe ser y hacerse, 4) es difícil de entender gráficos no convencionales, 5) lo importante de la representación gráfica es lo bonito, visual, el color y tamaño, 6) con los números que aparecen en los gráficos se puede operar, y 7) en los gráficos debe ponerse toda la información disponible. El origen de estas creencias se atribuye al docente, el alumno y el currículo escolar. También, en este escrito se exponen las implicaciones para la enseñanza, así como algunas orientaciones para futuros estudios.

Palabras claves: creencias, enseñanza de la estadística, formación de profesores, gráficas, conocimiento didáctico del contenido.

* Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México. Correo electrónico para contacto: <psosa@correo.uady.mx>.

** Facultad de Educación, Universidad de Salamanca, Salamanca, España. Correo electrónico para contacto: <maite@usal.es>.

C. Dolores Flores, G. Martínez Sierra, M. S. García González, J. A. Juárez López, J. C. Ramírez Cruz. (Eds.), *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2018
ISBN Ediciones Eón: 978-607-8559-33-6/Universidad Autónoma de Guerrero: 978-607-9440-44-2.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se analiza el conocimiento que tienen dos profesores respecto de las creencias de los estudiantes sobre la representación gráfica (RG) en Estadística, a partir del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC). Este estudio procede de un proyecto de investigación mucho más amplio, mismo que abarcó otras dimensiones del CDC como son: el conocimiento del contenido a enseñar, el conocimiento de las representaciones instruccionales, el conocimiento del profesor sobre las concepciones, creencias, errores y dificultades del estudiante en relación con la RG en Estadística.

Shulman define y caracteriza el CDC de la siguiente manera:

Las formas más útiles de representación de estas ideas, las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones más poderosas – en una palabra, las formas de representación y formulación de la materia que hacen a ésta comprensible a otros... incluye un conocimiento [o comprensión] de lo que hace que el aprendizaje de un tópico específico sea fácil o difícil: las concepciones y creencias que los estudiantes de diferentes edades y experiencias, traen consigo al aprender estos tópicos y lecciones frecuentemente enseñados con anterioridad (1986: 9).

El estudio de las creencias que se presenta en este capítulo se enmarca en el conocimiento que necesita todo profesor, particularmente en uno de los componentes que reconoce Shulman (1986) como parte del CDC: el conocimiento del aprendizaje del estudiante. El autor afirma la apremiante necesidad de que el profesor incorpore e integre a su bagaje de conocimientos el estudio de las creencias de los estudiantes, así como las condiciones de enseñanza necesarias para lograr transformar estas creencias de manera adecuada y correcta. Dicho conocimiento generaría en una mejor comprensión, no sólo por parte de los estudiantes, sino también en cuanto al CDC que el profesor posee sobre un tópico específico.

Autores como Marks y McDiarmid (1989), Ball y Anderson (1989) insisten en la necesidad, no sólo de conocer los aspectos genéricos del proceso de pensamiento del alumno sobre su forma de aprender, sino, además, cómo aprenden un tópico específico. Dentro de los aspectos específicos e indispensables a conocer están las creencias, en tanto su origen, evolución y atribuciones desde la perspectiva del tópico específico matemático. Nuestro foco de interés fue las creencias sobre la RG en Estadística.

Entre los conocimientos que los profesores de matemáticas deberían adquirir, están aquellos que hacen comprensible un concepto particular y las concepciones o creencias que los estudiantes suelen tener (Graeber, 1999). Este autor las

denomina grandes ideas (*big ideas*) dentro de las cuales, el conocimiento de las creencias de los estudiantes son parte inherente para comprender los argumentos del razonamiento matemático.

MARCO DE REFERENCIA

Como objeto de investigación, el estudio de los conocimientos del estudiante ha tenido gran relevancia para los investigadores, desarrollando una cantidad considerable de información sobre las creencias, concepciones, errores y dificultades de los alumnos en torno a los diferentes contenidos matemáticos. Sin embargo, aunque es importante el estudio del conocimiento del estudiante a la luz de la didáctica de las matemáticas, éste, como parte del CDC, se centra esencialmente en el análisis sobre lo que el profesor conoce, cómo lo conoce y las atribuciones o causas de ese conocimiento (Even y Tirosh, 1995).

Se trata de comprender la cognición del profesor respecto de las creencias de sus estudiantes, las formas de diagnosticar éstas y las estrategias instruccionales que utiliza para corregirlas. En este sentido, el conocimiento sobre las creencias de los estudiantes de matemáticas debe considerarse en los cursos de formación y actualización docente (Hutchison, 1992). Tomar en cuenta las creencias permite a los profesores de matemáticas actualizar y adquirir habilidades para motivar y estimular el interés de los estudiantes hacia los aprendizajes (Godino, Batanero, Roa y Wilhelmi, 2008).

Si bien existen algunos estudios, como el de An, Kulm y Wu (2004), sobre el conocimiento de los profesores de las creencias de los estudiantes, en realidad están centrados en las creencias de los profesores sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y no sobre un tópico específico.

En relación con la Estadística, Shaughnessy (2007) y Batanero, Garfield, Ottaviani y Truran (2000) afirman que existe muy poca investigación con estudiantes y profesores sobre sus creencias hacia la Estadística, particularmente vinculados a un contenido específico. En 2006, la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI) y la *International Association for Statistical Education* (IASE) reconocieron la necesidad de estudiar sobre el CDC e incluyó, como parte de los tópicos del foco de atención del *Tema 2, Actitudes, conocimientos concepciones y creencias de los profesores, con relación a la educación estadística* (ICMI/IASE, 2006). Por tanto, para esta investigación hemos considerado que:

Las creencias son conocimientos subjetivos, poco elaborados, generados a nivel particular por cada individuo para explicarse y justificar muchas de las decisiones y actuaciones personales y profesionales vividas. Las creencias no se fundamentan sobre

la racionalidad, sino más bien sobre los sentimientos, las experiencias y la ausencia de conocimientos específicos del tema con el que se relacionan para cada individuo (Moreno y Azcárate, 2003: 267).

Como señala Pajares (1992, en Gil y Rico, 2003), las creencias son verdades personales indiscutibles, sustentadas por el individuo con un fuerte componente evaluativo y afectivo. De acuerdo con Pehkonen (2001, en Attorps, 2006) las creencias se consideran un conocimiento subjetivo individual, que incluye sus sentimientos (opiniones o impresiones) con respecto a fenómenos sin que se contemplen fundamentos defendibles en un sentido objetivo. Añade que las creencias son escépticas, abstractas y usualmente se adquieren de forma inconsciente. Contrariamente al conocimiento objetivo, una creencia siempre contiene una dimensión afectiva (Pehkonen, 2001:13).

MÉTODO

A partir de un estudio de casos con dos profesores (Caso Alicia=CA y el Caso Luis=CL) esta investigación, de corte cualitativo, se centró en reflexionar, explorar y analizar el conocimiento de los docentes acerca de las creencias de los estudiantes sobre el tema de la RG.

Alicia es una profesora de Estadística de la Licenciatura en Educación, tiene una formación inicial en Matemáticas, posee una experiencia de tres años como docente en esta materia. Además, cuenta con una Maestría en Ciencias Matemáticas y su principal interés es la matemática abstracta.

Luis imparte clases de Estadística a estudiantes que cursan la Licenciatura en Psicología y tiene cuatro años de experiencia docente en esa asignatura. Tiene una Maestría en Psicología, concretamente centrada en investigación social y su centro de interés es la investigación en psicología aplicada. Luis ha participado en algunos cursos especializados de matemáticas y procede de una familia con formación matemática, cuya actividad principal ha sido la docencia.

Para la recolección de información se utilizaron los siguientes instrumentos: una entrevista (E1) acerca del contexto, la biografía y la planificación de las clases en torno al tema de la RG, un cuestionario de cuatro situaciones hipotéticas de enseñanza y aprendizaje, una entrevista en profundidad (E2) y los materiales usados para la enseñanza de la RG. Cada situación hipotética tenía la siguiente estructura: (i) la descripción de una situación de enseñanza y aprendizaje sobre un aspecto específico de la representación gráfica, (ii) la respuesta hipotética de un estudiante a algunos problemas relativos al contenido de la RG y (iii) preguntas para el profesor.

En toda entrevista se ponía en juego el conocimiento en uso del profesor respecto de cuatro gráficos identificados como C-1 (tallo y hoja e histograma), C-2 (barras), C-3 (histograma), C-4 (*media graph*, gráfico en un medio de comunicación). Para más información sobre el diseño, fundamentación y forma de análisis de cada situación hipotética sobre RG, se puede consultar Pinto y González (2010). El estudio de las creencias se basó en un sistema de dimensiones e indicadores del CDC, descrito en Pinto y González (2006), el cual surgió desde una aproximación empírica, inductiva-deductiva, donde se analizaron las características y componentes del CDC, revisión de cuestiones metodológicas sobre cómo estudiarlo (con base en la literatura) y, a partir de ahí, se desarrolló un procedimiento para la definición de qué elementos conceptuales estudiaba el constructo. Desde este análisis se reconoció, identificó, definió y caracterizó las creencias como un elemento esencial del conocimiento del profesor de Estadística.

En este capítulo se presentan los resultados sobre el conocimiento que tiene cada profesor de las creencias de los alumnos. A través de la técnica de análisis de tablas discursivas de Farías y Montero (2005), se identificaron aquellas expresiones en las que el maestro hizo referencia a lo que los alumnos dicen, piensan, sienten o creen sobre la RG. El apoyo de esta técnica y del análisis de las diferentes fuentes de información, con base en el concepto asumido de creencias y el marco de referencia, permitió, de manera inductiva-deductiva, identificar cada una. Se trató de un *análisis de contenido* de las respuestas del profesor, caracterizado por cuatro ideas centrales (Guba y Lincoln, 1981, en Llinares, 1992: 1), en suma, fue un proceso guiado por unas normas (ej. identificar las divisiones perceptivas que ayudan a convertir los datos brutos en subconjuntos manejables, desarrollar un proceso de codificación) que permiten clarificar y definir el procedimiento y criterios para la selección de “trozos” de información, 2) también fue sistemático una vez definidas esas reglas y procedimientos, 3) se intentó, además de obtener información descriptiva, hacer inferencias a través de la comparación, contrastación y determinación de diversos vínculos y relaciones, y 4) en la fase interpretativa se realizaron inferencias sobre el contenido latente y se obtuvieron las conclusiones sobre el significado del contenido.

En ningún momento se le preguntó al profesor, de manera explícita, sobre lo que conoce o supone de las creencias del estudiante. Todas las creencias surgieron, identificaron, categorizaron y se nombraron a partir del análisis de la información y dependió de la información que nos proporcionó cada profesor en los diferentes instrumentos de recogida de información.

RESULTADOS

Del análisis de las respuestas de Alicia y Luis, se encontraron cuatro y tres creencias respectivamente, sobre respecto a la RG que tienen los estudiantes, según el conocimiento de los profesores, característica que se representa en la Tabla 1. Como se puede apreciar, no se encontró coincidencia entre las creencias identificada por cada profesor.

Tabla 1
Creencias de los estudiantes sobre la RG según el conocimiento de Alicia y Luis

<i>Alicia</i>	<i>Luis</i>
1. Los gráficos que se ven en la escuela son los más adecuados para representar datos.	5. Lo importante de la representación gráfica es lo bonito, visual, el color y tamaño.
2. El gráfico de barras y el histograma sirven para representar cualquier tipo de datos.	6. Con los números que aparecen en los gráficos se puede operar.
3. Lo que el profesor hace o dice es lo que debe ser y hacerse.	7. En los gráficos debe ponerse toda la información disponible.
4. Es difícil de entender gráficos no convencionales.	

A continuación, se describe y fundamenta cada una, en función de las unidades de análisis con contenido relevante, identificado entre paréntesis con un código que muestra la fuente (Ej. E1, E2), el caso (Ej. CA, CL) y el número consecutivo asignado en el análisis de la información.

Creencia 1. Los gráficos que se ven en la escuela son los más adecuados para representar datos

Esta creencia surge cuando a los estudiantes se les solicita seleccionar el gráfico que mejor seleccione, comparando uno y otro. En el C-2, el estudiante debía elegir entre el histograma y el tallo y hoja (TyH). Al final, eligieron el primero. Alicia piensa que los estudiantes no discriminan y seleccionan correctamente, debido a que tienen la creencia de que los histogramas son los más utilizados, ya que es lo que más ven o, por lo contrario, no están en el programa del curso. Alicia afirma en la entrevista:

Por ejemplo, en la televisión o cuando leen el periódico se presentan más ese tipo de gráficos (E2.CA.14).

Revisando los textos de primaria a bachillerato, se puede apreciar que los gráficos que más aparecen son: el circular, el de barras y el histograma. Estos mismos son también los más usados en los principales medios de difusión escrita. Según Alicia, cuando hay que seleccionar entre un gráfico y otro, el estudiante escogerá aquél del que tiene mayor conocimiento. Ante la posibilidad de errar, el estudiante tiende a escoger una respuesta rápida y fácil, posiblemente esta respuesta no esté razonada ni fundamentada.

Creencia 2. El gráfico de barras y el histograma sirven para representar cualquier tipo de datos

Alicia aseveró que “hay alumnos que a lo mejor no se pongan a razonar del todo y crean que con un diagrama de barras o con un histograma siempre van a poder representar algo” (E2.CA.56). En este sentido, Alicia piensa que los estudiantes creen que mediante el histograma o el gráfico de barras se pueden representar los mismos tipos de datos o cualquier tipo de datos. Aunque es conceptualmente inadecuado, según Alicia es común escuchar de manera indistinta que el estudiante afirme “siempre son barras” y mantenga esa creencia.

Esta creencia puede ser inducida porque al estudiante se le pide que construya un gráfico de histograma y/o de barras, sin un análisis comparativo previo respecto de las propiedades y características de cada uno; sólo se centra la atención en la visualización y, además, se maneja un conjunto de datos descontextualizados (sin significado para ellos). Asimismo, la creencia puede mantenerse si el profesor se limita a solicitar la organización o tabulación de un conjunto de datos, a localizar los puntos en un diagrama cartesiano y a bosquejar las columnas o cajas rectangulares, sin abordar el concepto de variable, los tipos y la diferencia entre variable discreta y variable continua.

Creencia 3. Lo que el profesor hace o dice es lo que debe ser y hacerse

Alicia también piensa que los estudiantes generalmente no cuestionan lo que el profesor expone o afirma en clases, es decir, creen lo que dice o hace el docente. Según ella, en ocasiones es más importante esta creencia que el hecho de comprender el significado de los conceptos y procedimientos. Alicia lo expresa de la siguiente forma:

... es [que] se van por lo que creen que debe ser pero más bien lo que creen que para mí va estar bien, y no porque ellos realmente [lo] piensen. Contestan pensando en que porque esto es lo que dice la maestra que está bien y entonces si contesto esto va estar bien mi tarea digamos, no porque puedan discernir (E2.CA.65).

Esta creencia puede atribuirse a pensar que el profesor toma las decisiones y, como los entrevistados comentaron, es lo correcto, pues el docente, como una autoridad a la que no se cuestiona lo que sabe, expone o expresa. Esta situación también puede deberse a que el profesor genera un limitado número de preguntas, generalmente de carácter confirmatorio, como son: “Es de barras, ¿verdad?”, o bien, se contesta a sí mismo sus preguntas ante la poca participación de los estudiantes, o bien, los estudiantes memorizan los procedimientos por encima del razonamiento estadístico que subyace al análisis de la naturaleza de los datos y la forma de representación gráfica, porque confían o esperan que así lo vuelva a preguntar el profesor en otros ejercicios o pruebas escritas. La actitud del profesor (como el enojo) también puede inhibir la respuesta honesta del estudiante y creer que es mejor contestar lo que el profesor quiere escuchar.

Creencia 4. Es difícil de entender gráficos no convencionales

Alicia afirma que, en ocasiones, el estudiante cree que es difícil comprender determinados gráficos analíticos (ej. con variables cuantitativas y continuas), como lo es el de TyH, debido, principalmente, a cierto bloqueo mental al ver números o símbolos matemáticos o estadísticos no comúnmente vistos por el estudiante:

Siento que en el caso del de tallo y hoja, sólo de ver los números como que inconscientemente piensan “esto es difícil de entender” por el sólo hecho de que aparezcan los números, siento que eso es lo que ocurre (pausa) creo que sigue el miedo a la matemática, entonces como que en este caso a pesar de que aparecen números en el histograma, sienten que es más una figura, un diagrama, algo que pueden entender (E2.CA.21).

Lo anterior tiene relación con el miedo a lo desconocido y a la autopercepción que se tenga de las matemáticas, de experiencias previas, de la negación a pensar, de la falta de hábito para explorar y observar los datos, o bien, lo que comúnmente afirman los estudiantes, de que “no se vio en clases” y por, consiguiente, es difícil de entender. Parte de esta creencia también se relaciona con la visualización del gráfico, que para algunos estudiantes se manifiesta con expresiones como “impresiona”, “se ve bonito”, “impacta”, y que, por lo tanto, “no lo puedo entender”.

Creencia 5. Lo importante de la representación gráfica es lo bonito, visual, el color y tamaño

La creencia anterior está relacionada con lo que refiere Luis, en tanto que lo más importante de la representación es lo bonito, lo visual, el color y el tamaño. En el C-1, ante la pregunta: “¿por qué el estudiante da esta explicación?” Ante ello, un alumno contestó: “Porque es fácil de comprender, a golpe de vista los datos se visualizan (pausa) y obtienes una conclusión más rápidamente”. Luis atribuyó su respuesta a que:

Muchas veces que, cuando se dice ‘representa gráficamente’, lo que los estudiantes están entendiendo es “haz un dibujo”, o sea alguna forma de decir lo mismo que está dicho en los números, pero sin tener que utilizar algún número. Por ejemplo, hacen referencia a que “hay más área”, “hay más largo”, “hay más ancho” y que eso es lo que tienes que decir, que es más grande que otra cosa. Entonces sí es una representación gráfica, pero, por ejemplo, en el caso del de tallo y hoja y el histograma en el otro [el de TyH] al ver números, entonces la representación ya no es buena, porque no se utilizaron los referentes visuales o los referentes incluso de color (E2.CL.14).

Luis afirma que muchas veces lo que dicen los estudiantes es que “es más fácil leer”, por ejemplo, una gráfica de pastel [circular] porque “son diferentes colores y te llama más la atención”, pero al “llamarte más la atención te está dando más información o te puedo engañar, poniéndote un color más llamativo y haciéndote ver algo diferente a lo que realmente debieras ver” (E2.CL.15). Luis afirma que, para los alumnos, es más importante el tamaño del gráfico, pues esto influye en que ellos escogan los visualmente más bonitos, de mayor tamaño o en tres dimensiones. Según él, esto se debe a que los estudiantes no comprenden la naturaleza propia de cada elemento de la gráfica. Por ejemplo, Luis hace alusión a un ejemplo de una representación en tres dimensiones (3D):

¿Qué sucede?, al no poner un referente numérico y, al poner como referente la tercera dimensión, pues lo que estabas viendo es que era más, te llamaba la atención, además estaba en un color más claro, los colores (pausa) al ser en blanco y negro [la gráfica], los colores oscuros se veían más pequeños, o sea todo esto y entonces a lo que se iban [los estudiantes] es a brindar información más bonita y no información más fidedigna (E2.CL.17).

Sobre las atribuciones de las respuestas de los estudiantes, Luis añade que es común que respondan: “porque se ve bien, se ve bonito”, “me gusta cómo se

ve”, “porque lo único que quiero es impactar visualmente”, o simplemente porque “me quedó espacio en el papel”. No hacen alusión a porque “quiero dar información sobre...”. Para Luis no es un criterio informacional, es un criterio simplemente perceptual. Luis manifiesta el riesgo que existe cuando el análisis del gráfico se centra en lo visual y no en la naturaleza y propiedades de los datos:

Esto hace que, de pronto, elijan gráficas que sean visualmente más bonitas. Por ejemplo, siempre les digo “a mí no me gustan las gráficas de tercera dimensión, rotadas y demás porque siento que allí te vas por esos elementos” entonces me dicen “pero es que es más bonito, o sea le estás dando información visual agradable a quien lo lee” (E2.CL.17).

Piensa que todos esos elementos son distractores y que, al incluirlos en el gráfico, “podrían llevar a no centrarse en la información principal” (E2.CL.133). Para corregir la creencia de que en un gráfico lo más importante es lo perceptual o lo visual (colores), Luis dialoga con los estudiantes sobre los usos que se le da a los resultados y a la ética de la información.

Creencia 6. Con los números que aparecen en los gráficos se puede operar

Luis afirma que los alumnos piensan que los números no son datos, sino que sirven para hacer cálculos estadísticos.

Mira una de las cosas que he visto (pausa) es que se toma el conjunto de números y el conjunto de números “se les hace Estadística”, pero no son datos, son números (E2.CL.10). Esto lleva a los alumnos a “hacer lo que quieran con ellos”. Están acostumbrados a que de un conjunto de 20 números se ‘saca media, mediana, moda, haz un gráfico de’ y casi como si se pudiera pasar por todos ¿no? o sea, ‘haz un pictograma, haz un histograma, haz un gráfico de barras’ y todo para ver si lo sabes hacer, pero no tiene sentido hacerlos (E2.CL.11).

Luis hace referencia al *sentido del gráfico* que los alumnos pueden no comprender a consecuencia de esta creencia, como los datos son números (absolutos) se pueden operar (sumar, restar, dividir, multiplicar) pero sin sentido, sin relación a la *comprensión gráfica*. Luis atribuye nuevamente esta creencia a que los estudiantes no logran entender la naturaleza del gráfico, es decir, el significado de “esos números”, el contexto de donde emergen, la forma de obtener los datos, el tipo y características de la información que arroja, así como la selección y características de cada tipo de gráfico. Estos elementos tienen relación con el contexto, con el

objetivo de la investigación o medición, la naturaleza de los datos, el tipo de variables y las escalas de medición.

Los alumnos creen que mientras “más matematizable [sea] la medida, mucho más elaborada, es mejor” (E2.CL.46). Luis se refiere con “matematizable” al cálculo de valores numéricos a partir de las fórmulas estadísticas, sin pensar en el *sentido de los datos* y la argumentación de cada situación. Cuanto más complicado o sofisticado sea el gráfico es mejor; el que tenga más datos numéricos y que éstos sean el resultado de la aplicación de una fórmula matemática o estadística, son elementos que constituyen una gráfica más completa

Lo anterior lleva a los alumnos elaborar gráficos sin saber el sentido, significado, como si fuera una regla que hay que cumplir. Como afirma Luis, lo importante no es la comprensión gráfica, es construir y “hacer cosas” con los números, “ocupar espacio” y demostrar que se hizo algo al respecto.

Ok. Si regresamos para allá, me iría otra vez al sin sentido que era representar datos (pausa) [por ejemplo] le pregunté a la gente su estado civil y los clasifiqué en gente casada y la representé a través de un histograma, me dijeron, “está perfecto”. ¿Por qué?, porque los números están cayendo en eso y ¡ya! No hay problema y hacían un histograma perfecto, en el sentido de “perfecto” en cuanto a que si tú lo ves dices “hay altura, hay esto, tiene todo”. [Ahora que] no tiene sentido, eso es cierto. ¿Por qué? porque esa era la dificultad básica. Ellos decían, “oye y por qué no seguimos con hacer una curva ojiva y hacer esto y hacer aquello”, les digo “¿por qué?, ¿para qué la quieres?”, o sea, el hecho de que era totalmente mecánico (E1.CL.171).

Esto preocupa mucho a Luis, dado que tiene que ver con el significado y la toma de decisiones y que, desde el punto de vista pedagógico, se debe considerar la Estadística como una herramienta para tomar decisiones. Esta creencia también es promovida por los programas informáticos, donde los estudiantes pueden escoger cualquier forma de representación de los datos. Luis lo ejemplifica de la siguiente manera, cuando están ante la computadora o portátil:

Simplemente seleccionan otra gráfico y se representa. O sea, mal o bien, pero se representa. Entonces los gráficos se vuelven equivalentes, o sea no hay información representada sino hay simplemente un dibujo hecho. Lo que me ha sucedido de pronto [que un alumno se representa diciendo] “ah mira aquí hay uno que se llama radar”, [le digo] “pero pues, a ver qué pasa”, [pero el estudiante dice] “pues quién sabe”. Se hizo una telaraña, pero no hay información allí que se esté leyendo. Simplemente ya está representado (E2.CL.49).

Agrega que es usual que el alumno utilice programas como *Excel* y *SPSS* y elabore un gráfico, obteniendo diferentes representaciones sin sentido. Sólo busca “dar clic”, “ver qué pasa” y, como el programa informático se los permite, el resultado permite que sean uno o más gráficos con los mismos datos. Así, el alumno se queda con la falsa creencia de que con los datos se genera cualquier gráfico. Luis explica que el alumno no tiene en cuenta la información sobre la naturaleza de la información, por lo que desconoce las características y tipos de gráficos.

Creencia 7. En los gráficos debe ponerse toda la información disponible

Finalmente, otra creencia que Luis piensa que los estudiantes tienen, es que cuando se les pide que construyan un gráfico, utilizan todos sin tener en cuenta que algunos pueden no ser adecuados:

Siempre era “representalo” [como una instrucción y hay que hacerlo], pero no qué significaba cada elemento de la gráfica. Entonces, esta falta de uso real de esa información ¿sí? Y lo veo, porque incluso me pasa con algunos muchachos hacia el final [del curso] en sus reportes, que de pronto veo [y les digo] “oye y para qué tanta gráfica, o sea por qué pusiste tantas, o sea de dónde vienen” [el muchacho contesta] “pues es que (pausa) como en tu reporte dice que se escojan aquellas gráficas y tablas que se consideren adecuadas para resumir la información, pues pusimos todas” (E2.CL.48).

Lo importante aquí es la creencia de que es necesario y obligatorio incluir tablas o gráficos como si fuera una regla, para ocupar espacio (o completar las cuartillas o folios del informe) porque, como afirman algunos estudiantes, “todo el mundo lo hace” o “es lo que espera el profesor”, sin tener los argumentos conceptuales para hacerlo.

DISCUSIÓN

La Tabla 2 presenta las diferentes creencias de los estudiantes sobre la representación, según el CDC de Alicia y Luis, así como la síntesis de las principales atribuciones, causas o razones que proporcionaron.

Podemos apreciar que las causas que Alicia manifestó de las creencias de los estudiantes tienen un origen más didáctico, es decir, depende del profesor (ver creencias 1, 3 y 4). La *primera* creencia se debe a que en la escuela se enseña la RG descontextualizada, de lo que ocurre con los gráficos de los medios de comunicación escrita (los *media graph* o *print graph*) y, además, sólo se estudian gráficos descriptivos y categóricos, los cuales son muchas veces diferentes a los

que encontramos en revistas académicas, artículos o medios de divulgación académica; poco o nada utilizados en los cursos introductorios de Estadística. Esta atribución coincide con del Mas, Garfield y Ooms (2005) quienes afirman que los estudiantes están muy familiarizados con gráficos (como el de barras) desde la escuela primaria. La tercera y cuarta creencia tienen también relación con lo que el profesor hace, puede o deja de hacer en el salón.

Tabla 2
Relación de las creencias de los estudiantes y las atribuciones que Alicia y Luis le otorgan

Alicia			Luis		
Creencia	Atribución o causa		Creencia	Atribución o causa	
	Descripción	Tipo		Descripción	Tipo
1. Los gráficos que se ven en la escuela son los más adecuados para representar datos.	Seleccionar gráficos en función de la frecuencia con que aparece en los medios de comunicación o en los programas de curso.	D	5. Lo importante de la representación gráfica es lo bonito, visual, el color y tamaño.	No comprende la naturaleza de los datos del gráfico. Se basan en criterios perceptuales o estéticos.	C y D
2. Es difícil de entender gráficos no convencionales.	Miedo a las matemáticas.	D y A	6. Con los números que aparecen en los gráficos se puede operar.	No comprenden la naturaleza de los datos, las características y el sentido del gráfico y el contexto.	C y D
	Cierto "bloqueo mental" al ver números o símbolos matemáticos o estadísticos.	D y A		Experiencias previas de aprendizaje.	D y A
3. El gráfico de barras y el histograma sirven para representar cualquier tipo de datos.	Solicitar al estudiante que construya exclusivamente ciertos gráficos (ej. histograma y barras) para un único conjunto de datos descontextualizados	D	7. En los gráficos debe ponerse toda la información disponible.	Falta de uso de la información del contexto y del significado de los elementos del gráfico.	C y D
4. Lo que el profesor hace o dice es lo que debe ser y hacerse.	Figura de autoridad	D			

D= docente, A= alumno, C= currículo escolar

La *segunda* creencia está relacionada tanto con el docente como con el alumno. En tanto al docente, porque de él depende de si incluye o no el análisis de otros tipos de gráficos en el currículo escolar, así como de las estrategias que utiliza para motivar a sus estudiantes y quitarles miedo o el bloqueo mental que tienen. Respecto del estudiante, porque dependerá de las experiencias

previas de aprendizaje que tuvo, así como de la actitud y disposición que tenga hacia la asignatura.

Por otra parte, las causas que otorga Luis a las creencias de los estudiantes están principalmente relacionadas por el desconocimiento de la naturaleza de los datos y de los elementos del gráfico, es decir, de la definición, conceptualización y contenido del currículo escolar en Estadística. La quinta creencia coincide con Salkind (2000), quien afirma que los estudiantes se dejan llevar por elementos de un gráfico que no son esenciales para la representación de datos, criterios engañosos o modelos ineficientes de técnicas gráficas, que proporciona buenos detalles visuales pero superfluos para la presentación de información. A estos elementos, Tufte (1983) los denomina *chartjunk*.

La sexta creencia tiene que ver con los datos, la idea de que la representación gráfica es sólo dar un “clic” en el programa de informática y “jugar” probando diferentes diseños de gráficos, pues en realidad da lo mismo utilizar uno u otro; a lo anterior se atribuye, principalmente, el desconocimiento de la naturaleza de los datos y los fundamentos en su construcción e interpretación (Pittenger, 1995). Luis afirma que se pueden originar por experiencias previas en niveles escolares anteriores, pues cuando se habla de gráficos se subestima su valor y se simplifican hasta considerarlos como que “es lo más fácil del mundo”, o bien, “¿para qué se aprenden?”, si por eso existen “programas informáticos”.

La séptima y última creencia tiene que ver con la falta de contextualización de los gráficos. Aunque Luis lo atribuye al desconocimiento por parte del estudiante, tanto del contexto como de los significados de los elementos del gráfico, también tiene su origen en la manera como se enseña la RG. Esto suele ocurrir si el profesor concibe la RG como técnica de graficación y pide al alumno que simplemente organice sus datos, los tabule y los represente. Los datos no proceden de información real y no se realiza el análisis de los mismos, su interpretación y escritura. El alumno, por lo tanto, considera la necesidad de incluir gráficos sin saber si son o no adecuados.

CONCLUSIÓN

Algunas de las creencias que identifican los profesores en sus estudiantes están estrechamente relacionadas, aunque con diferencias, en ocasiones, sutiles. Por ejemplo, Alicia dice que para los estudiantes lo que el profesor dice o hace está bien, lo cual tiene relación con la afirmación de Luis, misma que refiere que la información se debe poner a partir de lo que el profesor expresa. La diferencia radica en que Alicia hace énfasis en el papel del profesor, mientras que Luis habla

más de cierta cultura aprendida equivocadamente, de que cuando se hace un reporte de investigación lo que importa es “llenar” de gráficos “bonitos” el informe.

En las siete creencias que aquí se presentan, el docente tiene un papel fundamental para ayudar al estudiante a ser consciente de éstas y (re)orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje que favorezca y facilite una mayor comprensión de la RG en Estadística. Las decisiones y acciones que el docente realice pasan desde la concepción que él mismo tenga de la RG, su enseñanza y aprendizaje; así como del conocimiento del contenido a enseñar, de las representaciones instruccionales que tenga y desarrolle para corregir las creencias que afectan o intervienen en su proceso de aprendizaje, incluyendo los procesos de actualización y reflexión sobre su propia práctica docente, es decir, el conocimiento en uso en el aula.

Desde la perspectiva del estudiante, el miedo, el “bloqueo mental”, la predisposición asumida ante la presencia de valores numéricos y gráficos, las experiencias no gratas en relación a la enseñanza recibida en cursos anteriores, o las dificultades que tuvo en el aprendizaje, representan elementos que están dentro del dominio afectivo de la matemática.

Respecto a las atribuciones relativas al currículo escolar, las instituciones deben tener un compromiso de revisar, de manera exhaustiva, los contenidos estadísticos de los programas de cursos de Estadística. Lo importante es el significado de la RG, de las estrategias y orientaciones didácticas, de cómo hacer una Estadística con mayor significado, orientada a proyectos y no a contenidos y ejercicios descontextualizados, a una estadística vinculada a la investigación y no actividades aisladas y desarticuladas.

Ambos profesores coincidieron que algunas creencias son de origen didáctico y otras debido a las dificultades de los estudiantes. Tanto Alicia como Luis, coinciden que además de las creencias que tienen los estudiantes, es importante considerar los errores y dificultades que manifiesten. Asimismo, aseguran que el profesor tiene un rol esencial para ayudar al estudiante, dado que piensan que depende mucho de cómo éste enseñe el tema de la RG y de las actividades que haga con sus alumnos.

A través de esta investigación se logró intuir lo que conoce el profesor respecto de las creencias. El siguiente paso es estudiar éstas y quizás otras diferentes desde la mirada del propio estudiante. La observación de la práctica docente en escenarios reales de enseñanza y aprendizaje sobre la RG en Estadística permitirá fundamentar más y construir un marco de referencia en torno a las creencias de los estudiantes en un área poco estudiada como es la Estadística.

Finalmente, sigue siendo un reto que los resultados de investigación se compartan y formen parte de los programas de formación de los futuros profesores de Estadística, así como de actualización para los docentes en ejercicio. Hace

falta más investigación sobre lo que conocen los profesores de las creencias de los estudiantes en diferentes contenidos estadísticos.

REFERENCIAS

- An, S., Kulm, G. y Wu, Z. (2004). "The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and U.S." *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 145-172.
- Attorps, I. (2006). *Mathematics teachers' conceptions about equations*. Disertación Doctoral, Universidad de Helsinki.
- Batanero, C., Garfield, J., Ottaviani, M. y Truran, J. (2000). "Research into statistical education: some priority questions". *Statistical Education Research Newsletter*, I(2), 2-6. Recuperado el 25 de julio de 2005, de <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/newsmay00.pdf>>.
- Del Mas, R., Garfield, J. y Ooms, A. (2005). "Using assessment items to study students' difficulty reading and interpreting graphical representations of distributions". En K. Makar (ed.), *Proceedings of the Fourth International Research Forum on Statistical Reasoning, Literacy, and Reasoning*. Nueva Zelanda: Universidad de Auckland.
- Even, R. y Tirosh, D. (1995). "Subject-matter knowledge and knowledge about students a sources of teacher presentations of the subject-matter". *Educational Studies in Mathematics*, 29(1), 1-20.
- Farías, L. y Montero, M. (2005). "De la transcripción y otros aspectos artesanales de la investigación cualitativa". *International Journal of Qualitative methods*, IV(1). Recuperado de <http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/4_1/pdf/fariasmonte.pdf>.
- Gil, F. y Rico, L. (2003). "Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas". *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 27-47.
- Godino, J. Batanero, C., Roa, R. y Wilhelmi, M. (2008). "Assessing and developing pedagogical content and statistical knowledge of primary school teachers through project work". En C. Batanero, G. Burril, C. Reading y A. Rossman (eds.). En *Joint ICMI/LASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study en la ronda de mesas de conferencias*.
- Graeber, A. (1999). "Forms of knowing mathematics: What preservice teachers should learn". *Educational Studies in Mathematics*, 38(1-3), 189-208.

- Hutchison, L. S. (1992). "How does prior subject matter knowledge affect the learning of pedagogical content knowledge in a mathematics methods course at the preservice". Tesis de doctorado, Universidad de Washington, 1992.
- ICMI/IASE (2006). "Statistics Education in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education". En *International Commission on Mathematical Instruction (ICMI)/ International Association for Statistical Education (IASE) Study*. Recuperado el 26 de julio de 2007 de <http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/>.
- Llinares, S. (1992). "Los mapas cognitivos como instrumento para investigar las creencias epistemológicas de los profesores". En C. Marcelo (ed.), *La investigación sobre la formación del profesorado: métodos de investigación y análisis de datos* (57-95). Argentina: Cincel.
- Marks, R. (1989). *What exactly is pedagogical content knowledge? Examples from mathematics*. Documento presentado en AERA Annual Conference. San Francisco, Estados Unidos.
- McDiarmid, G. W., Ball, D. L. y Anderson, Ch. W. (1989). "Why Staying One Chapter Ahead Doesn't Really Work: Subject-Specific Pedagogy". En M. C. Reynolds (ed.), *Knowledge Base for the Beginning Teacher* (193-205). Nueva York: Pergamon Press.
- Moreno, M. M. y Azcárate, G. C. (2003). "Concepciones y creencias de los procesos universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales". *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 265-280.
- Pajares, F. M. (1992). "Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct". *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Pehkonen, E. (2001). "A hidden regulating factor in mathematics classrooms: mathematics-related beliefs". En M. Ahtee, O. Björkqvist, E. Pehkonen y V. Vatanen (eds.), *Research on mathematics and science education* (11-35). Institute for Educational research. University of Jyväskylä.
- Pinto, J. y González, M. (2006). "Sobre la naturaleza conceptual y metodológica del conocimiento del contenido pedagógico en matemáticas. Una aproximación para su estudio". *Actas del X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (237-255). Huesca: Universidad de Huesca.
- Pinto, J. y González, M. T. (2010). "Diseño de situaciones hipotéticas de enseñanza - aprendizaje para estudiar el conocimiento didáctico del contenido del profesor de estadística". En MM. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T. A. Sierra (eds.), *Investigación en Educación Matemática* (487-498). Lleida: SEIEM.
- Pittenger, D. J. (1995). "Teaching students about graphs". *Teaching of Psychology*, 22(2), 125-128.

- Salkind, N. (2000). *Statistics for people who (think they) hate statistics*. Londo: Sage Publications.
- Shaughnessy, J. M. (2007). "Research on statistic learning and reasoning". En F. K. Lester (ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (957-1049). Greenwich: NCTM.
- Shulman, L. S. (1986). "Those who understand: Knowledge growth in teaching". *Educational Research*, 15(2), 4-14.
- Tufte, E. (1983). *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire: Graphics Press.

Componentes de la motivación y el pensamiento crítico que presenta el profesor de Matemáticas al utilizar estrategias didácticas

*Alma Delia Enríquez Alvarado**
*Leticia Sosa Guerrero***

Resumen

Esta investigación muestra los elementos de la motivación y pensamiento crítico desarrollados por el profesor de matemáticas, al utilizar estrategias didácticas para abordar la asignatura con la finalidad de innovar en su clase. Partimos de que hay factores que favorecen la desmotivación del profesor, tales como las críticas hacia su labor y el poco interés del alumno hacia su asignatura porque la considera difícil, aburrida y rutinaria.

Para llevar a cabo esta investigación, se realizó un taller para recabar información acerca de los elementos de la motivación y pensamiento crítico que se hacen presentes en el profesor. El objetivo del taller fue promover el interés y desarrollo del pensamiento crítico, con énfasis en la mejora de impartir la clase y en salir de lo rutinario. Los resultados dan cuenta de que en la motivación de los profesores se puede observar una adaptación ante su expectativa sobre el uso de estrategias didácticas, la muestra de interés, importancia, el valor que le asigna, la utilidad y adaptar sus tiempos a un posible uso. En cuanto al pensamiento crítico de los profesores, se puede mencionar la activación de recursos cognitivos (memoria y atención) y ejercer un control meta-cognitivo (monitoreo y evaluación) sobre la innovación de su clase y la mejora en la enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Motivación, pensamiento crítico, profesor de matemáticas, matemática en contexto, estrategias didácticas.

* Profesora en Escuela Secundaria Técnica 34 “Francisco Tenamxtle”.

** Universidad Autónoma de Zacatecas.

INTRODUCCIÓN

Existen varios factores que hacen que la motivación del profesor de matemáticas se pierda con el paso del tiempo, uno de ellos es la constante crítica recibida hacia su labor (Deci y Ryan, 1985). Esta crítica se origina con frecuencia porque se responsabiliza al profesor del bajo desempeño presentado por los alumnos (DeCharms, 1976; Deci y Ryan, 1985), por ejemplo, en las pruebas como ENLACE (Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares) y PISA (Programa Internacional para la Evaluación de los Alumnos).

Otro factor que perjudica la motivación del docente de matemáticas es el rechazo que muestran la mayoría de los alumnos hacia la materia, considerándola aburrida, difícil y rutinaria (Noss y Hoyles, 1996). Esta perspectiva que tienen los alumnos muchas veces se debe a la manera en cómo el profesor explica los temas (Font, 1994), por tal motivo se considera importante que el maestro reflexione de manera crítica sobre las actividades que diseña.

Por esta razón, el docente necesita cambiar sus actitudes hacia la enseñanza de las matemáticas, valorando y dando aprecio a su labor, para modificar las expectativas sociales, el desprestigio de la profesión y, sobre todo, tratar de mejorar la calidad de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, es necesario que el profesor replantee la forma de trabajar en clase, ya que en investigaciones como la de Monroy (2014) se menciona que el profesor transmite, de manera inconsciente, que sólo los alumnos más inteligentes pueden dar solución a problemas con alto grado de dificultad, mostrando sólo los pasos correctos o el método adecuado para resolver un problema, sin dar oportunidad a los alumnos de buscar sus propios métodos o procesos, lo que provoca que algunos de ellos pierdan el interés por la materia. Por tal motivo, es importante que el profesor reflexione sobre cómo sus acciones pedagógicas tienen repercusiones morales y éticas en los estudiantes (Guerrero, 2008).

Debido a la problemática de la enseñanza rutinaria y a que al alumno se le hace difícil y siente desinterés, el problema de investigación se centra en la dificultad del aprendizaje matemático, que se debe a la poca vinculación de las matemáticas con la vida cotidiana, es decir, a la carente matemática en contexto. Ante este panorama, el profesor es considerado como culpable (DeCharms, 1976; Deci y Ryan, 1985) y uno de los grandes retos a los que se enfrenta consiste en adaptar sus estrategias de enseñanza al nuevo modelo que caracteriza la educación (Rodríguez, Núñez, Valle, Blas y Rosario, 2009) y, para ello, deberá integrar nuevas actitudes que le ayuden a superar esos retos. Entiéndase por actitud: “la predisposición para responder a alguna clase de estímulos con ciertas clases de

respuestas designando tres tipos principales cognoscitivas, afectivas y conductuales” (Rosenberg y Hovland 1960, citados en Aigner, 2008: 2).

De esta manera, la pregunta de investigación se formula de la siguiente manera: ¿Qué elementos de la motivación y del pensamiento crítico desarrolla el profesor de matemáticas al utilizar y diseñar estrategias didácticas para abordar matemáticas en contexto? Por lo cual, nuestro objetivo es identificar y describir qué elementos de la motivación influyen en el profesor al usar y diseñar estrategias didácticas bajo la matemática en contexto, así como las habilidades de pensamiento crítico, desarrolladas al hacer juicios sobre dicho uso y diseño.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Motivación

Para comprender a qué nos referimos cuando hablamos de motivación, se presentan las siguientes acepciones:

Tapia describe a la motivación como el “[...] conjunto de variables intermedias que activan la conducta y/o la orientan en un sentido determinado para la consecución de un objetivo. Se trata de un proceso complejo que condiciona en buena medida la capacidad para aprender de los individuos” (1992: 1).

En tanto que investigadores como Gibert-Delgado y Camarena-Gallardo la interpretan desde un punto de vista educativo, describiéndola como un “factor que está presente en los procesos de aprendizaje y de enseñanza” (2010: 107).

Después de haber referido cómo estos autores definen a la motivación, podemos afirmar nosotros la consideramos como una fuerza interior que dirige el actuar de una persona para lograr los objetivos propuestos.

Tipos de motivación

Resulta importante señalar la existencia de dos tipos de motivación, llamadas intrínseca y extrínseca. Para Maquilón y Hernández, la motivación intrínseca “es la que procede del propio sujeto, que está bajo su control y tiene capacidad para auto-reforzarse” (2011: 87).

Por otro lado, de acuerdo con Rodríguez, la motivación extrínseca es referida a “las situaciones que se producen cuando el interés se centra únicamente en la recompensa o el incentivo y se desconoce el valor del reconocimiento social” (2006: 160).

La diferencia principal que existe entre motivación intrínseca y extrínseca se puede resumir de la siguiente manera:

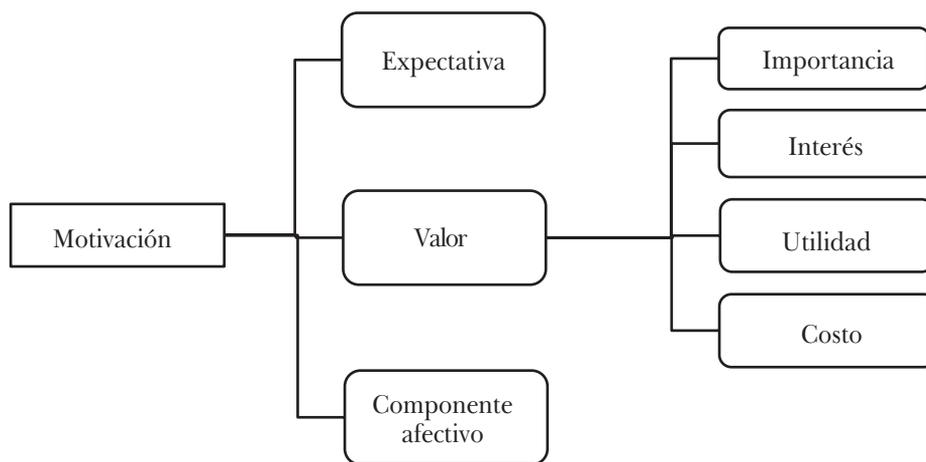
- La motivación intrínseca proviene del propio sujeto, quien contempla el gusto de experimentar nuevas sensaciones como la alegría, satisfacción, eficacia, etc. sin esperar nada a cambio.
- La motivación extrínseca es aquella que proviene desde fuera por la necesidad de obtener algo a cambio o evitar un regaño o sanción.

Por su parte, González (2005) señala la desmotivación, que consiste en la falta de intención para actuar. Cuando un profesor de matemáticas está desmotivado, esto le acarrea problemas como el síndrome del “profesor quemado”. Este síndrome se da por estrés laboral, factor que influye en el desempeño del docente.

Componentes de la motivación

Teóricamente, para llevar a cabo nuestra investigación, nos basamos en el modelo de Expectativa / Valor (inspirado en Pintrich y De Groot, 1990) ya que este modelo detalla los elementos que componen la motivación. El modelo propone que hay tres componentes motivacionales: (a) Expectativa, (b) Valor y (c) un Componente Afectivo.

Figura 1
Modelo de motivación



Fuente: con base en Printrich y De Groot, 1990.

El esquema anterior describe cómo la motivación es acompañada por tres factores que intervienen en ella. El primero de ellos es la Expectativa, que es lo que el profesor espera de sus alumnos cuando usa para su clase actividades no rutinarias. Por ejemplo, una mejor comprensión del tema, interés del alumno a la clase reducir el rezago escolar, etcétera.

El factor Valor se refiere al esfuerzo que hará el profesor para cumplir con sus expectativas. Éste tiene cuatro componentes: la importancia hace referencia al compromiso que se tiene al diseñar y realizar sus actividades; el interés que el profesor demuestra para proponer el tema el objetivo que se quiere lograr; la utilidad que indica qué tan útil será la creación o diseño de actividades para mejorar el aprendizaje y evitar el rezago; el costo, que será la priorización de actividades, como por ejemplo cuando el profesor tenga que dejar de hacer actividades fuera del aula por enfocarse al diseño y desarrollo de su clase.

Así, el último factor es el Componente Afectivo, que son los sentimientos involucrados al diseñar las actividades. Con todo lo anterior, en esta investigación nos centramos en estudiar los componentes de expectativa y valor en la motivación, dejando para un futuro estudio al componente afectivo.

Pensamiento crítico

Cuando una persona tiene un nivel grande de motivación (Valenzuela y Nieto, 2008) podría lograr un pensamiento crítico y, según, Halpern (1998), pensar críticamente evalúa no sólo el resultado de los procesos de pensamiento, cómo se ha desarrollado la buena la decisión, o la resolución de un problema, sino que también implica evaluar el proceso de pensamiento, el razonamiento que lleva a la conclusión o la clase de factores que han llevado a una decisión.

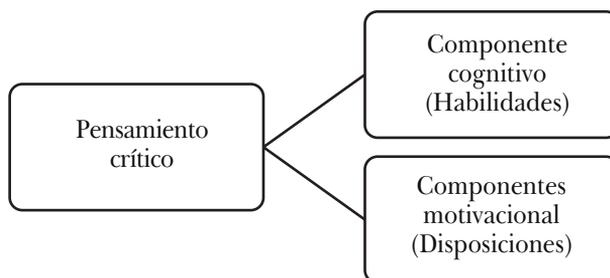
Para entender a qué nos referimos cuando hablamos de pensamiento crítico, se mencionan algunas definiciones citadas en Valenzuela y Nieto (2008):

<p>McPeck (1981: 8)</p>	<p>Ennis (1987: 10)</p>	<p>Lipman (2003)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • La propensión y la habilidad a comprometerse en una actividad con un reflexivo excepticismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento razonable y reflexivo que se centra en decidir qué creer o qué hacer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento que facilita la realización de buenos juicios por medio de criterios, es autocorrectivo y sensible al contexto.

Después de conocer las definiciones dadas sobre pensamiento crítico, nosotros lo definimos como un proceso razonado y reflexivo que nos permite decidir qué hacer o qué creer mediante la activación de los recursos cognitivos (percepción, atención, codificación, almacenamiento y recuperación) por medio de habilidades (inspirado en Ennis, 1987 y Valenzuela y Nieto, 2008). Asimismo, tomamos la siguiente diferencia entre un pensamiento habitual y crítico: el pensamiento crítico es de carácter reflexivo o intencionado, en donde el individuo activa sus recursos cognitivos (memoria y atención) y ejerce un control meta-cognitivo (monitoreo y evaluación) sobre la aplicación de reglas y principios lógicos que rigen el razonamiento (Valenzuela y Nieto, 2008). El pensamiento habitual no activa sus recursos cognitivos ni ejerce un control meta-cognitivo.

Componentes del pensamiento crítico

Figura 2
Componentes del pensamiento crítico



Fuente: Valenzuela y Nieto, 2008.

Investigadores como Kennedy, Fisher y Ennis (1991), mencionan que pensar críticamente requiere un conjunto de habilidades, las cuales están ligadas a un conjunto de actitudes: apertura, gusto, compromiso, autoconfianza, rigor y reflexión, orden, autocorrección analítica y las disposiciones. Siendo estas habilidades los principales componentes del pensamiento crítico.

a) *Componente cognitivo*. El saber qué hacer, representado por habilidades que activan los recursos cognitivos (percepción, atención, codificación, almacenamiento y recuperación). Las habilidades más comunes identificadas son: interpretación (lo que el profesor concibe de acuerdo a su experiencia y conocimientos), análisis (hacer deducciones reales o supuestas con el propósito de expresar razones, creencias o juicios), evaluación (identifica las ventajas y desventajas de la

utilización de estrategias didácticas), inferencia (identifica elementos para dar explicaciones razonables), explicación (justifica o da razonamientos en forma de argumentos sólidos) y autorregulación (monitoreo por medio del análisis y evaluación, con la idea de corregir el razonamiento hecho en los resultados dados).

Figura 3
Habilidades del pensamiento crítico



Fuente: Facione, 2007.

b) *Componente motivacional (disposiciones)*, los autores como Ennis (1994) y Norris definen “la disposición del pensamiento crítico como una tendencia, una propensión, o una susceptibilidad a hacer algo en determinadas condiciones” (1992: 8). Sin embargo, otros investigadores, como Valenzuela y Nieto, consideran las disposiciones como “actitudes intelectuales y las definen como una consistente motivación interna para actuar de una determinada manera” (2008: 3). Nosotros utilizamos el componente motivacional descrito por Valenzuela y Nieto, ya que esta definición involucra a la motivación como punto principal para actuar de cierta forma.

Motivación y pensamiento crítico

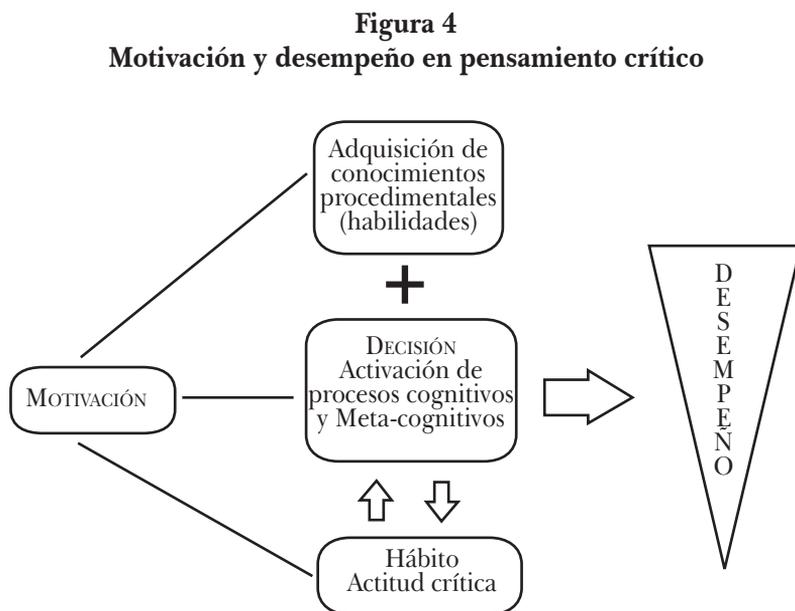
Algunos investigadores como Núñez (2009), quien menciona que, para aprender algo nuevo, se requiere el “poder” y “querer”. Al decir querer nos referimos a las capacidades, conocimientos, estrategias y destrezas para alcanzar nuestros objetivos por medio de disposición, intención y motivación. Es esta idea la que

nos introduce a que el aprendizaje está determinado por variables motivacionales y cognitivas. En este caso, la inteligencia se observaría como un conjunto de estrategias que se ponen en marcha para resolver una dificultad. Asimismo, la motivación y la disposición condicionan la destreza de aplicar los conocimientos a la práctica.

En este sentido, la motivación influye principalmente en el valor que adquiere este tipo de pensamiento en el individuo y la percepción de hacer bien su trabajo.

Esta interrelación entre lo cognitivo y lo motivacional pone de relieve la importancia de determinados mecanismos que nos permiten ejercer un control consciente y deliberado sobre nuestra propia actividad –mecanismos meta-cognitivos–. De esta forma, entran en juego referencias inevitables tanto a los motivos personales, las intenciones y las metas individuales como a los posibles recursos y procedimientos cognitivos a desarrollar ante una determinada tarea de aprendizaje (Núñez, 2009: 42).

La Figura 4 muestra de manera gráfica lo descrito anteriormente.



Fuente: Valenzuela y Nieto, 2008.

Matemática en contexto

La Matemática en contexto de las ciencias es una teoría que nace desde 1982, la cual reflexiona acerca de la vinculación que debe existir entre las matemáticas y las ciencias que la requieren, así como la vinculación con actividades de la vida cotidiana (Camarena, 1984).

Así que, para ayudar en la motivación del docente, utilizaremos la matemática contextualizada ya que, según varias investigaciones en su reporte, mencionan que los estudiantes se motivan de manera natural cuando reciben una enseñanza de matemáticas contextualizada (Gibert-Delgado y Camarena-Gallardo, 2010). Con respecto a lo anterior, Camarena (1988) menciona que la razón principal de la motivación es porque se vincula la matemática con áreas de interés del estudiante.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Fundamentos metodológicos

Nuestra investigación se ubica dentro del paradigma interpretativo. Para ello, se utilizó el método observacional para determinar la motivación de los profesores y el pensamiento crítico. Asimismo, este proyecto es de corte descriptivo, porque tiene como objetivo detallar el fenómeno que se estudia, partiendo de los datos recabados por medio de videos y cuestionarios.

Así pues, esta investigación tiene como población a un grupo específico de 14 profesores de nivel bachillerato de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Los datos tomados provienen del taller llamado “Motívate, juega y aprende con estrategias didácticas”.

El taller tuvo como objetivo que el profesor se motive y aplique sus conocimientos y capacidades (ámbito cognitivo) sobre su práctica docente, promoviendo en él un cambio de actitud para mejorarla.

Los procedimientos para realizar el taller fueron:

1. En la primera etapa, se dio a conocer el objetivo del taller, el cual consistió en adquirir herramientas que le ayudaran al docente a desarrollar habilidades que facilitarían su enseñanza. De primer momento, se les proyectó un video de reflexión, llamado “Video para docentes. Un espacio de reflexión sobre la importancia de la motivación en el aprendizaje”. Al terminar cada una de las sesiones, los profesores llenaron un cuestionario, para después nosotros

analizarlo e identificar qué habilidades de pensamiento crítico se hicieron presentes.

2. En la segunda y tercera etapa, se propusieron actividades no rutinarias, por ejemplo, sistemas de ecuaciones con imágenes en vez de números, dibujo escondido, el mensaje secreto, etc. Los profesores también hicieron críticas a los ejercicios propuestos, considerando las ventajas y desventajas antes de llevar a cabo estas actividades en sus clases.
3. En la cuarta etapa se les propuso una tarea que consistió en diseñar una actividad que les pudiera servir para desarrollarla en su clase. Ésta fue la actividad de cierre, en ella se les preguntó: ¿qué fue lo que se les había dificultado y por qué?
4. Cada una de las sesiones fueron grabadas, para posteriormente hacer nuestro análisis correspondiente con la tabla “factores de la motivación”.

Los cuestionarios aplicados a los profesores fueron:

Cuestionario I (aplicado al inicio del taller)

Nombre _____

Conteste las siguientes preguntas.

1. ¿Qué fue lo que le motivó para asistir al taller?
2. ¿Cuáles son sus expectativas?
3. ¿Cuál es su actitud ante los retos?
4. ¿Terminó las actividades propuestas o desistió? ¿Por qué?
5. ¿Qué características considera necesarias para juzgar su trabajo como docente, permitiendo ser eficiente?
6. ¿Por qué es importante tomar en cuenta las críticas que hacen sobre las actividades realizadas en su trabajo docente para lograr una mejora?
7. ¿Cuál de estas habilidades utiliza para juzgar el aprendizaje de sus alumnos: el análisis, la interpretación, la evaluación o la deducción?, ¿por qué?
8. ¿Cuándo prepara una clase y no funciona como usted tenía planeado, cuáles son las alternativas que toma en cuenta para rescatarla?
9. ¿Qué característica principal de las actividades que propone toma en cuenta para el desarrollo de la clase?
10. ¿Qué mejora les haría a sus actividades didácticas para reforzar el aprendizaje significativo en sus alumnos?

Questionario 2 (aplicado en el transcurso del taller)**Nombre** _____

Conteste las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál es su propósito principal al diseñar actividades docentes?
2. ¿Cómo considera el uso de estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje?
3. ¿Cómo cree usted que sería el aprendizaje de sus alumnos al interactuar con objetos manipulables en la adquisición del conocimiento?
4. ¿Cuántas y cuáles alternativas toma en cuenta antes de realizar su práctica docente, considerando los posibles problemas que se le puedan presentar?
5. ¿Cuál es la importancia de dominar el tema que será enseñado?
6. ¿Por qué es importante para usted asistir a talleres, congresos, cursos, etc.?

Questionario 3 (aplicado al finalizar el taller)**Nombre** _____

Conteste las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál será la influencia que le provoque este taller en sus próximas actividades docentes?
2. ¿Cambiaron sus creencias con respecto a la utilización de estrategias didácticas?
3. ¿Qué diferencia observa al momento de trabajar con estrategias didácticas y la manera tradicional?
4. ¿Qué implica para usted diseñar su clase a partir de estrategias didácticas en la ejecución de un determinado tema?
5. ¿Cuándo prepara clase, toma en cuenta factores externos como: las características de sus alumnos, la motivación, el nivel de comprensión, en el desarrollo de actividades para satisfacer las necesidades de ellos?
6. ¿Qué toma en cuenta para evaluar el conocimiento de sus alumnos, y qué reflexión tiene sobre su propia enseñanza basándose en ello?

Instrumentos de análisis

Para el análisis de datos, utilizamos la siguiente tabla dividida en fases.

Tabla 1
Factores de la motivación

<i>Nombre</i>	<i>Año</i>	<i>Actitudes motivacionales: expectativa / valor (importancia, interés, utilidad y costo)</i>	<i>Ítem</i>
Al inicio del taller			
Rodríguez <i>et al.</i>	2009	Importancia Cambio de actitud para adaptar sus estrategias de enseñanza a los nuevos modelos educativos.	1
		Expectativa Las creencias llenan al profesor de seguridad sobre sí mismo.	2
		Importancia Capacidad y disposición para resolver problemas.	3
Gibson y Dembo	1984	Interés Pensamiento sobre la capacidad para enseñar a los alumnos.	4
En el transcurso del taller			
Tschannen-Moran y Hoy	2001	Interés Los pensamientos del profesor relativos a su capacidad para llevar a cabo con éxito en sus estudiantes los resultados esperados en cuanto a implicación y aprendizaje.	5
Valenzuela y Nieto	2008	Expectativa Creencias que se tienen por realizar alguna tarea.	6
		Interés Desarrollar un pensamiento que afecta fundamentalmente la decisión.	7
Valenzuela y Nieto	2008	Valor El valor que se le asigna a la tarea en cuestión.	8
Eccles <i>et al.</i>	1983	Importancia Qué tan significativo es para el individuo hacer bien una tarea establecida.	9
		Interés El interés corresponde al disfrute / gusto que siente el individuo al realizar una tarea.	10
		Utilidad La utilidad percibida de la tarea describe qué tan útil será para sus planes futuros.	11
		Costo El costo que se refiere al compromiso de hacer una actividad, que a su vez limite otras.	12

Continúa...

<i>Nombre</i>	<i>Año</i>	<i>Actitudes motivacionales: expectativa / valor (importancia, interés, utilidad y costo)</i>	<i>Ítem</i>
Al finalizar el taller			
Tapia	1992	Interés Actitud positiva -Eficacia ante los desafíos. -Desarrollo de sentimientos de autosuficiencia.	13
Herbart	1998	Importancia Adquisición de la información que permite al sujeto una exploración total de un objeto.	14
Renninger Citado en Gonzales, 2005	2000	Interés Si una persona está interesada por un tema, es probable que busque información sobre él y que la recuerde mejor teniendo un aprendizaje significativo.	15

Fuente: (Inspirada en Gibert- Delgado y Camarena-Gallardo, 2010).

Cada una de las fases sirve para medir el nivel de motivación a través de actitudes que demuestran motivación en sus componentes: Expectativa / Valor (importancia, interés, utilidad y costo). Para identificar los elementos de la motivación, adheridos a su actitud, fue necesario revisar los videos por etapas (cómo fue diseñado el curso) e identificar qué factores de la motivación (Tabla 1), pertenecientes a los elementos de la motivación, estuvieron presentes.

Para identificar los niveles de motivación en el profesor, realizamos un cuadro de ítems, relacionado con el número mínimo y máximo de actitudes presentes para que el docente estuviera motivado.

Tabla 2
Nivel de motivación según los ítems

<i>Nivel de motivación</i>	<i>Número de ítems</i>
N.M. No motivado	0,1,2
P.M. Poco motivado	3,4,5
R.M. Regularmente motivado	6,7,8
M. Motivado	9,10,11
M.M. Muy Motivado	12,13,14,15

Fuente: Inspirada en Gibert-Delgado y Camarena-Gallardo, 2010.

Para hacer el análisis sobre los elementos de pensamiento crítico, habilidades y disposiciones, utilizamos las definiciones dadas por Facione (2007), identificando cuáles de ellas utiliza el profesor en los procesos cognitivos.

Tabla 3
Componentes de habilidad del pensamiento crítico

<i>Componentes de habilidad del pensamiento crítico</i>	
Interpretación	Comprende y expresa el significado de experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, etc.
Análisis	Identifica las relaciones de inferencia real y supuesta.
Evaluación	Valora la credibilidad de los enunciados.
Conclusión	Identifica y asegura los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables.
Explicación	Enuncia y justifica el razonamiento en términos de las consideraciones de evidencia.
Autorregulación	Monitoreo auto consciente de las actividades.

Fuente: Facione, 2007.

La tercera tabla trata de los componentes de disposición.

Tabla 4
Componentes de disposición del pensamiento crítico

<i>Componentes de disposición del pensamiento crítico</i>	
Disposición	Tendencia, propensión o susceptibilidad a hacer algo en determinadas condiciones.
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Ser claros en cuanto al sentido de lo que se dice, se escribe o se pretende comunicar. • Establecer y mantenerse centrado en la conclusión o en la pregunta. • Tener en cuenta la situación global. • Buscar y ofrecer razones. • Tratar de mantenerse bien informados. • Buscar alternativas. • Buscar la mayor precisión, según lo requiera la situación. • Tratar de ser conscientes de manera reflexiva sobre las creencias básicas propias. • Ser de mente abierta: considerar seriamente los puntos de vista de los demás y estar dispuesto a cambiar su propia posición. • Retener juicios cuando la evidencia y las razones son suficientes para así hacerlo. • Utilizar sus habilidades de pensamiento crítico. • Ser cuidadosos. • Tener en cuenta los sentimientos y los pensamientos de los demás.

Fuente: Ennis, 1994 y Norris, 1992.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

De los elementos de la motivación

Para el análisis de las actitudes motivantes que determinan el nivel extrínseco e intrínseco, observamos los videos detenidamente; con ello identificamos los elementos y las actitudes de motivación que están presentes. A continuación se presenta un ejemplo.

Para el profesor 2, las actitudes presentadas fueron:

Al inicio del taller

<i>Ítem</i>	<i>Descripción</i>
1	Cambio de actitud para adaptar sus estrategias de enseñanza.
2	Seguridad del profesor sobre sí mismo.
3	Capacidad y disposición para resolver problemas.
4	Pensamiento sobre la capacidad para enseñar a los alumnos.

En el transcurso del taller

<i>Ítem</i>	<i>Descripción</i>
5	Expectativa por realizar alguna tarea.
6	Desarrolla un pensamiento que afecta fundamentalmente la decisión.
7	Le asigna valor a la tarea que realiza.
8	Es importante para el individuo hacer bien una tarea establecida.
9	Disfrute / gusto que siente el individuo al realizar una tarea.
10	Describe qué tan útil será utilizar estrategias didácticas para sus planes futuros.

Al finalizar el taller

<i>Ítem</i>	<i>Descripción</i>
12	Actitud positiva Eficacia ante los desafíos. Desarrollo de sentimientos de autosuficiencia.
13	Adquisición de la información que permite al sujeto una exploración total de un objeto.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis hecho.

Profesor Núm.	Ítems		
	<i>Al inicio</i>	<i>Durante</i>	<i>Al finalizar</i>
1	No asistió	6,9,10	12,13
2	1,2,3,4	5,6,7,8,9,10	12,13
3	No asistió	,9	No asistió
4	1,2,3	5,6,7,8,9,10	12,13
5	1,3	5,8,9	12,13
6	1,3	5,6,9,10	,12,
7	1,3	No asistió	No asistió
8	No asistió	5,8,9,10	11,12,14
9	1,2,3,4	5,6,7,8,9,10	11,12,13
10	3	9	No asistió
11	1,2,3,4	5,6,7,8,9,10	12,13
12	1,2,3,4	5,6,7,8,9,10	11,12,13,14,15
13	No asistió	9,10	12,13
14	No asistió	9,10	12

Después de este análisis, describiremos los elementos de la motivación obteniendo lo siguiente:

- *Expectativa*. Los profesores creen que el uso de estrategias didácticas podría ayudarles a resolver el problema de rezago escolar e interés por la materia.

Referente a valor:

- *Importancia*. Los profesores manifestaron un cambio de actitud ante un posible uso de actividades innovadoras para mejorar el aprendizaje, también hacen investigaciones sobre estrategias didácticas y aprendizaje significativo, con la finalidad de mejorar la enseñanza-aprendizaje.
- *Interés*. Algunos profesores ven importante actualizarse ante los procesos de enseñanza (introduciendo contenidos actuales), con la finalidad de interesar a los alumnos por la materia.
- *Utilidad*. Cuatro de catorce profesores tienen la creencia de que si usan otra forma de enseñar matemáticas (fuera de lo cotidiano), podría mejorar el aprendizaje en los alumnos.
- *Costo*. Los profesores ven difícil el uso de actividades innovadoras, ya que “no tienen el tiempo suficiente para dedicarlo a crearlas”.

De las habilidades de pensamiento crítico

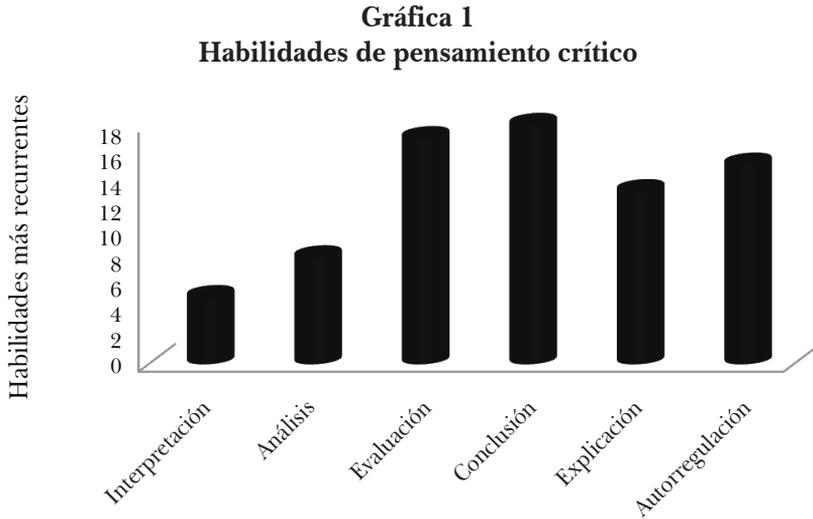
A manera de ejemplo, en las imágenes presentadas a continuación se muestran las habilidades de pensamiento crítico (interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación) que diferentes profesores pusieron de manifiesto al responder los cuestionarios.

2.- En gran medida esta cambiando ya que conforme me doy cuenta de que existe tanto material didáctico que puedo emplear en mi clase. Estoy dispuesta a emplear este tipo de actividades y aunque me costará mucho esfuerzo implementar por la experiencia de otras me ayudará a propiciar en mis estudiantes un aprendizaje significativo.

9. Desde la interpretación de conceptos básicos se identifica la dificultad con la que se presentan los alumnos en cuanto a contenido previo y esto dará la pauta para el ritmo de trabajo, así como las actividades a realizar.

6. Porque estos me proporcionan las alternativas necesarias para promover en mis alumnos el aprendizaje significativo, para poder hacer una buena planeación y comparar las estrategias utilizadas con las que proponen los expertos.

La siguiente gráfica describe cuáles son las habilidades de pensamiento crítico que los profesores manifiestan con mayor frecuencia al desarrollar actividades dentro del taller.



Los aspectos de las habilidades de pensamiento crítico más utilizadas por los profesores motivados y muy motivados son:

- **Interpretación**
 - Comprende la relevancia de enseñar su materia, utilizando estrategias didácticas. Por ejemplo, el profesor 8, en su cuestionario número 2, pregunta 3, menciona: “El aprendizaje de mis alumnos con el uso de estrategias didácticas sería como dice un pensamiento: ‘Enséñame y quizás olvide, pláticame y quizá recuerde, involúcrame y aprenderé...’”
- **Análisis**
 - Expresa la creencia que tiene sobre el uso de estrategias didácticas, identificando el cómo cambia la manera de dar clase.
 - Identifica las relaciones entre las actividades para potenciar el aprendizaje.
 - Con base en su experiencia, identifica la mejor forma para evaluar el desempeño de sus alumnos.
- **Evaluación**
 - Valora por qué es importante dominar los contenidos.
 - Valora la situación en la cual se presenta el uso de estrategias didácticas.

- Valora que es necesario tener una variedad de conocimientos para resolver problemas.
- Describe las alternativas que utiliza en su clase para mejorar la enseñanza.
- **Inferencia**
 - Identifica los elementos necesarios para concluir que es importante la innovación.
 - Formula hipótesis sobre la expectativa que tiene de usar estrategias didácticas.
 - Identifica que los materiales didácticos le permite generar aprendizaje.
- **Explicación**
 - Justifica la evaluación que hace en el desempeño para transmitir el aprendizaje en sus alumnos.
 - Argumenta de manera razonada con respecto al aprendizaje de sus alumnos.
 - Justifica por qué es importante cambiar la forma de enseñar, utilizando estrategias didácticas.
- **Autorregulación**
 - Monitorea el conocimiento de los alumnos y aplica habilidades para corregir los resultados.
 - Revisa autoconscientemente las actividades que el profesor realiza para mejorarlas o cambiarlas.
 - Valora alternativas para mejorar una clase perdida.

Con las habilidades descritas anteriormente, se pone de manifiesto la activación de los recursos cognitivos: percepción, atención, codificación, almacenamiento y recuperación.

Del pensamiento crítico en su componente de disposición

En el componente de disposición, de acuerdo con la manera de actuar del profesor, se observaron las siguientes características de acuerdo con la Tabla 4:

- Ser claros en cuanto al sentido de lo que se dice, se escribe o se pretende comunicar. Tener en cuenta la situación global y buscar alternativas.
- La mayoría de los profesores justifican, por medio de resultados obtenidos anteriormente, por qué es bueno el uso de estrategias didácticas en el aula y el momento adecuado en el cual sería bueno utilizarlas, así como el principal objetivo al que van encaminadas cuando son diseñadas.

- Buscan alternativas para dar una solución mediante evaluación de los métodos y las técnicas aplicadas a un problema no resuelto, de tal manera que las modifica para solucionarlo.

De la motivación y pensamiento crítico

Los resultados obtenidos son consistentes con la Figura 4. La motivación incide, principalmente, en la decisión que determina la manera en cómo actuamos mediante un pensamiento crítico para la ejecución de un problema puesto a resolver:

- Las habilidades: En esta etapa, el docente muestra su destreza para aplicar sus conocimientos a la tarea asignada. Así, diseña y analiza un plan mediante sus conocimientos.
- Procesos cognitivos: El profesor pone de manifiesto procesos como atender, percibir, pensar y memorizar cuando ejecuta una tarea propuesta o diseña una actividad.
- Control meta-cognitivo, hace referencia al monitoreo y evaluación que el profesor hace al momento que desarrolla las actividades, haciendo cambios para mejorar lo hecho.
- Crear un hábito donde se vea involucrado la actitud crítica, mediante la cual genere un ciclo evaluativo atendiendo el qué y cómo hacer en el desarrollo de una actividad, con la finalidad de mejorar el desempeño.

A manera de cierre, se puede mencionar que las partes más importantes del pensamiento crítico son las habilidades con las que contó el profesor en el desarrollo de la tarea establecida, que fue el diseño de una actividad, en la cual desarrolló procesos cognitivos (sensación, percepción, atención, concentración, memoria, pensamiento, lenguaje e inteligencia) y meta-cognitivos, mismos que ayudaron a regular los procesos de aprendizaje, mediante la implicación de un conjunto de operaciones intelectuales asociadas al conocimiento, control y regulación de los mecanismos cognitivos que ayudan a que una persona recabe información para apoderarse de ella. En todo caso, el docente realiza una práctica en la que analiza el uso de estrategias didácticas en el aula de una forma consiente más allá de lo superficial, para llegar a un juicio razonado, analítico e imparcial sobre su uso.

CONCLUSIONES

Después de analizar el comportamiento de los docentes que participaron en el taller, concluimos que las actividades desarrolladas con estrategias didácticas para abordar matemáticas en contexto son un factor importante en la motivación del docente, sin embargo, el desarrollo de esta motivación depende de más factores que son propios del sujeto. Éstos influyen en el aumento de motivación o pérdida de ello.

Los elementos de la motivación, presentes en el profesor, se derivan de los comportamientos que mostraron como el cambio de actitud para adaptar a su proceso de enseñanza estrategias didácticas. La capacidad y disposición para resolver problemas en cuanto a transmitir los conocimientos, cambiando su forma tradicional a una más innovadora. La expectativa, ya que los profesores creen que el uso de estrategias didácticas en su clase les permitirá tener un mejor desempeño en cuanto la enseñanza y aprendizaje, minimizando el rezago escolar.

Además, se puede poner de relieve la importancia que ven los maestros en el implemento de actividades para el mejoramiento del aprendizaje. Los profesores consideran importante, de acuerdo a su experiencia, el interés del alumno por su materia y, por tal motivo, tratan de cambiar su forma de desarrollar su práctica, mejorando el aprendizaje significativo junto con la motivación de los alumnos. El interés que tiene el docente por cambiar las expectativas sociales hace que reflexione y se dé cuenta de que él las ha provocado por su poca interacción en el desarrollo de pensamiento matemático, el profesor considera que utilizar estrategias didácticas para innovar su práctica le generará beneficios como un mejor aprendizaje, disminución en el rezago escolar, facilitar la práctica e interacción en los procesos de solución de problemas involucrados.

Esto se relaciona con la investigación de Richardson, Karabenick y Watt (2014), quienes mencionan que la principal motivación del docente para enseñar es intrínseca y que desarrollan habilidades que son de tipo altruista. En cuanto al pensamiento crítico, el profesor desarrolla diferentes habilidades, una de ellas es analizar ideas sobre la posible utilización de estrategias didácticas, valorando el cómo, por qué, cuándo y de qué manera las utilizaría; también describe en qué contenidos matemáticos sería favorable desarrollar estrategias para reforzar el aprendizaje. En este sentido, reflexiona constantemente lo que hace en beneficio de su práctica y el mejoramiento del aprendizaje. Además, identifica elementos necesarios para llevar a cabo el uso de estrategias, con la finalidad de autoevaluarse constantemente y mejorarse a sí mismo.

Así pues, el pensamiento crítico ayuda a actuar de una manera reflexiva sobre los procesos desarrollados para llevar a cabo una tarea. Esta forma de pensar

es más costosa, ya que se ponen en acción varios recursos como el lenguaje, la memoria, el saber qué y cómo autoevaluarse constantemente. Tal vez ésta es la razón por la cual no se utiliza el pensamiento crítico para la resolución de tareas. Más aún, se puede decir que la motivación le permite al profesor una constante reflexión, activar la memoria, hacerse investigador de su propia práctica, ejercer un constante monitoreo y evaluación, haciendo cambios para mejorar su desempeño.

Para evitar la falta de motivación en el alumno, el docente de matemáticas necesita reflexionar sobre cómo enseña y las actividades que utiliza, pues los estudiantes suelen motivarse con actividades que tengan relación con ellos y con su entorno, considerándolas útiles y con sentido (Font, 1994; Middleton y Spanias, 1999). El sentido que el alumno le dé a las actividades que proponga el profesor implicará que éste se interese por la clase y desarrolle un aprendizaje significativo, lo anterior puede ser la vía para solucionar la falta de motivación (Font, 1994). Sin embargo, un aspecto a destacar y que no debemos dejar de lado, es el asumir y entender al profesor como una persona con alta tensión laboral emocional, que puede disminuir la calidad de la motivación del maestro (Grund, Brassler y Fries, 2016) y, por ende, la calidad del aprendizaje de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Aignerren, M. (2008). *Técnicas de Medición por Medio de Escalas*. Recuperado de <<http://revinut.udea.edu.co/index.php/ceo/article/viewArticle/6552>> (consultado el 7 de septiembre de 2013).
- Camarena, P. (1984). "El currículo de las matemáticas en ingeniería". En *Memorias de las Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación*, México: IPN.
- Camarena, P. (1988). "Propuesta curricular para la academia de matemáticas del Departamento de ICE". México: ESIME-IPN.
- Camarena, P. (2009). La matemática en el contexto de las ciencias. *Innovación educativa*, IX(46), 15-25.
- Deci, E.L. y Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Nueva York: Plenum Press.
- DeCharms, R. (1976). *Enhancing motivation change in classroom*. Nueva York: Wiley y Sons.
- Eccles, J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L. et al. (1983). "Expectancies, values, and academic behaviors". En J.T. Spence (ed.), *Achievement and achievement motivation* (75-146). San Francisco: W.H. Freeman.

- Ennis, R. H. (1994). "Assessing critical thinking dispositions: Theoretical considerations. Paper presented" En *Annual Meeting of the American Educational Research*, New Orleans.
- Facione, P. (2007). "Pensamiento crítico: ¿Qué es y por qué es importante?". *Revista Académica Digital*. <<http://www.ucentral.cl/Sitio%20web%202003/htm%20mr/mr-pensamiento%20critico.htm>> (consultado el 16 de agosto de 2013).
- Font, V. (1994). "Motivación y dificultades de aprendizaje en Matemáticas". *Suma*, 17, 10-16.
- Gibert-Delgado, P. y Camarena-Gallardo, P. (2010). *La motivación del docente ante la matemática en contexto*. Tesis de doctorado. México: ESIME Instituto Politécnico Nacional.
- González, A. (2005). *Motivación Académica. Teoría, aplicación y evaluación*. Madrid: Pirámide.
- Grund, A., Brassler, N. K. y Fries S. (2016). "The long arm of work: A motivational conflict perspective on teacher strain". *Teaching and Teacher Education*, 60, 153-163.
- Guerrero, O. (2008). "Educación matemática crítica: influencias teorías y aportes". *Evaluación e Investigación*. III (1), 63-78.
- Halpern, D. F. (1998). "Teaching critical thinking for transfer across domains". *American Psychologist*, LXIII(4), 449-455.
- Kennedy, M., Fisher, M. B. y Ennis, R. H. (1991). "Critical thinking: Literature, review and needed research". En L. Idol y B. F. Jones (eds.), *Educational values and cognitive instruction: Implications for reform* (11-40). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Maquilón, J. y Hernández, F. (2011). *Influencia de la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes de formación profesional*. Recuperado de <<http://www.aufop.com>> (consultado en 9 de febrero de 2013).
- Middleton, J. y Spanias, P. (1999). "Motivation for achievement in mathematics: Findings, generalizations, and criticisms of the research". *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 65-88.
- Monroy, J. I. "La resolución de problemas matemáticos y su impacto en pensamiento crítico del ciudadano". *Revista de cooperación*, 3, 81-85.
- Norris, S. (1992). "Testing for the disposition to think critically". *Informal Logic*, II (3), 157-164.
- Noss, R. y Hoyles, C. (1996). *Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers*. Netherlands: Kluwer.
- Núñez, J. C. (2009). "Motivación, aprendizaje y rendimiento académico". En *Trabajo presentado en el X Congreso Internacional Galego-Portugues de Psicopedagogía*. Portugal.

- Richardson, P., Karabenick, S. y Watt, H. (2014), *Teacher Motivation. Theory and Practice*. Nueva York: Routledge
- Rodríguez, J. O. (2006). “La motivación, motor del aprendizaje”, *Revista Ciencias de la Salud*, IV, 158-160.
- Rodríguez, S., Núñez, J. C., Valle, A., Blas, R. y Rosario, P. (2009). “Auto-eficacia Docente, Motivación del profesor y Estrategias de Enseñanza”. *Escritos de Psicología*, III(1), 1-7. Recuperado de <<http://scielo.isciii.es/pdf/ep/v3n1/art01.pdf>>.
- Pintrich, P. R. y De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Tapia, A. (1992). *Papel de la Motivación en el Aprendizaje. Documento Para Trabajar Con Familias en desarrollo psicológico y educación*. Extraído de cnice Escuelas de Padres. Recuperado De <http://Apoclam.Org/Cdprimaria/Doc/Asesoramiento/Estudio/Motivación_Y_Aprendizaje.Pdf>.
- Tschannen-Moran, M. y Hoy, A. W. (2001). “Teacher efficacy: Capturing an elusive construct”. *Teaching and teacher education*, XVII(7), 783-805.
- Valenzuela, J. y Nieto, A. (2008). “Motivación y Pensamiento Crítico: Aportes para el estudio de esta relación”. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, XI(28), 1-16.

Semblanza de autores

Alejandra García Rosales

Licenciada en Educación Especial por la Universidad de Colima. Trabaja en investigaciones orientadas a la formación de profesores de matemáticas, evaluación e intervención en educación especial.

Alejandra Mejía Saldaña

Licenciada en Matemáticas por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y Maestra en Ciencias en el área de Educación Matemática, por la misma institución. Su línea de investigación es el dominio afectivo y las actitudes hacia las matemáticas.

Ha participado en diversos congresos como la “Octava y Novena Gran Semana Nacional de las Matemáticas”, en el “45 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana”, en el “III Taller Internacional: Tendencias en la Educación Matemática Basada en la Investigación”, en el “Tercer Congreso Internacional de Matemáticas y sus Aplicaciones”, en la “XVIII Escuela de Invierno en Matemática Educativa” y en el “XX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática”. También participó en el curso dirigido a profesores de la Secretaría de Educación Pública (SEP) por la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP. Ha publicado un artículo en la revista *Números*.

Ana María Castillo Juárez

Licenciada en Ingeniería Industrial y maestra en Educación Matemática por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas con especialidad en Matemáticas, en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).

Sus líneas de investigación se centran en el tema de las creencias de estudiantes y maestros de nivel medio superior en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el contexto de clase. Es profesora de bachillerato desde 2006; ha participado como ponente en el “II Y III Taller internacional de Educación Matemática basado en la Investigación” (2015, 2016), en la “XVIII Escuela de Invierno en Matemática Educativa” (2015), en la “XXX Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa” (2016), en el “Psychology of Mathematics Education-North America Conference, University of Arizona” (2016).

Alma Delia Enríquez Alvarado

Licenciada en Ingeniería en Computación. Docente de matemáticas en una escuela secundaria técnica de Zacatecas. Maestra en Ciencias, del área Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Zacatecas. Sus trabajos realizados se centran en el constructo de emociones.

Antonia Hernández-Moreno

Licenciada en Matemáticas en Área de Estadística y maestra en Ciencias Área: Matemática Educativa. Actualmente es estudiante del Doctorado en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa en la Universidad Autónoma de Guerrero. Ha participado en congresos regionales, nacionales e internacionales, como es el caso de “Escuela de Invierno de Matemática Educativa” (EIME), “Reunión Latinoamericana en Educación Matemática” (RELME 30), entre otros.

Claudia Éthel Figueroa Suárez

Ingeniera Química por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Docente de Matemáticas en la Preparatoria Gral. Lázaro Cárdenas del Río, en la ciudad de Puebla, Puebla. Motivada por la necesidad de mejorar su práctica educativa, en el 2015 empieza a estudiar la Maestría en Educación Matemática, en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). El artículo presentado en este libro es parte del trabajo de tesis para obtener el grado de Maestra en Educación Matemática.

Crisólogo Dolores Flores

Doctor en Ciencias Pedagógicas, del Área Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Profesor titular C de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) e investigador nacional nivel I del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) desde 1996. Es miembro del Sistema Estatal de Investigadores (SEI) desde que éste se fundó en 2008. Es el único investigador guerrerense miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Trabaja en la línea

de investigación relativa a los estudios sobre el pensamiento y lenguaje variacional en el campo de la matemática educativa.

Cristian Jonathan Ortiz Isabeles

Estudiante de licenciatura en Psicología por la Universidad de Colima. Sus trabajos están orientados hacia la afectividad en psicología educativa e interés en la psicología organizacional. Ha realizado estancias académicas de investigación a nivel nacional.

Cristian Nava Guzmán

Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), campus Querétaro. Cuenta con una especialidad en Competencias Docentes por la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y maestría en Ciencias en Matemática Educativa por el Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Actualmente es profesor del Instituto de Ciencias Económico Administrativas (ICEA) en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) y del Centro de Bachillerato Industrial y de Servicios núm. 8, dependiente de la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (DGETI). Recientemente, colabora en investigaciones sobre emociones en la clase de matemáticas en los niveles medio superior y superior. Desarrolla proyecto de investigación en emociones epistémicas que los estudiantes experimentan en la construcción de modelos económico matemáticos.

Daniel Salado Mejía

Licenciado en Matemáticas con opción terminal en Matemática Educativa. Obtuvo el grado de máster en Matemática Educativa. Durante más de ocho años se ha desenvuelto como tallerista y divulgador científico en el grupo “Quark” de la Universidad Autónoma de Zacatecas, participando en diversos eventos como la Semana de Ciencia y Tecnología 2010, en León, Guanajuato, y en 2012 en el Distrito Federal.

Darly Ku Euán

Licenciada en Enseñanza de las Matemáticas por parte de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Obtuvo el grado de maestra y doctora en Ciencias, por el Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN). Labora como docente-investigadora en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Colabora regularmente con grupos de investigación

de la Universidad de Quintana Roo, de la Universidad de Durango, de la Universidad de Santander, Colombia y de la Universidad de San Antonio, Texas.

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, tiene el reconocimiento como perfil PRODEP, pertenece al Cuerpo Académico “La matemática, su enseñanza y aprendizaje” y es miembro de la Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa (CIMATES). Sus temas de interés son: aprendizaje y enseñanza del álgebra elemental y álgebra lineal; diseño de actividades para el aprendizaje de las matemáticas; inclusión en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y modelos y modelación matemática.

Gustavo Martínez Sierra

Doctor en Matemática Educativa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde de 2004. Es profesor-investigador de la maestría y el doctorado en Matemática Educativa, de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Su línea de investigación se centra en el tema del dominio afectivo en matemática educativa, que comprende el estudio de las creencias, las emociones, las actitudes, los valores y la motivación de estudiantes y profesores hacia las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje.

Javier García García

Candidato a doctor en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Es miembro del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa y del Padrón Estatal de Investigadores del Estado de Guerrero. Ha sido profesor de matemáticas en nivel medio superior y superior. Sus principales líneas de investigación son: generación y aplicación del conocimiento, relativo a las conexiones matemáticas, conocimiento y valoración de la diversidad cultural en la educación matemática, y en creencias sobre evaluación en matemáticas.

Su última publicación está en coautoría con C. Dolores, “Conexiones intramatemáticas y extramatemáticas que se producen al resolver problemas de cálculo en contexto: un estudio de casos en el nivel superior”, *Bolema*, XXXI (57), 158-180.

Jesús E. Pinto Sosa

Licenciado en Educación (en área de matemáticas), maestro en Ciencias en Educación Superior (en el área de currículo) y doctor en Educación Matemática. Es profesor de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán. Sus líneas de investigación son: conocimiento profesional del profesor de matemáticas, enseñanza de la estadística y formación para la investigación.

José Antonio Juárez López

Licenciado en Educación Media en el área de Matemáticas, por la Escuela Normal Superior del Estado de Puebla. Es maestro y doctor en Ciencias, con especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Es profesor-investigador de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y coordina la maestría en Educación Matemática de la misma institución. Sus principales líneas de investigación se ubican en dos áreas: la importancia de la comprensión textual de problemas matemáticos mediante el análisis de los dibujos de los estudiantes, y el análisis y diseño de tareas con situaciones auténticas basados en la teoría de Palm.

José Carlos Ramírez Cruz

Maestro en Educación y licenciado en Psicología. Es profesor de la Universidad de Colima y miembro del Sistema Mexicano de Investigación en Psicología y de la Red Mexicana de Investigación en Psicología Educativa. Sus trabajos investigativos se orientan a la evaluación e intervención educativa en poblaciones regulares y educación especial, al dominio afectivo en matemática educativa y a la psicología de las matemáticas.

José Marcos López Mojica

Licenciado en Matemáticas por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Maestro y doctor en Ciencias, en la especialidad Matemática Educativa por el Cinvestav-IPN. Profesor e investigador de tiempo completo en la Universidad de Colima. Sus líneas de investigación son: comprensión de ideas fundamentales de probabilidad en edades tempranas y matemática educativa inclusiva.

Josip Slisko Ignjatov

Licenciado en Física, maestro en Ciencias en el área Filosofía de la Ciencia y doctor en Ciencias Filosóficas. Es profesor-investigador en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) desde 1991 y miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1994 (nivel 2 desde 2007). Sus líneas de investigación están relacionadas con el aprendizaje activo de física y matemáticas y el análisis de los libros de texto.

Ha publicado varios libros de física para el nivel secundaria y bachillerato. Es autor o coautor de un centenar de artículos y capítulos de revistas nacionales e internacionales. Asimismo, es el presidente del Comité Organizador de dos talleres internacionales que se llevan a cabo anualmente, los cuales tienen por nombre:

“Nuevas tendencias en la enseñanza de la física” (desde 1993) y “Tendencias en la educación matemática basada en la investigación” (2014).

Leticia Sosa Guerrero

Es docente en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Sus líneas de investigación son: aprendizaje, identidad y motivación del profesor de matemáticas; conocimiento especializado del profesor de matemáticas; formación de profesores de matemáticas; desarrollo profesional del profesor de matemáticas; problematización en el aprendizaje de los estudiantes (dificultades y errores comunes, por ejemplo) y pensamiento algebraico.

Lorena Jiménez Sandoval

Doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Se formó como licenciada en Matemáticas y es maestra en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). También cursó la maestría en Matemáticas en el Instituto de Matemáticas de la UNAM, campus Morelia. Fue directora de la Unidad Académica de Matemáticas de la UAZ de 2004 a 2008; Coordinadora de docencia de 2008 al 2012 y subcoordinadora de evaluación e información institucional en la misma casa de estudios, de 2012 al 2013.

Actualmente es evaluadora del Consejo Acreditador de Programas Educativos de Matemáticas (CAPEM), coordinadora de docencia de la UAZ y profesora con perfil deseable (PRODEP) en la Unidad Académica de Matemáticas, e imparte cursos del área de álgebra superior y abstracta. También realiza investigación en el ámbito del dominio afectivo, específicamente en “Motivación en la enseñanza y aprendizaje de la matemática”.

María Luisa Ávalos Latorre

Licenciada en Psicología; maestra en Ciencia del Comportamiento con opción en Análisis de la Conducta y doctora en Psicología. Miembro fundador del Sistema Mexicano de Investigación y del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Es docente de la Universidad de Colima y de la Universidad de Guadalajara. Sus principales líneas de investigación son: factores psicosociales y psicoeducación.

María S. García González

Doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el Cinvestav-IPN. Es profesora investigadora en la Facultad de Matemáticas, de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Su línea de investigación es: afecto en matemática educativa.

María Teresa González Astudillo

Doctora, profesora y directora del departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Salamanca. También dirige el Grupo de Investigación Reconocido de Matemática Educativa (GIRME). Sus líneas de investigación están relacionadas con el tema del conocimiento del profesor de matemáticas, la educación estadística y la historia de la educación matemática. Ha dirigido diversas tesis doctorales y es autora de artículos en revistas especializadas en dichos ámbitos de investigación. También ha colaborado en la publicación de libros con investigadores españoles e iberoamericanos.

María Valle Zequeida

Licenciada y Maestra en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGRO). Docente en la Escuela Normal Superior “Emperador Cuauhtémoc”. Colaboradora del grupo de investigación “Representaciones Sociales en Matemática Educativa”. Colaboradora en diversas investigaciones en el grupo “Dominio Afectivo en Matemática Educativa”, liderado por el doctor Gustavo Martínez Sierra. Es miembro del Consejo de Ciencia y Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero (COCYTIEG). Candidata a doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa, donde desarrolla un estudio sobre las creencias de profesores y estudiantes de nivel medio superior acerca de la evaluación de los aprendizajes en Matemáticas.

Mariela Verduzco Montes

Licenciada en Educación Especial por la Universidad de Colima. Sus trabajos están orientados a la formación de profesores y matemáticas, evaluación e intervención en educación especial.

Micaela Lucero Bravo

Es licenciatura en Matemáticas y maestra en Ciencias con especialidad en Educación Matemática por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Instituto García de Cisneros A. C. Sus líneas de investigación son: actitudes y emociones en los estudiantes de nivel medio superior en la resolución de problemas matemáticos (dominio afectivo).

Ha participado como ponente en varios eventos de investigación: en el “Congreso Nacional de Matemáticas” (2010); en el “II Taller Internacional de Educación Matemática basado en la investigación” (2015); en la “XVIII Escuela de Invierno en Matemática Educativa” (2015); en “Psychology of Mathematics Education–North America Conference” en la Universidad de Arizona (2016); en el

“Third international congress of mathematics and its applications” (2016); en el “III Taller Internacional: Tendencias en la Educación Matemática basada en la investigación” (2016); en la “XIX Escuela de Invierno en Matemática Educativa” (2016). También fue entrenadora de la Olimpiada Mexicana de Matemáticas (2017).

Miriam Estela Lemus

Licenciada en Matemáticas por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Hizo su maestría en Educación Superior en la Universidad Lasalle de la Ciudad de México y ha trabajado como docente a nivel bachillerato y universitario (sector educativo público y privado) impartiendo cátedra en diferentes áreas académicas. Asimismo, ha laborado implementando su trabajo sobre el taller de Matemáticas Emocionales, tanto en estudiantes como con docentes. Actualmente se encuentra realizando el doctorado en Ciencias, con especialidad en Matemática Educativa, en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN). Su amplia experiencia docente y del trabajo de investigación le han resultado propicios para el estudio del dominio afectivo de las matemáticas, enfocando su atención en las actitudes y las creencias de los estudiantes a nivel bachillerato y universitario.

Román Serrano Clemente

Es ingeniero químico egresado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Cursó la maestría en Educación Matemática en la Universidad Popular Autónoma de Puebla (UPAEP). También es docente de bachillerato y jefe académico de la misma institución. Con 19 años de servicio, ha participado en diversos cursos de actualización y profesionalización docente en diversas instituciones: UPAEP, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (inaoe), Universidad Madero Puebla (UMAD), buap, y la Secretaría de Educación Pública (SEP), entre otros. El último posgrado le ha dado la oportunidad de participar en diversos foros y congresos como ponente. Su principal línea de investigación es la afectividad en las matemáticas, particularmente en la ansiedad matemática y sus diversas dimensiones.

Sonia Ursini Legovich

Licenciada en Matemáticas (UNAM), maestra en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa (Cinvestav-IPN) y PhD (Institute of Education, University of London, UK). Es investigadora titular del Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN. Sus líneas de investigación son: dificultades en el aprendizaje y la enseñanza

del álgebra elemental, particularmente lo relacionado con el concepto de variable algebraica; uso de la tecnología como apoyo para la enseñanza de las matemáticas; actitudes, autoconfianza, creencias en relación a las matemáticas y género y matemáticas.

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y de la Academia Mexicana de la Ciencia. Es autora y coautora de capítulos de libro, así como de artículos. También se desempeña como asesora académica para libros de texto editados por la SEP y como asesora externa para distintos proyectos de la misma institución educativa.

Yuridia Arellano García

Licenciada en Matemáticas en el área de Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) y maestra en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados de IPN (CINVESTAV-IPN). Actualmente es doctorante en el programa de Doctorado en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa, en la UAGro. Ha colaborado en grupos de investigación acerca de la construcción social del conocimiento, representaciones sociales y dominio afectivo en matemática educativa. Actualmente su principal línea de investigación es el ámbito de las emociones y sus implicaciones en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa
se terminó de imprimir el 15 de marzo de 2018, en
los talleres de Ediciones Verbolibre, S.A. de C.V., Sur
23 núm. 242, Col. Leyes de Reforma 1ra sección,
Deleg. Iztapalapa, Ciudad de México, C.P. 09310.
Tel.: 5640-9185. <edicionesverbolibre@gmail.com>.
La edición consta de 50 ejemplares.

Este libro representa una contribución importante a la educación matemática. Recopila investigaciones actuales que muestran la influencia del dominio afectivo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en México. Incluye veinte capítulos cuyos contenidos reflejan el trabajo de investigación y práctica de diversos grupos de investigación Matemática Educativa en México.

El contenido del libro es variado y aborda diferentes aspectos: creencias, actitudes, emociones, autoconceptos, relaciones sociales, motivación, etcétera, en distintos niveles educativos como primaria, secundaria, bachillerato y universidad, en relación tanto con los estudiantes como con el profesorado activo. Por ello, esta recopilación representa una contribución importante que permite, en nuestro ámbito, situar el estado de la investigación actual.

ISBN UAGro: 978-607-9440-44-2

ISBN EÓN: 978-607-8559-33-6



9 786078 559336

