



# **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

## **ANSIEDAD, CREENCIAS Y AUTOEFICACIA EN MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO Y SUPERIOR: ESTRUCTURA FACTORIAL Y RELACIONAL DE LA ESCALA MSEAQ+IMBS**

**TESIS**  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MAESTRO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

PRESENTA  
**LIC. FERNANDO BRIONES CORTÉS**

DIRECTOR DE TESIS  
**DR. ALFONSO DÍAZ FURLONG**

CODIRECTOR DE TESIS  
**DR. JOSIP SLISKO IGNJATOV**

PUEBLA, PUE.

JUNIO, 2021



**DR. SEVERINO MUÑOZ AGUIRRE**  
**SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y**  
**ESTUDIOS DE POSGRADO, FCFM-BUAP**  
**P R E S E N T E:**

Por este medio le informo que el C:

**FERNANDO BRIONES CORTES**

Estudiante de la Maestría en Educación Matemática, ha cumplido con las indicaciones que el Jurado le señaló en el Coloquio que se realizó el día 07 de junio de 2021, con la tesis titulada:

**"ANSIEDAD, CREENCIAS Y AUTOEFICACIA EN MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO Y SUPERIOR: ESTRUCTURA FACTORIAL Y RELACIONAL DE LA ESCALA MSEAQ+IMBS"**

Por lo que se le autoriza a proceder con los trámites y realizar el examen de grado en la fecha que se le asigne.

**A T E N T A M E N T E.**  
**H. Puebla de Z. a 16 de junio de 2021**



**DRA. LIDIA AURORA HERNÁNDEZ REBOLLAR**  
**COORDINADORA DE LA MAETRÍA**  
**EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA.**

DRA' LAHR/l'agm\*

Facultad  
de Ciencias  
Físico Matemáticas

Av. San Claudio y 18 Sur, edif. FM1  
Ciudad Universitaria, Col. San  
Manuel, Puebla, Pue. C.P. 72570  
01 (222) 229 55 00 Ext. 7550 y 7552

## **AGRADECIMIENTO A CONACYT**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico que me brindó a través de la beca recibida durante mis dos años de estudio, con el cual me fue posible realizar y concluir mis estudios de maestría y las investigaciones correspondientes.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi director de tesis Dr. Alfonso Díaz Furlong por la confianza, paciencia y apoyo en todo el trayecto.

A los profesores de la Maestría en Educación Matemática que me guiaron en el proceso.

A mi familia, por el apoyo, cariño e incontables ocasiones que estan a mi lado.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema</b>	<b>13</b>
<b>1.1.1 Percepción de los estudiantes acerca de la resolución del problema matemático</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Planteamiento del problema</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Justificación</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Preguntas de investigación</b>	<b>18</b>
<b>1.5 Objetivos</b>	<b>18</b>
<b>1.6 Delimitación del estudio</b>	<b>19</b>
<b>Capítulo 2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Ansiedad, creencias y autoeficacia en Matemáticas</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1 Ansiedad matemática</b>	<b>20</b>
<b>2.1.2 Ansiedad matemática y competencia matemática percibida</b>	<b>25</b>
<b>2.2 Creencias en matemáticas</b>	<b>26</b>
<b>2.3 Autoeficacia en matemáticas</b>	<b>29</b>
<b>2.4 Análisis de redes</b>	<b>31</b>
<b>2.4.1 Medidas de centralidad</b>	<b>32</b>
<b>2.4.1.1 Grado de Centralidad</b>	<b>32</b>
<b>2.4.1.2 Centralidad de Cercanía</b>	<b>33</b>
<b>2.4.1.3 Centralidad de Intermediatez</b>	<b>33</b>
<b>2.4.2 Coeficiente de Conglomeración</b>	<b>33</b>
<b>Capítulo 3. MÉTODO</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Población</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Contexto</b>	<b>39</b>
<b>3.2.1 Geográfico</b>	<b>39</b>
<b>3.2.2 Temporal</b>	<b>39</b>

<b>3.3 Recolección de datos</b>	<b>39</b>
<b>3.4 Procesamiento de datos</b>	<b>40</b>
<b>3.4.1 Preparación de datos y desarrollo de modelos</b>	<b>40</b>
<b>Capítulo 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Análisis exploratorio cuantitativo</b>	<b>41</b>
<b>4.2 Análisis exploratorio factorial y correlacional</b>	<b>42</b>
<b>4.2.1 Análisis exploratorio de correlación</b>	<b>43</b>
<b>4.2.2 Análisis factorial exploratorio</b>	<b>47</b>
<b>4.3 Análisis de redes</b>	<b>52</b>
<b>4.3.1 Centralidad</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO 2</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO 3</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO 4</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO 5</b>	<b>120</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Cálculo V de Aiken, <math>V=0.93</math>.</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 2. Análisis de alfa de Cronbach.</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 3. Codificación de preguntas del cuestionario de creencias y ansiedad.</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 4. Factores característicos obtenidos.</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 5. Carga factorial de 32 ítems en tres factores.</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Valoración sobre la angustia y el miedo en matemáticas según el género. (Gil, Blanco, y Guerrero, 2006).</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2. Correlaciones con Ansiedad Matemática. (Ashcraft y Ridley, 2005).</b>	<b>20</b>
<b>Figura 3. Descriptivo (M, medias; SD, desviaciones estándar) y ANOVA de la comparación entre niños con bajo (LMA) y niveles altos de ansiedad matemática (HMA). (Passolunghi, Caviola, De Agostini, Perin y Mammarella, 2016).</b>	<b>22</b>
<b>Figura 4. Probabilidad de un desempeño matemático por encima del umbral. (Devine et al., 2016).</b>	<b>23</b>
<b>Figura 5. Puntajes comparativos MARS antes y durante su servicio de profesor. (Gresham, 2018).</b>	<b>24</b>
<b>Figura 6. Relaciones entre la ansiedad matemática, la ansiedad de enseñar matemáticas, las prácticas educativas y el rendimiento de los estudiantes en matemáticas. (Hadley y Dorward, 2011).</b>	<b>24</b>
<b>Figura 7. Puntajes de diferencia en las mediciones de ansiedad matemáticas, competencia matemática percibida y suma-resta y, por condición. (Jansen et al., 2013).</b>	<b>25</b>

<b>Figura 8. Probabilidad de desempeño exitoso de cualquier tarea dada en función de la autoeficacia (Bandura, 1977).</b>	<b>30</b>
<b>Figura 9. Análisis de regresión paso a paso para la predicción la continuación Científica vs. No-Científica la elección principal de la carrera universitaria. (Betz y Hackett, 1983).</b>	<b>30</b>
<b>Figura 10. Ítem del Cuestionario en juicio de expertos.</b>	<b>36</b>
<b>Figura 11. Ítem del Cuestionario en juicio de expertos.</b>	<b>38</b>
<b>Figura 12. Datos tomados mediante el Cuestionario de Creencias y Ansiedad en Google Forms.</b>	<b>39</b>
<b>Figura 13. Mapas de calor para la correlación entre A1 y A2; A8 y A9; A11 y A12.</b>	<b>44</b>
<b>Figura 14. Mapas de calor para la correlación entre A20 y A21; A23 y A24.</b>	<b>45</b>
<b>Figura 15. Mapas de calor para la correlación entre C1 y A25; C1 y A16; C1 y A25; C5 y A25.</b>	<b>46</b>
<b>Figura 16. Mapas de calor para la correlación entre A25 y A22; A25 y A23; A25 y A24.</b>	<b>47</b>
<b>Figura 17. Gráfica de sedimentación con tres factores significativos.</b>	<b>50</b>
<b>Figura 18. Diagrama de trayectorias.</b>	<b>51</b>
<b>Figura 19. Análisis de redes.</b>	<b>53</b>
<b>Figura 20. Gráfico de centralidad.</b>	<b>55</b>
<b>Figura 21. Gráfico de aproximaciones.</b>	<b>55</b>

## **RESUMEN**

En este trabajo de tesis se presentan los resultados de la adaptación al español y aplicación de un cuestionario para la valoración de creencias y ansiedad en matemáticas, desarrollado a partir de los instrumentos Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire (MSEAQ) e Indiana Mathematics Belief Scales (IMBS), a estudiantes de nivel medio superior y superior, así como sus propiedades psicométricas y de estructura de redes. Se realizó un análisis factorial exploratorio y de correlación, encontrando tres factores o dimensiones principales: La autoeficacia en un curso de matemáticas y utilidad de ellas en la vida diaria; la preocupación acerca de la comprensión de conceptos y uso de matemáticas; nerviosismo por el desempeño en exámenes y cursos. En el análisis de redes se calcularon los valores de centralidad encontrando nodos particularmente interesantes en Intermediatez: Me pongo nervioso/a cuando hago un examen de matemáticas; en Proximidad: Me siento estresado/a al escuchar al instructor de matemáticas en clase; mientras que en Grado de centralidad e Influencia esperada: Pienso que soy el tipo de persona que puede hacer matemáticas. Estos resultados nos proporcionan nuevas perspectivas para afrontar y mejorar la enseñanza acorde a las necesidades en matemáticas de los estudiantes y dan las pautas para la creación de posibles programas de intervención psicoeducativa.

**Palabras clave:** ansiedad, creencias, autoeficacia, análisis factorial exploratorio, análisis de redes, medidas de centralidad.

## **ABSTRACT**

This thesis work presents the results of the adaptation to Spanish and the application of a questionnaire for the assessment of beliefs and anxiety in mathematics, developed from the Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire (MSEAQ) and Indiana Mathematics Belief Scales instruments. (IMBS), to high school and college students, as well as their psychometric properties and network structure. An exploratory and correlation factor analysis was carried out, finding three main factors or dimensions: Self-efficacy in a mathematics course and their usefulness in daily life; concern about understanding concepts and using mathematics; nervousness about performance in exams and courses. In the network analysis, centrality values were calculated, finding particularly interesting nodes in Betweenness: I get nervous when I take a math exam; In Closeness: I feel stressed listening to the math instructor in class; while in Degree of Centrality and Expected Influence: I think I am the type of person who can do mathematics. These results provide us with new perspectives to face and improve teaching according to the students' needs in mathematics and provide guidelines for the creation of possible psychoeducational intervention programs.

Keywords: anxiety, beliefs, self-efficacy, exploratory factor analysis, network analysis, centrality measures.

## INTRODUCCIÓN

La ansiedad originada por realizar actividades relacionadas con el área de las matemáticas o considerar hacerlas se conoce como ansiedad matemática y se observa con frecuencia en los alumnos de matemáticas sin importar el nivel de estudio en que se encuentren. Diversos estudios han evidenciado su existencia en estudiantes de nivel medio superior y superior (Ag et al., 2017; Delgado-Monge et al., 2020; Pérez-Tyteca et al., 2009; Sagasti, 2019).

La ansiedad matemática puede originarse a partir de diferentes causas socioculturales o académicos e influye directamente en el desempeño académico del estudiante (Pérez-Tyteca et al., 2009; Zhang et al., 2019).

Así mismo, existen evidencias acerca de las creencias matemáticas como un factor determinante sobre el rendimiento académico en matemáticas, teniendo una alta relación positiva (Rincón-Alvarez, G.A. et al., 2019).

Aunado a lo anterior, las expectativas de autoeficacia del estudiante ejercen una influencia significativa sobre el desempeño de estudiantes en matemática, por lo que es un factor altamente relacionado a este (Aranda, 2017).

Así, May (2009) desarrolló un instrumento para medir la autoeficacia y ansiedad en alumnos, mientras que Mason (2003) implementó una escala de creencias en la cual muestra influencia sobre el aprendizaje.

En el presente trabajo de investigación, se elaboró un cuestionario para la valoración de creencias y ansiedad en matemáticas a partir de los instrumentos Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire (MSEAQ) e Indiana Mathematics Belief Scales (Mason, 2003; May, 2009).

Dicho cuestionario, fue adaptado al español y aplicado a estudiantes de nivel medio superior y superior para posteriormente realizar análisis factorial exploratorio y análisis de redes. Los resultados indican la existencia de correlaciones y diferentes factores o dimensiones que nos proporcionan nuevas perspectivas para afrontar oportunamente y mejorar la enseñanza acorde a las necesidades en matemáticas de los estudiantes.

La presente tesis contiene cinco capítulos. En el Capítulo 1, describe el planteamiento de la investigación, antecedentes y justificación. Se presentan los antecedentes acerca de la percepción de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos y la relación con la ansiedad matemática y la autoconfianza de los estudiantes.

En el Capítulo 2, se introduce el marco teórico, en el cual presentamos los conceptos de ansiedad, autoeficacia y creencias en matemáticas. En el Capítulo 3, se presenta el método para el trabajo de investigación. Se describe el procedimiento llevado a cabo, el instrumento aplicado, las entrevistas realizadas y población de estudio.

Encontramos en el Capítulo 4 se presentan los análisis exploratorios correlacionales y factorial, así como el análisis de redes y los resultados del cálculo de las medidas de centralidad.

Finalmente, presentamos las conclusiones, las limitaciones y las perspectivas de investigación a futuro.

## Capítulo 1

### PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Antecedentes del problema

Se ha planteado que la ansiedad matemática en estudiantes tiene una relación con el desempeño académico en matemáticas indistintamente del nivel escolar (May, 2009).

Villamizar Acevedo et al. (2020) muestran en su investigación con estudiantes de bachillerato, que los resultados obtenidos difieren a aquellos reportados por otras evaluaciones como la del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA). Argumentan una diferencia de dichas evaluaciones masivas acumulativas con las internas formativas en el aula y reportan que los resultados muestran la existencia de una correlación inversa entre ansiedad matemática y rendimiento en el aula, es decir, a mayor ansiedad menor rendimiento, teniendo en cuenta que el nivel de ansiedad manifestado en la prueba es bajo y el promedio académico es alto.

De acuerdo a Zhang et al. (2019), dicha relación negativa se intensifica en estudiantes de último año de nivel medio superior y primeros años de nivel superior mientras que Ortiz-Padilla et al. (2020) muestran que los estudiantes de universidad participantes en su investigación, presentan un alto porcentaje de ansiedad matemática y hacen énfasis en la problemática de la existencia de dicha ansiedad dado que los estudiantes escogieron una carrera con asignaturas relacionadas a las matemáticas y concluyen que la influencia del desempeño académico con respecto a la ansiedad no está claramente definida.

Pérez-Tyteca et al. (2009) obtienen resultados a partir del análisis realizado en su investigación con estudiantes de universidad. Manifiestan la existencia de ansiedad matemática en los sujetos de la muestra, así como diferencias significativas entre hombres y mujeres, siendo los hombres quienes presentan menor nivel de ansiedad al enfrentarse a tareas matemáticas.

Por otro lado, los resultados de Clemente et al. (2018) muestran la existencia de la ansiedad específica en matemáticas en estudiantes de bachillerato y que, además, a mayor ansiedad en matemáticas, menor es el rendimiento en la asignatura.

Además de la ansiedad matemática, las creencias y autoeficacia que tienen los estudiantes acerca de las matemáticas son factores determinantes en el desempeño académico (Mason, 2003).

Rincón-Álvarez et al. (2019) en su investigación muestran cómo los estudiantes han desarrollado cierta percepción positiva en las creencias en las matemáticas que les favorece para un mayor rendimiento y que a menor percepción de dichas creencias, menor es su rendimiento académico.

García González et al. (2020) resaltan que, a través de una mejor comprensión de los problemas matemáticos y su resolución por parte del estudiante, se fortalecerán sus experiencias de dominio conduciendo a una autoeficacia alta. Además, aseguran la relación entre el aprendizaje de las matemáticas y las creencias positivas, concluyendo con la idea de un dominio exitoso, entendimiento de los temas, la resolución de problemas y la acreditación de exámenes como parte de la formación de creencias de facilidad y gusto por las matemáticas.

De esta forma, el logro en matemáticas depende generalmente de la autoeficacia, ansiedad y creencias en matemáticas, por lo que identificar estos constructos de manera confiable, válida y eficiente se vuelve importante (May, 2009). Además, también es importante considerar las creencias de los estudiantes acerca de las matemáticas y la resolución de problemas matemáticos, ya que estas pueden actuar como restricciones en la construcción de conocimiento matemático (Mason, 2003). Los estudiantes tienden a subestimar sus habilidades en matemáticas y muestran ansiedad al resolver problemas matemáticos, desarrollan actitudes negativas hacia la materia, disminuyen su nivel de desempeño y la probabilidad de que tomen a futuro cursos de matemáticas o persigan una carrera relacionada con ellas (May, 2009).

### **1.1.1 Percepción de los estudiantes acerca de la resolución del problema matemático**

Las emociones positivas del estudiante relacionadas con el aprendizaje y su desempeño son consideradas dentro de la investigación educacional. Goetz et al. (2008) analizan la interrelación entre el disfrute académico, los logros académicos y experiencias previas del estudiante en el área de las matemáticas. Observando como resultado la existencia de una alta correlación entre los antecedentes de emociones del estudiante y los mecanismos de un mismo dominio específico.

Relacionado al papel que cumple la afectividad en la resolución de problemas matemáticos, Gil et al. (2006) estudian la influencia de las creencias, actitudes y emociones en alumnos de 3° y 4° año de secundaria que experimentan en la resolución de problemas matemáticos, teniendo como objetivo exponer el papel que desempeñan los afectos hacia las matemáticas en el éxito o fracaso del aprendizaje matemático. Como se muestra en la Figura 1, los resultados obtenidos en el estudio indican que el género influye en los afectos de los estudiantes hacia las matemáticas mediante el uso de la creencia «me angustio y siento miedo cuando el profesor propone por sorpresa la resolución de un problema». Dicha angustia es superior entre las mujeres, ya que el 46,7% de ellas está de acuerdo, frente al 31,3% de los varones.

En cuanto a la resolución de problemas matemáticos aritmético-algebraicos, Gasco-Txabarri (2017) menciona a los problemas verbales y su resolución como esenciales en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. En su estudio relaciona la forma de resolver problemas con el empleo de estrategias de aprendizaje que fomentan autonomía y ayudan a tomar decisiones para la resolución de la tarea matemática, concluyendo que existe una diferencia mediada por las estrategias de aprendizaje de alto nivel como la elaboración y la metacognición, influyendo en el rendimiento en el aprendizaje.

### Figura 1

*Valoración sobre la angustia y el miedo en matemáticas según el género (Gil, Blanco, y Guerrero, 2006).*

Género		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Hombre	Muy en desacuerdo	19	11,4	11,4
	En desacuerdo	72	43,4	54,8
	De acuerdo	52	31,3	86,1
	Muy de acuerdo	23	13,9	100,0
	Total	166	100,0	–
Mujer	Muy en desacuerdo	12	6,7	6,7
	En desacuerdo	42	23,3	30,0
	De acuerdo	84	46,7	76,7
	Muy de acuerdo	42	23,3	100,0
	Total	180	100,0	–

De acuerdo con Goyal y Vohra (2012), las instituciones de educación superior muestran cada vez más interés en la trayectoria que seguirán sus alumnos y en cómo predecirlas, para identificar cuáles en particular se inscribirán a determinado programa o cuáles requerirán de mayor atención. Además, el gran crecimiento en los datos de la educación se ha convertido en uno de los mayores desafíos para las instituciones, así como usar estos para mejorar la calidad de decisiones administrativas.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Diversos estudios han confirmado la presencia de ansiedad matemática en estudiantes de nivel medio superior y superior, siendo un factor determinante que repercute en el desempeño académico en matemáticas de los alumnos (Ag et al., 2017; Aranda, 2017; Delgado-Monge et al., 2020; Pérez-Tyteca et al., 2009; Rincón-Álvarez, G.A. et al., 2019; Sagasti, 2019; Villamizar Acevedo et al., 2020; Zhang et al., 2019).

Así mismo, las creencias matemáticas y la resolución de problemas matemáticos, desde la perspectiva de la habilidad para resolver problemas que consuman mucho tiempo, los problemas que no pueden ser resueltos mediante procedimientos rutinarios y la utilidad de las matemáticas, tienen una alta influencia en el rendimiento académico, por lo que Mason (2003) menciona la existencia de un pequeño conjunto de datos recabados para el análisis exploratorio y hace énfasis en la necesidad de realizar estudios posteriores para investigar la profundidad de las razones subyacentes en el sistema de creencias de los estudiantes.

De esta forma, la creación y gestión de un entorno de aprendizaje adecuado para el estudiante se vuelve imperativo, siendo necesario investigar los aspectos afectivos que promueven un correcto acceso a los conceptos matemáticos (García González et al., 2020).

Ante toda esta situación el presente estudio se centra en el estudio y análisis de la estructura factorial, relacional y psicométrica de la adaptación al español y adecuación de la escala MSEAQ+IMBS para las dimensiones de ansiedad, creencias y autoeficacia en matemáticas en estudiantes del nivel medio superior y superior. Este propósito de investigación permite encontrar

patrones y características esenciales para futuras construcciones de programas de intervención psicopedagógicas.

### **1.3 Justificación**

Las matemáticas son de gran importancia en la formación académica de los estudiantes aun cuando las consideran difíciles de estudiar. Debido a esto, es común observar actitudes negativas que conducen a ansiedad matemática, teniendo como causas principales la baja autoestima y el miedo al fracaso, lo que obstaculiza el procesamiento de la información recibida y la resolución de problemas relacionados con matemáticas. Así, la ansiedad es también un factor con presencia significativa en la actitud hacia las matemáticas y la percepción de esta (Rojas-Kramer et al., 2017).

Además de la ansiedad matemática, se ha mostrado que las creencias y la autoeficacia hacia las matemáticas pueden fungir como predictores estadísticamente significativos del desempeño matemático del estudiante, lo que tiene implicaciones respecto a su potencial a futuro y en su elección de campo académico y laboral (Perez-Felkner et al., 2017; Pitsia et al., 2017).

Por otro lado, en México, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) evalúa el aprendizaje de los estudiantes mediante el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA). Tiene como principal propósito dar a conocer el estado del país en términos del logro de aprendizaje de estudiantes de educación básica y media superior (INEE, 2019).

Dicha evaluación informó que aproximadamente 6 de cada 10 estudiantes se ubican en el nivel I (66%), es decir, estos estudiantes tienen dificultades para realizar operaciones con fracciones y operaciones que combinen incógnitas o variables (representadas con letras), así como para establecer y analizar relaciones entre dos variables. Por otro lado, aproximadamente 2 de cada 10 estudiantes se ubican en el nivel II (23%); menos de 10% se ubica en el nivel III (8%), y menos de 5%, en el nivel IV (2.5%). Es así como, en México, predomina un nivel bajo en el aprendizaje matemático (INEE, 2019).

Por una parte, se tienen los bajos niveles de aprovechamiento en la prueba PLANEA y por otra, los problemas relacionados con la ansiedad, creencias negativas y baja autoeficacia en matemáticas. Resulta fundamental investigar por medio de un instrumento específico las características relacionales de estos tres aspectos (ansiedad, creencias y autoeficacia) en una población más específica al contexto mexicano, en particular de la ciudad de Puebla. Es importante

identificar las problemáticas que podrían tener un origen psicopedagógico y con esto dar evidencia de patrones para la construcción de intervenciones que promuevan un desempeño óptimo en matemáticas y como consecuencia, en estas pruebas estandarizadas nacionales.

### **1.3 Preguntas de investigación**

Pregunta General:

¿Cuál es la estructura factorial y de relación entre la ansiedad, las creencias y la autoeficacia en matemáticas en estudiantes de nivel medio superior y superior, obtenidas a partir de la adaptación al español del Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire/ Indiana Mathematics Belief Scales (MSEAQ+IMBS)?

Preguntas Específicas:

1. ¿Cuáles son las propiedades psicométricas de la adaptación al español del Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire/ Indiana Mathematics Belief Scales (MSEAQ+IMBS)?
2. ¿Cuáles son los factores o dimensiones que surgen del análisis de la estructura factorial de los datos obtenidos?
3. ¿Cuál es la relación entre las creencias, la autoeficacia y la ansiedad matemática?
4. ¿Cuáles son los patrones más sobresalientes de la estructura de red que permitan identificar áreas de oportunidad para desarrollar intervenciones psicopedagógicas?

### **1.4 Objetivos**

Objetivo general:

Analizar la estructura factorial y de relación entre la ansiedad, las creencias y la autoeficacia en matemáticas en estudiantes de nivel medio superior y superior, a partir de la aplicación de la adaptación al español del Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire/

Indiana Mathematics Belief Scales (MSEAQ+IMBS), para poder sentar las bases de futuras intervenciones psicopedagógicas.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar las propiedades psicométricas, de validez y fiabilidad de la escala MSEAQ+IMBS.
2. Determinar los factores o dimensiones relevantes de la escala MSEAQ+IMBS.
3. Examinar la estructura de correlación de las creencias, autoeficacia y ansiedad matemática.
4. Identificar los patrones más sobresalientes de la estructura de las redes que puedan ser de utilidad para el desarrollo de intervenciones psicopedagógicas en el salón de clase.

### **1.5 Delimitación del estudio**

El objeto de estudio son las respuestas de estudiantes de educación media superior y superior mediante un cuestionario que nos proporcione una perspectiva acerca de su ansiedad, creencias y autoeficacia. Para ello, se realizó una adaptación al español de los instrumentos considerados para posteriormente poder validar contenido y aplicar una prueba piloto.

Una de las limitantes más importantes fue la disponibilidad de las escuelas, profesores y alumnos para la aplicación del cuestionario. Además, debido a la suspensión de clases por la pandemia, dicha aplicación fue de manera digital, por lo que adecuamos la escala de creencias con respuesta argumentativa y transformarla a ítems con una escala Likert. Así, el cuestionario resultante de la unión de la escala de ansiedad con la escala de creencias pudo aplicarse a la población deseada.

## Capítulo 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Ansiedad, creencias y autoeficacia en Matemáticas

##### 2.1.1 Ansiedad matemática

La ansiedad matemática, definida como un sentimiento de tensión, aprensión o miedo que interfiere con el desempeño matemático, la manipulación de números y la resolución de problemas matemáticos en diversas situaciones de la vida diaria y académica (Passolunghi et al., 2016) está correlacionada negativamente con la motivación y la confianza en sí mismo, por lo que las personas con alta ansiedad matemática tienen actitudes negativas hacia la materia y tienden a evitar cursos o carreras profesionales que dependen en gran medida de habilidades cuantitativas (Ashcraft, 2002).

#### Figura 2

*Correlaciones con Ansiedad Matemática.* (Ashcraft y Ridley, 2005).

Correlation between MARS and:	<i>r</i>
<b>Measures of anxiety</b>	
test anxiety	.52
general anxiety	.35
trait anxiety	.38
state anxiety	.42
<b>Math attitudes</b>	
Enjoyment of math (pre-college)	-.75
Enjoyment of math (college)	-.47
Self-confidence in math (pre-college)	-.82
Self-confidence in math (college)	-.65
Motivation	-.64
Usefulness of math	-.37
Math teachers	-.46
Computers	-.32
<b>Avoidance</b>	
Extent of high school math	-.31
Intent to enroll in more math (college)	-.32
<b>Performance measures</b>	
IQ	-.17
Verbal aptitude/achievement (pre-college)	-.06
Math achievement (pre-college)	-.27
Math achievement (college)	-.31
High school math grades	-.30
College math grades	-.27

En Figura 2 se muestra como consecuencia de la existencia de ansiedad matemática, que el aprendizaje y rendimiento se ven comprometidos al ser necesario el uso de memoria de trabajo (Ashcraft y Ridley, 2005). Dicho rol importante es enfatizado por Passolunghi et al. (2016) al analizar el logro académico y perfiles cognitivos de estudiantes con ansiedad matemática alta (HMA) y ansiedad matemática baja (LMA), mostrando que los estudiantes con HMA presentaron deficiencias en logro académico en matemáticas, pero no en sus habilidades de lectura y escritura, incluyendo puntajes más bajos en su memoria a corto plazo y en el desempeño de su memoria de trabajo que los estudiantes con LMA.

La ansiedad matemática coincide con una alta probabilidad de un rendimiento académico en matemáticas pobre, aunque la relación negativa entre la ansiedad matemática y el logro académico no produce una falta de capacidad general en todas las tareas de logro, los estudiantes con HMA presentan falta de capacidad específicamente en el logro de tareas matemáticas, lo cual muestra que los estudiantes con HMA tienen un mayor riesgo de desempeñarse pobremente en logro matemático que los que tienen LMA, como se observa en Figura 3 (Passolunghi et al., 2016).

Por otro lado, Devine et al. (2016) encuentran una correlación negativa significativa entre la ansiedad matemática y el desempeño en matemáticas, centran su investigación en la asociación entre la ansiedad matemática y una discapacidad en el aprendizaje matemático. En su investigación acerca de la discalculia y la ansiedad matemática, encuentran que los estudiantes con discalculia son doblemente probables de tener alta ansiedad matemática que los que se desempeñan normalmente, siendo mayor el número de mujeres con ansiedad en matemáticas y discalculia que el de hombres.

También, su investigación sugiere que los problemas matemáticos cognitivos y emocionales son opacados por la suposición de que la ansiedad matemática está vinculada exclusivamente al bajo desempeño matemático. Sugieren que deben de ser tomados diferentes métodos de intervención para prevenir y tratar bloqueos emocionales y cognitivos del desarrollo matemático (Devine et al., 2016).

**Figura 3**

Descriptivo (M, medias; SD, desviaciones estándar) y ANOVA de la comparación entre niños con bajo (LMA) y niveles altos de ansiedad matemática (HMA) (Passolunghi et al., 2016).

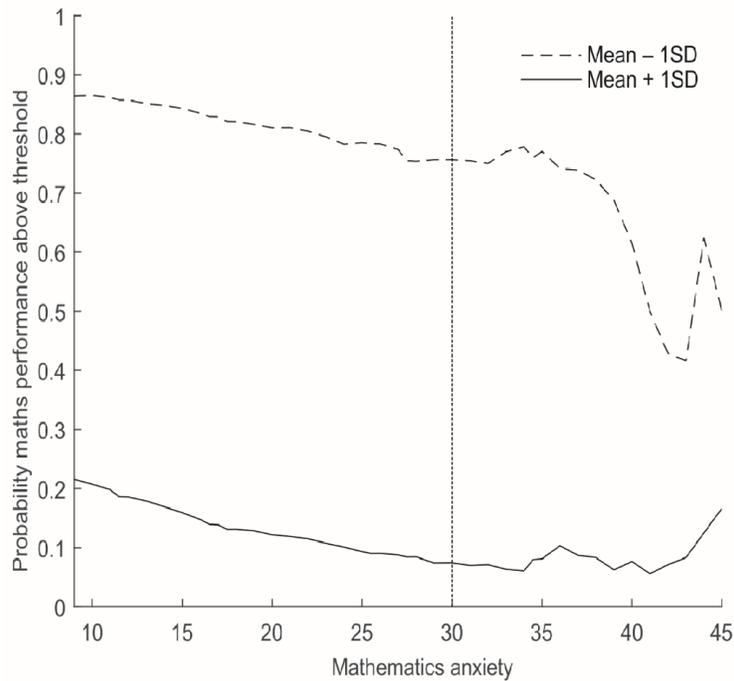
	LMA M(SD)	HMA M(SD)	$F_{(1,64)} =$	$p$	$\eta^2$
Age in months	155.62 (10.56)	156.06 (14.46)	0.02	0.881	> 0.001
<b>GENERAL COGNITIVE AND EMOTIONAL PROFILES</b>					
PMA—vocabulary	14.50 (7.86)	13.22 (7.47)	0.46	0.502	0.007
RCMAS -2 (T scores)	53.26 (7.11)	55.06 (9.04)	0.81	0.370	0.013
AMAS	19.56 (3.03)	29.16 (3.45)	144.91	0.001	0.690
<b>ACADEMIC ACHIEVEMENT (Z SCORES)</b>					
<b>Mathematical proficiency, AC-MT battery</b>					
Written calculation	0.04 (0.82)	-0.66 (0.93)	10.67	0.002	0.143
Magnitude judgment	0.37 (0.88)	-0.12 (1.05)	4.31	0.040	0.063
Place-value comprehension	-0.07 (0.99)	-0.50 (1.10)	2.84	0.090	0.042
Logical reasoning	-0.09 (0.93)	-0.66 (1.09)	5.17	0.030	0.075
Approximate calculation	-0.16 (0.86)	-0.36 (0.98)	0.83	0.370	0.013
Fact retrieval	0.01 (0.83)	-0.67 (0.96)	9.20	0.003	0.126
<b>Reading comprehension</b>					
Comprehension	-0.14 (0.71)	-0.41 (0.98)	1.67	0.210	0.025
<b>Word reading and writing</b>					
Reading speed	0.40 (1.29)	.71 (0.94)	1.23	0.270	0.019
Reading accuracy	0.37 (1.13)	0.61 (1.01)	0.78	0.380	0.012
Writing accuracy	0.21 (2.61)	-0.13 (0.94)	0.45	0.500	0.007
<b>Working memory measures</b>					
STM—Number of words	23.35 (4.22)	19.63 (4.35)	6.35	0.014	0.090
LST—Number of words	24.12 (4.28)	21.78 (4.26)	4.94	0.030	0.072
LST—Intrusion errors	1.88 (1.45)	3.47 (2.51)	10.01	0.002	0.135

AMAS, Abbreviated Math Anxiety Scale (Hopko et al., 2003); RCMAS, Revised Children's Manifest Anxiety Scale -2nd Edition (Reynolds and Richmond, 2012); STM, Short-Term Memory; LST, Listening Span Test.

Como se muestra en Figura 4, una intervención centrada en disminuir los factores preocupantes puede ser benéfico para los estudiantes que sufren de ansiedad matemática mientras que una intervención enfocada en el mejoramiento de habilidades numéricas y memoria de trabajo es más probable que tenga éxito en el tratamiento de discalculia (Devine et al., 2016).

**Figura 4**

*Probabilidad de un desempeño matemático por encima del umbral (Devine et al., 2016).*



Además de los problemas matemáticos cognitivos, emocionales o por discapacidad en el aprendizaje matemático, el estudiante puede adquirir inadvertidamente ansiedad matemática a través de un profesor que también padece de ella (Geist, 2013). La ansiedad matemática originada en el profesor afecta directamente su propio juicio de su habilidad matemática y entre más confianza tengan en esta, más importancia le dan a su enseñanza y al uso de métodos desarrollados apropiadamente. Para ello, sugiere inspeccionar sus sentimientos hacia las matemáticas y los efectos que tienen en sus decisiones curriculares, además de diseñar actividades más confortables para el profesor para incrementar la confianza en sus habilidades matemáticas e impactar benéficamente a sus estudiantes, mejorando los resultados matemáticos a largo plazo. Esto es un trabajo continuo, puesto que Gresham (2018) muestra como la ansiedad matemática en profesores prevalece a pesar de obtener experiencia en la enseñanza (Figura 5).

**Figura 5**

*Puntajes comparativos MARS antes y durante su servicio de profesor. (Gresham, 2018).*

Teacher	Grade level	Preservice posttest score	Inservice test score	Gain
Teacher 1	First	260	251	-09
Teacher 2	Second	269	261	-08
Teacher 3	Second	244	229	-15
Teacher 4	Second	238	223	-15
Teacher 5	third	250	209	-41
Teacher 6	Fourth	231	204	-27
Teacher 7	Fourth	228	202	-26
Teacher 8	Fourth	216	199	-27
Teacher 9	Fifth	202	186	-16
Teacher 10	Fifth	205	192	-13

Note. MARS = Mathematics Anxiety Rating Scale.  
 $p < .001$ .

Al respecto, Hadley y Dorward (2011) obtienen una relación positiva entre la ansiedad matemática y la ansiedad al enseñar matemáticas, mientras la primera aumenta, la segunda también lo hace en algunos profesores. En la Figura 6, muestran como una alta ansiedad al enseñar matemáticas del profesor se relaciona con un bajo logro matemático del estudiante, por lo que sugieren esforzarse en ayudar a los profesores a sentirse más cómodos con el currículo de matemáticas que enseñan en el aula a través del desarrollo profesional que mejore la comprensión del plan de estudios.

**Figura 6**

*Relaciones entre la ansiedad matemática, la ansiedad al enseñar matemáticas, las prácticas educativas y el rendimiento de los estudiantes en matemáticas (Hadley y Dorward, 2011).*

	Teaching anxiety	Instructional practices	Student math achievement
Math anxiety	.42**	.11**	-.07 <sup>a</sup>
Teaching anxiety	--	-.08	-.09* <sup>a</sup>
Instructional practices		--	.08 <sup>b</sup>

Note. \*\*  $p < .01$ ; \*  $p < .05$ ;  $n = 692$ ; <sup>a</sup> $n = 586$ ; <sup>b</sup> $n = 584$

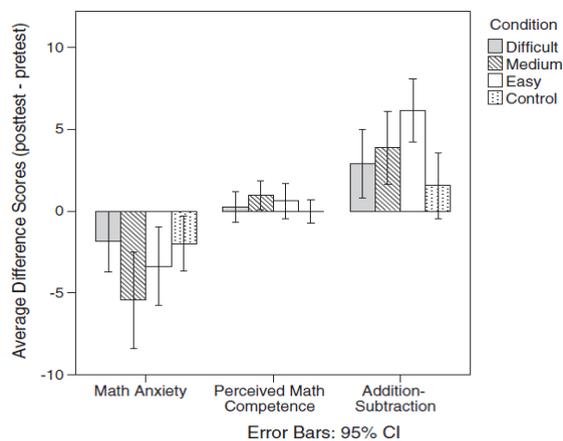
### 2.1.2 Ansiedad matemática y competencia matemática percibida

La ansiedad matemática está relacionada con la competencia matemática percibida, como se muestra en Figura 7. Las implicaciones de identificar el origen y la dirección de la relación entre la ansiedad matemática y el desempeño matemático tiene importancia para la educación, implementando programas que permitan a los estudiantes no experimentar fracasos excesivos en su aprendizaje matemático, adaptando la dificultad del problema al nivel de habilidad del individuo (Jansen et al., 2013) y considerando además que, si la ansiedad matemática reduce el desempeño matemático, es importante elaborar métodos aplicables en el salón de clases que la reduzca (Carey et al., 2016).

Villavicencio y Bernardo (2016) dirigen su investigación hacia las emociones positivas asociadas con el aprendizaje y logro en matemáticas considerando también la ansiedad. Encuentran que el disfrute y orgullo están altamente involucrados en las calificaciones, autorregulación y autoeficacia a pesar de las diferencias de género en ansiedad matemática, lo cual se relaciona con el estudio de Jansen et al. (2013), donde muestran una disminución en la ansiedad matemática cuando los estudiantes pueden resolver la mayoría de los problemas y un incremento en la competencia matemática percibida (Figura 7).

**Figura 7**

*Puntajes de diferencia en las mediciones de ansiedad matemáticas, competencia matemática percibida y suma-resta y, por condición. (Jansen et al., 2013).*



La ansiedad también tiene un rol importante al tomar una clase de matemáticas, mostrando diferencias estadísticamente significativas en el nivel de ansiedad matemática por género, teniendo las mujeres niveles moderadamente más altos de ansiedad, aunque las diferencias en los niveles de ansiedad también están determinadas por el nivel educativo que cursa el estudiante (Ag et al., 2017). Además, los estudiantes que muestran ansiedad en las respuestas dadas al resolver un problema tienen una percepción propia de baja capacidad para afrontar las matemáticas, provocando inseguridad, a diferencia del alumno que no muestra ansiedad y no duda de su capacidad. Esto constata una correlación negativa entre la ansiedad matemática y autoconfianza en los estudiantes (Pérez-Tyteca et al., 2013)

Diversas investigaciones han demostrado que las mujeres muestran niveles más altos de ansiedad en matemáticas que los hombres (Devine et al., 2016; Ho et al., 2000; Villavicencio y Bernardo, 2016), lo cual puede ser debido a su propensión a la ansiedad, aunque Jansen et al. (2013) aseguran que las diferencias por género en ansiedad matemática difieren entre culturas y entre grupos de edades, siendo debatibles las diferencias por género en el desempeño matemático.

## **2.2 Creencias en matemáticas**

Schoenfeld (1983) considera a las creencias matemáticas como un sistema que conduce el comportamiento de los estudiantes al tratar de resolver problemas matemáticos. Observa que los estudiantes separan las matemáticas escolares experimentadas en el salón de las matemáticas abstractas. Los estudiantes creen que la tarea y los problemas de exámenes deben ser resueltos en unos cuantos minutos y no se debe desperdiciar tiempo en ellos. De esta manera, la información almacenada a largo plazo necesaria para resolver problemas matemáticos resulta inaccesible en lugar de facilitar el aprendizaje.

Además, los estudiantes que fueron capaces de aplicar ciertos procedimientos desarrollaron creencias que actuaron como restricciones en la construcción del conocimiento matemático, reforzando los descubrimientos planteados anteriormente (Schoenfeld, 1988).

Schoenfeld (1989) afirma que el desempeño académico, el desempeño matemático esperado y la propia habilidad matemática están fuertemente relacionados entre sí. Establece que en general, los

estudiantes que subestiman su habilidad matemática tienden a atribuir sus éxitos a la suerte y sus fracasos a una falta de habilidad mientras que los alumnos que se consideran buenos en matemáticas atribuyen sus éxitos a sus habilidades.

Así, entre mejor sea el desempeño del estudiante, éste percibe las matemáticas como interesantes y es menos probable que piense que las matemáticas son solo memorizar o que se pueden resolver mediante un procedimiento con pasos ya determinados. Con esto, existe una correlación entre motivación, desempeño académico, calificación esperada en matemáticas y la habilidad matemática percibida (Schoenfeld, 1989).

Garofalo (1989) muestra una serie de creencias en matemáticas presente en estudiantes de la mayoría de los niveles educativos:

1. *Casi todos los problemas pueden ser resueltos mediante una aplicación directa de los hechos, reglas, fórmulas, y procedimientos mostrados por el profesor o dados en el libro de texto.*

Dicha creencia fomenta en los estudiantes el estudiar matemáticas memorizando conceptos, fórmulas, y practicar procedimientos rutinarios. Así, los estudiantes abordan los problemas matemáticos de una forma mecánica al tratar de recordar el método más adecuado (Garofalo, 1989).

2. *Los ejercicios de libros de texto de matemáticas pueden ser resueltos solamente mediante los métodos presentados en el libro. En específico, con métodos de la sección donde aparecen.*

Cuando los estudiantes no están seguros de cómo resolver el problema, emplean tiempo recordando el método dado en el libro en lugar de intentar razonar el problema. Esto fomenta la idea del estudiante acerca de que las matemáticas son un conjunto fragmentado de reglas y procedimientos, por lo que abordan el problema de la misma manera (Garofalo, 1989).

3. *Solo las matemáticas que se van a evaluar son importantes y valen la pena conocerlas.*

Dicha creencia propicia que el estudiante pregunte si lo enseñado vendrá en el examen, evidenciando que los que hacen esta pregunta no quieren abrumarse con tener que aprender y recordar conceptos matemáticos innecesarios (Garofalo, 1989).

4. *Las matemáticas son creadas solo por gente prodigiosa y creativa; mientras que otras personas solamente tratan de aprender lo que les transmiten.*

Los estudiantes ven a los profesores y a los libros de texto como los proveedores de conocimiento matemático, aceptando sin cuestionar lo que se les presenta. Esto fomenta la creencia de que el estudiante solo copia o reproduce las matemáticas de alguien más (Garofalo, 1989).

Así, el saber conceptos apropiados, algoritmos, y procedimientos, no es suficiente para garantizar el éxito, las creencias juegan un papel fundamental. Por ello, es necesario desarrollar creencias matemáticas más realistas y saludables cambiando lo que sucede en el aula (Garofalo, 1989).

Mason (2003) identifica relaciones entre creencias matemáticas y la resolución de problemas matemáticos revelando diferencias en la habilidad para resolver problemas que consuman mucho tiempo, problemas que no pueden ser resueltos mediante procedimientos rutinarios y la utilidad de las matemáticas. Mediante una exploración cualitativa, muestra cinco afirmaciones importantes aplicadas a estudiantes mediante entrevistas realizadas para explorar las razones subyacentes en el grado de acuerdo o desacuerdo de cada uno de ellos:

1. *Puedo resolver problemas que requieren mucho tiempo.*

Los alumnos que están de acuerdo con esta creencia la justifican argumentando que siempre es posible encontrar una solución, perseverando por horas inclusive hasta que dan con ella; mientras que los que están en desacuerdo consideran que la solución debe manifestarse rápidamente, de no ser así no se esfuerzan por mucho tiempo y prefieren invertir su tiempo en otras materias (Mason, 2003).

2. *Existen problemas verbales que no pueden ser resueltos mediante procedimientos simples paso a paso.*

Ciertos alumnos concuerdan con la existencia de problemas anómalos en los que no saben inmediatamente cómo proceder, pero pueden entenderlos al intentar razonarlos. Algunos otros estudiantes, se inclinan a pensar que para resolver problemas matemáticos se deben conocer las reglas implicadas, ya que existen para encontrar la solución (Mason, 2003).

### 3. *Comprender conceptos es importante en matemáticas.*

Al estar de acuerdo con esta creencia, los estudiantes reconocen que la memorización de conceptos no es suficiente y un entendimiento más profundo de la fórmula y su aplicación es necesario. Sin embargo, los estudiantes en desacuerdo consideran que es de mayor relevancia la respuesta, sin cuestionar el porqué de la aplicación de dicha fórmula (Mason, 2003).

### 4. *El esfuerzo puede incrementar las habilidades matemáticas.*

Mientras que los estudiantes que estuvieron de acuerdo afirman que entrenar la mente y trabajar duro lleva a la respuesta, los que estuvieron en desacuerdo consideran que las aptitudes para las matemáticas son fijas y determinadas por la inteligencia de cada estudiante (Mason, 2003).

### 5. *Las matemáticas son útiles en la vida diaria.*

Los estudiantes que estuvieron de acuerdo pueden establecer una relación entre lo aprendido en la escuela y la vida diaria, como ir de compras o seguir una receta de cocina, aplicando las matemáticas a situaciones cotidianas. De forma contraria, los estudiantes que están en desacuerdo argumentan una falta de practicidad y utilidad de las matemáticas en su vida, por más que traten de relacionarla con ella (Mason, 2003).

Así, los resultados obtenidos indican cómo las creencias adoptadas acerca de diferentes aspectos de las matemáticas y resolución de problemas matemáticos pueden ayudar o restringir el aprendizaje (Mason, 2003).

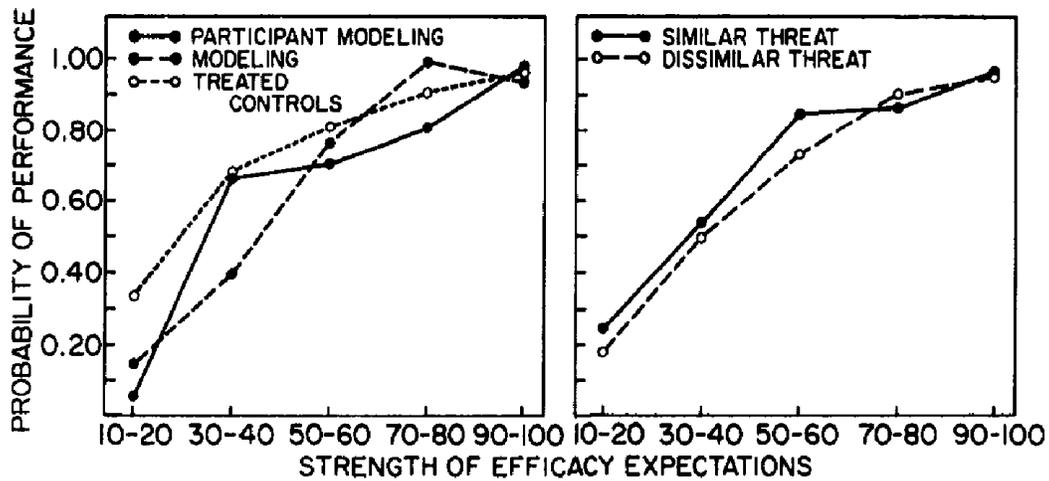
## **2.3 Autoeficacia en matemáticas**

Existen otras variables como el autoconcepto matemático o la autoeficacia en matemáticas que puede contribuir a la diferencia de género en la ansiedad matemática (Devine et al., 2016).

Las expectativas de autoeficacia de las matemáticas, vistas como las creencias de una persona respecto a su habilidad para desempeñar exitosamente una tarea, afecta a la probabilidad de desempeño de los estudiantes, como se muestra en la Figura 8 (Bandura, 1977).

Figura 8

Probabilidad de desempeño exitoso de cualquier tarea dada en función de la autoeficacia (Bandura, 1977).



Dichas expectativas, se relacionan significativamente con la medida en que los estudiantes seleccionan carreras universitarias basadas en ciencia y por ende con contenido matemático, lo que respalda el papel de los factores cognitivos en el comportamiento educativo y elección de carrera como lo muestra Figura 9 (Betz y Hackett, 1983).

Figura 9

Análisis de regresión paso a paso para la predicción la continuación Científica vs. No Científica la elección principal de la carrera universitaria (Betz y Hackett, 1983).

Significant predictors	B	F	R	R <sup>2</sup> Adjusted
Mathematics self-efficacy expectations	.24	5.0*	.62***	.36
Sex	-.21	6.7*		
Years of high school math	.21	5.4*		
Math anxiety	.21	4.3*		

Note. Sex was scored "0" for males, "1" for females. Degrees of freedom for F values of beta weights were 1,99.

\*  $p < .05$ .

\*\*\*  $p < .001$ .

La autoeficacia matemática se distingue de otras medidas de actitudes hacia las matemáticas por ser una evaluación específica de la confianza de un individuo en su habilidad para realizar exitosamente una tarea o problema en particular (Hackett y Betz, 1989) siendo esta, junto con las creencias hacia las matemáticas, importantes de investigar ya que detrás se encuentran las actitudes de los estudiantes hacia las actividades en el salón y su desempeño en general, lo que permitiría implementar una adecuada intervención educacional que cambie la adquisición de conocimiento matemático (Mason, 2003).

## 2.4 Análisis de redes

El principal objetivo del análisis de redes es extraer más información que la que se obtendría aplicando las formas tradicionales de investigar objetos independientes. Dichas redes son modeladas generalmente mediante grafos, donde los vértices o nodos representan los entes o elementos y las aristas representan la conexión establecida entre ellos (Tabassum et al., 2018).

Las redes pueden ser estimadas a partir de datos transversales o longitudinales, representando cada nodo a una variable, mientras que las aristas representan relaciones estadísticas desconocidas que pueden ser estimadas. La organización estructural de los roles desempeñados por variables específicas en la red, puede ser analizada de una forma en la que otros enfoques estadísticos no proveen y, aunque realizan aportaciones importantes, un análisis de red examina sistemas complejos de variables interconectadas, integrando los hallazgos de cada variable al sistema completo (Hevey, 2018).

En la construcción de una red están involucrados parámetros y propiedades básicas de las que se compone el sistema (Barabasi, 2009):

El número de nodos  $N$  con  $i = 1, 2, \dots, N$ ; y el número de conexiones o aristas  $L$ , el cual representa el número total de interacción entre los nodos. Dichas conexiones entre nodos pueden ser dirigidas o no dirigidas, siendo una red no dirigida la que tiene todas sus conexiones no dirigidas.

Una propiedad clave de cada nodo es el grado, siendo este el número de enlaces con otros nodos en la misma red. Denotamos como  $k_i$  al grado del  $i$  –ésimo nodo. Así, en una red no dirigida, podemos expresar al número total de conexiones,  $L$ , como la suma de los grados de los nodos:

$$L = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N k_i$$

Para describir una red, es necesario conocer las interconexiones existentes. Esto puede lograrse mediante la representación matricial de los enlaces de la red, llamada matriz de adyacencia. La matriz de adyacencia de una red de  $N$  nodos tiene  $N$  filas y  $N$  columnas con elementos:

$$A_{ij} = 1, \text{ si existe una conexión del nodo } i \text{ al nodo } j.$$

$$A_{ij} = 0, \text{ si no existe una conexión del nodo } i \text{ al nodo } j.$$

La matriz de adyacencia de una red no dirigida tiene dos entradas para cada conexión. Por lo tanto, es simétrica,  $A_{ij} = A_{ji}$ .

### 2.4.1 Medidas de Centralidad

En el estudio de los nodos que componen al sistema y sus conexiones, son importantes ciertas medidas conocidas como de centralidad (López Ventura, 2019):

#### 2.4.1.1 Grado de Centralidad

El grado de centralidad está definido como el número de conexiones que tiene cada nodo hacia o desde otro nodo. Así, el grado de centralidad de cierto nodo aumenta si el número de conexiones también lo hace. Podemos definir el grado de centralidad en términos de la matriz de adyacencia, descrita previamente, como:

$$k_i = \sum_{j=1}^N A_{ij}$$

donde  $N$ , es el número de nodos del sistema (López Ventura, 2019).

### 2.4.1.2 Centralidad de Cercanía

Las conexiones con trayectoria más corta pueden definir a la centralidad de cercanía, siendo un nodo central con respecto a los demás en términos de las distancias de las trayectorias que los conectan. Esto es, el coeficiente de cercanía muestra que tan cercano es cierto nodo con el resto de ellos:

$$C_i = \frac{N}{\sum_{j=1, j \neq i}^N d_{ij}}$$

donde  $d_{ij}$  es la longitud de la trayectoria más corta entre el nodo  $i$  y el  $j$  (López Ventura, 2019).

### 2.4.1.3 Centralidad de Intermedieitez

La intermedieitez es una medida de todas las posibles trayectorias cortas que cruzan por cierto nodo y está dada por el número de veces que se llega a cada nodo durante algún camino aleatorio:

$$B_i = \sum_a^N \sum_b^N \omega(a, i, b)$$

donde  $\omega(a, i, b)$  representa el número de veces que el nodo  $i$  es tocado en el camino del nodo  $a$  al  $b$  (López Ventura, 2019).

### 2.4.2 Coeficiente de conglomeración

El coeficiente de conglomeración representa el grado al cual nodos cercanos se enlazan a un cierto nodo. Para un nodo  $i$  con grado  $k_i$  el coeficiente de conglomeración se encuentra definido como (Barabasi, 2009):

$$C_i = \frac{2L_i}{k_i(k_i - 1)}$$

donde  $L_i$  representa el número de conexiones entre los  $k_i$  vecinos del nodo  $i$ .

Notemos que  $C_i$  toma valores entre 0 y 1.  $C_i = 0$  si ninguno de los nodos vecinos al nodo  $i$  se conectan con él,  $C_i = 1$  si los vecinos del nodo  $i$  se conectan entre ellos.

En resumen,  $C_i$  mide la densidad de la conexión local de la red. Entre más densa sea la interconexión de la vecindad del nodo  $i$ , más alto el coeficiente de conglomeración (López Ventura, 2019).

## Capítulo 3

### MÉTODO

En primera instancia, realizamos con mayor profundidad una revisión de la literatura acerca de ansiedad y creencias en matemáticas, así como de minería de textos y la argumentación de problemas matemáticos.

El presente trabajo de investigación emplea un método de corte cuantitativo, transversal, exploratorio-correlacional y factorial. Por medio de herramientas estadísticas de análisis factorial y de análisis de redes, se exploraron las diferentes dimensiones y cargas factoriales, así como la estructura de la red de los reactivos y las principales características de la red. Por otro lado, se estudiaron las propiedades psicométricas de la adaptación al español de la escala MSEAQ+IMBS. Para este fin se empleó el programa computacional de licencia libre JASP (JASP Team 2020).

El propósito del presente estudio fue estudiar las diferentes dimensiones que emergen del análisis factorial, así como estudiar las relaciones internas y de consistencia de la red entre las variables de creencias y ansiedad en matemáticas y su posible repercusión en el desempeño en matemáticas; de igual manera, se deseaba encontrar los diferentes patrones subyacentes en los argumentos matemáticos de corte discursivo en alumnos de nivel medio superior de distintas escuelas de la ciudad de Puebla. Como se ha mencionado previamente, para lograr este objetivo se adaptaron al español las siguientes escalas y/o instrumentos: el cuestionario que hemos diseñado basado en los instrumentos Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire (MSEAQ) (May, 2009), que mide y explora la relación entre la autoeficacia y la ansiedad en matemáticas en los estudiantes, y el instrumento Indiana Mathematics Belief Scales (IMBS) para identificar las creencias de los estudiantes acerca de las matemáticas y la resolución de problemas matemáticos (Mason, 2003). Cabe mencionar que la escala IMBS fue llevada a un formato de escala Likert para poder combinarla con el cuestionario MSEAQ.

Mediante el Cuestionario para la Valoración de Creencias, Ansiedad y Autoeficacia (MSEAQ+IMBS) se analizaron los posibles factores y patrones que podrían influir en el desempeño académico en matemáticas de los estudiantes.

Es importante mencionar que además de la adaptación al español y combinación de las escalas para obtener la escala de MSEAQ+IMBS, se construyó un instrumento basado en ejercicios de la prueba TIMSS (Provasnik, 2013) (por razón del alcance de la investigación y las circunstancias derivadas de la pandemia por la COVID-19, esta última parte la dejamos como perspectivas de trabajo futuro en las conclusiones de este documento). Tanto la escala MSEAQ+IMBS como el instrumento basado en TIMSS (Provasnik, 2013), fueron sometidos a un juicio de expertos, donde se evaluaron las categorías de Claridad, Coherencia y Relevancia para cada ítem, y Suficiencia respecto a los indicadores medidos. Se otorgó 1 punto a *no cumple con el criterio*; 2 a *bajo nivel*; 3 puntos a *moderado nivel*; y 4 puntos a *alto nivel*, basado en la plantilla sugerida por Escobar-Pérez y Martínez, (2008) lo cual nos permitió escoger los ítems para la última versión (Figura 10 y Figura 11).

Para la validez de contenido de la evaluación final de los expertos, se empleó el estadístico V de Aiken con 3 jueces, 4 categorías de escala y 10 secciones. Mediante el análisis, se estableció el índice de validez de contenido  $V=0.93$  para el instrumento, siendo este estadísticamente significativo con  $p=0.006$  como se muestra en Tabla 1 (Aiken, 1985).

**Figura 10**

*Ítem del Cuestionario en juicio de expertos.*

INDICADOR A EVALUAR	ITEM	SUFICIENCIA	COHERENCIA	RELEVANCIA	CLARIDAD
Ansiedad y autoeficacia relacionadas con calificaciones de clases de matemáticas	Me preocupa que no me vaya bien en los exámenes de matemáticas.	3	4	4	4
	Me pongo tenso cuando me preparo para un examen de matemáticas.	4	4	4	4
	Me pongo nervioso/a cuando hago un examen de matemáticas.	4	4	4	4
	Me preocupa que no pueda obtener un "10" en mi curso de matemáticas.	4	4	4	4
	Me preocupa que no pueda obtener una buena calificación en mi curso de matemáticas.	4	4	4	4
	Me siento seguro/a al hacer un examen de matemáticas.	4	4	4	4
	Pienso que me puede ir bien en un examen de matemáticas.	4	4	4	4
	Trabajar en la tarea de matemáticas es estresante para mí.	4	4	4	4
Observaciones:					

**Tabla 1**

*Cálculo V de Aiken,  $V=0.93$ .*

Área	Sección	Claridad	Coherencia	Relevancia	Suficiencia	Total
Creencias		0.900	0.933	1.000	0.667	0.875
Ansiedad	Matemática General	1.000	1.000	0.929	0.500	0.857
	Preguntas en clase	1.000	1.000	1.000	0.833	0.958
	Calificaciones de clase	1.000	1.000	0.958	0.833	0.948
	Completar tareas	1.000	1.000	1.000	0.667	0.917
	Cursos futuros y carreras	0.854	0.958	0.854	1.000	0.917
Argumentación en resolución de problemas	Número	1.000	0.833	0.833	0.833	0.875
	Álgebra	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Geometría	0.967	1.000	1.000	1.000	0.992
	Estadística y Probabilidad	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Total		0.972	0.973	0.957	0.833	0.934

La primera versión del cuestionario (Anexo 1) comprende 52 ítems referentes a los 3 aspectos a evaluar. Para el área de creencias se considera una escala dicotómica, asignando 1 punto para *SI*; y 0 puntos para *NO*, donde el puntaje mínimo es 0 y el máximo 5, además se considera el texto redactado por el estudiante para analizarlo mediante herramientas de procesamiento de textos en la búsqueda de patrones. Para el área de ansiedad, empleando una escala de Likert, se otorgan 5 puntos a *totalmente de acuerdo*; 4 puntos a *de acuerdo*; 3 puntos a *ni de acuerdo ni en desacuerdo*; 2 puntos a *en desacuerdo*; y 1 punto a *totalmente en desacuerdo*. Sumando los puntajes totales el puntaje mínimo es 27 y el máximo es 135; (Rango 27 – 135).

## Figura 11

Ítem del Cuestionario en juicio de expertos.

INDICADOR A EVALUAR: Proceso argumentativo del estudiante acerca del dominio del concepto de NÚMERO.

ITEM 1:

Ann y Jenny dividen 560 zeds (moneda imaginaria) entre ellos. Si Jenny se lleva  $\frac{3}{8}$  del dinero,

¿Cuántos zeds obtendrá Ann?

SUFICIENCIA	COHERENCIA	RELEVANCIA	CLARIDAD
3	3	3	4
Observaciones: <i>La pregunta del ítem no conduce al participante a la argumentación. Más bien se podría preguntar: ¿Por qué Ann se queda con más zeds?</i>			

Debido a la extensión del cuestionario y al tiempo de resolución por parte de los estudiantes, se determinó remover 4 ejercicios de cada categoría evaluada por la prueba TIMSS (Provasnik, 2013), dejando solamente un ejercicio representativo por categoría. La segunda versión del cuestionario (Anexo 2) consiste en 5 preguntas para la sección de creencias, 27 ítems en la sección de ansiedad y 4 ítems en el área de problemas matemáticos, uno por cada categoría, para considerar la narrativa textual en la argumentación respecto a la resolución.

Debido a la pandemia por el brote del virus SARS-CoV2, mediante un comunicado oficial la universidad anunció la suspensión de clases presenciales a partir del día 17 de marzo de 2020.

Finalmente, el cuestionario fue aplicado mediante la plataforma digital Google Forms y fue evaluado mediante la versión en escala Likert la escala MSEAQ+IMBS (ANEXO 4)

Dichos datos obtenidos pasaron a través de un análisis exhaustivo que nos permitió obtener los resultados esperados para el alcance del objetivo. (Figura 12)

**Figura 12**

*Datos tomados mediante el Cuestionario de Creencias y Ansiedad en Google Forms.*

	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
42	Femenino	Preparatoria 3A°				4	2	2	4	2	2	3	3	2	3	3	
43	Femenino	Preparatoria 3A°				5	3	4	5	5	4	5	4	5	4	5	
44	Femenino	Preparatoria 3A°				2	3	5	3	3	2	2	3	3	3	4	
45	Femenino	Preparatoria 3A°				3	1	5	5	5	2	4	4	5	5	5	
46	Masculino	Preparatoria 2A°				3	5	4	3	3	3	2	3	3	3	1	
47	Femenino	Preparatoria 3A°				4	2	4	4	3	4	4	5	4	5	5	
48	Femenino	Preparatoria 3A°				4	1	5	5	5	4	3	5	4	1	5	
49	Masculino	Preparatoria 3A°				5	3	5	2	4	5	5	5	5	1	5	
50	Femenino	Preparatoria 3A°				5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	
51	Femenino	Preparatoria 3A°				4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	
52	Femenino	Preparatoria 3A°				4	4	3	4	3	2	3	3	2	2	3	
53	Masculino	Preparatoria 3A°				4	5	4	5	3	3	3	4	3	4	3	
54	Masculino	Preparatoria 3A°				5	5	5	5	3	3	5	5	4	5	5	
55	Femenino	Preparatoria 3A°				4	4	3	4	3	2	2	4	3	3	2	
56	Masculino	Preparatoria 3A°				4	4	3	4	4	5	5	4	4	4	4	
57	Masculino	Preparatoria 2A°				3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	
58	Masculino	Preparatoria 3A°				4	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	
59	Femenino	Preparatoria 1A°				4	4	4	5	4	2	2	3	3	4	3	
60	Masculino	Preparatoria 3A°				3	5	4	5	4	3	4	3	3	4	3	
61	Masculino	Preparatoria 2A°				5	3	3	4	3	3	3	4	2	3	5	
62	Femenino	Preparatoria 3A°				5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	
63	Femenino	Preparatoria 3A°				5	4	3	5	3	3	4	5	2	4	5	
64	Femenino	Preparatoria 3A°				2	5	4	4	4	2	2	2	2	2	1	

### 3.1 Población

82 estudiantes entre 15 y 19 años de nivel medio superior y nivel superior de diversas instituciones educativas.

### 3.2 Contexto

#### 3.2.1 Geográfico

Selección aleatoria de instituciones educativas de cualquier tipo en el nivel medio superior y superior en el municipio de Puebla para la aplicación del cuestionario digital y extracción de datos.

#### 3.2.2 Temporal

Una sola aplicación del instrumento a cada estudiante.

### 3.3 Recolección de datos

Muestreo por conveniencia de las instituciones educativas de nivel medio superior y superior, tomando alumnos provenientes de dichas instituciones.

### **3.4 Procesamiento de datos**

#### **3.4.1 Preparación de datos y desarrollo de modelos**

El conjunto de datos se obtuvo directamente de los resultados del formulario de Google. Se organizaron los datos de la escala de ansiedad, creencias y autoeficacia para su limpieza y descripción. Los datos fueron trabajados usando una base de datos en Excel con formato CSV para su fácil manejo y manipulación. Se realizó un barrido de los datos en busca de datos atípicos y datos perdidos.

Para el filtrado, limpieza y descripción de los datos se usó el programa de licencia libre JASP. Este programa tiene una interfaz amigable y permite la lectura de archivos de datos de diferentes fuentes, en particular, archivos de tipo CSV.

Para el análisis factorial se contemplaron los datos con una escala de tipo intervalos, mientras que, por cuestiones técnicas del programa, para el análisis de redes se usó una escala ordinal-intervalos.

Los datos fueron acomodados por columnas, donde cada columna es un reactivo de la escala MSEAQ+IMSB y cada renglón representa a cada uno de los participantes del estudio.

Posteriormente se realizó un análisis de fiabilidad sobre los datos obtenidos

## Capítulo 4

### ANÁLISIS Y RESULTADOS

En el presente capítulo mostramos los resultados obtenidos a través del análisis exploratorio cuantitativo. Se considera un enfoque estadístico, en el cual realizamos un análisis correlacional factorial y un análisis de redes.

#### 4.1 Análisis de fiabilidad de la escala MSEAQ+IMBS

Usando el módulo de fiabilidad se realizó un análisis de alfa de Cronbach, considerando 1000 remuestreos de Bootstrap no-paramétricos. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 2**

*Análisis de alfa de Cronbach,  $\alpha = 0.920$ .*

#### Estadístico de Fiabilidad Frecuentista

Estimación	$\alpha$ de Cronbach
Punto de Estimación	0.920
95% CI Límite Inferior	0.892
95% CI Límite Superior	0.942

*Note.* Se usaron en escala inversa los reactivos C2, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A17, A19, A20, A22, A23, A24, A25, A27 (ver tabla 2)

Recordemos que en los análisis de fiabilidad el valor adecuado para considerar que una escala tiene un alto grado de fiabilidad, tiene que ser mayor a 0.70. Por tanto, en este caso para la escala MSEAQ+IMBS se encontró un valor de la alfa de Cronbach de 0.920 a un intervalo de confianza del 95 %.

#### 4.2 Análisis exploratorio factorial y correlacional

En este estudio, para el análisis exploratorio consideramos los ítems del cuestionario MSEAQ+IMBS, descrito previamente. Codificamos a los 5 ítems relacionados con las creencias como C1 hasta C5 mientras que los 27 de ansiedad y autoeficacia se codificaron como A1 hasta A27 (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Codificación de preguntas del cuestionario de creencias y ansiedad.*

C1	1. Puedo resolver un problema que requiera mucho tiempo
C2	2. Existen problemas que no pueden ser resueltos con procedimientos simples o paso a paso.
C3	3. Comprender los conceptos en matemáticas es importante.
C4	4. Esforzarte puede incrementar tu habilidad en matemáticas.
C5	5. Las matemáticas son útiles en la vida diaria.
A1	1. Pienso que soy el tipo de persona que es buena en matemáticas.
A2	2. Pienso que soy el tipo de persona que puede hacer matemáticas.
A3	3. Pienso que puedo aprender bien en un curso de matemáticas.
A4	4. Siento que puedo desempeñarme bien en futuros cursos de matemáticas.
A5	5. Pienso que puedo entender el contenido de un curso de matemáticas.
A6	6. Pienso que puedo obtener un 10 cuando estoy en un curso de matemáticas.
A7	7. Pienso que puedo hacer matemáticas en un curso de matemáticas.
A8	8. Me siento lo suficientemente seguro/a para hacer preguntas en mi clase de matemáticas.
A9	9. Me pongo nervioso al realizar preguntas en clase.
A10	10. Me preocupa que no me vaya bien en los exámenes de matemáticas.
A11	11. Me pongo tenso cuando me preparo para un examen de matemáticas.

A12	12. Me pongo nervioso/a cuando hago un examen de matemáticas.
A13	13. Me preocupa que no pueda obtener un 10 en mi curso de matemáticas.
A14	14. Me preocupa que no pueda obtener una buena calificación en mi curso de matemáticas.
A15	15. Me siento seguro/a al hacer un examen de matemáticas.
A16	16. Pienso que me puede ir bien en un examen de matemáticas.
A17	17. Trabajar en la tarea de matemáticas es estresante para mí.
A18	18. Pienso que puedo completar todas las tareas en un curso de matemáticas.
A19	19. Me preocupa que no pueda completar cada una de las tareas en un curso de matemáticas.
A20	20. Me pongo nervioso cuando tengo que usar matemáticas fuera de la escuela.
A21	21. Me siento seguro al usar matemáticas fuera de la escuela
A22	22. Me preocupa no ser capaz de usar matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite.
A23	23. Me preocupa no poder entender las matemáticas.
A24	24. Me preocupa que no sea capaz de entender bien en mi curso de matemáticas.
A25	25. Me siento estresado/a al escuchar al instructor de matemáticas en clase.
A26	26. Pienso que seré capaz de utilizar las matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite.
A27	27. Me preocupa no saber suficientes matemáticas para que me vaya bien en futuros cursos de matemáticas.

#### 4.2.1 Análisis exploratorio de correlación

Examinamos la correlación lineal entre las variables tomadas mediante el programa estadístico de JASP (JASP Team, 2020). Para este propósito se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, el cual mide la magnitud de la interacción bivariada y donde el signo nos indica si la relación es directamente proporcional o inversamente proporcional.

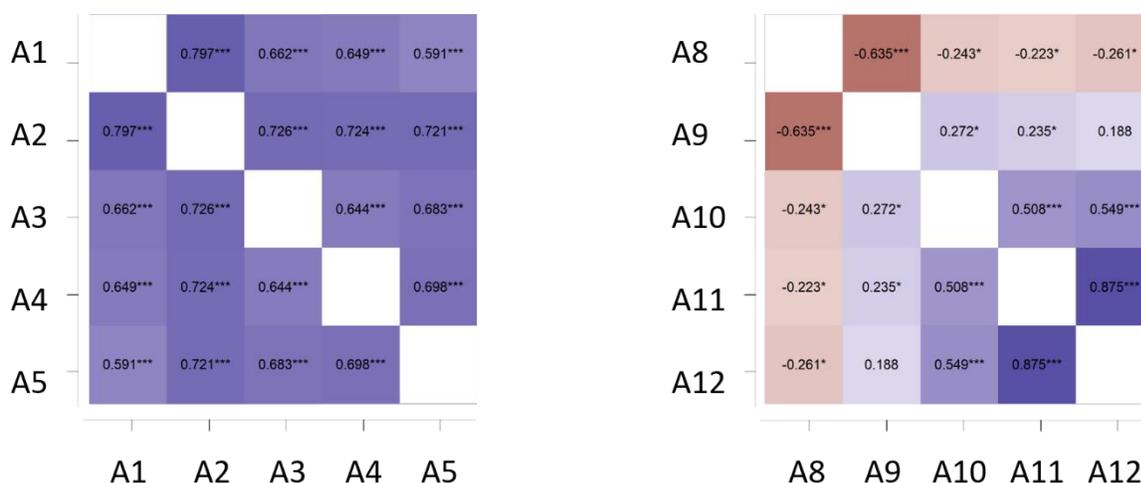
El coeficiente de Pearson  $r$  puede variar de -1 a 1. Siendo -1 la correlación más alta negativa y +1 la correlación más alta positiva. Si el signo es positivo la relación es directamente proporcional, por tanto, si el valor de una variable aumenta, el valor en la otra variable también aumentará. Por otro lado, si el signo es negativo, esto indica una relación inversamente proporcional y, por tanto, si una variable aumenta, el valor de la otra variable disminuye.

Para este estudio, identificamos diferentes relaciones de interés entre los ítems de la escala MSEAQ+IMBS.

Podemos observar que existe una correlación positiva (y significativa,  $p < 0.001$ ) entre A1 y A2 con un valor de  $r = 0.797$ . Los ítems A1 y A2 están relacionados con el pensamiento de «ser bueno en» y «poder hacer». De igual forma, existe una correlación positiva (y significativa,  $p < 0.001$ ) entre A11 y A12, con un valor de  $r = 0.875$ ; A11 y A12 están relacionadas con la «tensión en la preparación» y con el «nerviosismo en la realización» del examen, respectivamente. Existen otras relaciones importantes y significativas en los resultados. Observamos una correlación negativa (y significativa,  $p < 0.001$ ) entre A8 y A9, con un valor de  $r = -0.635$ . Los ítems A8 y A9 están relacionados con la «seguridad» y «nerviosismo» para hacer preguntas, respectivamente. Estos resultados nos permiten observar diferentes áreas de oportunidad para poder llevar a cabo programas de intervención psicopedagógicos relacionados con la tensión y nerviosismo en la interacción con el docente en el salón de clase, así como en la preparación y ejecución de exámenes (Figura 13).

**Figura 13**

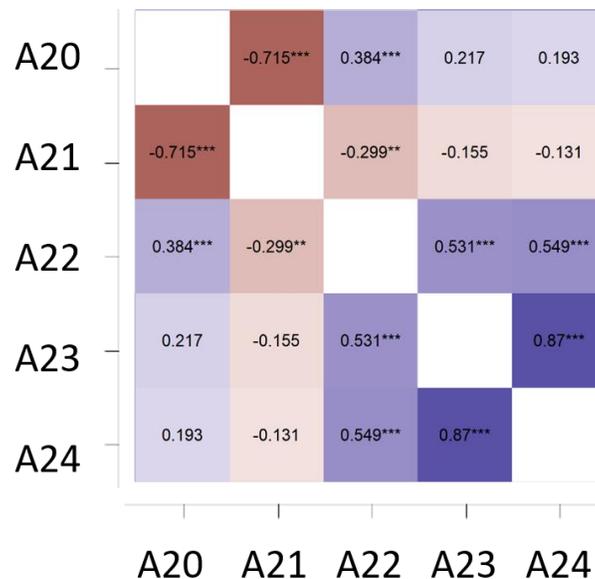
Mapas de calor para la correlación entre A1 y A2; A8 y A9; A11 y A12.



Nota. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

**Figura 14**

Mapas de calor para la correlación entre A20 y A21; A23 y A24.



Nota. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

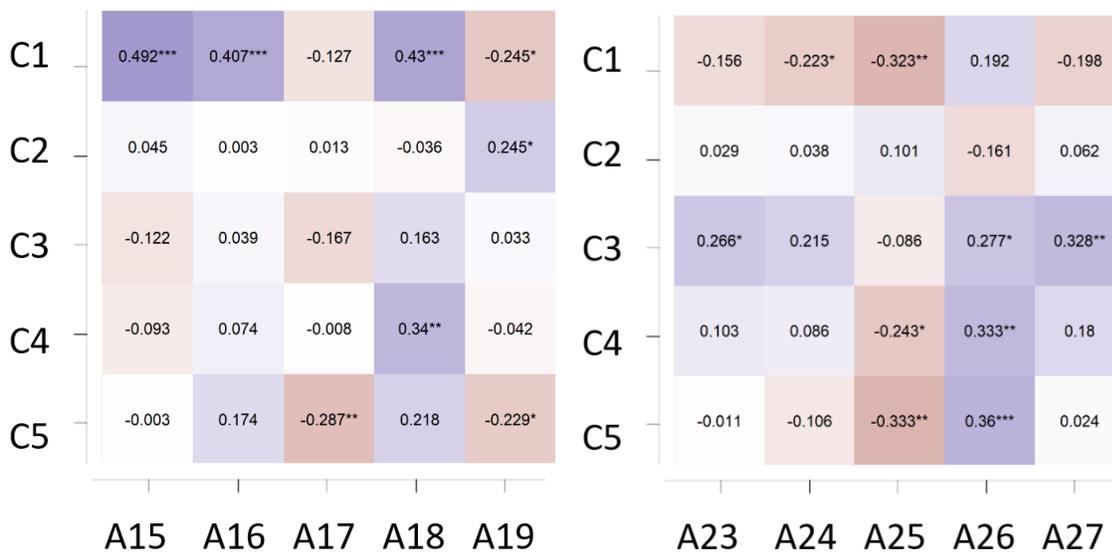
En la Figura 14 podemos notar la existencia de una correlación negativa (y significativa,  $p < 0.001$ ) entre A20 y A21, con un valor de  $r = -0.715$ , mientras que existe una correlación positiva (y significativa,  $p < 0.001$ ) entre A23 y A24, con un valor de  $r = 0.87$ . En este caso los ítems A20 y A21 están relacionados con el «nerviosismo de usar» y la «seguridad de usar» matemáticas fuera del contexto del salón de clase; por otro lado, los ítems A23 y A24 están relacionados con la «preocupación de no entender» matemáticas o el curso de matemáticas, respectivamente. Esta dimensión de los resultados es crucial para poder predecir la falta de identificación y conexión del concepto adquirido en clases con los aspectos relacionados en la vida diaria, además, plantea un reto importante para aliviar las preocupaciones sobre el entendimiento de la materia o de las matemáticas por sí mismas.

Considerando el componente de las creencias de la escala MSEAQ+IMBS, notamos una correlación positiva (y significativa,  $p < 0.001$ ), de mediana magnitud, entre C1 y A15, con un valor de  $r = 0.492$  y con A16, con un valor de  $r = 0.407$ ; en este caso C1 está relacionado con la creencia en la «capacidad» de la resolución de problemas en matemáticas, mientras que A15 y A16

están relacionados con la «seguridad» y «capacidad» de realizar un examen de matemáticas. Mientras que entre A25 (relacionado con el «estrés» de escuchar al docente) y C1, existe una correlación negativa (y significativa,  $p < 0.001$ ) de  $r = -0.323$  y C5 de  $r = -0.333$ . C5 es un ítem de creencias relacionado con la «utilidad» de las matemáticas en la vida diaria (Figura 15).

**Figura 15**

Mapas de calor para la correlación entre C1 y A25; C1 y A16; C1 y A25; C5 y A25.

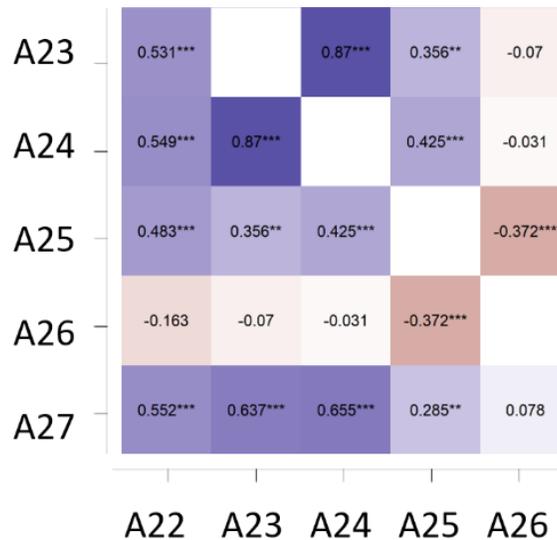


Nota. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

Además, podemos notar algunas correlaciones positivas moderadas entre A25 y A22, A23, A24, con valores de  $r$  iguales a 0.552, 0.637 y 0.655, respectivamente. Y correlaciones negativas moderadas con A1, A2 y A8, obteniendo valores de  $r$  iguales a -0.582, -0.494 y -0.508, respectivamente (Figura 16).

**Figura 16**

Mapas de calor para la correlación entre A25 y A22; A25 y A23; A25 y A24.



Nota. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

#### 4.2.2 Análisis factorial exploratorio

Para poder observar la estructura factorial de la escala MSEAQ+IMBS y poder extraer las dimensiones o factores más relevantes, realizamos un análisis factorial exploratorio en el programa de JASP, con un modelo de 3 factores, con una rotación ortogonal de tipo varimax y basado en la matriz de correlación y con un método de estimación de mínimos residuales. Esto se realizó con el fin de identificar las principales dimensiones o factores, las cuales expliquen la configuración de las correlaciones dentro del conjunto de nuestras variables y la mayor cantidad de la varianza. También es posible utilizar este análisis en la reducción de los datos para identificar un número mínimo de factores que expliquen la mayoría de la varianza observada.

Analizamos los estadísticos de la medida de adecuación muestral (MSA) de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett. El resultado para la MSA de KMO fue de 0.795 y el valor de chi-cuadrada para la prueba de Bartlett fue de  $X^2 = 1797.79$  a  $p < 0.001$ . Es importante recordar que el valor de la MSE de KMO debe ser cercano a 1.

Obtuvimos la matriz de correlaciones de variables, la cual incluye las cargas factoriales más representativas. Utilizando el método de rotación ortogonal varimax, minimizamos el número de variables con cargas altas en cada factor, simplificando así la interpretación de factores (Tabla 4).

**Tabla 4**

*Factores característicos obtenidos.*

<b>Características de los Factores</b>			
	<b>SC.</b>	<b>Proporción</b>	<b>Acumulado</b>
	<b>Cargas</b>	<b>var.</b>	<b>s</b>
Factor 1	7.358	0.230	0.230
Factor 2	4.299	0.134	0.364
Factor 3	3.727	0.116	0.481

Encontramos que tres factores explican la mayor parte de la variabilidad en los datos. El porcentaje de variabilidad explicada por el Factor 1 es 0.230 o 23%, el porcentaje de variabilidad explicada por el Factor 2 es 0.134 o 13.4% y, el porcentaje de variabilidad explicada por el Factor 3 es 0.116 o 11.6%. Dichos factores, representan en conjunto 48% de la variabilidad (Tabla 5).

La gráfica de sedimentación muestra que los tres factores explican la mayor parte de la variabilidad total en los datos y los factores restantes representan una proporción muy pequeña de la variabilidad y probablemente no son importantes (Figura 17).

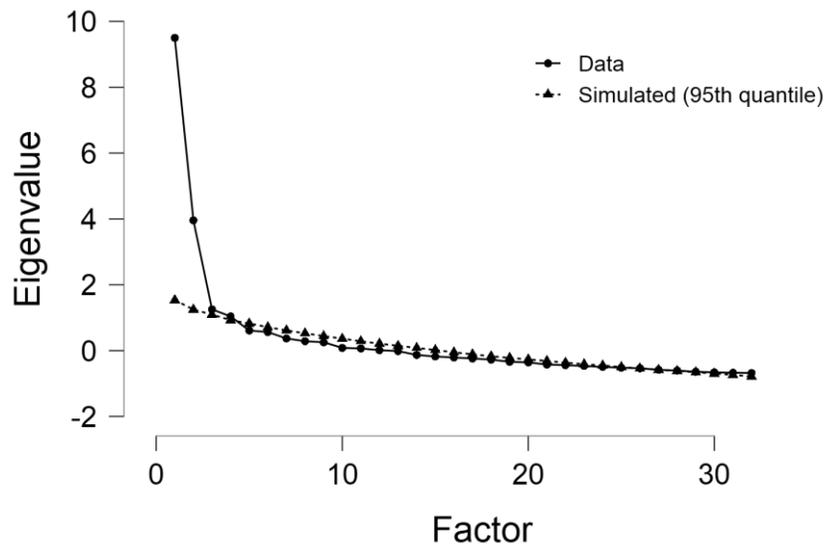
**Tabla 5***Carga factorial de 32 ítems en tres factores.*

<b>Cargas Factoriales</b>				
	<b>Factor 1</b>	<b>Factor 2</b>	<b>Factor 3</b>	<b>Unicidad</b>
C1	0.456			0.701
C2				0.990
C3	0.433	0.401		0.632
C4	0.471			0.720
C5	0.586			0.569
A1	0.721	-0.413		0.308
A2	0.815			0.198
A3	0.767			0.349
A4	0.853			0.258
A5	0.761			0.407
A6	0.576	-0.446		0.470
A7	0.712			0.477
A8	0.414	-0.437		0.614
A9		0.526		0.695
A10			0.558	0.578
A11			0.726	0.325
A12			0.676	0.388
A13			0.709	0.496
A14			0.695	0.474
A15		-0.572		0.495
A16	0.517	-0.559		0.402
A17				0.767
A18	0.654			0.440
A19				0.666
A20				0.732
A21	0.647			0.454
A22		0.408		0.611
A23		0.699		0.367
A24		0.697		0.373
A25	-0.537			0.525
A26	0.589			0.645
A27		0.576	0.424	0.488

*Nota.* Método de rotación varimax.

**Figura 17**

*Gráfica de sedimentación con tres factores significativos.*



Posterior a la determinación del número de factores, examinamos el patrón de influencias para determinar el factor que ejerce mayor influencia en cada variable. Es decir que un valor cercano a -1 o 1 indica que el factor afecta a la variable considerablemente. Además, es posible que algunas variables tengan influencia en más de un factor.

En nuestros resultados, identificando las influencias de los factores y considerando los ítems del cuestionario, interpretamos los factores de la forma siguiente:

Factor 1: C5 (0.586), A2 (0.815), A3 (0.767), A4 (0.853), A5 (0.761), A7 (0.712), A18 (0.654), A21 (0.647), A25 (-0.537) y A26 (0.589), comprenden el Factor 1, que está relacionado con la autoeficacia en un curso de matemáticas y la utilidad de estas en la vida diaria.

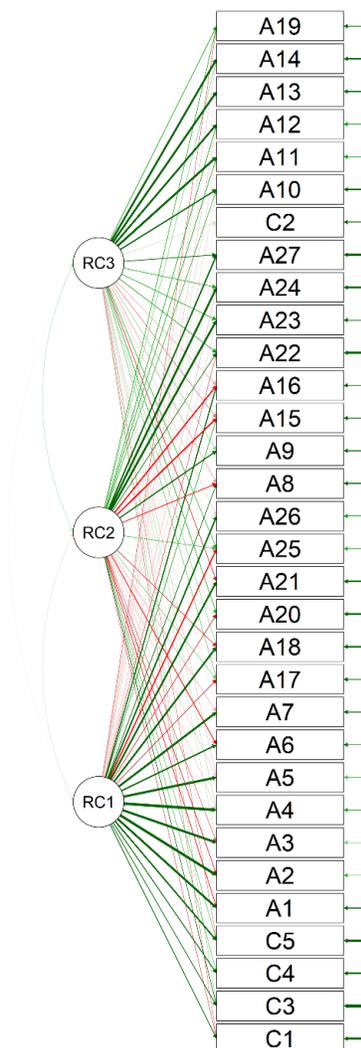
Factor 2: C3 (0.401), A1 (-0.413), A6 (-0.446), A8 (-0.437), A9 (0.526), A15 (-0.572), A16 (-0.559), A22 (0.408), A23 (0.699), A24 (0.697) y A27 (0.576) comprenden el Factor 2, que está relacionado con la preocupación acerca de la comprensión de conceptos y uso de matemáticas.

Factor 3: A10 (0.558), A11 (0.726), A12 (0.676), A13 (0.709) y A14 (0.695) que comprende el Factor 3, que está relacionado con el nerviosismo por el desempeño en exámenes y cursos de matemáticas.

Podemos observar en el diagrama de trayectorias una interconexión entre los tres factores identificados y los ítems establecidos del cuestionario de creencias y ansiedad, mientras que, de color verde, se muestran las interacciones positivas, en color rojo se muestran las negativas, siendo el grosor de la línea el indicador de la magnitud de la interacción. (Figura 18)

**Figura 18**

*Diagrama de trayectorias.*



Por otro lado, realizamos un análisis factorial exploratorio usando un análisis paralelo ortogonal de tipo varimax y con una aproximación de Máxima Verosimilitud. El resultado arrojó dos dimensiones o factores, pero esto no permitió visualizar adecuadamente las dimensiones de interés y por esta razón se optó por hacer una selección manual de tres factores.

### 4.3 Análisis de redes

Efectuamos un análisis de redes con un estimador de EBICglasso para identificar gráficamente las relaciones existentes entre las variables y los ítems de la escala MSEAQ+IMBS. Este análisis permite encontrar patrones en las relaciones y la estructura de red que puede ser analizada para revelar características principales y pueden dar pie a desarrollar diferentes intervenciones psicopedagógicas (López Ventura, 2019), en particular, para atender las problemáticas de ansiedad, creencias negativas o baja autoeficacia en matemáticas.

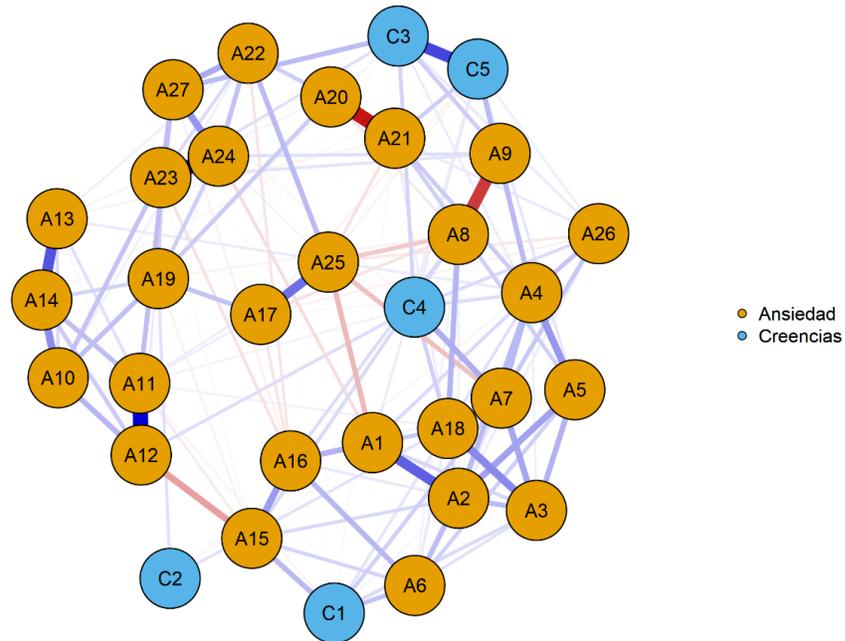
En la figura 19 se puede ver la estructura de la red; esta representación gráfica de la red muestra relaciones estructurales entre los nodos, sin embargo, hay que tener mucha precaución y cautela de tomar de manera literal esta representación. Para poder encontrar los patrones sobresalientes, se deben analizar las propiedades de centralidad y de conglomerados de la red (López Ventura, 2019). Dicho análisis provee de una visión más amplia de características importantes en la red, como lo son la centralidad de nodos, el esparcimiento y los grupos formados de nodos.

En la estructura de la red las líneas azules representan una relación positiva mientras que las líneas rojas representan una relación negativa; el grosor de la línea indica la magnitud de la interacción.

La red se encuentra compuesta por 32 nodos que representan los ítems de creencias, ansiedad y autoeficacia de la escala MSEAQ+IMBS. Podemos observar diferentes relaciones sobresalientes, por ejemplo, una relación positiva de importante magnitud entre el nodo C3, «Comprender los conceptos en matemáticas es importante» y el nodo C5, «Las matemáticas son útiles en la vida diaria». Otra relación interesante es entre el nodo A11, «Me pongo tenso cuando me preparo para un examen de matemáticas» y el nodo A12, «Me pongo nervioso/a cuando hago un examen de matemáticas»; finalmente, podemos aquí mencionar la relación entre el nodo A13, «Me preocupa que no pueda obtener un 10 en mi curso de matemáticas» y el nodo A14, «Me preocupa que no pueda obtener una buena calificación en mi curso de matemáticas».

**Figura 19**

Análisis de redes.



Estos resultados son de gran importancia porque nos permiten observar diferentes áreas de oportunidad para construir intervenciones psicopedagógicas, por ejemplo, atender los aspectos de tensión provocados durante la preparación de un examen y su repercusión en el nerviosismo al momento de realizar este.

Por otro lado, podemos notar una relación negativa importante entre el nodo A8, «Me siento lo suficientemente seguro/a para hacer preguntas en mi clase de matemáticas» y el nodo A9, «Me pongo nervioso al realizar preguntas en clase»; de igual forma, podemos ver una relación negativa entre el nodo A20, «Me pongo nervioso cuando tengo que usar matemáticas fuera de la escuela» y el nodo A21, «Me siento seguro al usar matemáticas fuera de la escuela». Esto nos permite observar un patrón interesante (aunque a primera vista trivial) sobre el trabajo que se debería realizar para fortalecer la confianza y la seguridad de los estudiantes para participar en clase y hacer uso de las matemáticas más allá del salón de clases.

### 4.3.1 Centralidad

La importancia de cada nodo está determinada por la centralidad de cada uno, es decir que el índice de centralidad provee una visión de la relativa importancia que tiene un nodo en el contexto de los demás. Mientras que un nodo central tiene un gran número de conexiones e influye en una gran cantidad de nodos, un nodo en la periferia de la red tiene pocas conexiones y menos impacto en la red. Los diferentes índices nos permiten apreciar distintas dimensiones de la centralidad (López Ventura, 2019).

El índice de intermediezt (Betweenness) proporciona información acerca de que tan importante es un nodo en la trayectoria promedio entre otros pares de nodos. Un nodo puede jugar un papel importante en la red si se encuentra en la trayectoria más corta entre otros dos nodos.

A7, A12, A15 y A25 tienen los valores más altos en intermediación por lo que actúan como puente, conectando los distintos grupos de nodos.

El índice de proximidad (Closeness) cuantifica la relación del nodo con todos los demás en la red al tomar en cuenta las conexiones indirectas de ese nodo. Un índice de proximidad alto indica una distancia promedio corta de un nodo específico a todos los demás nodos. Así, un nodo central con proximidad alta se verá afectado rápidamente por cambios en cualquier parte de la red y puede de la misma manera afectar rápidamente a otras partes de la red (López Ventura, 2019).

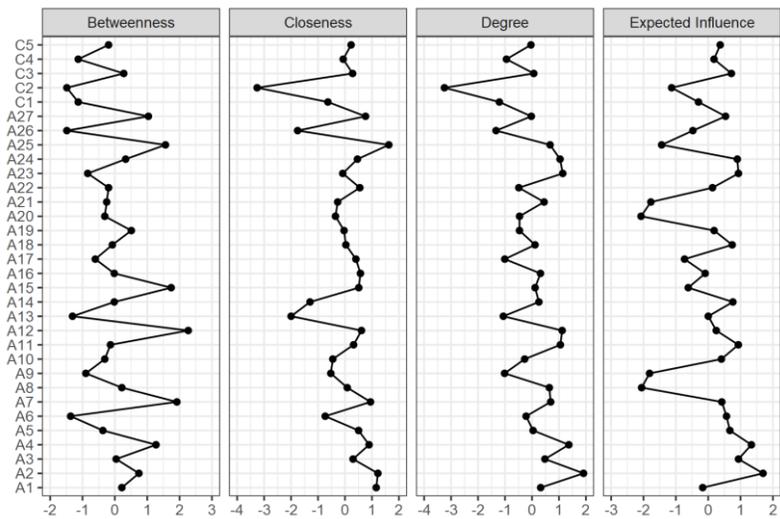
A25 y A27 tienen los valores más altos en proximidad, por lo que podemos decir que tienen conexiones fuertes con los nodos cercanos, teniendo un papel importante en la red, por lo que influyen fuertemente en otros nodos.

El grado de centralidad (Degree) se define como el número de conexiones incidentes en el nodo de interés.

A2, A4, A11, A12, A23, A24 y A25 tienen los valores más altos en el grado de centralidad. De aquí, podemos decir que estos son los nodos más afectados por otros (Figura 20).

**Figura 20**

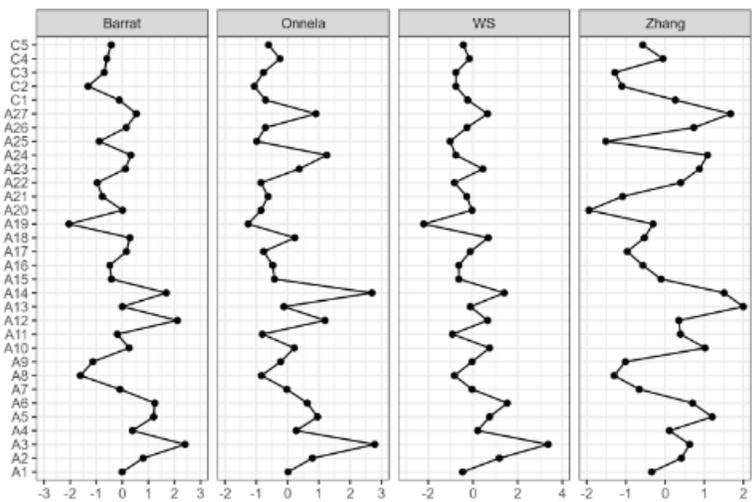
*Gráfico de centralidad.*



De igual forma, podemos representar los resultados de conglomeración, los cuales nos indican cuáles nodos comienzan a funcionar en triadas, dando con ello interacciones relevantes.

**Figura 21**

*Gráfico de aproximaciones.*



Tomando la aproximación de Zhang y Horvath (2005), podemos observar que los nodos A27, «Me preocupa no saber suficientes matemáticas para que me vaya bien en futuros cursos de matemáticas», y A13, «Me preocupa que no pueda obtener un 10 en mi curso de matemáticas», tienen valores altos de conglomeración y, por ende, forman triadas sobresalientes (Figura 21). Es crucial notar que estos nodos reflejan una preocupación hacia el futuro desempeño en actividades relacionadas con matemáticas y el desempeño en las estas; esto podría tener una repercusión importante en la elección de una carrera relacionada con las áreas STEM y nuevamente abre la posibilidad para desarrollar intervenciones psicopedagógicas en el salón de clases.

## CONCLUSIONES

El bajo rendimiento escolar es una de las situaciones originadas por las creencias y ansiedad en matemáticas. El alto grado de interrelación en las diferentes variables implicadas dificulta la identificación de causas específicas, siendo el rendimiento, la percepción de competencias y el auto concepto matemático, influyentes de manera positiva en las actitudes hacia las matemáticas (Palacios et al., 2013).

En el estudio realizado encontramos una correlación positiva entre la percepción del alumno acerca de si se considera una persona que es buena en matemáticas y si considera que puede hacerlas. Así mismo, se encuentra evidencia de una relación entre la tensión al prepararse para un examen de matemáticas y nerviosismo al hacerlo. Existe correlación negativa entre la seguridad del alumno para hacer preguntas en clase y el nerviosismo al realizarlas.

Respecto a la existencia de factores subyacentes representativos, se remarca la influencia de la autoeficacia en un curso de matemáticas y su utilidad en la vida diaria, así como la preocupación acerca de la comprensión de conceptos y su uso; y el nerviosismo por el desempeño en exámenes y cursos.

El análisis de redes nos permitió identificar la relación positiva fuerte entre la percepción de importancia en la comprensión de los conceptos en matemáticas y la utilidad de estas en la vida diaria. Además, la preocupación de los estudiantes de no poder obtener un 10 en el curso afecta directamente la preocupación de no poder obtener una buena calificación, siendo inversamente relacionada la seguridad al usar matemáticas fuera de la escuela y el nerviosismo al usarlas.

Observamos que los nodos A27, «Me preocupa no saber suficientes matemáticas para que me vaya bien en futuros cursos de matemáticas», y A13, «Me preocupa que no pueda obtener un 10 en mi curso de matemáticas», relacionados con una preocupación hacia el futuro desempeño en actividades relacionadas con matemáticas y el desempeño en las estas, tienen valores altos de conglomeración y por ende, forman triadas sobresalientes con otros nodos, lo cual podría tener una repercusión importante en la elección de una carrera relacionada con las áreas STEM. Lo anterior abre la posibilidad para desarrollar intervenciones psicopedagógicas en el salón de clases.

Los resultados obtenidos muestran una relación su grado de ansiedad y las creencias sobre las matemáticas; esta relación podría indicar que el grado de ansiedad y las creencias que se tienen acerca de las matemáticas podrían ser un predictor del bajo nivel de argumentación y rendimiento en la resolución de problemas en matemáticas y con ello generando mayor inseguridad y, por tanto, mayor nivel de ansiedad y creencias negativas. Esto da posibilidad a pensar en intervenciones psicopedagógicas oportunas que permitan al estudiante desempeñarse de manera óptima.

Finalmente, es importante mencionar que se pudo modificar la escala de creencias en matemáticas que originalmente era de corte cualitativo y argumentativo (Mason, 2003) y adaptarla a un formato de escala de Likert. Los resultados obtenidos en el análisis de correlación y de redes, permiten tener una certeza de que esta escala cumplirá con las características necesarias para ser utilizada como instrumento de medición y dan solidez a su estructura, como ha sido probada en diferentes cuestionarios psicométricos (Fonseca-Pedrero, 2018).

### **Limitaciones del estudio y perspectivas de investigación a futuro**

Una de las limitaciones más importante del estudio fue la problemática derivada del cierre de actividades de la universidad previa a la pandemia y posteriormente debido a esta. Esto limitó la posibilidad de poder aplicar el protocolo completo a los 82 estudiantes de nuestra muestra.

Derivado de la fuerte limitación en nuestro estudio para poder continuar con la recolección de datos de manera personal, se deja para una futura investigación la aplicación del protocolo completo, que nos permita establecer una relación entre los resultados de la escala MSEAQ+IMSB junto con el instrumento de medición del rendimiento académico y de argumentación. En los anexos se incluye las diferentes versiones e iteraciones del instrumento elaborado.

El protocolo completo incluye problemas matemáticos de la evaluación internacional de conocimientos de matemáticas y ciencias TIMSS 2011 (Provasnik, 2013) desarrollada para permitir que las naciones participantes comparen el logro educativo de los estudiantes a través de las fronteras. Esto permitirá conocer la argumentación de los estudiantes acerca del proceso de resolución. La primera versión del cuestionario diseñado incluyó 20 problemas, 5 por cada categoría (Número, Álgebra, Geometría, Estadística y Probabilidad) de la prueba internacional TIMSS (Provasnik, 2013), cuya puntuación por país no rebase la calificación aprobatoria, esto con

el fin de hacer una comparativa entre los resultados internacionales y los posibles resultados en escuelas mexicanas, ya que dicha prueba no se aplica en México.

Es importante mencionar que ya se cuenta con el instrumento validado por juicio de expertos que incluye ambos componentes. Además, ya se cuenta con cinco entrevistas realizadas por videograbaciones a través del software zoom las cuales fueron transcritas para poder pre-procesar el texto y aplicar análisis de minería de textos (ANEXO 5). Mediante el software de licencia libre ORANGE, se puede establecer el corpus textual dándole estructura mediante ajustes y correcciones para identificar patrones en el discurso narrativo de los estudiantes.

Mencionamos brevemente el concepto de minería de textos, así como sus aplicaciones en la educación y la posible relación para extraer información de textos obtenidos a partir de argumentaciones de estudiantes.

La minería de textos es definida como un proceso de conocimiento intensivo en el que el usuario interactúa con un conjunto de documentos, usando una interfaz de herramientas de análisis para extraer información útil desde una fuente de datos textuales preprocesados a través de la identificación y exploración de patrones de interés para facilitar la exploración de los conjuntos de respuestas (Feldman y Sanger, 2009).

Muchas tareas de minería de texto, como la clasificación de documentos y obtención de información, jerarquizan o encuentran tipos específicos de documentos en una base de datos grande, asumiendo principalmente que la similitud sintáctica (palabras similares) implican similitud semántica (significado similar). En general, las aplicaciones de minería de textos dependen de la sintaxis para inferir una relación semántica (Miner et al., 2012).

En el ámbito escolar, es posible obtener datos textuales a partir de las externalizaciones del conocimiento de estudiantes a través de su carrera escolar, como lo son tareas, ensayos y otras formas de trabajo escrito, de las cuales podemos extraer información cognitiva para analizarla y transformarla en datos cuantitativos que representen información acerca del conocimiento adquirido por los estudiantes y así, asociarles valores numéricos (Erkens et al., 2016).

Así, se facilita a los profesores la extracción de los conceptos aprendidos al contrastarlos con los conceptos del dominio específico, las desviaciones entre el conocimiento adquirido y la ontología

pueden indicar la existencia de problemas referentes a la comprensión y obtención de conceptos erróneos por parte del estudiante (Daems et al., 2014).

Así, la minería de textos y sus múltiples aplicaciones toman una participación significativa en la investigación, siendo una de las herramientas de análisis necesaria para la obtención de conocimiento, así como de la identificación y exploración de patrones de interés a partir de datos obtenidos de textos.

Relacionado a lo anterior, la argumentación, vista como la discusión de evidencias y debate de ideas, es un elemento importante para las experiencias de aprendizaje en ciencias. Una práctica argumentativa en la ciencia promueve en los estudiantes el pensamiento crítico, comprensión profunda, la reflexión y la evaluación de evidencia y los estudiantes se benefician al usar el discurso en su educación (Albano y Dello Iacono, 2019; Bathgate et al., 2015).

La importancia de incorporar la argumentación en la matemática escolar ha sido cada vez más reconocida debido los elementos esenciales que nos permiten hacer y transmitir matemáticas como generar conjeturas, justificar afirmaciones y conjeturas, y evaluar argumentos (Ayalon y Even, 2016). Así, el aprendizaje del estudiante puede mejorar mediante una explicación propia, siendo entonces la explicación, justificación y argumentación de los conceptos matemáticos entendidos, elementos importantes para mejorar a profundidad la comprensión de ideas y el logro matemático por parte del estudiante (Stoyle y Morris, 2017).

El desarrollo de las competencias de comunicación de los estudiantes para expresar argumentos matemáticos es considerado crítico para la mejora del pensamiento matemático (Albano et al., 2018) y así, los escritos de estudiantes pueden ser fuente de información para reconocer cómo aprenden los estudiantes y lo que piensan acerca de las matemáticas para así mejorar la enseñanza de estas (Pugalee, 2005).

Es así como, mediante el discurso argumentativo textual de estudiante, podemos realizar nubes de palabras por medio del preprocesamiento de texto, para lograr una representación visual de las palabras que aparecen con más frecuencia dentro de las entrevistas. Esto nos permite visualizar las ideas principales de contenido en un contexto educativo de argumentación matemática (Hassan-Montero y Herrero-Solana, 2006).

Asimismo, a través de un mapa de agrupamiento jerárquico, podemos expresar las distancias entre los aspectos discursivos de cada entrevista con las y los estudiantes; en este caso, se puede representar la cercanía de contenido entre las diferentes transcripciones de las entrevistas.

Con esto podemos determinar cuáles entrevistas se encuentran más cercanas en contenido entre sí y poder generar intervenciones y actividades entre pares que fomenten una mejora en el rendimiento académico en matemáticas y al mismo tiempo favorezcan un proceso de argumentación adecuado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ag, E., Gerardo, L., Cascante, M., & Valdés-Ayala, Z. S. (2017). Estudio de la ansiedad matemática en la educación media costarricense *Mathematical Anxiety in Secondary Education in Costa Rica. Estudios de la ansiedad matemática en la educación media costarricense*, 19(1), 35–45.
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45.
- Albano, G., & Dello Iacono, U. (2019). A scaffolding toolkit to foster argumentation and proofs in mathematics: some case studies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0134-5>
- Albano, G., Iacono, U. Dello, Mariotti, M. A., Albano, G., Iacono, U. Dello, & A, M. A. M. (2018). A computer-based collaboration script to mediate verbal argumentation in mathematics. *Proceedings of CERME 10*, 2507–2514.
- Aranda, R. (2017). Relación entre autoeficacia, autoconcepto y desempeño en la asignatura de matemáticas.  
[http://repositorio.udec.cl/bitstream/handle/11594/2617/Tesis\\_Relacion\\_entre\\_autoeficacia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.udec.cl/bitstream/handle/11594/2617/Tesis_Relacion_entre_autoeficacia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 181–185. [http://www.mccc.edu/~jennin角度/Courses/documents/math\\_anxiety.pdf](http://www.mccc.edu/~jennin角度/Courses/documents/math_anxiety.pdf)
- Ashcraft, M. H., & Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review. *Handbook of mathematical cognition*, May, 315–327.
- Ayalon, M., & Even, R. (2016). Factors Shaping Students' Opportunities to Engage in Argumentative Activity. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(3), 575–601. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9584-3>

- Bandura, A. (1978). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Advances in Behaviour Research and Therapy*, 1(4), 139–161. [https://doi.org/10.1016/0146-6402\(78\)90002-4](https://doi.org/10.1016/0146-6402(78)90002-4)
- Barabasi, A.-L. (2009). Network Science. *Network Science*, 9.
- Bathgate, M., Crowell, A., Schunn, C., Cannady, M., & Dorph, R. (2015). The Learning Benefits of Being Willing and Able to Engage in Scientific Argumentation. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1590–1612. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1045958>
- Betz, N. E., & Hackett, G. (1983). The relationship of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science-based college majors. *Journal of Vocational Behavior*, 23(3), 329–345. [https://doi.org/10.1016/0001-8791\(83\)90046-5](https://doi.org/10.1016/0001-8791(83)90046-5)
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2016). The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. *Frontiers in Psychology*, 6(JAN), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01987>
- Clemente, R. S., Gabriel, J., & Ruíz, S. (2018). La Especificidad De La Ansiedad Matemática En Estudiantes Mexicanos De Bachillerato. *Acta latinoamericana de matematica educativa*, 178–187.
- Daems, O., Erkens, M., Malzahn, N., & Hoppe, H. U. (2014). Using content analysis and domain ontologies to check learners’ understanding of science concepts. *Journal of Computers in Education*, 1(2–3), 113–131. <https://doi.org/10.1007/s40692-014-0013-y>
- Delgado-Monge, I. C., Castro-Martínez, E., & Pérez-Tyteca, P. (2020). Estudio comparativo sobre ansiedad matemática entre estudiantes de Costa Rica y España. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 1–21. <https://doi.org/10.15359/ree.24-2.15>
- Devine, A., Hill, F., Carey, E., & Szűcs, D. (2016). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. Amy Devine, Francesca Hill, Emma Carey and Dénes Szűcs. *Journal of Educational Psychology*, 110(3), 431–444.

- Erkens, M., Bodemer, D., & Hoppe, H. U. (2016). Improving collaborative learning in the classroom: Text mining based grouping and representing. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 11(4), 387–415.  
<https://doi.org/10.1007/s11412-016-9243-5>
- Escobar-Pérez, J., & Martínez, A. C. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6(September), 27–36.
- Feldman, R., & Sanger, J. (2009). The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data. En *The Text Mining Handbook* (Número May).  
<https://doi.org/10.1017/cbo9780511546914>
- Fonseca-Pedrero, E. (2018). Análisis de redes en psicología (NETWORK ANALYSIS IN PSYCHOLOGY). *Papeles del Psicólogo*, 39. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2018.2852>
- García González, M. del S., Cortés Ortega, J., & Rodríguez Vázquez, F. M. (2020). “Aprender matemáticas es resolver problemas”: creencias de estudiantes de bachillerato acerca de las matemáticas. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, 1–17.
- Garofalo, J. (1989). Beliefs and Their Influence on Mathematical Performance. *The Mathematics Teacher*, 82(7), 502–505.
- Gasco-Txabarri, J. (2017). *La resolución de problemas aritmético-algebraicos y las estrategias de aprendizaje en matemáticas. Un estudio en Educación Secundaria Obligatoria (ESO)*. 20(2), 167–192.
- Geist, E. (2013). Math anxiety and the “math gap”: How attitudes toward mathematics disadvantages students as early as preschool. *Education Oldest Journal in the United States*, 135(3), 328–336. <http://www.projectinnovation.com>.
- Gil, N., Blanco, L., & Guerrero, E. (2006). El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de educación ...*, 551–569.  
<http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/69004>

- Goetz, T., Frenzel, A. C., Hall, N. C., & Pekrun, R. (2008). Antecedents of academic emotions: Testing the internal/external frame of reference model for academic enjoyment. *Contemporary Educational Psychology, 33*(1), 9–33.  
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2006.12.002>
- Goyal, M., & Vohra, R. (2012). Applications of Data Mining in Higher Education. *International Journal of Computer Sciences Issues, 9*(2), 113–120.
- Gresham, G. (2018). Preservice to inservice: does mathematics anxiety change with teaching experience? *Journal of Teacher Education, 69*(1), 90–107.  
<https://doi.org/10.1177/0022487117702580>
- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An Exploration of the Mathematics Self-Efficacy/Mathematics Performance Correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*(3), 261.  
<https://doi.org/10.2307/749515>
- Hadley, K. M., & Dorward, J. (2011). Investigating the Relationship between Elementary Teacher Mathematics Anxiety, Mathematics Instructional Practices, and Student Mathematics Achievement. *Journal of Curriculum and Instruction, 5*(2), 27–44.  
<https://doi.org/10.3776/joci.2011.v5n2p27-44>
- Hassan-Montero, Y., & Herrero-Solana, V. (2006). Improving Tag-Clouds as Visual Information Retrieval Interfaces. *Information Sciences, 1*(2), 25–28.  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.85.9998&rep=rep1&type=pdf>
- Hevey, D. (2018). Network analysis: A brief overview and tutorial. *Health Psychology and Behavioral Medicine, 6*(1), 301–328. <https://doi.org/10.1080/21642850.2018.1521283>
- Ho, H. Z., Senturk, D., Lam, A. G., Zimmer, J. M., Hong, S., Okamoto, Y., Chiu, S. Y., Nakazawa, Y., & Wang, C. P. (2000). The affective and cognitive dimensions of math anxiety: A cross-national study. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*(3), 362–379. <https://doi.org/10.2307/749811>

- INEE. (2019). *Informe de resultados PLANEA EMS 2017. El aprendizaje de los alumnos de educación media superior en México. Lenguaje y Comunicación y Matemáticas. México: autor.*
- Jansen, B. R. J., Louwerse, J., Straatemeier, M., Van der Ven, S. H. G., Klinkenberg, S., & Van der Maas, H. L. J. (2013). The influence of experiencing success in math on math anxiety, perceived math competence, and math performance. *Learning and Individual Differences*, 24, 190–197. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.014>
- JASP Team (2020). JASP (Version 0.14.1)[Computer software]
- López Ventura, B. (2019). *Interacciones entre Síntomas de Depresión, Estrés y Ansiedad en Estudiantes Universitarios: Un Análisis de Redes*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Mason, L. (2003). High School Students' Beliefs About Maths, Mathematical Problem Solving, and Their Achievement in Maths: A cross-sectional study. *Educational Psychology*, 23(1), 73–85.
- May, D. K. (2009). *Mathematics self-efficacy and anxiety questionnaire*. 1–93.
- Miner, G., Elder, J., Fast, A., Hill, T., Nisbet, R., & Delen, D. (2012). *Practical Text Mining and Statistical Analysis for Non-structured Text Data Applications*. Academic Press.
- Palacios, A., Hidalgo, S., Maroto, A. & Ortega, T. (2013). Causas y consecuencias de la ansiedad matemática mediante un modelo de ecuaciones estructurales. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(2), 93–111.  
<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307878>
- Passolunghi, M. C., Caviola, S., De Agostini, R., Perin, C., & Mammarella, I. C. (2016). Mathematics anxiety, working memory, and mathematics performance in secondary-school children. *Frontiers in Psychology*, 7(FEB), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00042>
- Perez-Felkner, L., Nix, S., & Thomas, K. (2017). Gendered pathways: How mathematics ability beliefs shape secondary and postsecondary course and degree field choices. *Frontiers in Psychology*, 8(MAR), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00386>

- Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Segovia, I., Fernández, F., & 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. <http://libro.ugr.es/handle/10481/3510>
- Pérez-Tyteca, P., Monje, J., & Castro, E. (2013). Afecto y matemáticas. Diseño de una entrevista para acceder a los sentimientos de alumnos adolescentes. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 4, 65–82. <http://www.aiem.es/index.php/aiem/article/view/55>
- Pitsia, V., Biggart, A., & Karakolidis, A. (2017). The role of students' self-beliefs, motivation and attitudes in predicting mathematics achievement: A multilevel analysis of the Programme for International Student Assessment data. *Learning and Individual Differences*, 55, 163–173. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.03.014>
- Provasnik, S. (2013). *TIMSS 2011 Grade 8 Released Mathematics Items*. [https://nces.ed.gov/timss/pdf/TIMSS2011\\_G8\\_Math.pdf](https://nces.ed.gov/timss/pdf/TIMSS2011_G8_Math.pdf)
- Pugalee, D. K. (2005). Writing, Mathematics, and Metacognition: Looking for Connections Through Students' Work in Mathematical Problem Solving. *School Science and Mathematics*, 101(5), 236–245. <https://doi.org/10.1109/EVER.2016.7476340>
- Rincón-Álvarez, G.A., Prada-Nuñez, P., Fernández-César, R. . ¿Se relacionan las creencias sobre las matemáticas con el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de contexto vulnerables? *Eco Matemático*, 10 (2), 6-15
- Rojas-Kramer, C. A., Escalera-Chávez, M. E., Moreno-García, E., & García-Santillán, A. (2017). Motivación, Ansiedad, Confianza, Agrado Y Utilidad. Los Factores Que Explican La Actitud Hacia Las Matemáticas En Los Estudiantes De Economía. En *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. Revista INFAD de Psicología. (Vol. 2, Número 1, p. 527). <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v2.875>
- Sagasti, M. (2019). La ansiedad matemática. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 2(2), 1–18.
- Schoenfeld, A. H. (1983). Beyond the purely cognitive: Belief systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, 7(4), 329–363. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(83\)80003-2](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(83)80003-2)

- Schoenfeld, A. H. (1988). When good teaching leads to bad results: The disasters of “well-thought” mathematics courses. *Educational Psychologist*, 23(2), 145-166.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of Students’ Mathematical Beliefs and Behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 338. <https://doi.org/10.2307/749440>
- Stoyle, K. L., & Morris, B. J. (2017). Blogging mathematics: Using technology to support mathematical explanations for learning fractions. *Computers and Education*, 111, 114–127. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.007>
- Tabassum, S., Pereira, F. S. F., Fernandes, S., & Gama, J. (2018). Social network analysis: An overview. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(5), 1–21. <https://doi.org/10.1002/widm.1256>
- Villamizar Acevedo, G., Araujo Arenas, T. Y., & Trujillo Calderón, W. J. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas*, 14(1), 1–13. <https://doi.org/10.22235/cp.v14i1.2174>
- Villavicencio, F. T., & Bernardo, A. B. I. (2016). Beyond Math Anxiety: Positive Emotions Predict Mathematics Achievement, Self-Regulation, and Self-Efficacy. *Asia-Pacific Education Researcher*, 25(3), 415–422. <https://doi.org/10.1007/s40299-015-0251-4>
- Zhang, B., & Horvath, S. (2005). A general framework for weighted gene co-expression network analysis. *Statistical applications in genetics and molecular biology*, 4(1).
- Zhang, J., Zhao, N. and Kong, Q.P. (2019). The Relationship Between Math Anxiety and Math Performance: A Meta-Analytic Investigation. *Front. Psychol.* 10:1613. [doi:10.3389/fpsyg.2019.01613](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01613)

## ANEXOS

**ANEXO 1.** Primera versión del Cuestionario para la Valoración de Creencias, Ansiedad y Argumentación en matemáticas



**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**  
**Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas**  
**Maestría en Educación Matemática**



### **Cuestionario para la Valoración de Creencias, Ansiedad y Argumentación en matemáticas**

Carrera/Institución:

Semestre:

FOLIO:

Edad:

Sexo:

Objetivo: Examinar las creencias, ansiedad y argumentación en matemáticas en estudiantes de primer año.

Creencias

En los 5 ítems a continuación, responda con “SI” o “NO” y argumente su respuesta:

1. ¿Puedes resolver un problema que requiera mucho tiempo? Argumenta tu respuesta.

2. ¿Consideras que existen problemas que no pueden ser resueltos con procedimientos simples o paso a paso? Argumenta tu respuesta.
  
3. ¿Piensas que comprender los conceptos en matemáticas es importante? Argumenta tu respuesta.
  
4. ¿El esfuerzo puede incrementar tu habilidad en matemáticas? Argumenta tu respuesta.
  
5. ¿Consideras que las matemáticas son útiles en la vida diaria? Argumenta tu respuesta.

## Ansiedad

En los siguientes ítems, valora en qué medida las oraciones representan tu opinión marcando solo una casilla.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pienso que soy el tipo de persona que es buena en matemáticas.					
Pienso que soy el tipo de persona que puede hacer matemáticas.					
Pienso que puedo aprender bien en un curso de matemáticas.					
Siento que puedo desempeñarme bien en futuros cursos de matemáticas.					
Pienso que puedo entender el contenido de un curso de matemáticas.					
Pienso que puedo obtener un “10” cuando estoy en un curso de matemáticas.					
Pienso que puedo hacer las matemáticas en un curso de matemáticas.					
Me siento lo suficientemente seguro/a para hacer preguntas en mi clase de matemáticas.					
Me pongo nervioso al realizar preguntas en clase.					
Me preocupa que no me vaya bien en los exámenes de matemáticas.					
Me pongo tenso cuando me preparo para un examen de matemáticas.					
Me pongo nervioso/a cuando hago un examen de matemáticas.					
Me preocupa que no pueda obtener un “10” en mi curso de matemáticas.					
Me preocupa que no pueda obtener una buena calificación en mi curso de matemáticas.					
Me siento seguro/a al hacer un examen de matemáticas.					
Pienso que me puede ir bien en un examen de matemáticas.					

Trabajar en la tarea de matemáticas es estresante para mí.					
Pienso que puedo completar todas las tareas en un curso de matemáticas.					
Me preocupa que no pueda completar cada una de las tareas en un curso de matemáticas.					
Me pongo nervioso cuando tengo que usar matemáticas fuera de la escuela.					
Me siento seguro al usar matemáticas fuera de la escuela					
Me preocupa no ser capaz de usar matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite.					
Me preocupa no poder entender las matemáticas.					
Me preocupa que no sea capaz de entender bien en mi curso de matemáticas.					
Me siento estresado/a al escuchar al instructor de matemáticas en clase.					
Pienso que seré capaz de utilizar las matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite.					
Me preocupa no saber suficientes matemáticas para que me vaya bien en futuros cursos de matemáticas.					

## CONCEPTO DE NÚMERO.

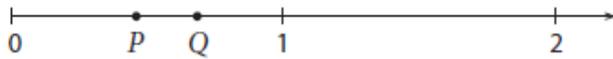
Pregunta 1:

Ann y Jenny dividen 560 zeds (moneda imaginaria) entre ellos. Si Jenny se lleva  $\frac{3}{8}$  del dinero

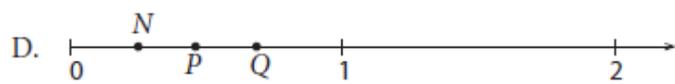
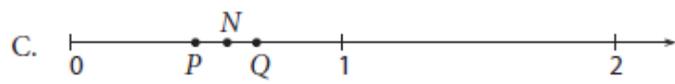
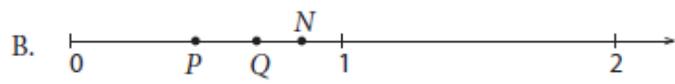
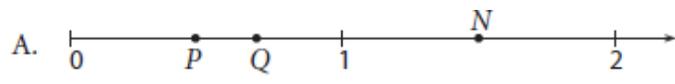
¿Cuántos zeds obtendrá Ann?

¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 2:



P y Q representan dos fracciones en la recta numérica de arriba.  $P \times Q = N$ . ¿Cuál de las siguientes opciones muestra la ubicación de N en la recta numérica? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?



Pregunta 3:

Escribe  $3\frac{5}{6}$  en forma decimal, redondeado a 2 decimales. ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 4:

Coloca los cuatro dígitos 3, 5, 7, y 9 en las cajas en las posiciones que den el mayor resultado cuando los dos números son multiplicados. ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

$$\begin{array}{r} \square \square \\ \times \square \square \\ \hline \end{array}$$

Pregunta 5:

Peter, James y Andrew tienen cada uno 20 intentos para encestar pelotas. Completa los espacios.

Nombre	Número de tiros exitosos	Porcentaje de tiros exitosos
Peter	10 de 20	50%

James

15 de 20

Andrew

80%

¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

## CONCEPTO DE ÁLGEBRA.

Pregunta 1:

Simplifica la expresión  $\frac{3x}{8} + \frac{x}{4} + \frac{x}{2}$ . ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 2:

Resuelve la desigualdad  $9x - 6 < 4x + 4$  ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 3:

$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}$

¿Cuál será el término número  $n$ ? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 4:

Un pedazo de madera tiene 40 cm. de largo. Fue cortado en 3 pedazos. Las longitudes en cm. son:

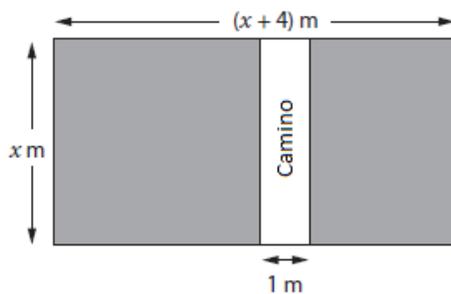
$$2x - 5$$

$$x + 7$$

$$x + 6$$

¿Cuál es la longitud del pedazo más largo? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 5:



Este es un diagrama de un jardín rectangular. El área blanca es un camino rectangular de 1 metro de ancho. ¿Qué expresión representa el área de la porción sombreada del jardín en  $m^2$ ?

A.  $x^2 + 3x$

B.  $x^2 + 4x$

C.  $x^2 + 4x - 1$

D.  $x^2 + 3x - 1$

## CONCEPTO DE GEOMETRÍA.

Pregunta 1:

¿Cuántos grados gira el minuterero de un reloj desde las 6:20 a.m. a las 8:00 a.m. en el mismo día?

A.  $680^\circ$

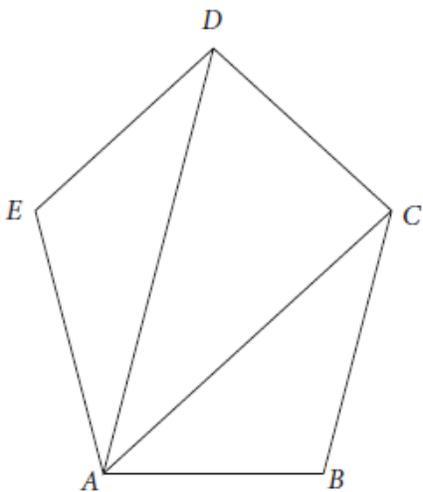
B.  $600^\circ$

C.  $540^\circ$

D.  $420^\circ$

¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

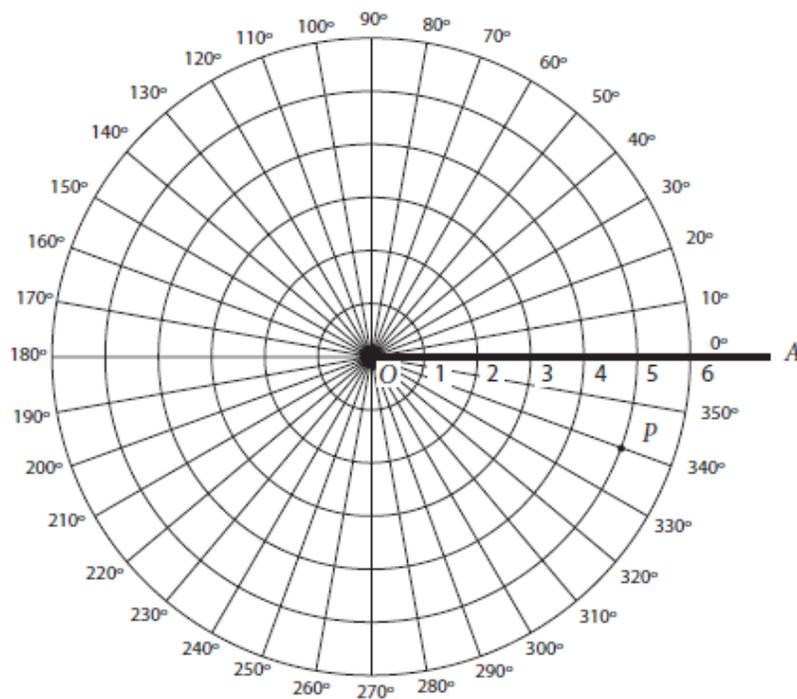
Pregunta 2:



¿Cuál es la suma de todos los ángulos interiores del pentágono ABCDE? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 3:

El diagrama muestra un sistema para localizar puntos.



En este sistema, la localización del punto P es descrita por su distancia al origen, O, y la cantidad de giro antihorario desde la línea de base de OA a OP. Así, las coordenadas de P son  $(5, 340^\circ)$ .

A. Marca los puntos B  $(3, 330^\circ)$  y C  $(4, 120^\circ)$  en el gráfico anterior.

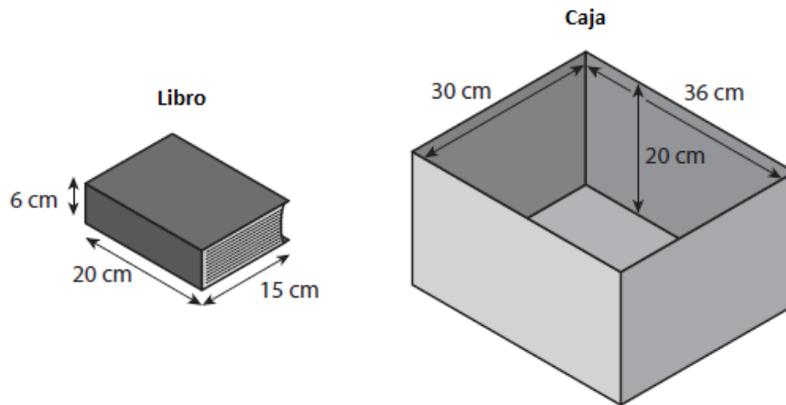
B. Dibuja el ángulo BOC. ¿Cuánto mide el ángulo BOC?

¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?



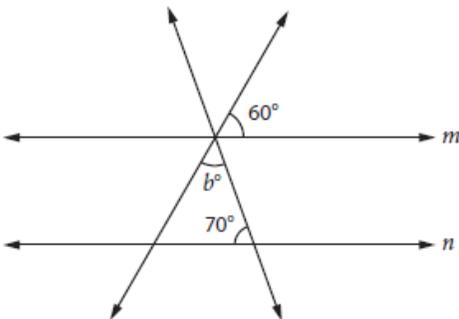
Pregunta 4:

Ryan está guardando libros en una caja rectangular. Todos los libros son del mismo tamaño.



¿Cuál es el mayor número de libros que cabrán dentro de la caja? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

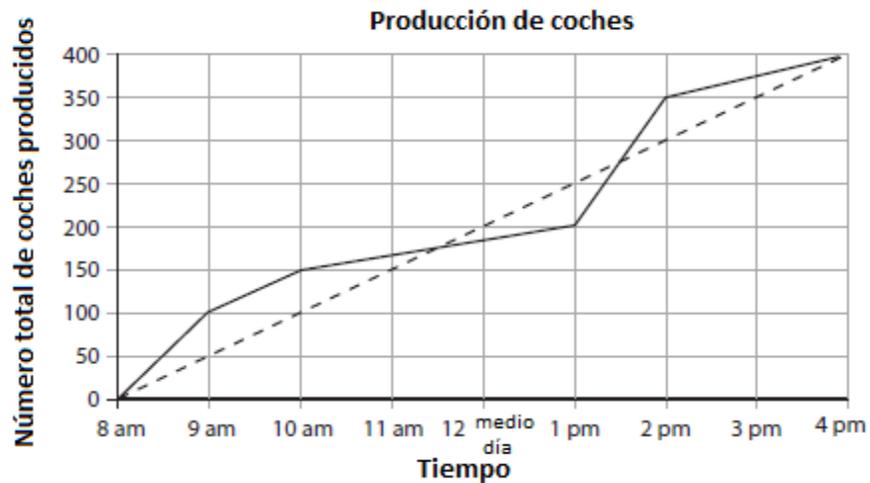
Pregunta 5:



Las líneas  $m$  y  $n$  son paralelas. ¿Cuál es el valor de  $b$ ? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

## CONCEPTO DE ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD.

Pregunta 1:



La línea sólida (—) en la gráfica, muestra la producción de coches de la compañía NU Car Motor en un día particular.

La línea punteada (----) muestra cuál sería el número de coches producidos si la tasa de producción fuera constante.

¿Cuál fue el promedio de coches producidos por hora en este día? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

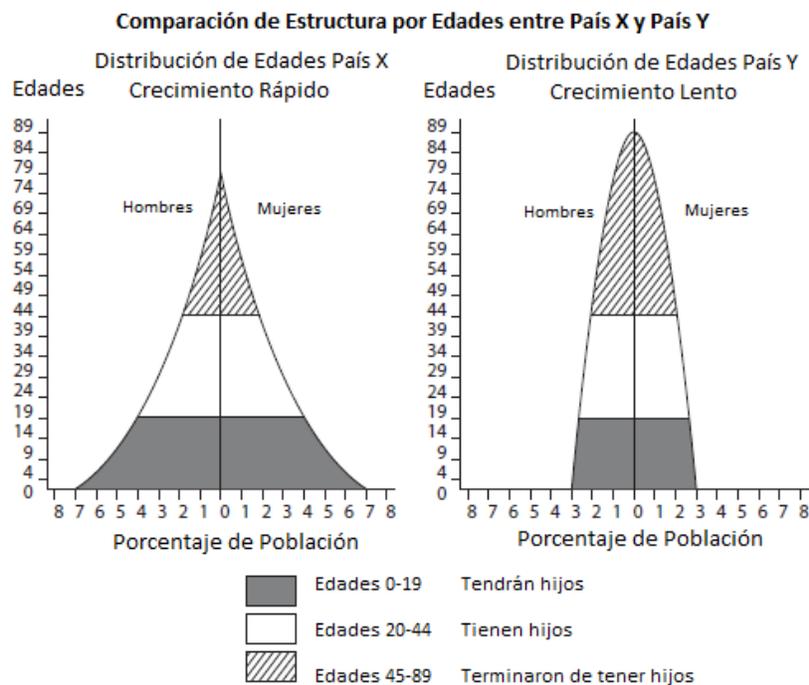
Pregunta 2:

La Real Burger Company es dueña de 5 restaurantes. El número de miembros del personal en sus 5 restaurantes son: 12, 18, 19, 21, y 30 personas. ¿Cuál es la media y la mediana de los miembros del personal en los 5 restaurantes? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 3:

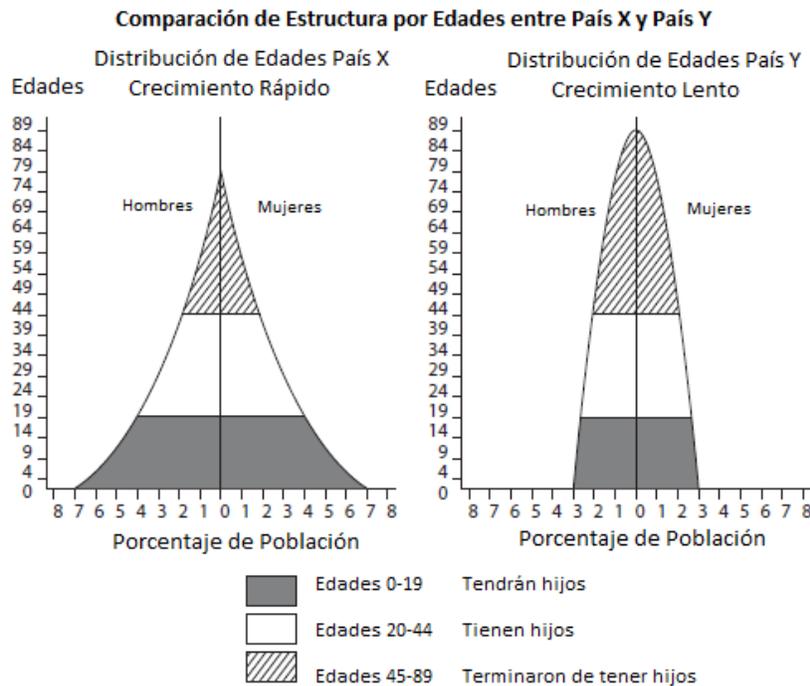
La Real Burger Company es dueña de 5 restaurantes. El número de miembros del personal en sus 5 restaurantes son: 12, 18, 19, 21, y 30 personas. ¿Si el restaurante con 30 miembros del personal incrementa su número de miembros del personal a 50, cómo afectaría esto a la media y mediana? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 4:



La gráfica para País X y País Y muestra la estructura por edades de la población de cada país. La población está dividida en tres grupos de edades del más joven al más viejo. La gráfica permite predicciones acerca del crecimiento de población. ¿Por qué la estructura por edades del País X lleva a un crecimiento poblacional más rápido que la estructura por edades del País Y? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 5:



La gráfica para País X y País Y muestra la estructura por edades de la población de cada país. La población está dividida en tres grupos de edades del más joven al más viejo. La gráfica permite predicciones acerca del crecimiento de población.

¿Por qué el País Y podría esperar tener mayores problemas en el cuidado de sus adultos mayores que el País X? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Comentarios adicionales (Si tiene comentarios adicionales o sugerencias respecto a este cuestionario, escríbalos aquí):

**ANEXO 2.** Segunda versión del Cuestionario para la Valoración de Creencias, Ansiedad y Argumentación en matemáticas.



**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

**Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas**

**Maestría en Educación Matemática**



**Cuestionario para la Valoración de Creencias, Ansiedad y Argumentación en matemáticas**

Carrera/Institución:

Semestre:

FOLIO:

Edad:

Sexo:

Objetivo: Examinar las creencias, ansiedad y argumentación en matemáticas en estudiantes de primer año.

Creencias

En los 5 ítems a continuación, responda con “SI” o “NO” y argumente su respuesta:

1. ¿Puedes resolver un problema que requiera mucho tiempo? Argumenta tu respuesta.
2. ¿Consideras que existen problemas que no pueden ser resueltos con procedimientos simples o paso a paso? Argumenta tu respuesta.

3. ¿Piensas que comprender los conceptos en matemáticas es importante? Argumenta tu respuesta.
  
4. ¿El esfuerzo puede incrementar tu habilidad en matemáticas? Argumenta tu respuesta.
  
5. ¿Consideras que las matemáticas son útiles en la vida diaria? Argumenta tu respuesta.

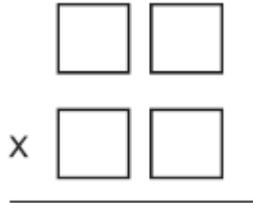
En los siguientes ítems, valora en qué medida las oraciones representan tu opinión marcando solo una casilla.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. Pienso que soy el tipo de persona que es buena en matemáticas.					
2. Pienso que soy el tipo de persona que puede hacer matemáticas.					
3. Pienso que puedo aprender bien en un curso de matemáticas.					
4. Siento que puedo desempeñarme bien en futuros cursos de matemáticas.					
5. Pienso que puedo entender el contenido de un curso de matemáticas.					
6. Pienso que puedo obtener un “10” cuando estoy en un curso de matemáticas.					
7. Pienso que puedo hacer las matemáticas en un curso de matemáticas.					
8. Me siento lo suficientemente seguro/a para hacer preguntas en mi clase de matemáticas.					
9. Me pongo nervioso al realizar preguntas en clase.					
10. Me preocupa que no me vaya bien en los exámenes de matemáticas.					
11. Me pongo tenso cuando me preparo para un examen de matemáticas.					
12. Me pongo nervioso/a cuando hago un examen de matemáticas.					
13. Me preocupa que no pueda obtener un “10” en mi curso de matemáticas.					
14. Me preocupa que no pueda obtener una buena calificación en mi curso de matemáticas.					
15. Me siento seguro/a al hacer un examen de matemáticas.					
16. Pienso que me puede ir bien en un examen de matemáticas.					
17. Trabajar en la tarea de matemáticas es estresante para mí.					

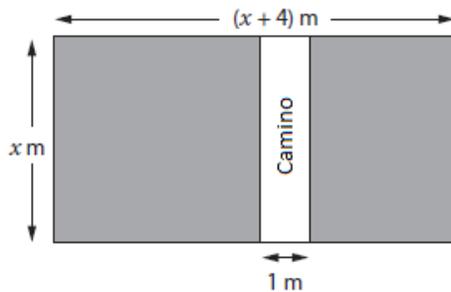
18. Pienso que puedo completar todas las tareas en un curso de matemáticas.					
19. Me preocupa que no pueda completar cada una de las tareas en un curso de matemáticas.					
20. Me pongo nervioso cuando tengo que usar matemáticas fuera de la escuela.					
21. Me siento seguro al usar matemáticas fuera de la escuela					
22. Me preocupa no ser capaz de usar matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite.					
23. Me preocupa no poder entender las matemáticas.					
24. Me preocupa que no sea capaz de entender bien en mi curso de matemáticas.					
25. Me siento estresado/a al escuchar al instructor de matemáticas en clase.					
26. Pienso que seré capaz de utilizar las matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite.					
27. Me preocupa no saber suficientes matemáticas para que me vaya bien en futuros cursos de matemáticas.					

Pregunta 1:

Coloca los cuatro dígitos 3, 5, 7, y 9 en las cajas en las posiciones que den el mayor resultado cuando los dos números son multiplicados. Argumenta acerca del procedimiento que usaste para llegar al resultado.



Pregunta 2:



Este es un diagrama de un jardín rectangular. El área blanca es un camino rectangular de 1 metro de ancho. ¿Qué expresión representa el área de la porción sombreada del jardín en  $m^2$ ?

A.  $x^2 + 3x$

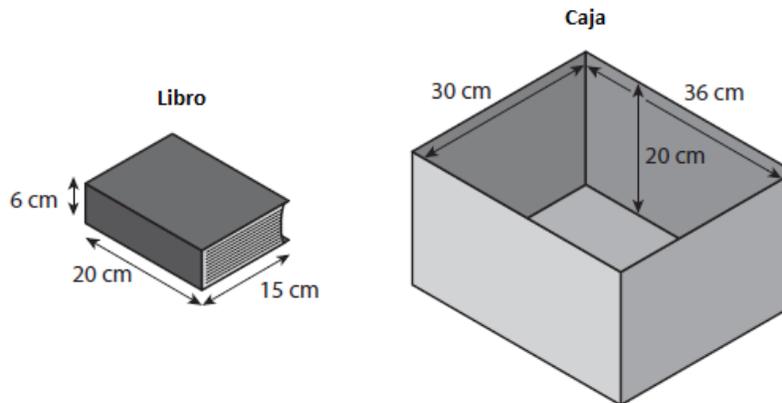
B.  $x^2 + 4x$

C.  $x^2 + 4x - 1$

D.  $x^2 + 3x - 1$

Pregunta 3:

Ryan está guardando libros en una caja rectangular. Todos los libros son del mismo tamaño.



¿Cuál es el mayor número de libros que cabrán dentro de la caja? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Pregunta 4:

La Real Burger Company es dueña de 5 restaurantes. El número de miembros del personal en sus 5 restaurantes son: 12, 18, 19, 21, y 30 personas.

¿Cuál es la media y la mediana de los miembros del personal en los 5 restaurantes? ¿Cuál es tu razonamiento para llegar al resultado?

Comentarios adicionales (Si tiene comentarios adicionales o sugerencias respecto a este cuestionario, escríbalos aquí):

**ANEXO 3.** Edición digital de la segunda versión del Cuestionario para la Valoración de Creencias, Ansiedad y Argumentación en matemáticas.

<https://forms.gle/qovqMSUTND68y1ZF8>

## Creencias, ansiedad y argumentación en matemáticas

Mediante el presente cuestionario se pretende examinar las creencias, ansiedad y argumentación en matemáticas en estudiantes de los primeros dos años de nivel superior.

\*Obligatorio

1. Dirección de correo electrónico \*

---

2. Carrera \*

*Marca solo un óvalo.*

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Civil
- Ingeniería en Alimentos
- Ingeniería en Ciencias de la Computación
- Ingeniería en Energías Renovables
- Ingeniería en Materiales
- Ingeniería en Mecatrónica
- Ingeniería en Sistemas Automotrices
- Ingeniería en Tecnologías de la Información
- Ingeniería Geofísica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica y Eléctrica
- Ingeniería Química
- Ingeniería Textil
- Ingeniería Topográfica y Geodésica
- Licenciatura en Actuaría
- Licenciatura en Ciencias de la Computación
- Licenciatura en Ciencias de la Electrónica
- Licenciatura en Física
- Licenciatura en Física Aplicada
- Licenciatura en Gestión de Ciudades Inteligentes y Transiciones Tecnológicas
- Licenciatura en Matemáticas
- Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

3. Semestre \*

Marca solo un óvalo.

- 1er. Semestre
- 2do. Semestre
- 3er. Semestre
- 4to. Semestre

4. Fecha de Nacimiento \*

\_\_\_\_\_  
*Ejemplo: 7 de enero de 2019*

5. Sexo \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Femenino
- Masculino

**Creencias**

En los 5 ítems a continuación, responde con "SI" o "NO" y argumente su respuesta en un párrafo.

6. 1. ¿Consideras que puedes resolver un problema que requiera mucho tiempo? \*

---

---

---

---

---

7. 2. ¿Consideras que existen problemas que no pueden ser resueltos con procedimientos simples o paso a paso? \*

---

---

---

---

---

8. 3. ¿Piensas que comprender los conceptos en matemáticas es importante? \*

---

---

---

---

---

9. 4. ¿Esforzarte puede incrementar tu habilidad en matemáticas? \*

---

---

---

---

---

10. 5. ¿Consideras que las matemáticas son útiles en la vida diaria? \*

---

---

---

---

---

## Ansiedad

En los siguientes ítems, valora en qué medida las oraciones representan tu opinión marcando solo una casilla.  
Donde:

- 1: Totalmente en desacuerdo
- 2: En desacuerdo
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4: De acuerdo
- 5: Totalmente de acuerdo

11. 1. Pienso que soy el tipo de persona que es buena en matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

12. 2. Pienso que soy el tipo de persona que puede hacer matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

13. 3. Pienso que puedo aprender bien en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

14. 4. Siento que puedo desempeñarme bien en futuros cursos de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

15. 5. Pienso que puedo entender el contenido de un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

16. 6. Pienso que puedo obtener un "10" cuando estoy en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

17. 7. Pienso que puedo hacer las matemáticas en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

18. 8. Me siento lo suficientemente seguro/a para hacer preguntas en mi clase de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

19. 9. Me pongo nervioso al realizar preguntas en clase. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

20. 10. Me preocupa que no me vaya bien en los exámenes de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

21. 11. Me pongo tenso cuando me preparo para un examen de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

22. 12. Me pongo nervioso/a cuando hago un examen de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

23. 13. Me preocupa que no pueda obtener un "10" en mi curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

24. 14. Me preocupa que no pueda obtener una buena calificación en mi curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

25. 15. Me siento seguro/a al hacer un examen de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

26. 16. Pienso que me puede ir bien en un examen de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

27. 17. Trabajar en la tarea de matemáticas es estresante para mí. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

28. 18. Pienso que puedo completar todas las tareas en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

29. 19. Me preocupa que no pueda completar cada una de las tareas en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

30. 20. Me pongo nervioso cuando tengo que usar matemáticas fuera de la escuela. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

31. 21. Me siento seguro al usar matemáticas fuera de la escuela \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

32. 22. Me preocupa no ser capaz de usar matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

33. 23. Me preocupa no poder entender las matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

34. 24. Me preocupa que no sea capaz de entender bien en mi curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

35. 25. Me siento estresado/a al escuchar al instructor de matemáticas en clase. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

36. 26. Pienso que seré capaz de utilizar las matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

37. 27. Me preocupa no saber suficientes matemáticas para que me vaya bien en futuros cursos de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

## Problemas

Resuelve los 4 siguientes problemas y siguiendo el ejemplo dado, escribe en cada uno de ellos la respuesta obtenida seguida de un párrafo en el que narres y argumentes la razón por la que escogiste resolverlo de esa manera, cómo interpretaste el problema, las DIFICULTADES que se te presentaron al resolverlo, el nivel de COMPLEJIDAD, EXPERIENCIAS PREVIAS con problemas similares, FRECUENCIA de encuentro con el tipo de problema y el conocimiento que tienes de las HERRAMIENTAS matemáticas necesarias. Observa la siguiente imagen ejemplo de cómo sería una respuesta apropiada. Es importante NO presentar conjeturas acerca de el procedimiento matemático utilizado.

### Ejemplo de párrafo para respuesta

#### Problema

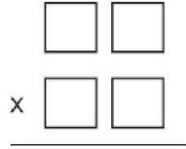
Iván viaja en avión desde la Ciudad de México a Madrid, el avión sale de la Ciudad de México el lunes a las 6:25 p.m. (hora local) y llega a Madrid el martes a las 12:40 p.m. (hora local). Después de pasar una semana de trabajo viaja de regreso, sale de Madrid el lunes a las 2:40 p.m. (hora local) y llega a la Ciudad de México el lunes a las 7:20 p.m. (hora local), Iván notó que el viaje de regreso tardó 25 minutos más que el de ida.

#### Ejemplo de argumento

*Yo le puse que se hacía con una derivada, porque es una razón de cambio las horas... de México y de Madrid. Pues es diferente la hora de aquí (México) a la de allá (Madrid).*

*Se me hizo un problema muy difícil porque yo sentía que nos faltaban datos para poderlo resolver. Empecé restando como si fueran las horas iguales, las de aquí (México) a las horas de allá (Madrid) yo puse que en el primero eran 18 horas y 15 minutos y en el segundo eran 4 horas y 40 minutos, entonces yo concluí que no era posible, por razonamiento lógico no era posible determinar el tiempo ya que los datos no eran los... que ocupábamos para poder resolver, pues cuando uno viaja el tiempo de viaje es lo primero que se sabe*

38. Coloca los cuatro dígitos 3, 5, 7, y 9 en las cajas en las posiciones que den el mayor resultado cuando los dos números son multiplicados. \*



---

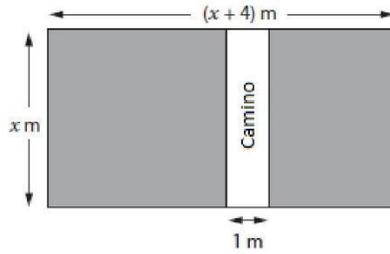
---

---

---

---

39. Este es un diagrama de un jardín rectangular. El área blanca es un camino rectangular de 1 metro de ancho. ¿Qué expresión representa el área de la porción sombreada del jardín en metros cuadrados? \*



---

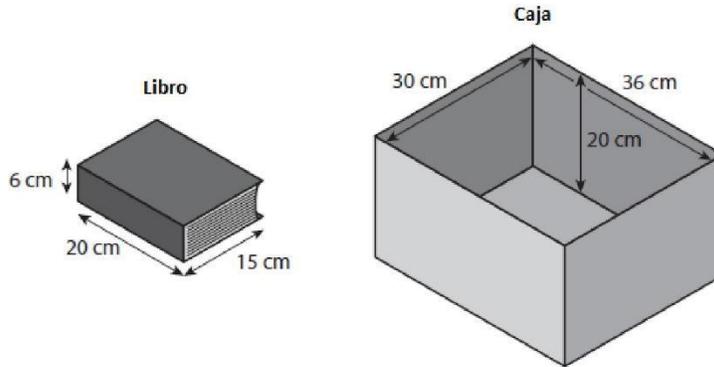
---

---

---

---

40. Ryan está guardando libros en una caja rectangular. Todos los libros son del mismo tamaño. ¿Cuál es el mayor número de libros que cabrán dentro de la caja? \*



---

---

---

---

---

41. La Real Burger Company es dueña de 5 restaurantes. El número de miembros del personal en sus 5 restaurantes son: 12, 18, 19, 21, y 30 personas. ¿Cuál es la media y la mediana de los miembros del personal en los 5 restaurantes? \*

---

---

---

---

---

## Referencias

Hernández-Morales, J. A., Castañeda-Alonso, A., & González-Polo, R. I. (2019). La solución de un problema matemático no convencional por estudiantes universitarios. *Revista Científica*, 2(35), 201–215.  
<https://doi.org/10.14483/23448350.14863>

Mason, L. (2003). High School Students' Beliefs About Maths, Mathematical Problem Solving, and Their Achievement in Maths: A cross-sectional study. *Educational Psychology*, 23(1), 73–85.

May, D. K. (2009). Mathematics self-efficacy and anxiety questionnaire. 1–93.

Provasnik, S. (2013). TIMSS 2011 Grade 8 Released Mathematics Items. Retrieved from  
[https://nces.ed.gov/timss/pdf/TIMSS2011\\_G8\\_Math.pdf](https://nces.ed.gov/timss/pdf/TIMSS2011_G8_Math.pdf)

---

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

## ANEXO 4. Edición digital de la segunda versión modificada del Cuestionario para la Valoración de Creencias y Ansiedad en matemáticas.

<https://forms.gle/v8fjo1ZUYFLUxGMn7>

23/11/2020

Creencias y ansiedad en matemáticas

### Creencias y ansiedad en matemáticas

Mediante el presente cuestionario se pretende examinar las creencias y ansiedad en matemáticas en estudiantes de nivel medio superior y de los primeros dos años de nivel superior.

**\*Obligatorio**

1. Dirección de correo electrónico \*

Consentimiento  
informado

La información que nos brinde será tratada de manera confidencial y anónima. En ningún caso sus respuestas serán presentadas acompañadas de su nombre, dirección de correo electrónico o de algún dato que lo identifique. Inicialmente deberá contestar preguntas respecto a su nivel de estudios, sexo y edad. Su participación es totalmente voluntaria y puede darla por terminada en cualquier momento.

2. \*

Marca solo un óvalo.

- Acepto  
 No acepto

3. Fecha de Nacimiento \*

Ejemplo: 7 de enero de 2019

4. Sexo \*

Marca solo un óvalo.

- Femenino  
 Masculino

5. Nivel \*

Marca solo un óvalo.

- Preparatoria *Ir a la pregunta 6*
- Licenciatura o Ingeniería *Ir a la pregunta 7*

6. Selecciona el semestre que cursas actualmente \*

Marca solo un óvalo.

- 1°
- 2°
- 3°
- 4°
- 5°
- 6°

*Ir a la pregunta 9*

## 7. Carrera \*

Marca solo un óvalo.

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería en Alimentos
- Ingeniería en Ciencias de la Computación
- Ingeniería en Energías Renovables
- Ingeniería Geofísica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería en Industrias Alimentarias
- Ingeniería en Logística y Cadena de Suministros
- Ingeniería en Materiales
- Ingeniería Mecánica y Eléctrica
- Ingeniería en Mecatrónica
- Ingeniería Química
- Ingeniería en Robótica y Telecomunicaciones
- Ingeniería en Sistemas Automotrices
- Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Ingeniería en Tecnologías de la Información
- Ingeniería Textil
- Ingeniería Topográfica y Geodésica
- Licenciatura en Actuaría
- Licenciatura en Ciencias de la Computación
- Licenciatura en Ciencias de la Electrónica
- Licenciatura en Física
- Licenciatura en Física Aplicada
- Licenciatura en Gestión de Ciudades Inteligentes y Transiciones Tecnológicas
- Licenciatura en Matemáticas
- Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
- Otros: \_\_\_\_\_

## 8. Semestre \*

Marca solo un óvalo.

- 1er. Semestre
- 2do. Semestre
- 3er. Semestre
- 4to. Semestre

## Creencias

En los siguientes ítems, valora en qué medida las oraciones representan tu opinión marcando solo una casilla. Donde:

- 1: Totalmente en desacuerdo
- 2: En desacuerdo
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4: De acuerdo
- 5: Totalmente de acuerdo

## 9. 1. Puedo resolver un problema que requiera mucho tiempo \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

## 10. 2. Existen problemas que no pueden ser resueltos con procedimientos simples o paso a paso. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

11. 3. Comprender los conceptos en matemáticas es importante. \*

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

12. 4. Esforzarte puede incrementar tu habilidad en matemáticas. \*

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

13. 5. Las matemáticas son útiles en la vida diaria. \*

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

Ansiedad

En los siguientes ítems, valora en qué medida las oraciones representan tu opinión marcando solo una casilla. Donde:

- 1: Totalmente en desacuerdo
- 2: En desacuerdo
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4: De acuerdo
- 5: Totalmente de acuerdo

14. 1. Pienso que soy el tipo de persona que es buena en matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

15. 2. Pienso que soy el tipo de persona que puede hacer matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

16. 3. Pienso que puedo aprender bien en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

17. 4. Siento que puedo desempeñarme bien en futuros cursos de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

18. 5. Pienso que puedo entender el contenido de un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

19. 6. Pienso que puedo obtener un "10" cuando estoy en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

20. 7. Pienso que puedo hacer las matemáticas en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

21. 8. Me siento lo suficientemente seguro/a para hacer preguntas en mi clase de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

22. 9. Me pongo nervioso al realizar preguntas en clase. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

23. 10. Me preocupa que no me vaya bien en los exámenes de matemáticas. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

24. 11. Me pongo tenso cuando me preparo para un examen de matemáticas. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

25. 12. Me pongo nervioso/a cuando hago un examen de matemáticas. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

26. 13. Me preocupa que no pueda obtener un "10" en mi curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

27. 14. Me preocupa que no pueda obtener una buena calificación en mi curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

28. 15. Me siento seguro/a al hacer un examen de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

29. 16. Pienso que me puede ir bien en un examen de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

30. 17. Trabajar en la tarea de matemáticas es estresante para mí. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

31. 18. Pienso que puedo completar todas las tareas en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

32. 19. Me preocupa que no pueda completar cada una de las tareas en un curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

33. 20. Me pongo nervioso cuando tengo que usar matemáticas fuera de la escuela. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

34. 21. Me siento seguro al usar matemáticas fuera de la escuela \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

35. 22. Me preocupa no ser capaz de usar matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite. \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

36. 23. Me preocupa no poder entender las matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

37. 24. Me preocupa que no sea capaz de entender bien en mi curso de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

38. 25. Me siento estresado/a al escuchar al instructor de matemáticas en clase. \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

39. 26. Pienso que seré capaz de utilizar las matemáticas en mi futura carrera cuando lo necesite. \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

40. 27. Me preocupa no saber suficientes matemáticas para que me vaya bien en futuros cursos de matemáticas. \*

*Marca solo un óvalo.*

1	2	3	4	5		
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo				

Gracias por tu participación

### Referencias

Mason, L. (2003). High School Students' Beliefs About Maths, Mathematical Problem Solving, and Their Achievement in Maths: A cross-sectional study. *Educational Psychology*, 23(1), 73–85.

May, D. K. (2009). Mathematics self-efficacy and anxiety questionnaire. 1–93.

## **ANEXO 5.** Extractos de entrevistas a participantes.

Respecto a la sección de problemas, realizamos entrevistas a estudiantes mediante la plataforma zoom, las cuales fueron videograbadas con el respectivo consentimiento para analizar los argumentos dados por cada estudiante.

La entrevista consta de los cuatro problemas tomados de la evaluación TIMSS (Provasnik, 2013) incluidos en la versión digital (ANEXO 3), seguidos de una serie de preguntas.

Basándonos en dicha prueba, se consideró dar una duración límite de 2 minutos para la resolución de cada problema. Al término de cada uno, se aplicó la siguiente serie de preguntas:

1. ¿Cómo interpretaste el problema? ¿Qué entendiste?
2. ¿Qué ideas tuviste para resolver el ejercicio?
3. ¿Por qué consideras que se resuelve de esa manera?
4. ¿Usaste ese razonamiento para llegar a la solución?
5. ¿Consideras que tienes las herramientas matemáticas necesarias para resolver el problema?
6. Con los datos que se tienen en el enunciado anterior: ¿es posible determinar lo que se pide?
7. ¿Qué dificultades se te presentaron al resolverlo?
8. ¿Qué puedes decir acerca de la complejidad del problema? ¿Por qué?
9. ¿Tienes experiencias previas con problemas similares? ¿Con qué frecuencia?

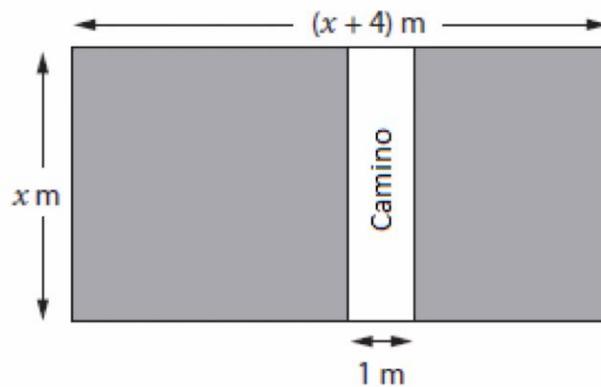
Dichas preguntas fueron desarrolladas con el objetivo de alentar al estudiante a dar argumentos acerca de la razón de elección en el método de resolución, la interpretación del estudiante acerca del problema, las dificultades al resolverlo, nivel de complejidad, experiencias previas con

problemas similares, frecuencia de encuentro con el tipo de problema y el conocimiento del estudiante respecto a las herramientas matemáticas necesarias para la resolución del problema. (Figura 1)

### Figura 1

*Captura de video grabación de entrevista realizada a estudiante.*

Este es un diagrama de un jardín rectangular. El área blanca es un camino rectangular de 1 metro de ancho. ¿Qué expresión representa el área de la porción sombreada del jardín en metros cuadrados?



Es evidente la limitante de este procedimiento puesto que es imperativo transmitir el cuestionario a cada estudiante y debido a la naturaleza del estudio, el tiempo que nos toma obtener las respuestas necesarias es amplio, por lo que recabamos datos y elaboramos las entrevistas pretendiendo analizar mediante herramientas de minería de datos las respuestas obtenidas de los estudiantes para cada problema, lo cual nos llevará a la detección de patrones en la argumentación proporcionada en cada problema.

Extracto de entrevista de Participante 2 respecto al problema 1:

[Participante 2]:

“Pues entendí que tenía que acomodar o sea había cuatro dígitos y que tenía que multiplicar uno por uno y luego el otro por el otro y ver cuales multiplicados me dan el valor más grande, los valores más grandes que se puedan.”

“... Pues por ejemplo para mí fue un poco confuso y no sé si este bien, pero basando en lo que yo sé, esa es la solución como lo planteo, o sea por lo que me han enseñado eso es lo que logre agarrar del problema para resolverlo...”

“...no entendí muy bien lo que se me estaba pidiendo entonces solo intuí lo que quería que hiciera el problema.”

“... se me hizo fácil porque nada más multiplique, pero o sea lo que se me hizo difícil es que no entendí bien que es a lo que se referían que querían que yo hiciera.”

Extracto de entrevista de Participante 4 respecto al problema 3:

[Participante 4]:

“... considero que si tengo las herramientas para resolver este problema. El uso de la lógica, el saber identificar bien las medidas de los objetos presentados y saber hacer la suma una vez teniendo claro cuántos libros caben de cierta forma y ya.”

“...aunque se me haya olvidado sacar el último, de por sí, sí creo que las debo de tener porque es algo que ya vi previamente. Suma, división y temas relacionados con probabilidad y estadística.”