

## Prevalencia de ansiedad matemática en universitarios Prevalence of mathematical anxiety in university students


Samuel Zamora-Lugo<sup>1</sup>  / Martín Cadena-Barajas<sup>2</sup>  / Alessio Franci<sup>3</sup>  / Tamara Cibrián-Llanderal<sup>4</sup>  

<sup>1</sup> Universidad Veracruzana, Instituto de Neuroetología, Doctorado en Neuroetología

<sup>2</sup> Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática

<sup>3</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias

<sup>4</sup> Universidad Veracruzana, Instituto de Neuroetología, Neurofisiología y Neurobiología de la Conducta

 Autora de correspondencia: [icbrian@uv.mx](mailto:icbrian@uv.mx)

Reception: 12-05-2022 / Acceptation: 19-09-2023 / Publication: 28-11-2023

© Nova Scientia, under Creative Commons license / ISSN 2007-0705

---

**Resumen:** los datos presentados a continuación son el resultado de una investigación orientada a describir y comparar el índice de ansiedad matemática en estudiantes universitarios de diferentes áreas de conocimiento, así como su comorbilidad con los rasgos de ansiedad en general. Se aplicó un cuestionario con datos sociodemográficos y con el Índice de Ansiedad Matemática y el Inventario de Ansiedad de Beck a 526 estudiantes con edad promedio de 21.7 años, de las siguientes áreas académicas: Ciencias Fisicomatemáticas e Ingenierías, Ciencias Biológicas Agropecuarias, Ciencias de la Salud, Económico-Administrativo, Humanidades y Técnica. De manera muy concreta se observó que los estudiantes pertenecientes a las áreas de Humanidades y Ciencias Biológicas-Agropecuarias presentaron mayores puntajes en el índice de Ansiedad Matemática, mientras que los alumnos del área Económico-Administrativa y Ciencias Físico Matemáticas e Ingeniería obtuvieron los menores puntajes lo que significa que presentan menores rasgos de ansiedad matemática. La interpretación de los datos fue lo que se esperaba, a pesar de que los alumnos de Humanidades y Ciencias Biológicas-Agropecuarias no cursan experiencias educativas que involucren el manejo de cuestiones matemáticas, sigue habiendo una respuesta negativa latente hacia la disciplina predominando la variable actitud hacia las matemáticas.

**Palabras clave:** ansiedad; matemáticas; universitarios; educación; emociones; rasgos; experiencias educativas

**Abstract:** the data presented below are the result of research aimed at describing the traits of mathematical anxiety by areas of university study and their relationship with the traits of anxiety in general. The Mathematical Anxiety Index questionnaire and the Beck Anxiety Inventory were applied to 526 students with an average age of 21.7 years, from the following academic areas: Physical-Mathematical Sciences and Engineering, Agricultural Biological Sciences, Health Sciences, Economic-Administrative, Humanities and Technical. It was observed that the students of Humanities and Biological Sciences had higher scores in the Mathematical Anxiety Index, while students in the Economic-Administrative and Mathematical Physical Sciences and Engineering area obtained the lowest scores, which means that they have lower traits of mathematical anxiety. The interpretation of the data was as expected, although the students of Hu and BS don't study educational experiences that involve the use of mathematics, there is still a latent negative response to the discipline.

**Keywords:** anxiety; math; university students; education; emotions; traits; educational experiences

---

### 1. Introducción

El aprendizaje de las matemáticas ha sido de gran importancia para la mejora de diversos procesos, desde el desarrollo cognoscitivo e intelectual de los alumnos hasta los grandes avances en la ciencia y tecnología. En la actualidad estos dos factores no parecen ir de la mano ya que los avances tecnológicos utilizados tanto en el ámbito laboral como cotidiano son utilizados por una sociedad moderna cuyas habilidades matemáticas han ido en decremento.

Basta revisar el último informe de la prueba PISA (por sus siglas en inglés *Programme for International Student Assessment*) realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2018), donde se confirma que los alumnos de diversos países obtuvieron puntajes más bajos en el rendimiento académico

matemático en comparación con las aplicaciones anteriores de la misma prueba (OCDE, 2014-2017, Márquez-Jiménez, 2017). Estos resultados coinciden con otras evaluaciones como la Evaluación Nacional del Logro Académico (ENLACE, 2014) sustituida más adelante por el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA, 2015-2019) cuyos resultados reportan que el 63.7% y 81% de los alumnos respectivamente obtuvieron puntajes deficientes en el procesamiento matemático, pero el problema parece no ser exclusivo en el nivel medio superior, ya que el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior y Posgrado (EXANI-I y EXANI-II) reportó un decremento de 1.6% en los puntajes del área de Pensamiento Matemático en los últimos cuatro años (2014-2017), agregando que la puntuación media fue de 1014 puntos, valores que representan el 51% de los aciertos correctos.

Se menciona que uno de los principales factores que contribuye al mal desempeño de los alumnos, es la complejidad misma de las matemáticas, desde la abstracción de sus conceptos hasta el carácter lógico de los mismos, pero agregándole a éste factores de otra índole como métodos de enseñanza inadecuados, alteraciones cognitivas o de desarrollo, actitudes afectivas-emocionales negativas hacia las matemáticas y en el peor de los casos alteraciones neurológicas, hacen de esta, una problemática aún mayor (González-Pianda y Nuñez-Pérez, 1999; Chavarría-Arroyo y Díaz-Obando, 2013).

Tomando el factor afectivo-emocional como punto clave de esta investigación, se encuentra englobado un fenómeno conocido como Ansiedad Matemática, analizado desde diversas perspectivas y disciplinas como la pedagogía, la psicología, la matemática y por expertos que combinan estos campos. La definición de ansiedad matemática se resume como “la idea de que, para algunas personas, tratar con números o situaciones relacionadas con las matemáticas provoca una respuesta emocional que interrumpe su desempeño” (Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña y Colomé, 2015).

Se ha reportado que la ansiedad matemática se desarrolla desde principios de la educación básica y va generando actitudes negativas a lo largo de la vida escolar, teniendo como consecuencia que los alumnos eviten a toda costa cursos matemáticos más allá de los requisitos básicos de graduación (Ashcraft, Krause y Hopko, 2007), influyendo posteriormente en la elección de carreras universitarias y por ende en su vida profesional, repercutiendo en aspectos económicos, laborales y en la planificación y organización de decisiones en la vida diaria (Suárez-Pellicioni et al., 2015).

La ansiedad matemática es un factor determinante para el desempeño tanto académico como social por lo que es de gran importancia abordarlo desde la perspectiva científica. El objetivo de esta investigación está enfocado en describir, analizar y comparar el Índice de Ansiedad Matemática en diferentes áreas de estudio de la Universidad Veracruzana y su comorbilidad con los puntajes del Inventario de Ansiedad de Beck.

### **¿Qué es la ansiedad matemática?**

La ansiedad matemática (AM a partir de este momento) se ha descrito desde hace tiempo por diversos autores, algunos utilizando el término fobia matemática, definiéndola como “el terror irracional e impeditivo hacia las matemáticas” (Lazarus, 1974), también como el pánico, la impotencia, la parálisis y la desorganización mental que algunas personas experimentan cuando se les pide que resuelvan problemas matemáticos (Tobias, 1993). La AM tiene origen desde una etapa temprana del desarrollo educativo, alrededor de los 6 y 9 años, teniendo múltiples factores que la desencadenan, siendo estos tanto de carácter medioambientales como genéticos (Wang et al., 2014).

Uno de los más importantes es el proceso de enseñanza, un proceso donde interactúan tres componentes fundamentales: el profesor, el contenido a enseñar y el estudiante. El docente cumple un papel trascendente ya que a partir de su didáctica y su compromiso se encarga de transmitir el contenido y hacer que el estudiante lo comprenda. Se menciona que, si el docente toma una postura extrema de sólo enseñar la matemática pura y se olvida de explicar a los estudiantes las múltiples aplicaciones en la vida cotidiana, el alumno puede generar una pérdida de interés sobre el tema generando creencias negativas hacia las matemáticas (Godino, Batanero y Font, 2003). Estas creencias negativas se asocian a la percepción del estudiante hacia todo lo que implica el uso de las matemáticas, por lo que se genera un bucle que inicia desde las etapas tempranas del aprendizaje formal y se extiende hasta la formación profesional.

Entre las habilidades de procesamiento cognoscitivo matemático más mencionadas en la literatura se encuentra, el pensamiento abstracto y el procesamiento visoespacial. Se ha sugerido que los aspectos intelectuales como el pensamiento abstracto pobre o el mal procesamiento visoespacial pueden contribuir al desarrollo de la AM (Eden, Heine y Jacobs, 2013). Respecto a esto, un estudio mostró que las personas con un alto nivel de AM informaron un peor sentido de dirección y obtuvieron peores resultados en las pruebas de comportamiento de habilidades espaciales a pequeña y gran escala (Ferguson, Maloney, Fugelsang y Risko, 2015), por lo que concluyeron que las

personas con altos niveles de AM tienden a abstraer la información presentada en términos matemáticos con menor precisión lo que los puede llevar a la frustración de resolver problemas simples de ubicación espacial.

Las investigaciones basadas en el campo de la AM asociadas al procesamiento cognoscitivo interpretaron sus resultados bajo la Teoría de la Eficiencia del Procesamiento, esta teoría propone que la respuesta o la reacción de la ansiedad tiene implicaciones en el rendimiento de tareas cognitivas de cualquier índole, partiendo de la idea de que la ansiedad implica el uso de pensamiento intrusivos que consumen recursos ejecutivos de memoria de trabajo y por ende estos recursos se encuentran saturados al momento de resolver tareas cognitivas actuales (Suárez-Pellicioni et al., 2015).

Esto implica que los efectos adversos de la ansiedad en el rendimiento cognoscitivo son mayores cuando se trata de tareas que implican el uso ejecutivo de memoria de trabajo, extendiendo esto hacia las matemáticas se puede mencionar que la AM puede estar presente desde el uso de la aritmética básica, considerando que la reacción ansiosa hacia las matemáticas es en mayor medida por la tarea matemática que por el procesamiento que conlleva realizar dicha tarea (Ashcraft y Kirk, 2001).

Más allá de los problemas cognoscitivos que puede tener un alumno hacia las matemáticas, se encuentra el dominio afectivo, un factor fundamental para el proceso enseñanza-aprendizaje, se describe al dominio afectivo en tres dimensiones: las creencias, las actitudes y las emociones. Considerando al primero como las expectativas que el estudiante tiene al realizar una tarea matemática teniendo como resultado una experiencia con valencia positiva o negativa, la segunda se refiere a la predisposición del estudiante a responder ante una tarea matemática y la última es todo aquel componente afectivo que el estudiante tiene hacia las matemáticas (Pérez-Tyteca, Castro-Martínez, Rico-Romero y Castro-Martínez, 2011). Se considera que si estas tres dimensiones intervienen el proceso de enseñanza-aprendizaje con una valencia negativa, el alumno puede generar una respuesta denominada AM, punto clave en esta investigación.

Por otro lado, se encuentran los estereotipos de género, que aseguran algunos autores parecen afectar de manera significativa el desempeño de los estudiantes. Beilock, Rydell y McConnell (2007) realizaron una investigación donde participaron dos grupos de mujeres en una serie de problemas matemáticos, el primer grupo fue sometido a una "amenaza estereotipada", donde los evaluadores indicaban que la actividad estaba dirigida a investigar por qué las mujeres tenían peores resultados en tareas matemáticas al ser comparadas con los hombres, mientras que al otro grupo sólo se les indicó que se trataba de una simple tarea de resolución de problemas matemáticos. Los resultados revelaron que a las mujeres expuestas a la amenaza estereotipada obtuvieron puntajes más bajos en la resolución de problemas, concluyendo que el desempeño matemático en las mujeres puede verse afectado por el hecho de indicarles que serían comparadas con los hombres.

Además del ambiente educativo y familiar, se encuentra el ambiente económico administrativo, es decir, todo el manejo de recursos económicos. En otro estudio conductual se mostró que las personas con AM tienen deficiencias al calcular precios con precisión, lo que llevó a los participantes a elegir descuentos en una tienda por la facilidad de procesar el precio, por ejemplo, los participantes escogieron con más frecuencia un cupón de descuento neto de \$8.99 dólares en un producto de \$29.99 en comparación con un cupón de descuento porcentual de 45% en el mismo producto, aun cuando la opción de descuento porcentual implicaba mayor ahorro (\$13.5 de descuento sobre el producto de \$29.99), lo que sugiere que aquellos con alta ansiedad matemática tenían menos probabilidades de tomar decisiones óptimas (Suri, Monroe y Koc, 2013).

Como se puede observar la Ansiedad Matemática es una reacción negativa que muchas personas experimentan cuando se tienen que enfrentar a una situación lógico-matemática y sabemos que esta reacción negativa puede ser desarrollada por múltiples factores que van desde lo cognoscitivo hasta el desarrollo afectivo-emocional de la persona.

### **Proceso fisiológico de la Ansiedad matemática**

Cómo se ha revisado anteriormente, se han utilizado conceptos como terror, fobia o pánico para referirnos a la AM, aunque es muy común utilizar conceptos asociados al miedo para referirnos a la ansiedad es necesario aclarar que hay una gran diferencia entre ambos. Entendamos entonces al miedo como una conducta totalmente innata y adaptativa que sucede cuando la fuente de peligro o amenaza está presente de manera inmediata, es decir, cuando estamos cara a cara con el peligro y la ansiedad por el contrario el estímulo que provoca la respuesta de alerta puede ser incierto y puede o no estar presente en tiempo y espacio (LeDoux y Pine, 2016).

Craske y colaboradores (2011) calificaron los síntomas de miedo y ansiedad en un sistema de tres respuestas: verbal-subjetiva, actos motores y actividad somática. De acuerdo con este sistema de definición, los síntomas de ansiedad incluyen preocupación (verbal-subjetiva), evitación (actos motores) y tensión muscular (actividad somática). Los síntomas de miedo incluyen pensamientos de amenaza inminente (verbal-subjetivo), escape (motor) y una fuerte oleada de síntomas físicos como sudoración, temblores y palpitaciones (somática). Como se puede apreciar conductualmente. Además de diferencias conductuales entre miedo y ansiedad, se han descrito diferencias neurofisiológicas, el miedo, por ejemplo, es la respuesta de la activación de una zona del área límbica llamada amígdala, que con frecuencia se identifica como un “circuito del miedo” (Tovote, Fadok y Lüthi, 2015). En presencia de una amenaza inmediata se activa el núcleo lateral de la amígdala que, a través de conexiones con el núcleo central de la misma, inicia la expresión de reacciones conductuales defensivas, como lo es el escape o la lucha y a si mismo hay proyecciones al núcleo accumbens donde se controlan acciones defensivas como la evitación. Aunque los componentes clave de este circuito son subcorticales, ciertas áreas corticales modulan la capacidad de los circuitos para controlar las reacciones y acciones de defensa. Por ejemplo, la extinción de las respuestas defensivas provocadas por amenazas aprendidas está regulada por conexiones desde la corteza prefrontal medial ventral (Milad y Quirk, 2012; LeDoux y Pine, 2016).

Así como los hallazgos que demuestran que la amígdala detecta y controla las respuestas fisiológicas y de comportamiento, las amenazas inmediatas han respaldado las opiniones de que la amígdala es centro del circuito del miedo, otros hallazgos sobre las respuestas a amenazas inciertas han llevado a una visión del circuito de la ansiedad. La investigación con animales ha sugerido que el Núcleo base de la estría terminal (NBET) se activa junto a núcleo amigdalinos cuando las amenazas son inciertas, es decir pueden o no estar presentes físicamente, lo que da como resultado una inhibición del comportamiento y una evaluación del riesgo (Hammack et al., 2015). Los estudios de imagen en humanos sanos (Somerville, Whalen y Kelley, 2010) y en humanos con trastornos de ansiedad confirman la contribución del NBET en el procesamiento de la incertidumbre. El NBET junto a su interacción con la amígdala, el hipocampo y algunas regiones de la corteza prefrontal han llegado a ser un circuito del que emergen los sentimientos asociados a la ansiedad.

Young y Gainer (2012), en un análisis de fMRI encontraron que, además de la hiperactividad de la amígdala, los individuos con alta AM mostraron una actividad reducida en la Corteza Dorsolateral Prefrontal (CDLPF) al realizar una tarea de verificación de suma y resta, confirmando así que el sustrato cerebral de la función de control cognoscitivo parece mostrar actividad anormal en individuos con alta AM. Cabe señalar que también se cree que la CDLPF está involucrada en el ajuste de control atencional, lo que se ha demostrado a través de tareas como la prueba Stroop al analizar el nivel de interferencia en función de la congruencia del ensayo anterior (Vanderhasselt, De Raedt y Baeken, 2009).

En resumen, la investigación sobre las estructuras cerebrales relacionadas con la AM ha revelado que este fenómeno involucra las mismas estructuras cerebrales reportadas previamente para otros tipos de ansiedad, incluyendo áreas cerebrales emocionales como la amígdala, la ínsula y diversas áreas prefrontales (Paulus y Stein, 2006, Bishop, 2009). Por lo tanto, la evidencia con respecto a los sustratos cerebrales de la AM respalda las afirmaciones anteriores que sugieren una vía neurobiológica común para varios tipos de ansiedad [trastorno de estrés postraumático, fobia social y fobia específica] (Stein, Simmons, Feinstein y Paulus, 2007). Por lo tanto, la AM constituye una ansiedad específica provocada por estímulos numéricos-matemáticos y se basa en los mismos circuitos cerebrales involucrados en otros tipos de ansiedad.

La hipótesis que se plantea en esta investigación es que los alumnos que eligieron estudiar licenciaturas en áreas a fines con las matemáticas presentarán puntajes bajos de ansiedad matemáticas, esto comparado con los estudiantes de licenciaturas cuyo mapa curricular no cuenta con las suficientes experiencias educativas relacionadas al manejo numérico-matemático.

## **2. Método, técnica e instrumentos**

### **2.1. Diseño y lugar del estudio**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal. Se aplicó un cuestionario de Prevalencia de Ansiedad Matemática en universitarios de manera digital a través de la plataforma Google Formularios, una aplicación de Google Drive en la cual se pueden realizar formularios, encuestas, opiniones de grupos, etc., permitiendo generar datos estadísticos de cualquier tipo de tema. Al tratarse de un cuestionario digital, los participantes podían contestarlo en sus dispositivos portátiles como laptops, smartphones y tablets, este procedimiento se realizó en las aulas de las diferentes áreas de estudios observadas, también fueron enviados a sus correos electrónicos.

## 2.2. Población, muestra y criterios de selección

La recolección de datos se realizó de agosto de 2019 a julio de 2020, la muestra se formó por hombres y mujeres, con edad de 18 años en adelante, seleccionados mediante muestreo por cuotas, el universo de estudiantes de licenciatura de la Universidad Veracruzana y la Universidad Nacional Autónoma de México, con edad de 18 años en adelante; se utilizó este tipo de muestreo debido a la disponibilidad de los participantes y el bajo costo de la recolección de la información, se mostrarán los resultados generales de los instrumentos y las comparaciones del Índice de Ansiedad Matemática (IAM) entre Áreas de estudio; Ciencias Biológico-Agropecuarias (CBA), Ciencias de la Salud (CS), Económico Administrativa (EA), Humanidades (Hu) y Técnica (Te), por orientación diagnóstica del Inventario de Ansiedad de Beck (BAI); Baja, Leve, Moderada y Severa, y por Sexo. Por último, se mostrará la relación entre el IAM y la calificación cuantitativa del BAI.

Los criterios de inclusión fueron estar inscrito en cualquier semestre de educación universitaria de cualquier área de estudio, tener una edad entre los 18 y 25 años, sin antecedentes de trastornos del desarrollo, psiquiátricos y/o neurológicos. Los criterios de exclusión fue que no aceptaran participar y no concluyeran toda evaluación.

## 2.3. Instrumentos

Los instrumentos utilizados fueron el Índice de Ansiedad Matemática (Eccius-Wellmann y Clara-Cristina, 2016) y el Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) con validación para población mexicana (Beck, Epstein, Brown y Steer, 1988).

### *Índice de Ansiedad Matemática*

El Índice de Ansiedad Matemática (IAM) está compuesto por 20 proposiciones dispuestas en una escala tipo Likert, el cuestionario se puede calificar de manera global o por sus tres componentes: actitudes, emociones y creencias hacia las matemáticas. La escala se evalúa de la siguiente forma: casi nunca (1), a veces (2), la mitad de las veces (3), con frecuencia (4), casi siempre (5). El puntaje mínimo de un participante es de 20 y el máximo es de 100. El valor del IAM se obtiene con la siguiente operación:  $1.25 - \left(\frac{x}{80}\right)$ ; donde x es el puntaje total obtenido y 80 es la diferencia del puntaje máximo y el puntaje mínimo (100-80). Los valores finales se encuentran en un intervalo de 0 a 1, el cero representa la ausencia de Ansiedad Matemática y el uno representa la máxima presencia de Ansiedad Matemática, este cuestionario fue validado para población universitaria mexicana por Eccius-Wellmann y Lara-Barragán (2016).

### *Inventario de Ansiedad de Beck*

El Inventario de Ansiedad de Beck o BAI (por sus siglas en inglés de *Beck Anxiety Inventory*) es una escala tipo Likert que mide de manera auto informada los rasgos de ansiedad (Beck et al., 1988). Puede aplicarse en poblaciones psiquiátrica y población general desde los 13 años en adelante. La puntuación es la suma de las respuestas a cada uno de los 21 síntomas, cada uno de ellos se puntúa en una escala de 0 a 3, los puntos de corte a partir de la puntuación del participante son: Ansiedad Baja (0-5), Leve (6-21), Moderada (22-35) y Severa (más de 36).

## 2.4. Procedimiento de recolección de datos

El cuestionario se estructuró en cuatro secciones: en la primera los participantes leyeron y aprobaron el consentimiento informado, donde se les explicó el procedimiento y los objetivos de la investigación. La segunda sección fue para recabar datos generales de sexo, edad y área de estudio [Ciencias Biológicas-Agropecuarias (CBA), Ciencias Físico Matemáticas e Ingeniería (CFMI), Ciencias de la Salud (CS), Económico Administrativo (EA), Humanidades (Hu) y Técnica (Te)]. En la tercera sección el participante contestó el cuestionario de Índice de Ansiedad Matemática (Eccius-Wellmann y Lara-Barragán, 2016) y por último el Inventario de Ansiedad de Beck (Beck et al., 1988). Toda la información se guardó de manera automática en hojas de cálculo para los análisis estadísticos pertinentes.

## 2.5. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software RStudio 1.3.9, basado en el software de programación de R Project (2020). Para comprobar la normalidad de los datos se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov con la modificación de Lilliefors (Novack-Gottshall y Wang, 2019), ya que es recomendable cuando se trata de más de 50 observaciones. Para la comparación del Índice de Ansiedad Matemática (IAM) entre los factores área de estudio y sexo se utilizó la prueba de suma de rango de Kruskal-Wallis, en el caso del Área de estudio a tratarse de varios grupos, se utilizó la prueba Post-Hoc suma de rangos de Wilcoxon para comparaciones múltiples. Por último, se utilizó la prueba de

correlación de Pearson, para observar la relación entre los puntajes del IAM y BECK. Para la creación de los gráficos se utilizó el *packages* de ggplot2 (Wickham, 2016).

## 2.6. Responsabilidades éticas

El proyecto fue sometido y aprobado por el comité de ética en la investigación del Instituto Veracruzano de Salud Mental “Dr. Rafael Velasco Fernández”, lo anterior se realizó para comprobar su viabilidad y que no existen repercusiones de manera negativa en los participantes. Los principios éticos de esta investigación se basaron en los lineamientos de la Declaración de Helsinki (2013), propuesta para la investigación en seres humanos, en los cuales se pidió la autorización de los participantes, firmando un consentimiento informado donde se les explicó sobre el procedimiento, los objetivos y los beneficios derivados de la investigación, el participante tenía el derecho de retirarse cuando lo decidiera sin tener algún tipo de represalia. Toda información y resultados serán confidenciales y se conducirán conforme a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares D.O.F. 5 de julio de 2010.

## 2.7. Limitaciones

Parte de la investigación en humanos conlleva diversos factores que no pueden ser controlados por el investigador, uno de estos factores son cuestiones de carácter individual de los participantes, que llevan en sus rutinas diarias (alimentación, calidad de sueño, fármacos, etc.) y dan pauta a posibles cambios en el organismo que podrían afectar la conducta, pero al tratarse de poblaciones estudiantiles que llevan rutinas similares es posible hacer este tipo de estudios transversales. Considerando que se trata de un estudio de corte transversal, se desconoce si los resultados obtenidos de los estudiantes prevalezcan con el paso del tiempo.

## 3. Resultados y discusión

El cuestionario fue aplicado a 526 estudiantes con edad promedio de 21.7 años ( $DE \pm 4.45$ ), el 48.5% corresponde a mujeres y 51.5% a hombres. El 27% del área Ciencias Fisicomatemáticas e ingenierías (CFMI), 13% de Ciencias Biológicas-Agropecuarias (CBA), 16% de Ciencias de la Salud (CS), 12% de Económico Administrativo (EA), 16% de Humanidades (Hu) y 16% del área Técnica (Te). La media del IAM en general fue de 0.348 ( $DE \pm 0.21$ ) y por Áreas de estudio fue: 0.237 en CFMI, 0.438 en CBA, 0.400 en CS, 0.270 en EA, 0.504 en Hu y 0.317 en Te. En las calificaciones del BAI el 12.5% obtuvo Ansiedad Baja, 41.2% Leve, 26.2% Moderada y el 20.1% Severa (ver tabla 1).

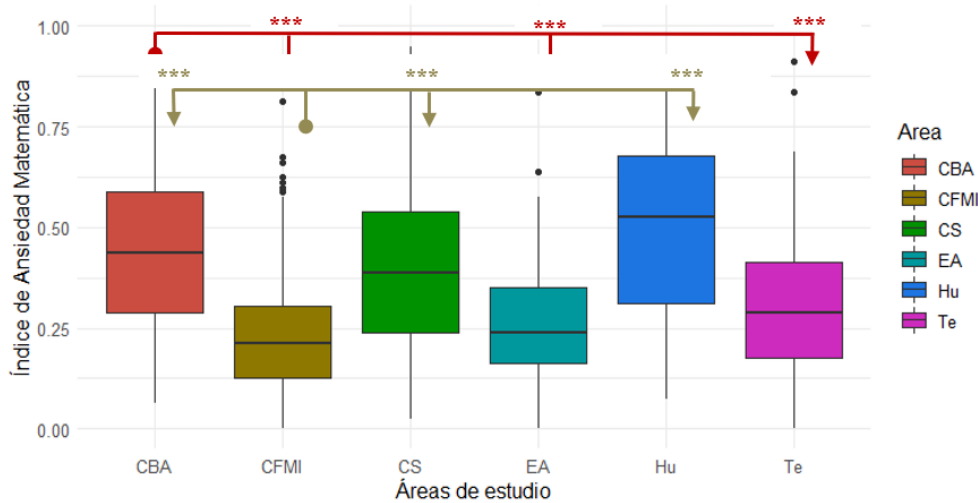
**Tabla 1.** Frecuencias de participantes de las distintas áreas de estudio dividida en sexo, calificaciones del BAI y puntajes medios de IAM.

**Table. 1.** Frequencies of participants from the different study areas: gender, BAI scores and mean MAI scores.

	CBA	MI	CS	EA	Hu	Te	Total
<b>Hombres</b>	25	80	25	56	41	44	271
<b>Mujeres</b>	42	63	59	9	43	39	255
<b>BAI</b>							
-Baja	4	13	17	11	7	14	66
-Leve	14	71	42	26	43	21	217
-Moderada	22	39	15	19	18	25	138
-Severa	27	20	10	9	16	23	105
<b>IAM</b>							
- Media	0.438	0.237	0.400	0.270	0.504	0.317	0.348

La prueba Kolmogorov-Smirnov con la modificación de Lilliefors rechazó la normalidad de la distribución de los puntajes del Índice de Ansiedad Matemática en casi todas las Áreas ( $p < 0.001$ ) excepto en Ciencias de la Salud ( $p = 0.1$ ) y se rechazó la normalidad de todas las calificaciones del Inventario de Ansiedad de Beck ( $p < 0.001$ ).

La prueba de suma de rango de Kruskal-Wallis confirmó influencia significativa ( $\chi^2 = 109.44$ ,  $gl = 5$ ,  $p < 0.001$ ) en los puntajes del IAM por Áreas de estudio. La comparación múltiple (pos-hoc) de suma de rangos de Wilcoxon mostró diferencias significativas entre los puntajes del IAM en las siguientes áreas: CBA tuvo mayores puntajes que CFMI ( $p < 0.001$ ), EA ( $p < 0.001$ ) y Te ( $p = 0.001$ ); CFMI presentó menores puntajes que CS ( $p = .001$ ), Hu ( $p < 0.001$ ) y Te ( $p = 0.001$ ); Hu presentó mayores puntajes que CS ( $p = 0.001$ ) y EA ( $p < 0.01$ ) [ver figura 1].



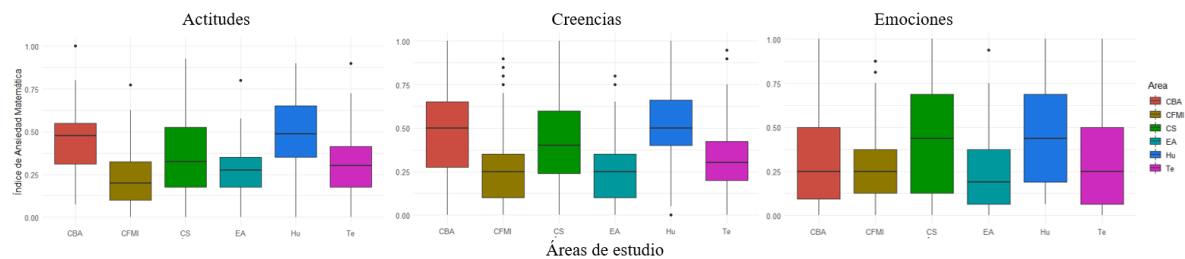
**Figura 1.** Comparación entre los puntajes del IAM y las Áreas académicas. Gráfica de cajas.  
**Figure 1.** Comparison between the MAI scores and the Study areas. Boxplot.

Los ítems del cuestionario del Índice de Ansiedad Matemática se dividen en tres componentes afectivos: actitudes, creencias y emociones, que puntúan del cero al uno, donde cero indica ausencia de ansiedad en cada componente afectivo y uno es el puntaje máximo. La prueba de suma de rangos de Kruskal-Wallis confirmó influencia significativa ( $\chi^2 = 9.7945$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0.01$ ) entre los puntajes de cada componente afectivo. La comparación múltiple (pos-hoc) de suma de rangos de Wilcoxon mostró que los componentes afectivos de Actitudes ( $p < 0.01$ ) y Creencias ( $p < 0.001$ ) presentaban mayor IAM en comparación con las emociones, esto se observó sólo en el área de Ciencias Biológicas-Agropecuarias (ver tabla 2).

**Tabla 2.** Puntajes medios de los componentes afectivos: *actitudes, creencias y emociones* entre áreas de estudio. Gráfica de cajas.

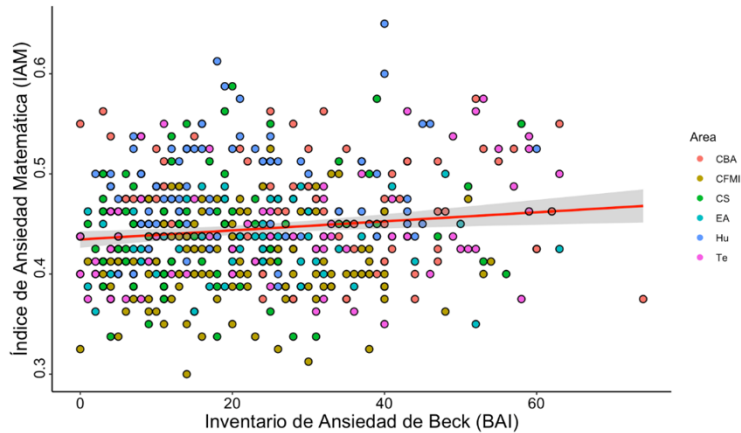
**Table 2.** Mean scores of the affective components: attitudes, beliefs and emotions between study areas. Boxplot.

	CBA	CFMI	CS	EA	Hu	Te
<b>Actitudes</b>	0.4407*	0.2168	0.3637	0.2777	0.4878	0.3163
<b>Creencias</b>	0.4806**	0.2685	0.4292	0.2592	0.5339	0.3247
<b>Emociones</b>	0.3349	0.2819	0.4234	0.2452	0.4673	0.3035

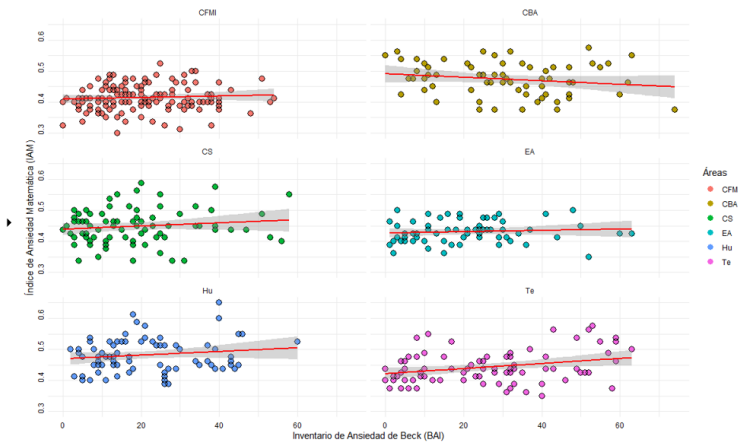


Se realizó un análisis correlacional entre los puntajes del IAM y los puntajes del BAI en general y entre Áreas de estudio. No se observó relación estadística entre los puntajes del IAM y BAI ( $r = 0.56$ ,  $p = 0.57$ ) de acuerdo con la prueba de correlación de Pearson (ver figura 2).

A



B



**Figura. 2.** Correlación de Pearson entre los puntajes del IAM y los puntajes cuantitativos del BAI. Gráfica de dispersión de todos los puntajes (A) y por área de estudio (B).

**Figure. 2.** Pearson's correlation between MAI scores and BAI quantitative scores. Dispersion plot of all scores (A) and study areas (B).

En la comparación de los puntajes del IAM entre el factor Sexo, no se observó diferencia significativa entre hombres y mujeres ( $p = 0.06$ ), pero se observó que las mujeres presentaban mayores puntajes en el BAI, solo en la calificación baja ( $p = 0.01$ ).

### 3.1. Discusión

En la última década se ha incrementado el interés referente a las características afectivas (creencias, actitudes y emociones) vinculadas con el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Esto provee un marco de referencia para iniciar estudios similares en nuestro país, pues en la revisión realizada acerca de la ansiedad matemática se han encontrado muy pocos estudios científicos acerca de este fenómeno.

Esta investigación tuvo como objetivo identificar el Índice de Ansiedad Matemática (IAM) con base en las actitudes, emociones y creencias sobre las matemáticas en estudiantes universitarios de diferentes áreas académicas. Los puntajes globales del IAM fueron de 0.348 en población universitaria, recordar que los puntajes van del cero que significa ausencia de ansiedad matemática y uno es la calificación más alta, los resultados se asemejan a los encontrados por Eccius-Wellmann, Lara-Barragán, Martschink, y Freitag (2017) quienes compararon un grupo de alumnos de ingeniería y administración mexicanos (0.37) con un grupo de alumnos alemanes, dando esto mayor validez al instrumento.



De manera global se observó que los estudiantes que se encuentran en las áreas de Ciencias Biológico-Agropecuarias (CBA) y Humanidades (Hu) presentaron mayores puntajes en el Índice de Ansiedad Matemática (IAM), sin embargo cabe mencionar que dichas carreras no presentan cursos de matemáticas en su mapa curricular, por lo que se podría concluir que las respuestas de Ansiedad Matemática (AM) se desarrollaron en periodos anteriores a la educación superior, coincidiendo con investigaciones previas que mencionan que los alumnos tienen un mal autoconcepto de sus capacidades matemáticas y además en muchas ocasiones no le encuentran el sentido práctico, es decir no saben cuándo utilizarán las matemáticas en la vida diaria, esto se vuelve un factor predictivo de que los alumnos de secundaria y bachillerato evitarán la inscripción a cursos de matemáticas avanzadas y por ende su rendimiento en las mismas (Meece, Wigfield y Eccles, 1990; Beilock y Maloney, 2015).

El efecto indirecto de evitar tomar cursos relacionados con las matemáticas es que condiciona posteriormente el tipo de carrera universitaria que se pueda elegir en el futuro. En diversos trabajos se concluye que la AM es predictiva del comportamiento de los alumnos obligándoles a estudiar carreras alejadas del campo de la ciencia, tecnología e ingenierías, esto individualmente de sus capacidades matemáticas (Ho et al., 2000; Daker et al., 2021).

Otro aspecto importante que se observó fue que los puntajes del IAM de los alumnos del área Técnica (Te) no fueron los más bajos y se encontraban por encima de las áreas de Ciencias Físico Matemáticas e Ingeniería (CFMI) y Económico Administrativa (EA), en general se esperaba que presentaran puntajes similares por tratarse de áreas involucradas en el manejo numérico matemático, aunque la diferencia no fue significativa se propone hacer más análisis involucrando otros factores como pueden ser la carga académica, la complejidad de experiencias educativas, la actitud de los profesores hacia los alumnos, el compromiso de los alumnos hacia la licenciatura y posiblemente el factor cultural como fue el caso de la investigación de Eccius-Wellmann y colaboradores (2017) que comparó a estudiantes de ingeniería y administración mexicanos y alemanes, observando puntajes más altos en los estudiantes alemanes.

Aunque se sabe que la AM está mediada por factores moderadores como las etapas de desarrollo y los contextos socioculturales, también se han revisado componentes subjetivos como son las creencias, actitudes y emociones que los alumnos tienen hacia las matemáticas. En nuestros resultados observamos que los componentes de actitudes y creencias afectaron en mayor medida al puntaje global del IAM de los alumnos del área Biológico-Agropecuaria (CBA). Los resultados fueron parcialmente similares a los reportados por Eccius-Wellmann y colaboradores (2016; 2017), donde informaron que estos dos componentes afectivos influían en mayor medida a puntajes más altos en el IAM en todos los grupos observados. El componente afectivo de creencias está relacionado con la percepción que los estudiantes tienen sobre su conocimiento adquirido a través de la experiencia en cualquier ámbito, este puede ser social, familiar o educativo. En nuestro resultado se observó que los estudiantes de área de CBA consideran tener un conocimiento bajo en actividades que involucren el manejo matemático-numérico. Esto se relaciona con lo reportado por Frenzel y colaboradores (2007), ellos encontraron que los estudiantes que se percibían a sí mismos como competentes en las matemáticas tendían a sentirse menos ansiosas por las actividades de aprendizaje relacionadas con ellas, en comparación con los estudiantes quienes informaron niveles más bajos de creencias en la competencia del aprendizaje matemático. También se observó que esta creencia hacia su propio desempeño no siempre estaba relacionada con sus habilidades matemáticas (Li, Cho, Cosso y Maeda, 2021).

Por otra parte se realizó un análisis para observar si había relación entre las variables de Ansiedad Matemática (AM) y los síntomas somáticos de ansiedad reportados por el Inventario de Ansiedad de Beck, dicho análisis rechazó la posibilidad de que una variable influyera en los puntajes de la otra, por lo que se puede concluir que se trata de variables totalmente independientes, considerando así la Ansiedad Matemática como un fenómeno cuyas respuestas emocionales están asociadas sólo a estímulos que involucren el uso de las matemáticas y no a otras respuestas relacionadas con sintomatología ansiosa.

Con respecto a los resultados obtenidos del Inventario de Ansiedad de Beck, se pudo observar que el porcentaje de alumnos con niveles severos de ansiedad (20.1%) fue mayor a lo reportado por Padrós-Blázquez y colaboradores (2020) quienes evaluaron las propiedades psicométricas del mismo instrumento en 1,254 personas mexicanas en general de entre 18 y 73 años y observaron que sólo el 4.9% presentaba calificaciones en niveles severos. Aunque mencionan que hubo correlaciones entre los puntajes de ansiedad de Beck con la edad y la escolaridad estas fueron muy débiles como para llegar a una conclusión. Esto podría dar pauta a investigar más a fondo factores que favorecen a la presencia de sintomatología ansiosa en estudiantes universitarios. Cassaretto y colaboradores (2003) mencionan que la posible causa a esta prevalencia de síntomas ansiosos en universitarios podrían ser los pensamientos a futuro, como lo puede ser el desempleo, la percepción de la falta de éxito, el fracaso

académico y otras cuestiones socioambientales. En general nuestros resultados dan apertura a nuevas investigaciones más enfocadas a la población universitaria.

Pasando con la Ansiedad Matemática, se ha reportado que tiene la misma actividad neurofisiológica que la Ansiedad en general. Young, Wu y Menon (2012) utilizaron la Resonancia Magnética funcional (fMRI, por sus siglas en inglés, *functional magnetic resonance imaging*) para analizar la actividad cerebral de 46 estudiantes con diferentes niveles de AM mientras realizaban una tarea aritmética. Ellos encontraron que los alumnos con alta AM presentaron hiperactividad de la amígdala derecha. Se sabe que la amígdala juega un papel importante en el condicionamiento normal del miedo y en la fisiopatología de los trastornos de ansiedad (Rauch, Shin y Wright, 2003). Young y sus colaboradores (2012) también encontraron que la AM se asoció con una baja efectividad en la interacción de la región de la corteza prefrontal ventromedial, un área relacionada con la regulación de las emociones con la corteza parietal, en específico con el surco intraparietal, lóbulo parietal superior y circunvolución angular, importante para el procesamiento matemático.

Como se menciona anteriormente las conductas ansiosas hacia un estímulo en particular, en este caso hacia las matemáticas parten de un mismo proceso neurofisiológico, este proceso adaptativo está regulado también por el eje hipotalámico hipofisario adrenal mejor conocido como el eje HHA, encargado de preparar al organismo cuando se encuentra en una situación aversiva, sabiendo esto, muchos investigadores han tratado de intervenir partiendo de que la Ansiedad Matemática es una reacción del eje HHA cuando el individuo se encuentra bajo la responsabilidad de sostener un proceso numérico-matemático (Beehner, y Bergman, 2017; Suárez-Pellicioni et al., 2015).

La ansiedad matemática, tal como lo menciona Pérez-Tyteca y colaboradores (2011) es “un sistema de respuestas afectivas caracterizado por la ausencia de confort y en la cual el estudiante o los individuos en general experimenta muchos síntomas como tensión, nervios, preocupación, inquietud, inseguridad, impaciencia, confusión, miedo y bloqueo mental”. Esto visto desde varias perspectivas teóricas que van desde la desensibilización sistemática, técnicas cognoscitivo-conductuales, hasta talleres para preparar al personal docente y familiares para alentar a los alumnos a usar estrategias que ayuden a la reducción de la Ansiedad Matemática (Henslee y Klein, 2017).

Como se mostró en los resultados no hubo significancia estadística al momento de comparar los puntajes de IAM y BAI entre hombres y mujeres, aunque se observó una pequeña tendencia de que las mujeres presentaron mayores puntajes en ambas evaluaciones. Siguiendo con la comparación entre sexo los resultados de esta investigación no concuerdan con los reportados por Rodríguez del Río, Hidalgo y Palacios (2012) donde compararon a alumnos de estadística y matemáticas, obteniendo diferencias estadísticas significativas donde las mujeres presentaron mayores puntajes de ansiedad matemática en todos los grupos evaluados. Se ha generado mucha crítica al momento de hacer comparación entre hombres y mujeres cuando de habilidades matemáticas se trata, por ejemplo, Beilock y Maloney (2015) mencionan que, por factores culturales, cognoscitivos y emocionales, las mujeres son más propensas a generar actitudes negativas hacia el estudio de las matemáticas. Aunque se ha reportado que la diferencia de AM se va desarrollando a lo largo de la interacción con el personal docente que no inculca buenas creencias de las matemáticas a sus alumnas. En otra investigación de Beilock y colaboradores observaron que al inicio del ciclo escolar no había relación entre la ansiedad matemática de una maestra y el rendimiento matemático de las estudiantes, pero al término del mismo ciclo escolar, observaron que las mujeres aprendieron a generalizar la idea de que los hombres son mejores en matemáticas y las mujeres son mejores en cuestiones literarias. También describieron que las mujeres más arraigadas a esta idea tenían menor rendimiento en el desempeño matemático, esto al ser comparadas con otras mujeres que no respaldaban dicho estereotipo, por lo que concluyeron que posiblemente el bajo desempeño de las alumnas en las matemáticas no se debía a cuestiones cognitivas o de aprendizaje, sino a un aspecto afectivo y de perspectiva de género que interfería en su desempeño (Beilock, Gunderson, Ramirez y Levine, 2010).

También se menciona que es necesario promocionar la enseñanza de las matemáticas más apegada a situaciones de la vida diaria, exponer la utilidad misma del aprendizaje matemático, como se puede utilizar el binomio cuadrado perfecto fuera del ámbito escolar, dar ejemplos concretos de donde se utilizan las ecuaciones lineales o explicar cómo usamos la trigonometría para construir o medir, es aquí donde entra uno de los factores determinante a la hora del proceso enseñanza-aprendizaje, el docente. Diversos autores (Caballero, Guerrero, Blanco y Piedehierro, 2009; Cohen y Green, 2002) han propuesto múltiples estrategias teniendo como punto clave al personal docente, quien es el encargado de hacer reflexionar al estudiante, crear un ambiente de confianza utilizando el humor, por ejemplo, haciendo ver al estudiante que hay diferentes maneras de realizar una operación matemática y que los errores no son más que simples pasos para poder consolidar el aprendizaje.

#### 4. Conclusiones

El objetivo final de la investigación sobre la AM debe ser la prevención e intervención, buscando disminuir su desarrollo en niños pequeños y reducir sus consecuencias negativas en quienes ya la padecen. Teniendo en cuenta que el nivel de MA tiende a aumentar en severidad en los alumnos de mediados de primaria hasta la preparatoria (es decir, de los 10 a 18 años; Ashcraft y Ridley, 2005) y prolongarse a lo largo de la educación superior. La importancia de la identificación temprana de este tipo de ansiedad es indiscutible. Aunque de cierto modo también se debe enfocar la intervención en alumnos universitarios al tratarse nuestra población de estudio.

Como podemos observar la Ansiedad Matemática es un fenómeno complejo, que involucra diferentes factores a lo largo de la vida académica del alumno y que ha pasado desapercibido en la educación básica hasta llegar a presentarse en la educación superior, teniendo como consecuencia la deficiencia de la resolución de problemas en otros ámbitos como son el profesional y el cotidiano.

#### 5. Información adicional

No.


#### 6. Agradecimientos

Se agradece a CONACYT por la beca Doctoral a SZL con CVU nº 813363.

#### ORCID de los autores

Samuel Zamora-Lugo <sup>1</sup>  [0000-0002-6070-0098](https://orcid.org/0000-0002-6070-0098)

Martín Cadena-Barajas <sup>2</sup>  [0000-0001-6650-8526](https://orcid.org/0000-0001-6650-8526)

Alessio Franci <sup>3</sup>  [0000-0002-3911-625X](https://orcid.org/0000-0002-3911-625X)

Tamara Cibrián-Llenderal <sup>4</sup>  [0000-0003-2215-5532](https://orcid.org/0000-0003-2215-5532)

#### Declaración de contribución autoral

Los autores declaran que contribuyeron por igual para el desarrollo de esta investigación.

#### Declaración de conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

#### Referencias

- Ashcraft, M. y Kirk, E. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 224-237. [doi:10.1037/0096-3445.130.2.224](https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.224).
- Ashcraft, M., Krause, J. y Hopko, D. (2007). Is math anxiety a mathematical learning disability? En Berch, D. y Mazzocco, M. (Eds.). *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* (pp. 329-348). Baltimore, USA: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Ashcraft, M. y Ridley, K. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review. In Campbell J. I. D. (Ed.). *Handbook of mathematical cognition* (pp. 315-325). New York, USA: Psychology Press.
- Beck, A., Epstein, N., Brown, G. y Steer, R. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(6), 893-897. [doi:10.1037/0022-006X.56.6.893](https://doi.org/10.1037/0022-006X.56.6.893).
- Beilock, S., Rydell, R., y McConnell, A. (2007). Stereotype threat and working memory: Mechanisms, alleviation, and spillover. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(2), 256-276. [doi:10.1037/0096-3445.136.2.256](https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.2.256).
- Beilock, S., Gunderson, E., Ramirez, G. y Levine, S. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860-1863.
- Beilock, L. y Maloney, E. (2015). Math Anxiety: A Factor in Math Achievement Not to Be Ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2, 4-12. [doi: 10.1177/2372732215601438](https://doi.org/10.1177/2372732215601438).
- Beehner, C. y Bergman, J. (2017). The next step for stress research in primates: To identify relationships between glucocorticoid secretion and fitness. *Hormones and Behavior*, 91, 68-83. [doi:10.1016/j.yhbeh.2017.03.003](https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2017.03.003).
- Bishop, D. (2009). Cognition, and Communication: Insights from Neurodevelopmental Disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156, 1-18. [doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04419.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04419.x).
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 46, 3-18. [doi:10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x).

- Caballero, A., Guerrero, E., Blanco, L. y Piedehierro, A. (2009). Resolución de problemas de matemáticas y control emocional. En González, M., González, M. y Murillo, J. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 151-160). Santander, España: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2010). Ley federal de protección de datos personales en posesión de los particulares DOF 05-07-2010. Ciudad de México, México. Recuperado de: [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf).
- Cassaretto, M., Chau, C., Oblitas, H. y Valdéz, N. (2003). Estrés y afrontamiento en estudiantes de psicología. *Revista de Psicología*, 21(2), 363-392. doi:10.18800/psico.200302.006
- Chavarría-Arroyo, G. y Díaz-Obando, E. (2013). La realidad de estudiantes de secundaria con adecuación curricular no significativa en matemática. *Uniciencia*, 27, 15-33.
- Cohen, R. y Green, K. (2002). Upper elementary teachers' mathematics related anxieties and their effects in their teaching. En Cockburn, A. y Nardi, E. (Eds.), *Proceedings of the 26th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (vol. 2, pp. 265-272). Norwich, England: Psychology of Mathematics Education.
- Daker, R., Gattas, S., Sokolowski, H. et al. (2021). First-year students' math anxiety predicts STEM avoidance and underperformance throughout university, independently of math ability. *npj Science of Learning*, 6 (17). doi:10.1038/s41539-021-00095-7.
- Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. (2013). Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil. Recuperado de: [www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos](http://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos).
- Dehaene, S. (2011). *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics*. New York, USA: Oxford University Press.
- Eccius-Wellmann, C., Lara-Barragán, A. (2016). Hacia un perfil de ansiedad matemática en estudiantes de nivel superior. *Universia*, 18(7), 69-83.
- Eccius-Wellmann, C., Lara-Barragán, A., Martschink, B. y Freitag, S. (2017). Comparación de perfiles de ansiedad matemática entre estudiantes mexicanos y estudiantes alemanes. *Universia*, 23(3), 69-83.
- Eden, C., Heine, A. y Jacobs, A. (2013). Mathematics anxiety and its development in the course of formal schooling: A Review. *Psychology*, 4(6), 27-35. doi: 10.4236/psych.2013.46A2005.
- Evaluación Nacional de Logros Académicos en Centros Escolares (2014). Resultados de la Prueba ENLACE 2014. Subsecretaría de Educación Media Superior. Ciudad de México, México. Recuperado de: [www.enlace.sep.gob.mx/ms](http://www.enlace.sep.gob.mx/ms).
- Exámenes Nacionales de Ingreso (2018). Estadísticas CENEVAL®. Ciudad de México, México. Recuperado de: [www.ceneval.edu.mx/estadisticas-ceneval](http://www.ceneval.edu.mx/estadisticas-ceneval).
- Eysenck, M., y Calvo, M. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6(1), 409-434.
- Ferguson, A., Maloney, E., Fugelsang, J. y Risko, E. (2015). On the relation between math and spatial ability: The case of math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 39, 1-12. doi:10.1016/j.lindif.2015.02.007.
- Frenzel, A., Pekrun, R., y Goetz, T. (2007). Girls and mathematics - a hopeless issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497-514. doi:10.1007/BF03173468.
- Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Granada: Matemáticas y su didáctica para maestros.
- González-Pienda, J. y Nuñez-Pérez, J. (1999). Dificultades del Aprendizaje Escolar. *Revista galego-portuguesa de psicología e educación*, 3(4), 297-299.
- Hammack, S., Todd, T., Kocho-Schellenberg, M., et al., (2015). Role of the bed nucleus of the stria terminalis in the acquisition of contextual fear at long or short context-shock intervals. *Behav Neurosci*. 129, 673-678
- Henslee, A. y Klein, B. (2017). Using Brief Guided Imagery to Reduce Math Anxiety and Improve Math Performance: a pilot study laboratory for innovative technology in Engineering education (LITEE). *Journal of STEM Education*, 18(4), 32-36. <https://www.learntechlib.org/p/181995>.
- Ho, H., Senturk, D., Lam, A. G., Zimmer, J. M., Hong, S., Okamoto, Y., et al (2000). The Affective and Cognitive Dimensions of Math Anxiety: A Cross-National Study. *Journal for Research in Mathematics Education JRME*, 31(3), 362-379. doi:10.2307/749811.

- Jensen, O., Kaiser, J. y Lachaux, J. P. (2007). Human gamma-frequency oscillations associated with attention and memory. *Trends in Neurosciences*, 30(7), 317-324.
- Lazarus, M. (1974). Mathophobia: Some personal speculations. *National Elementary Principal*, 53, 16-22.
- Li, Q., Cho, H., Cosso, J. y Maeda, Y. (2021). Relations Between Students' Mathematics Anxiety and Motivation to Learn Mathematics: a Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 33, 1017-1049. doi:10.1007/s10648-020-09589-z.
- Lyons, I. y Beilock, S. (2012). When Math Hurts: Math Anxiety Predicts Pain Network Activation in Anticipation of Doing Math. *Plos One*, 7(10), e48076. doi: 10.1371/journal.pone.0048076.
- Márquez-Jiménez, A. (2017). A 15 años de PISA: resultados y polémicas. *Perfiles Educativos*, 39(156), 3–15.
- Meece, J., Wigfield, A. y Eccles, J. (1990). Predictors of Math Anxiety and Its Influence on Young Adolescents' Course Enrollment Intentions and Performance in Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 82, 60-70. doi:10.1037/0022-0663.82.1.60.
- Milad, M. y Quirk, G. (2012). Fear extinction as a model for translational neuroscience: ten years of progress. *Annual Review of Psychology*. 63, 129-151.
- Monje-Parrilla, J., Pérez-Tyteca, P y Castro-Martínez, E. (2012). Resolución de problemas y ansiedad matemática: profundizado en su relación. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 32, 45-52.
- Novack-Gottshall, P. y Wang, S. (2019). *KScorrect: Lilliefors-Corrected Kolmogorov-Smirnov Goodness-of-Fit Tests*. R package version 1.3.9. Recuperado de: [CRAN.R-project.org/package=KScorrect](https://CRAN.R-project.org/package=KScorrect).
- Núñez-Peña, M. I. y Suárez-Pellicioni, M. (2014). Less precise representation of numerical magnitude in high math-anxious individuals: An ERP study of the size and distance effects. *Biological Psychology*, 103, 176-183. doi:10.1016/j.biopsycho.2014.09.004.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2020). *PISA 2018 Results (Volume V): Effective Policies, Successful Schools*, PISA, OECD Publishing, Paris. doi: 10.1787/19963777.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2017). *PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving*, PISA, OECD Publishing, Paris. doi:10.1787/9789264285521-en.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2014). *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving (Volume V): Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*, PISA, OECD Publishing, Paris. doi:10.1787/9789264208070-en.
- Padrós-Blázquez, F., Montoya-Pérez, K., Bravo-Calderón, M. y Martínez-Medina, P. (2020). Propiedades psicométricas del Inventario de Ansiedad de Beck (BAI, Beck Anxiety Inventory) en población general de México. *Ansiedad y Estrés*, 26(2–3), 181-187. doi:10.1016/j.anyes.2020.08.002.
- Paulus, M. y Stein, M. (2006). An Insular View of Anxiety. *Biological Psychiatry*, 60(4), 383-387. doi:10.1016/j.biopsych.2006.03.042.
- Pérez-Tyteca, P., Castro-Martínez, E., Rico-Romero, L. y Castro-Martínez, E. (2011). Ansiedad matemática, género y ramas de conocimiento en alumnos universitarios. *Enseñanza de las ciencias*, 29(2), 237-250.
- Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. London: Routledge y Kegan Paul.
- Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (2019). Resultados nacionales 2015: Lenguaje y comunicación, Matemáticas. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Ciudad de México, México. Recuperado de: [www.inee.edu.mx/evaluaciones/planea/resultados-planea-2015](http://www.inee.edu.mx/evaluaciones/planea/resultados-planea-2015).
- Polich, J. (2011). The P300 in clinical application. En Lopes da Silva, F. y Schomer, D. (2011) *Niedermeyer's Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields* (pp. 1073-1091). Baltimore: Urban y Schwarzenberg.
- Rauch, Shin y Wright, (2003). Neuroimaging Studies of Amygdala Function in Anxiety Disorders. *ANNALS of The New York Academy of Sciences*. 985(1), 389-410. doi: 10.1111/j.1749-6632.2003.tb07096.x.
- R Core Team (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Recuperado de: [www.R-project.org](http://www.R-project.org).
- Rodríguez del Río, P., Hidalgo, S. y Palacios, A. (2012). La ansiedad matemática en alumnos de Grados en Estadística. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 469 - 478).
- Sarkar, A., Dowker, A. y Cohen, R. (2014). Cognitive Enhancement or Cognitive Cost: Trait-Specific Outcomes of Brain Stimulation in the Case of Mathematics Anxiety. *The Journal of Neuroscience*, 34(50), 16605-16610.
- Serra-Grabulosa, J., Adan, A., Pérez-Pàmies, M., Lachica, J. y Membrives, S. (2010). Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo. *Revista Neurología*, 2010, 50, 39-46. doi: 10.33588/rn.5001.2009271.

- Stein, M., Simmons, A., Feinstein B. y Paulus, M. (2007). Increased amygdala and insula activation during emotion processing in anxiety-prone subjects. *Psychiatry*, 164(2), 318-327. [doi: 10.1176/ajp.2007.164.2.318](https://doi.org/10.1176/ajp.2007.164.2.318).
- Somerville, L., Whalen, P., Kelley, W. (2010). Human bed nucleus of the stria terminalis indexes hypervigilant threat monitoring. *Biol Psychiatry*. 68, 416-424.
- Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M., y Colomé, À. (2015). Math anxiety: A review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 16, 3-22. [doi:10.3758/s13415-015-0370-7](https://doi.org/10.3758/s13415-015-0370-7).
- Suri, R., Monroe, K. B. y Koc, U. (2013). Math anxiety and its effects on consumers' preference for price promotion formats. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 41(3), 271-282. [doi:10.1007/s11747-012-0313-6](https://doi.org/10.1007/s11747-012-0313-6).
- Tobias, S. (1993). *Overcoming Math Anxiety*. Boston: W.W. Norton.
- Tovote, P., Fadok, J. y Lüthi, A. (2015). Neuronal circuits for fear and anxiety. *Nature Reviews Neuroscience*. 16, 317-331.
- Vanderhasselt, M., De Raedt, R., Leyman, L. y Baeken, C. (2009). Acute effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on attentional control are related to antidepressant outcomes. *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, 34(2), 119-126.
- Wang, Z., Hart, S., Kovas, Y., Lukowski, S., Soden, B., Thompson, L., . . . Petrill, S. (2014). Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(9), 1056-1064. [doi:10.1111/jcpp.12224](https://doi.org/10.1111/jcpp.12224).
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag: New York. Recuperado de: [ggplot2.tidyverse.org](http://ggplot2.tidyverse.org).
- Young, W. y Gainer, H. (2003). Transgenesis and the study of expression, cellular targeting and function of oxytocin, vasopressin and their receptors. *Neuroendocrinology*, 78(4), 185-203. [doi:10.1159/000073702](https://doi.org/10.1159/000073702).
- Young, C., Wu, S. y Menon, V. (2012). The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological science*, 23(5), 492-501. [doi:10.1177/0956797611429134](https://doi.org/10.1177/0956797611429134).