

Richland, Lindsey Engle; Näslund-Hadley, Emma; Alonzo, Haydée; Lyons, Emily; Vollman, Elayne

Working Paper

Ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas de docentes y estudiantes en un contexto de bajos ingresos

IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-01183

Provided in Cooperation with:

Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC

Suggested Citation: Richland, Lindsey Engle; Näslund-Hadley, Emma; Alonzo, Haydée; Lyons, Emily; Vollman, Elayne (2020) : Ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas de docentes y estudiantes en un contexto de bajos ingresos, IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-01183, Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC, <https://doi.org/10.18235/0002933>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/237471>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>

DOCUMENTO DE TRABAJO DEL BID N° IDB-WP-01183

Ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas de docentes y estudiantes en un contexto de bajos ingresos

Lindsey Engle Richland
Emma Näslund-Hadley
Haydee Alonzo
Emily Lyons
Elayne Vollman

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Educación

Noviembre 2020

Ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas de docentes y estudiantes en un contexto de bajos ingresos

Lindsey Engle Richland
Emma Näslund-Hadley
Haydee Alonzo
Emily Lyons
Elayne Vollman

University of California Irvine, Irvine, CA, USA
Inter-American Development Bank, USA
Independent Consultant, USA
TERC, USA
University of Chicago, USA

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del

Banco Interamericano de Desarrollo

Ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas de docentes y
estudiantes en un contexto de bajos ingresos / Lindsey Engle Richland, Emma
Näslund-Hadley, Haydee Alonzo, Emily Lyons, Elayne Vollman.

p. cm. — (Documento de trabajo del BID ; 1183)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Math anxiety-Belize. 2. Mathematics-Study and teaching-Belize-Psychological
aspects. 3. Mathematics-Study and teaching-Belize-Evaluation. 4. Academic
achievement-Belize. I. Richland, Lindsey Engle. II. Näslund-Hadley, Emma. III.
Alonzo, Haydee. IV. Lyons, Emily. V. Vollman, Elayne. VI. Banco Interamericano de
Desarrollo. División de Educación. VII. Serie.

IDB-WP-1183

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Después de un proceso de revisión por pares, y con el consentimiento previo y por escrito del BID, una versión revisada de esta obra podrá reproducirse en cualquier revista académica, incluyendo aquellas referenciadas por la Asociación Americana de Economía a través de EconLit, siempre y cuando se otorgue el reconocimiento respectivo al BID, y el autor o autores no obtengan ingresos de la publicación. Por lo tanto, la restricción a obtener ingresos de dicha publicación sólo se extenderá al autor o autores de la publicación. Con respecto a dicha restricción, en caso de cualquier inconsistencia entre la licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas y estas declaraciones, prevalecerán estas últimas.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas de docentes y estudiantes en un contexto de bajos ingresos

Lindsey Engle Richland

Emma Näslund-Hadley

Haydee Alonzo

Emily Lyons

Elayne Vollman



2020

Ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas de docentes y estudiantes en un contexto de bajos ingresos¹

Lindsey Engle Richland² Emma Näslund-Hadley³ Haydee Alonzo⁴

Emily Lyons⁵ Elayne Vollman⁶

Resumen

Las relaciones negativas entre la ansiedad matemática y el rendimiento matemático aparecen en muchos países a nivel mundial (OCDE, 2013; Lee, 2009), lo que sugiere que la ansiedad matemática podría ser un factor subestimado en regiones con un rendimiento matemático persistentemente bajo. Nos basamos en una muestra nacional de estudiantes y sus docentes en Belice para analizar las relaciones entre la ansiedad matemática y el rendimiento matemático. Los datos replican la relación negativa entre estas variables observada en muchas regiones con mejor rendimiento y mayores recursos y, lo que es más importante, también revelan que la ansiedad matemática de los docentes predice las actitudes de sus estudiantes hacia las matemáticas, y algunas veces su rendimiento académico en matemáticas. En términos generales, los efectos no fueron cuantitativamente importantes, por lo cual la robustez de esta relación no es clara, pero aportan resultados novedosos para construir una teoría integral de la relación entre la ansiedad y el rendimiento académico en matemáticas en diferentes contextos culturales, etarios y de género, y brindan información sobre cómo podría mejorar la enseñanza y el rendimiento académico en matemáticas en países de bajos recursos a través del abordaje de la ansiedad matemática.

¹ Este artículo fue publicado el 12 de octubre del 2020 en el Journal International Mind, Brain, and Education. Esta versión en inglés está disponible en <https://doi.org/10.1111/mbe.12253>. © International Mind, Brain, and Education Society and Wiley Periodicals, Inc.

² University of California Irvine, Irvine, CA, USA

³ Inter-American Development Bank, USA

⁴ Independent Consultant, USA

⁵ TERC, USA

⁶ University of Chicago, USA

Ansiedad Matemática en un contexto de bajos ingresos

Palabras claves: ansiedad matemática, rendimiento matemático, conocimiento matemático, autoeficacia matemática, actitud docente, estudiantes, brechas de género, Belice, países de bajos recursos

Código JEL: I21, I24, I29

CONTENIDO

Resumen.....	2
INTRODUCCIÓN	5
CONOCIMIENTO Y ACTITUDES DE LOS DOCENTES HACIA LAS MATEMÁTICAS	8
ACTITUDES QUE AFECTAN LA RELACION ENTRE LA ANSIEDAD MATEMÁTICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS	9
BRECHAS DE GÉNERO	11
EL ESTUDIO ACTUAL	12
Contexto.....	12
Visión general del estudio	12
METODOLOGÍA	13
Participantes.....	13
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	16
Evaluaciones de docentes	16
Conocimiento de contenidos matemáticos de los docentes.....	16
Conocimiento del contenido pedagógico de los docentes.....	17
Ansiedad matemática de los docentes	18
Autoeficacia (o autoconcepto) de los docentes	18
Evaluaciones de estudiantes	18
Rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes.....	18
Ansiedad matemática de los estudiantes	19
Autoeficacia de los estudiantes	20
Índice de riqueza	20
RESULTADOS.....	21
Actitudes y ansiedad de los docentes.....	22
Actitudes y ansiedad de los estudiantes.....	25
Conocimiento matemático de los estudiantes.....	28
DISCUSIÓN.....	29
Referencias.....	34

INTRODUCCIÓN

Las habilidades matemáticas es un área de preocupación en todo el mundo, y muchos consideran que mejorar la eficacia de la educación matemática es clave para aumentar la participación exitosa de los países en la economía mundial. En vista de la creciente demanda por habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) que se observa en todo el mundo (NEC, 2015; BBC, 2013; Lacey y Wright, 2009), mejorar la educación matemática podría servir particularmente como una herramienta poderosa para impulsar los resultados económicos de los ciudadanos de países de bajos ingresos (Hanushek y Woessman, 2012a, 2012b). Sin embargo, aunque muchos países buscan mejorar la educación STEM en sus escuelas (Lacey y Wright, 2009), algunos están progresando más que otros (Shimizu y Kaur, 2013). Si bien hay muchos factores que contribuyen a los desafíos generalizados que enfrentan los educadores y los legisladores en este sentido, aquí nos concentramos en un factor que a menudo es poco considerado en el discurso global sobre la educación matemática: la ansiedad matemática tanto en docentes como en estudiantes, y la potencial relación entre ambas.

La ansiedad matemática se describe como un sentimiento de tensión y ansiedad con respecto a las matemáticas, que interfiere con las actividades de cálculo y manipulación numérica o resolución de problemas matemáticos en contextos cotidianos y académicos (Ashcraft y Kirk, 2001; Richardson y Suinn, 1972). En la mayoría de los países donde fue evaluada, la ansiedad matemática se vincula con un rendimiento académico en matemáticas reducido, observándose relaciones más sólidas en jóvenes con mayor rendimiento, aunque hay excepciones a nivel nacional (ver OCDE, 2013).

En general, las mujeres tienden a tener un mayor nivel de ansiedad matemática que los hombres (Bieg, Goetz, Wolter & Hall, 2015; Goetz, Bieg, Ludtke, Pekrun & Hall, 2013; Devine, Fawcett, Szűcs y Dowker, 2012; Hembree, 1990; Hyde, Fennema, Ryan, Frost y Hopp, 1990). Sin embargo, la magnitud de estas brechas varía geográficamente, lo que sugiere que las diferencias de género en la ansiedad matemática parecen depender en parte del contexto cultural (Else-Quest, N.M., Hyde, J.S., Linn M.C., 2010; Stoet, Bailey, Moore y Geary, 2016). Cuando se observan brechas de género, éstas generalmente revelan que las niñas son más ansiosas que los niños. Por lo tanto, la ansiedad matemática puede ser una explicación de la persistencia de brechas de género en carreras STEM en todo el mundo, a

pesar de los avances generalizados en igualdad de género y el rendimiento académico en matemáticas a nivel internacional (NSF, 2014a; NSF, 2014b).

El vínculo entre ansiedad y rendimiento académico en matemáticas se describe como un "fenómeno global" (Foley et al., 2017). De hecho, la mayoría de los datos internacionales sobre ansiedad matemática disponibles hasta la fecha, levantados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2013), muestran un vínculo entre la ansiedad matemática en jóvenes de 15 años y su rendimiento académico en matemáticas, tanto dentro de los países como entre países. En los 64 países que participaron en el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) más reciente, los estudiantes tendían a tener una ansiedad matemática inferior al promedio en aquellos países con un rendimiento académico en matemáticas superior al promedio (OCDE, 2013; ver Foley et al. 2017). Aunque los datos PISA no muestran un vínculo entre ansiedad y rendimiento a nivel de datos individuales de los estudiantes, con excepción de uno de los 64 países incluidos en la muestra, la ansiedad matemática a nivel nacional sí se relaciona negativamente con el rendimiento de los estudiantes de 15 años (OCDE, 2013; ver Foley et al., 2017).

A la vez, la evidencia indica también que la naturaleza de la relación entre la ansiedad y el rendimiento académico en matemáticas puede ser culturalmente específica. Los países de América Latina y el Caribe (ALC), incluidos en la recopilación de datos de la OCDE, se encuentran entre los de mayor ansiedad matemática y menor rendimiento académico general a nivel internacional, lo que sugiere que la ansiedad matemática puede ser una consideración importante para abordar el rendimiento académico en esta región. Además, no todos los países demostraron una relación negativa entre la ansiedad y el rendimiento académico, y la fuerza de la relación entre la ansiedad y el rendimiento académico en matemáticas varía entre los países (OCDE, 2013). En China, tanto la ansiedad matemática como el rendimiento académico en matemáticas fueron elevados, lo que sugiere que, al igual que las brechas de género en la ansiedad matemática, las relaciones entre la ansiedad y el rendimiento académico en matemáticas pueden depender en parte del contexto cultural.

Se observan relaciones similares en los datos para 43 países que participaron en la implementación PISA 2003 (Lee, 2009). En este mismo conjunto de datos, estudiantes de varios países asiáticos también tuvieron un alto rendimiento académico en matemáticas a pesar de registrar una alta ansiedad matemática, lo que se traduce en bajas correlaciones dentro del país entre el rendimiento académico en matemáticas y la ansiedad matemática en

Indonesia (-0,12), Tailandia (-0,15) y Japón (-0,16) (Lee, 2009). Estas diferencias también fueron encontradas en un análisis a nivel individual que comparó la ansiedad cognitiva (el componente de preocupación) y la ansiedad afectiva (el componente emocional) con el rendimiento académico en matemáticas en EE. UU., China y Taiwán (Ho et al., 2000). Los autores concluyen que, si bien existe una relación positiva y significativa entre la ansiedad cognitiva y el rendimiento académico en matemáticas en Taiwán (la estimación del parámetro es 0,25), la ansiedad afectiva se correlaciona fuertemente de forma negativa con el rendimiento en los tres países, lo que da como resultado estimaciones de parámetros de -0,68, -0,54 y -0,57 para China, Taiwán y Estados Unidos, respectivamente.

Si bien la mayor parte de la investigación sobre ansiedad matemática hasta la fecha se llevó a cabo en sociedades occidentales, educadas, industrializadas, ricas y democráticas, o "WEIRD" por sus siglas en inglés (Henrich, Heine y Norenzayan, 2010), los resultados de PISA dejan claro que la ansiedad y el rendimiento académico en matemáticas no son exclusivos de los países WEIRD, ni estos funcionan siempre de la misma manera en todos los contextos culturales.

Hay poca literatura sobre el rol de la ansiedad matemática en países de ingresos y rendimientos académicos bajos. Es posible que este sea un contexto en el que la ansiedad juega un rol aún más importante debido a un rendimiento académico persistentemente bajo. La ansiedad matemática suele ser mayor en países de bajo rendimiento, y el rendimiento académico en matemáticas tiende a correlacionarse con la riqueza nacional (OCDE 2013). Uno de los pocos estudios que analiza la relación entre la ansiedad matemática y el rendimiento académico en matemáticas en una nación de ingresos y rendimiento relativamente bajos, Turquía, concluye que la ansiedad matemática predice mejor el rendimiento académico en matemáticas entre hombres, un patrón que indica que las relaciones entre el género y la ansiedad matemática pueden variar según los contextos culturales (Erden y Akgül, 2010).

Por lo tanto, comprender el rol de la ansiedad matemática a nivel mundial exige un enfoque más sistemático que se extienda más allá de los países "WEIRD" u otros de alto rendimiento académico. En este estudio revisamos las consideraciones fundamentales para identificar los mecanismos subyacentes de la relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas.

CONOCIMIENTO Y ACTITUDES DE LOS DOCENTES HACIA LAS MATEMÁTICAS

Pocos estudios que analizan la ansiedad matemática y el rendimiento académico en matemáticas también analizan el rol de los factores individuales de los docentes relacionados con el conocimiento y la confianza en la enseñanza de las matemáticas, que pueden funcionar de manera diferente a la confianza en aplicar las matemáticas. La habilidad matemática de los docentes y su conocimiento del pensamiento matemático de los estudiantes, como son sus errores conceptuales y equivocaciones comunes, descritos como conocimiento de la matemática para enseñar (Hill, Schilling & Ball, 2004), se relacionan también con las prácticas de instrucción y el aprendizaje de los estudiantes (Hill, Charalambous y Chin, 2018). Sin embargo, la relación entre los vínculos afectivos de los docentes con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se comprenden mucho menos, sobre todo a nivel mundial. Nos preocupa especialmente que las relaciones afectivas de los docentes con la matemática puedan desempeñar un rol poco reconocido en la formación del conocimiento y afecto matemáticos de los jóvenes. Los datos de EE.UU. indicaron que la ansiedad matemática de los docentes puede conducir a un rendimiento académico en matemáticas más bajo en sus estudiantes (Beilock, Gunderson, Ramirez y Levine, 2010), con resultados similares en un ámbito STEM que revela que la ansiedad de los docentes al resolver problemas que requieren pensamiento matemático espacial podría afectar negativamente el aprendizaje de este tipo de problema en los estudiantes (Gunderson, Ramirez, Beilock y Levine, 2013).

Los docentes con actitudes matemáticas más negativas, y con un menor conocimiento matemático, también pueden aportar menos confianza en la enseñanza a sus prácticas de enseñanza, lo que en conjunto conduce a una menor participación activa de los estudiantes en las actividades de aprendizaje en matemáticas (ver Hill, Blunk et al., 2008; Lee, 2009; Stipek, Givvin, Salmon y MacGyvers, 2001; Wilkins, 2008). Es bien sabido que la enseñanza normativa es culturalmente variable (p. Ej., Hiebert et al., 2003; Sims, Perry, McConney, Schleppenbach, Miller y Wilson, 2008), y la instrucción en los países de bajos ingresos de ALC tiende a centrarse en el docente, con aulas grandes y pocas oportunidades para la participación de los estudiantes y el pensamiento profundo y analítico (Naslund-Hadley, Varela, Hepworth, 2014). Esto puede hacer que el rol del conocimiento y el afecto del docente impacte de forma particularmente importante en este contexto, ya que podría exacerbar la baja participación de los estudiantes en actividades más allá de los ejercicios, la práctica y la memorización. En su defecto, la ansiedad matemática de los docentes podría desempeñar un

rol menor en tales contextos, ya que incluso los docentes con baja ansiedad y conocimientos adecuados podrían no utilizar estas habilidades.

El nivel de ansiedad matemática de los docentes también podría afectar directamente la ansiedad matemática de sus estudiantes, lo cual puede tener consecuencias en la participación y el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes. Los docentes podrían no solo enseñar contenido matemático de manera diferente cuando están ansiosos, sino que también podrían moldear directamente su actitud. Aun cuando esto no esté documentado en forma directa, anticipamos que, en el contexto de bajo rendimiento académico en matemáticas a nivel nacional, la ansiedad podría transmitirse del docente a los estudiantes, lo que crearía un problema aún más desafiante para la reforma educativa que la simple mejora de la comprensión de las matemáticas. También sería necesario abordar las preocupaciones y la ansiedad a nivel de los sistemas.

ACTITUDES QUE AFECTAN LA RELACION ENTRE LA ANSIEDAD MATEMÁTICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS

Las actitudes afectivas hacia las matemáticas incluyen evaluaciones tanto negativas como positivas de la propia capacidad para abordar el contenido y los cálculos matemáticos, y podría jugar un rol crucial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en países de bajos ingresos (Ho, Senturk, Lam et al., 2000). Está demostrado que la ansiedad matemática está relacionada con la propia confianza, el disfrute y la motivación de los estudiantes, lo que podría agravar los efectos directos de la ansiedad matemática en el rendimiento académico (Parker, Marsh, Ciarrochi, Marshall y Abduljabbar, 2014; Skaalvik, Federici, & Klassen, 2015; Tapia y Marsh, 2004).

Gunderson y sus colegas, a partir de dos mediciones de ingreso a la escuela, demostraron que la ansiedad matemática, el rendimiento académico en matemáticas y las actitudes motivacionales (creer que la capacidad es innata o puede cambiar con el esfuerzo) parecían operar en relaciones recíprocas. El alto rendimiento académico temprano anticipaba una menor ansiedad matemática, mientras que una mayor ansiedad matemática y un menor rendimiento académico en matemáticas tendían a predecirse entre sí, lo que sugiere que estas actitudes y los rendimientos se complementan entre sí en ciclos positivos o negativos (Gunderson, Park, Maloney, Beilock y Levine, 2018).

La autoeficacia, la creencia que las acciones de un individuo pueden conducir a los resultados deseados, y que él o ella tengan la capacidad de tener éxito en un área del conocimiento determinada (Dweck, 2014; Bandura, 1986; White, 1959), puede ser un candidato particularmente sólido como mecanismo subyacente por el cual la ansiedad matemática da como resultado un rendimiento académico reducido (Ganley y Lubienski, 2016; Pajares, 1996; Hoffman, 2010). La hipótesis planteada es que la autoeficacia influye en la elección de actividades conductuales, el gasto de esfuerzo, la persistencia frente a los obstáculos y el rendimiento en las tareas (ver Honicke y Broadbent, 2016; Multon, Brown y Lent, 1991), influyendo en la adquisición, transferencia y uso de conocimientos y habilidades de los niños (Skaalvik, Federici y Klassen, 2015; Schunk, 1987). De hecho, se demostró que la autoeficacia matemática es un fuerte predictor del rendimiento académico en matemáticas (Fast et al., 2010; Pajares y Miller, 1994). Por ejemplo, Collins (1982) concluyó que, incluso controlando por el rendimiento académico en matemáticas anterior, los niños con alta autoeficacia rendían mejor ante problemas matemáticos nuevos, persistían más y mostraban un mayor esfuerzo.

La autoeficacia matemática puede tener relaciones tanto directas como indirectas con el rendimiento académico y la ansiedad matemática. Siegel, Galassi y Ware (1985) demuestran que la autoeficacia explica una gran proporción de la variación en el rendimiento académico en matemáticas, más allá de la ansiedad matemática. Adicionalmente, un análisis de rutas también reveló fuertes relaciones directas entre la autoeficacia y la ansiedad matemática y la elección de carreras relacionadas con las matemáticas (Lee, 2009). Otra investigación encontró que la autoeficacia puede moderar la relación entre la ansiedad matemática y el rendimiento académico en matemáticas (Hoffman, 2010).

En conjunto, esta investigación destaca que las respuestas afectivas, incluyendo tanto la ansiedad matemática como la autoeficacia, influyen fuertemente en el rendimiento académico, así como en la inscripción y la persistencia en campos y trayectorias profesionales a largo plazo relacionadas con STEM (por ejemplo, Bandura & Barbaranelli 2001, Skaalvik, Federici y Klassen, 2015). Sin embargo, quedan preguntas sobre la direccionalidad de estas complejas relaciones a lo largo del tiempo y los aportes relativos de la autoeficacia frente a la ansiedad matemática. Las relaciones entre ansiedad, autoeficacia y rendimiento académico en matemáticas son especialmente inciertas en los países de bajos ingresos que, en general, tienen niveles más bajos de participación y logros en STEM.

BRECHAS DE GÉNERO

Las brechas de género también deben ser consideradas en un análisis de la relación entre la ansiedad matemática y el rendimiento académico en matemáticas ya que, en casi todos los países, las brechas de género en ansiedad matemática son persistentes (OCDE, 2013), así como en el rendimiento STEM y la representación profesional (Leslie, Cimpian, Meyer y Freeland, 2015; Stoet y Geary, 2018; NRC, 2013). La magnitud de las diferencias de género en la ansiedad matemática y el rendimiento académico en matemáticas varía geográficamente (Else-Quest, N.M., Hyde, J.S., Linn M.C., 2010; Stoet, Bailey, Moore y Geary, 2016), lo que sugiere que estas brechas pueden ser sensibles a factores ambientales y dependen en parte del contexto cultural. Sin embargo, desafortunadamente es poco probable que las mejoras generales en la igualdad de género atenúen las brechas de género en las carreras STEM. Contrariamente a lo que podría pensarse, las brechas de género tanto en la ansiedad matemática como en los puntajes de rendimiento relativo (aquí comparan los percentiles de rendimiento académico en ciencias y lectura) tienden a ser mayores en países con altos niveles de igualdad de género (Stoet et al., 2016; Stoet y Geary, 2018).

Las diferencias de género en términos de los sentimientos afectivos por las matemáticas ya se pueden observar en los primeros años de la escuela primaria (Beilock, Gunderson, Ramirez y Levine, 2010; Eccles, Wigfield, Harold y Blumenfeld, 1993), y estas fueron vinculadas con la participación en carreras STEM (Bian, Leslie, Murphy y Cimpian, 2018; Chipman, Krantz y Silver, 1992). Los motivos de estas brechas de género no se comprenden bien, aunque se plantearon mecanismos de socialización cultural de modo que los estereotipos y preocupaciones sociales pueden cargar los recursos de la memoria operativa de las niñas, lo que lleva a un rendimiento deficiente en las pruebas (ver Beilock et al., 2010; Bian et al., 2018; Ganley y Vasilyeva, 2014). Datos de EE. UU. sugieren que la ansiedad matemática en las docentes (Beilock et al., 2010) puede tener efectos perjudiciales, especialmente para el rendimiento de las niñas, ya que aumenta estereotipos negativos sobre las habilidades de las niñas en matemáticas. Si se involucran regularmente en el trabajo de sus estudiantes, las actitudes ansiosas de los padres también pueden afectar el rendimiento académico y las actitudes de los niños en matemáticas (Maloney, Ramirez, Gunderson, Levine y Beilock, 2015). Además, la ansiedad matemática puede tener un mayor impacto negativo en el rendimiento académico en matemáticas entre las niñas que entre los niños. Por ejemplo, Erturan y Jansen (2015) concluyen que la ansiedad matemática predijo

negativamente el rendimiento académico en matemáticas de las niñas, pero no de los niños, aunque la autoeficacia fue el predictor más fuerte para todos los estudiantes. Por lo tanto, en una región como Belice, las diferencias de género en la ansiedad y las fortalezas de su relación con el rendimiento académico no están claras.

EL ESTUDIO ACTUAL

Contexto. El presente estudio proporciona resultados novedosos sobre la ansiedad matemática a través de una muestra nacional de datos emparejados de estudiantes y docentes en Belice, una nación altamente diversa y de bajos recursos. En Belice existen siete idiomas principales en todo el país, así como una alta diversidad por raza y etnia. Las identificaciones étnicas y culturales comunes incluyen Mestizo, Maya, Criollo, Garífuna y Menonita, y hay una creciente población de inmigrantes de varias naciones del Medio Oriente y Asia Oriental. El inglés es el idioma principal utilizado en las escuelas para la instrucción y las pruebas, aunque es el primer idioma de una minoría de la población. La mayoría de las escuelas son operadas por proveedores privados, principalmente de iglesias de las denominaciones Católica Romana, Anglicana, Metodista y Adventista del Séptimo Día. La tasa de alfabetización del país alcanzó el 82,8% en 2015, lo que representa un aumento respecto del 70,3% registrado en 1991 (Instituto de Estadística de la UNESCO). La educación primaria es gratuita y obligatoria hasta los 14 años.

Por lo tanto, Belice ofrece un contexto único para estudiar las relaciones entre el rendimiento académico, la ansiedad y la autoeficacia matemática porque tiene una población diversa de niños matriculados en las escuelas y permite analizar patrones de relaciones que persisten más allá de estas fuentes de variabilidad (Naslund-Hadley et al, 2013).

Visión general del estudio. Presentamos un estudio transversal que analiza la ansiedad matemática, las actitudes hacia las matemáticas y la autoeficacia matemática en diferentes grados para proporcionar nuevos conocimientos sobre las relaciones entre ellas. Los datos para el estudio fueron levantados entre abril y mayo de 2016 como parte de una recopilación de datos de escuelas y estudiantes de todo el país. Esta recopilación de datos nacionales también emparejó a docentes y sus estudiantes, lo que permitió analizar las relaciones entre los niveles de conocimiento afectivo y matemático de los docentes con los resultados afectivos y de rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes. El

artículo aborda tres preguntas principales, todas relacionadas con la ansiedad y las habilidades matemáticas de docentes y estudiantes.

En primer lugar, presentamos las características generales de la ansiedad matemática de los docentes de Belice, tomando como hipótesis que la ansiedad matemática será elevada en una nación con bajo rendimiento académico en matemáticas en general. También describimos las correlaciones con el género y evaluamos los hallazgos de la literatura acerca de la correlación inversa entre la ansiedad de los docentes y su conocimiento del contenido y la pedagogía matemática, y su confianza en la enseñanza de matemáticas.

En segundo lugar, presentamos las características generales de la ansiedad matemática y el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de Belice. Analizamos las hipótesis que la ansiedad matemática será elevada en general, que será mayor en las niñas que en los niños, que estará correlacionada inversamente con el rendimiento académico y que estará relacionada con otras actitudes afectivas hacia las matemáticas, incluyendo la autoeficacia y el disfrute.

En tercer lugar, probamos la hipótesis que la ansiedad matemática tiene una base social y que la ansiedad matemática de los estudiantes puede predecirse por la ansiedad matemática y los conocimientos en matemáticas de sus docentes. Si bien existen estudios anteriores que identificaron relaciones entre la ansiedad matemática de los docentes y el rendimiento académico de los niños, aquí también analizamos si la ansiedad matemática de los niños en sí es predicha por la ansiedad de sus docentes.

METODOLOGÍA

Participantes. Un total de 8.798 niños matriculados en 252 escuelas primarias, financiadas con fondos públicos, participaron en el estudio realizado en Belice y dirigido por el Ministerio de Educación de Belice.⁷ Todos los niños de dos niveles distintos (*Standard 2* y *Standard 5*) de estas escuelas participaron en la recopilación de datos a nivel nacional. Sin embargo, los datos de 25 escuelas (1.007 observaciones) no fueron considerados en la muestra debido a su participación en un programa de desarrollo profesional docente del gobierno, que incluía capacitación en prácticas de enseñanza de matemática. Además, los

⁷En 2015, el país también tenía 40 escuelas primarias con financiación privada que no participaron en el estudio.

estudiantes sin información de género también fueron eliminados del análisis (288 observaciones).

Nuestra muestra final incluye 7.443 niños en 226 escuelas primarias financiadas con fondos públicos, 3.741 de ellos asistían a *Standard 2* y 3.702 a *Standard 5*. Sin embargo, el tamaño de la muestra es diferente en cada análisis debido a la falta de datos. Consulte los materiales complementarios para obtener una lista completa de los datos faltantes. *Standard 2* y *Standard 5* son los equivalentes aproximados de 4to y 7mo grados de primaria en Estados Unidos (EE. UU.), respectivamente, aunque los grados no son del todo comparables ya que, en Belice, los niños ingresan a la escuela un año antes que los niños en EE.UU. Entonces, las edades de los niños son comparables con las de 3ro y 6to grados de primaria en EE. UU., aunque el número de años escolares es comparable a 4to y 7mo grados. Tomamos los últimos números para mayor claridad, ya que es el equivalente más reconocido. Las edades oficiales de asistencia para estos niveles de grado son 8/9 y 11/12 años, aunque en concordancia con muchas naciones de bajos ingresos, la proporción de estudiantes que cursaban un nivel inferior a la que le corresponde por edad era elevada (50,7% en 4to grado y 56,6% en 7mo grado). El desglose por género de la muestra fue uniforme y coincidió con la distribución por género de los niños de Belice: 50% mujeres y 50% hombres. La mayoría de los estudiantes (81%) asistieron a escuelas operadas por proveedores privados, principalmente iglesias de las denominaciones Católica Romana, Anglicana, Metodista, Adventista del Séptimo Día y Menonita. Casi el 45% de los participantes del estudio asistieron a escuelas en los dos distritos más grandes del país, Belice y Cayo. La mayoría de las escuelas (74,5%) están ubicadas en áreas rurales, no urbanas. Ver información demográfica completa en la Tabla 1.

Se informó a los estudiantes que su participación era voluntaria y que no influiría en sus calificaciones.

Tabla 1
Información demográfica de los estudiantes por grado

Características	4to grado		7mo grado		Total	
	Frecuenci	%	Frecuenci	%	Frecuencia	%
Género						
Niños	1877	50,2	1837	49,6	3714	49,9
Niñas	1864	49,8	1865	50,4	3729	50,1
Edad						
6 a 7 años	42	1,1	0	0,0	42	0,6
8	1443	38,6	0	0,0	1443	19,4
9	1303	34,8	7	0,2	1310	17,6
10	414	11,1	30	0,8	444	6,0
11	133	3,6	1249	33,7	1382	18,6
12	37	1,0	1229	33,2	1266	17,0
13	8	0,2	648	17,5	656	8,8
14	0	0,0	174	4,7	174	2,3
15	0	0,0	46	1,2	46	0,6
No se informa	361	9,6	319	8,6	680	9,1
Financiamiento						
Ayuda del gobierno	2991	80,0	3038	82,1	6029	81,0
Gobierno	750	20,0	664	17,9	1414	19,0
Zona geográfica						
Urbana	1202	32,1	1191	32,2	2393	32,2
Rural	2539	67,9	2511	67,8	5050	67,8
Distrito						
Corozal	631	16,9	590	15,9	1221	16,4
Orange Walk	487	13,0	459	12,4	946	12,7
Belice	800	21,4	730	19,7	1530	20,6
Cayo	867	23,2	911	24,6	1778	23,9
Stann Creek	397	10,6	459	12,4	856	11,5
Toledo	559	14,9	553	14,9	1112	14,9
Número de	3741		3702		7443	

Los docentes de estudiantes participantes también se incluyeron en la muestra (ver Tabla 2). Éstos incluyeron 213 docentes de 4to grado y 208 docentes de 7mo grado. Como suele ser el caso en el nivel primario de educación en Belice, los docentes eran de enseñanza general, esto es que estudian y enseñan todas las materias principales, incluyendo matemáticas. Aunque no son instructores especializados de matemáticas, aproximadamente el 80% completó cursos de métodos matemáticos como parte de su formación preparatoria para docentes. Casi el 60% de los docentes eran mujeres y aproximadamente la mitad (50,8%) eran menores de 36 años. Adicionalmente, tres cuartas partes (74,1%) del grupo de docentes

enseñaba en áreas rurales, y un poco más del 40% se ubicaban en los distritos centrales de Belice y Cayo.

Tabla 2
Información demográfica de los docentes por grado

Características	4to grado 4		7mo grado		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Género						
Masculino	74	34,7	91	43,8	165	39,2
Femenino	132	62,0	109	52,4	241	57,2
No se informa	7	3,3	8	3,8	15	3,6
Edad						
Menor de 24 años	20	9,4	12	5,8	32	7,6
Entre 24 y 35 años	101	47,4	81	38,9	182	43,2
Entre 36 y 45 años	58	27,2	76	36,5	134	31,8
Entre 46 y 55 años	23	10,8	28	13,5	51	12,1
Mayor de 55 años	5	2,4	5	2,4	10	2,4
No se informa	6	2,8	6	2,9	12	2,9
Financiamiento						
Ayuda del gobierno	164	77,0	160	76,9	324	77,0
Gobierno	49	23,0	48	23,1	97	23,0
Zona geográfica						
Urbana	54	25,4	55	26,4	109	25,9
Rural	159	74,6	153	73,6	312	74,1
Distrito						
Corozal	33	15,5	34	16,4	67	15,9
Orange Walk	29	13,6	28	13,5	57	13,6
Belice	40	18,8	41	19,7	81	19,2
Cayo	49	23,0	44	21,2	92	22,1
Stann Creek	22	10,3	23	11,1	45	10,7
Toledo	40	18,8	38	18,3	78	18,5
Número de	213		208		421	

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Las medidas utilizadas y las propiedades de las pruebas se describen con más detalle a continuación.

Evaluaciones de docentes

Conocimiento de contenidos matemáticos de los docentes. El conocimiento de contenidos de los docentes se evaluó mediante el examen final que realizan todos los

estudiantes de primaria en el equivalente al octavo grado en Belice. La prueba constaba de 30 preguntas de opción múltiple que reflejaban los objetivos curriculares abordados en el plan de estudios de matemáticas. La mayoría de los docentes (84%) que se presentaron al examen obtuvieron puntajes que reflejaban un nivel designado como "satisfactorio" (grado C) o superior. Más de un tercio (41%) obtuvo una calificación de "excelente" (nota A) y casi un quinto (16%) obtuvo una nota D o inferior. El puntaje promedio de los docentes en el examen fue 22,5/30 ($DE = 4,79$), y los docentes obtuvieron puntajes desde 1 hasta 29. La confiabilidad de la prueba fue elevada ($\alpha = 0,88$, $KR20 = 0,80$). Si bien es posible que no se exija a los docentes de los grados más bajos que enseñen todo el contenido de matemáticas evaluada en este examen, la naturaleza de las matemáticas como sistema acumulativo sugiere que las introducciones de alta calidad a los principios aritméticos clave requerirían una comprensión completa de las matemáticas desde los números básicos, la aritmética y la geometría hasta los aspectos básicos de álgebra, como se evaluó en este examen.

Conocimiento del contenido pedagógico de los docentes. El conocimiento de matemáticas para la enseñanza de los docentes se evaluó en un área principal de las matemáticas para la escuela primaria: la enseñanza de conceptos y operaciones numéricas (NCTM, 2000). Los docentes completaron el Formulario A del Conocimiento del Contenido de Conceptos Básicos de Números y Operaciones, que consta de 26 preguntas de opción múltiple (Hill, Schilling y Ball, 2004). A pesar de que este instrumento fue desarrollado con docentes de EE.UU., lo que implica un contexto educativo diferente al de Belice, es una medida que fue bien validada para su uso con una variedad de docentes, y ofrece una perspectiva adicional sobre las formas en que los docentes de Belice conceptualizan el conocimiento matemático. La medida es única, ya que no captura la capacidad para ejecutar procedimientos en estos dominios, ni las normas culturales para la enseñanza, que se sabe que varían entre países y regiones (Hiebert et al, 2003). En cambio, esta medida evalúa la capacidad de los docentes para ser flexibles y comprender plenamente las implicaciones matemáticas del contenido para la enseñanza, como reconocer soluciones correctas no estándares o conceptos falsos comunes. Al mismo tiempo, se trata de una prueba muy difícil que, a menudo, está diseñada para analizar el crecimiento luego de una intervención.

Usamos específicamente la versión de la evaluación que mide el conocimiento de las matemáticas para la enseñanza: conceptos y operaciones numéricas (Hill, Schilling y Ball, 2004), ya que esa es una parte central del enfoque de contenidos de estos docentes en la

escuela primaria temprana y media. El instrumento se diseñó originalmente para cumplir con un puntaje normativo del 50%. La mayoría de los docentes de Belice (90,1%) que se presentaron al examen obtuvieron calificaciones en el rango de 0 a 50%, las cuáles son inferiores al puntaje normativo. Una minoría de docentes (4,8%) obtuvo calificaciones en el rango del 61 al 100%, interpretadas como "satisfactorio". Los docentes obtuvieron un puntaje de 6,99/26 (DE = 4,83) en promedio, y obtuvieron puntajes de 0 a 25. La confiabilidad de la prueba fue elevada al medirse un año después ($\alpha = 0,83$, KR20 = 0,83).

Ansiedad matemática de los docentes. Los docentes completaron la Escala de Calificación de Ansiedad Matemática-A (MARS-A, por sus siglas en inglés), desarrollada por Suinn y Winston (2003). Esta medida requiere que las personas calificaran su ansiedad matemática en 30 preguntas, desde *nada* hasta *mucho* en una escala de cinco puntos. Las preguntas se referían a situaciones comunes, como calcular el costo de los artículos o dividir números de varios dígitos en papel, o situaciones académicas como estudiar para un examen de matemáticas. Los últimos elementos pueden haber sido menos sensibles para los docentes. La mayoría de los docentes que completaron la prueba obtuvieron puntajes que implican un nivel bajo (49,6%) o medio (47,8%) de ansiedad matemática. El 2,6% de los docentes obtuvo calificaciones altas. La confiabilidad del *examen y su repetición* fue de 0,91 ($p < 0,001$), con la *repetición de examen* realizada un año después.

Autoeficacia (o autoconcepto) de los docentes. Debido a limitaciones de tiempo, se pidió a los docentes que calificaran su confianza en la enseñanza de la matemática utilizando una única pregunta: "¿Qué confianza tiene para enseñar matemáticas?" Utilizando una escala tipo Likert, los encuestados podían especificar si: no tenían nada de confianza, tenían algo de confianza, tenían confianza o tenían mucha confianza (OCDE, 2013; Lee, 2009; PISA, 2003). Esto evaluó la autoeficacia en la *enseñanza* de matemáticas, en lugar de *hacer* matemáticas, lo cual se evaluó en el MARS-A como se describió anteriormente.

Evaluaciones de estudiantes

Rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes. Las medidas de matemáticas utilizadas se desarrollaron como parte de este estudio para asegurar su alineación con el contenido curricular y los planes nacionales de aprendizaje de Belice para 4to y 7mo grados, y para garantizar preguntas apropiadas para el contexto. El instrumento se sometió a un riguroso proceso de desarrollo, revisión a cargo de expertos locales e

internacionales, perfeccionamiento y pruebas piloto. Los exámenes se llevaron a cabo en el último trimestre del año escolar.

Cada medida incluía 20 preguntas de opción múltiple, con una variedad de elementos que iban desde simples a más complejos en dificultad. Cada examen se completaba en 30 minutos, y se asignó un puntaje de 1 para las preguntas correctas y 0 para las preguntas incorrectas; también se recopilaron las respuestas faltantes. En 4to grado, el examen de matemática cubrió cinco áreas: operaciones y pensamiento algebraico; comprensión y propiedades del valor posicional; fracciones; medición y datos; y geometría. En promedio, los estudiantes de 4to grado obtuvieron una puntuación de 6,50/20 ($DE = 2,84$) en el examen, con puntajes mínimos y máximos de 0 y 19, respectivamente. A nivel escuela, el puntaje promedio fue de 6,51/20 ($DE = 1,55$), mientras que la mediana del puntaje fue de 6,35. En el 7mo grado, el examen también cubrió cinco áreas: ratios y relaciones proporcionales; multiplicaciones y números racionales; expresiones y ecuaciones; estadísticas; y geometría. El puntaje promedio en el examen de los estudiantes del 7mo grado fue de 6,70/20 ($DE = 2,87$), y los estudiantes obtuvieron puntajes en el rango de 0 a 18. El puntaje promedio de las escuelas fue de 6,66 ($DE = 1,72$) y el puntaje mediano fue de 6,29. La confiabilidad del examen fue moderada tanto en el 4to grado ($\alpha = 0,54$, $KR20 = 0,54$) como en el 7mo grado ($\alpha = 0,55$, $KR20 = 0,55$), aunque menor a la ideal. En parte, esta variabilidad fue inevitable debido al contexto de Belice, con una combinación de baja habilidad matemática y la complejidad de evaluar una comunidad multilingüe en la que el inglés es el idioma obligatorio de instrucción y evaluación, pero no el idioma principal para la mayoría de los estudiantes.

Ansiedad matemática de los estudiantes. La ansiedad matemática se midió usando la Escala de Calificación de Ansiedad Matemática-Primaria (MARS-E, por sus siglas en inglés) (Suinn, Taylor y Edwards, 1988). La validez y fiabilidad de MARS-E ha sido ampliamente estudiada y es uno de los métodos más utilizados para medir la ansiedad matemática entre los estudiantes de primaria. La escala fue desarrollada para ser apropiada en cuanto a dificultad de contenido y para el nivel de lectura de niños avanzados de escuelas primarias (Suinn, Taylor y Edwards, 1988), y las versiones modificadas de la escala se utilizaron con éxito en niños de cuatro años (por ejemplo, Ramirez, Gunderson, Levine y Beilock, 2013; Gunderson, Park, Maloney, Beilock y Levine, 2018). Su escala consta de 26 preguntas tipo Likert de cinco puntos que evalúan el grado de ansiedad que experimentan los estudiantes en situaciones concretas de la vida. Varias hacen foco en el contexto escolar; por ejemplo,

"Cuando tomas tu libro de matemáticas y ves todos los números que contiene, ¿qué tan nervioso/a te sientes?" (pregunta 1), y "cuando hay que sumar $976 + 777 + 458$ en papel" (pregunta 4). Otras miden la ansiedad en situaciones de la vida cotidiana, como: "Cuando tienes que calcular si tienes suficiente dinero para comprar una barra de chocolate y un refresco, ¿qué tan nervioso/a te sientes?" (pregunta 26). Es importante destacar que, debido a que los niños no están obligados a resolver problemas, la escala se puede utilizar con niños de una amplia gama de niveles de rendimiento académico (Suinn, Taylor y Edwards, 1988, 1989).

La fiabilidad alfa de Cronbach fue alta, lo que indica que MARS-E es una medida confiable de ansiedad matemática entre los estudiantes de primaria de Belice ($\alpha = 0,88$). Los resultados muestran que los puntajes variaron entre 1 a 130 entre los estudiantes de 4to grado, y que su puntaje promedio fue de 63,55 (DE = 22,74), que es comparativamente alto, y corresponde a las normas del percentil 75 para niños en este grupo de edad en EE.UU. (Suinn et al., 1988). A nivel escuela, se observaron resultados similares: el puntaje promedio y la mediana fueron 63,76 y 65,44, respectivamente. En el 7mo grado, los puntajes variaron entre 1 a 123, y el puntaje promedio de los estudiantes fue de 63,60 (DE = 17,08). El puntaje promedio y la mediana a nivel escuela fueron 63,92 y 63,95, respectivamente. Estos puntajes fueron nuevamente relativamente elevados, por encima del percentil 75.

Autoeficacia de los estudiantes. Debido a las limitaciones de tiempo, se pidió a los estudiantes que calificaran su confianza en las matemáticas utilizando una sola pregunta: "¿Qué tan seguro/a estás de tu capacidad para hacer matemáticas?" Utilizando una escala tipo Likert, los encuestados podían especificar si estaban: nada seguros, algo seguros, seguros o muy seguros.

Índice de riqueza. El índice de riqueza mide la situación socioeconómica, calculado mediante el uso de un Análisis de Componentes Principales de los entornos domésticos de los niños. Dicho análisis se hizo siguiendo estudios en regiones de baja riqueza, los mismo que concluyen que las tasas de ingresos o de educación materna, medidas típicas en regiones de mayor riqueza, no son medidas suficientemente significativas por sí mismas. En particular, la estimación de la riqueza mediante este análisis se basó en el primer componente principal. El índice de riqueza del hogar i se definió como:

$$y_i = \alpha_1 \left(\frac{x_1 - \bar{x}_1}{s_1} \right) + \alpha_2 \left(\frac{x_2 - \bar{x}_2}{s_2} \right) + \dots + \alpha_7 \left(\frac{x_7 - \bar{x}_7}{s_7} \right)$$

donde \bar{x}_i y s_i son la media y la desviación estándar del activo x_i , y α_i corresponde a la ponderación de cada activo x_i para el primer componente principal. Los activos considerados en el análisis fueron los siguientes: TV por cable, lavadora, computadora, aire acondicionado, agua potable, alcantarillado y automóvil/vehículo. La medida fue informada por los propios niños, a quienes se les preguntó sobre el contexto de su hogar (por ejemplo, "¿tienen televisión por cable, lavadora?").

RESULTADOS

Los datos y los identificadores se recopilaron en tres niveles: a nivel estudiante, a nivel de aulas, y a nivel de escuelas. Entonces, usamos la Modelación Lineal Jerárquica (MLJ) para capturar la estructura jerárquica de los datos. Primero mostramos un conjunto de regresiones, utilizando esta metodología, que analizan el conocimiento y la ansiedad matemática de los docentes de Belice en general, analizando si se observan relaciones negativas entre el afecto y el rendimiento académico en matemáticas de los docentes en este contexto, controlando por las características del docente y de la escuela. Luego, presentamos regresiones que buscan probar la hipótesis que existe una relación negativa entre el afecto y el conocimiento matemático de los estudiantes, analizando los factores que explican la ansiedad matemática de los estudiantes y los que aportan al rendimiento académico en matemáticas de los mismos. Incluimos el conocimiento y las actitudes de los docentes como aportantes en estos modelos para determinar si un mecanismo que sustenta estas relaciones negativas crecientes podría ser la influencia de los docentes sobre sus propios estudiantes.

Debido a la recopilación de datos de una muestra nacional, y dado que el contexto general de la educación matemática en Belice era bastante variable (por ejemplo, minoría lingüística y otros factores culturales que llevaron a algunas mediciones extremas), primero eliminamos los valores atípicos de los puntajes de matemática utilizados en las regresiones. Se aplicó el procedimiento de Desviación Absoluta Mediana (MAD, por sus siglas en inglés), desarrollado por Leys y colegas (2013), a las muestras, ya que es más robusto para los valores atípicos. El procedimiento MAD se basa en la mediana, que como medida central es menos sensible a la presencia de valores atípicos que el promedio, que generalmente se utiliza en algoritmos

para encontrar valores atípicos. El procedimiento MAD consiste en los siguientes pasos: (1) calcular la desviación de cada observación con respecto a la mediana de las distribuciones; (2) calcular la mediana de los valores absolutos de las desviaciones calculadas en el paso 1; (3) calcular el MAD como constante multiplicada por la mediana calculada en el paso 2 (esta constante se establece en 1,4826 para una distribución normal); y finalmente, (4) definir un valor atípico como una observación que está por debajo de la mediana-3*MAD y por encima de la mediana+3*MAD. Este procedimiento generó la eliminación de 42 observaciones para los estudiantes de 4to grado, y 61 eliminaciones para los de 7mo grado.

Actitudes y ansiedad de los docentes. Se evaluaron las relaciones entre el conocimiento de matemáticas de los docentes y sus actitudes hacia la materia. La Tabla 3 proporciona coeficientes de correlaciones simples de las variables de los docentes. Dicha tabla revela una correlación positiva estadísticamente significativa entre el género y el conocimiento de matemáticas, donde los docentes hombres obtuvieron puntajes más altos que las mujeres en las pruebas de contenido matemático y pedagógico. Los docentes hombres también tenían más confianza en la enseñanza de la matemática. Sin distinguir por género, los puntajes de la prueba de matemáticas de los docentes se correlacionan positivamente tanto con su conocimiento del contenido pedagógico como con su confianza en la enseñanza de las matemáticas. Los años de experiencia de los docentes se correlacionaron positivamente con los puntajes de las pruebas de contenido pedagógico y matemático, en tanto que estas mismas variables se correlacionaron negativamente con la edad.

Tabla 3
Correlaciones simples de las variables de los docentes

Variables	Masculino	Menor de 46 años	Años de experiencia	Puntaje en la prueba de matemática	Puntaje de ansiedad matemática	Puntaje en la prueba de contenido pedagógico	Confianza en la enseñanza de las matemáticas
Masculino	1,0000						
Menor de 46 años	-0,0139	1,0000					
Años de experiencia	0,0944	-0,6218*	1,0000				
Puntaje en la prueba de matemáticas	0,2967*	-0,0757	0,2706*	1,0000			
Puntaje de ansiedad matemática	-0,1290*	0,0133	-0,0520	-0,2165*	1,0000		
Puntaje en la prueba de contenido pedagógico	0,1759*	-0,0371	0,2117*	0,3851*	-0,1937*	1,0000	
Confianza en la enseñanza de las matemáticas	0,2206*	-0,0673	0,0930	0,3148*	-0,2746*	0,1741*	1,0000

Nota: Incluye variables de control para considerar la edad del docente y el distrito escolar.

* Estadísticamente significativo al 5%.

Por otro lado, los puntajes de ansiedad matemática de los docentes están correlacionados negativamente con género (ser hombre), con los puntajes de las pruebas de contenido pedagógico y matemático de los docentes y con su confianza en la enseñanza de las matemáticas. Estas correlaciones significativas se mantienen cuando cada grado se analiza por separado, excepto en el 4to grado, donde la ansiedad matemática no se relacionó con las variables de conocimiento del docente, aunque sí en el 7mo grado (consulte los materiales complementarios para obtener tablas completas de correlaciones simples por grado).

El análisis de MLJ, presentado a continuación se realizó para predecir la ansiedad matemática de los docentes en las escuelas. El modelo utilizando es:

$$score_j = \beta_0 + \beta_1 X_j + \beta_2 Z_k + e_j$$

donde $score_j$ es el puntaje de ansiedad matemática obtenido por el docente j , β_0 es el promedio de todas las escuelas, β_1 , β_2 son coeficientes, y X_j son covariables a nivel docente que controlan por factores demográficos, incluyendo los años de experiencia, el género y la

edad de los docentes, y aquellos que comparan las relaciones relativas con las actitudes (confianza) y el conocimiento del docente (conocimiento del contenido pedagógico y conocimiento del contenido). Por último, Z_k son variables a nivel de escuela (distrito escolar) y e_j es el término de error residual, que se supone que tiene una distribución normal con media cero y varianza constante. Los análisis se realizaron primero para todos los docentes, y luego por separado para los docentes de cada grado con el fin de analizar cualquier diferencia transversal que pudiera indicar cambios a lo largo del tiempo a medida que los niños avanzan de grado. Los coeficientes de regresión se proporcionan en la Tabla 4.

Tabla 4
Estimadores de la ansiedad matemática de los docentes

Variables	Total		4th grado		7mo grado	
	Coeficiente	EE	Coeficiente	EE	Coeficiente	EE
Docente: Años de experiencia	0,01	0,01	0,03**	0,01	-0,00	0,01
Docente: Puntaje en matemáticas	-0,07	0,06	-0,11	0,10	-0,12	0,10
Docente: Conocimiento del contenido	-0,15**	0,06	-0,15**	0,08	-0,17**	0,08
Docente: Género	...	...	...	...	...	...
Masculino	-0,03	0,11	-0,15	0,16	0,13	0,11
Femenino	...	...	...	...	...	...
Docente: Autoeficacia en matemáticas						
Sin confianza	...	...	...	...	...	...
Con confianza	-0,44**	0,14	-0,45**	0,19	-0,47**	0,19
Con mucha confianza	-0,81***	0,16	-0,89***	0,23	-0,87***	0,19
Constante	0,19	0,26	0,10	0,27	0,09	0,31
Número de observaciones	350		177		173	

Nota: Incluye variables de control para considerar la edad del docente y el distrito escolar.

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Los resultados están en línea con la literatura de otras regiones internacionales, aunque el conocimiento y las actitudes de los docentes están mucho menos estudiados que los de los estudiantes. En esta muestra, los docentes de ambos grados que tenían una mayor ansiedad matemática expresaron menos confianza en la enseñanza de las matemáticas ($\beta_{All} = -0.81, SE_{All} = 0.16; \beta_{Grade4} = -0.89, SE_{Grade4} = 0.23; \beta_{Grade7} = -0.87; SE_{Grade7} = 0.19$) y mostraron un conocimiento del contenido pedagógico para la enseñanza algo menor. ($\beta_{All} = -0.15, SE_{All} = 0.06; \beta_{Grade4} = -0.15, SE_{Grade4} = 0.08; \beta_{Grade7} = -0.17; SE_{Grade7} = 0.08$). Al mismo tiempo, ni el género ni el conocimiento del contenido del docente se relacionaron con los puntajes de ansiedad matemática de los docentes. Estos datos sugieren que, si la ansiedad matemática de los docentes afecta a los estudiantes, podría corresponder a las

prácticas pedagógicas de los docentes más que a su conocimiento de la matemática, lo cual se infiere de la relación entre la ansiedad matemática de los docentes y su confianza y conocimiento del contenido pedagógico para la enseñanza.

Actitudes y ansiedad de los estudiantes. A continuación, se evaluó la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas. Comenzamos calculando coeficientes de correlaciones simples, los mismos que se muestran en la Tabla 5. Los resultados muestran una correlación positiva entre género (ser hombre) y sus calificaciones en la prueba de matemáticas, y con estar de acuerdo con que son buenos en matemática. Además, los puntajes en la prueba de matemáticas de los estudiantes se correlacionan positivamente con los ingresos de su familia y su percepción de ser buenos en matemáticas. Sin embargo, los puntajes de ansiedad matemática de los estudiantes se correlacionan negativamente con género (ser hombre), con los puntajes de los exámenes de matemáticas de los estudiantes, con sus ingresos familiares y con el estar de acuerdo en que son buenos en matemáticas. Por último, existe una correlación positiva entre los ingresos familiares de los estudiantes y estar de acuerdo en que son buenos en matemáticas. Aunque todas las correlaciones son estadísticamente significativas al 5%, excepto la correlación entre los estudiantes hombres y los ingresos familiares, parecen ser de pequeña magnitud (la correlación más alta llega a 0,14).

Tabla 5
Correlaciones simples de las variables de los estudiantes

Variables	Masculino	Puntaje en la prueba de matemática	Puntaje de ansiedad matemática	De acuerdo que es bueno en matemáticas	Índice de riqueza
Masculino	1,0000				
Puntaje en la prueba de matemáticas	0,0288*	1,0000			
Puntaje de ansiedad matemática	-0,1087*	-0,0957*	1,0000		
De acuerdo con que es bueno en matemáticas	0,0395*	0,1432*	-0,1021*	1,0000	
Índice de riqueza	0,0148	0,1411*	-0,0627*	0,0725*	1,0000

Nota: Incluye variables de control para considerar la edad del docente y el distrito escolar.

* Estadísticamente significativo al 5%.

El análisis MLJ presentado a continuación se realizó para predecir la ansiedad matemática de los estudiantes en las aulas. El modelo utilizando es:

$$score_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 S_{ijk} + \beta_2 X_{jk} + \beta_3 Z_k + u_{jk} + e_{ijk}$$

donde $score_{ijk}$ es el puntaje de ansiedad matemática obtenido por el estudiante i en el aula j en la escuela k , β_0 es el promedio de todas las escuelas, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ son coeficientes, S_{ijk} son variables a nivel de estudiante, X_{jk} son variables a nivel del aula, Z_k son variables a nivel de escuela (distrito escolar), u_{jk} es el efecto de aula j dentro de la escuela k en el puntaje de ansiedad matemática, y e_{ijk} es el término de error residual a nivel de estudiante. Se supone que los efectos de aula u_{jk} , denominados residuales del aula (o nivel 2), y los errores residuales a nivel del estudiante, siguen una distribución normal con media cero y varianza constante.

Se incluyeron además variables tanto del estudiante como del docente como variables predictoras para comparar sus contribuciones relativas. Las variables de los estudiantes fueron género, autoeficacia matemática, puntaje de rendimiento académico en matemáticas e índice de riqueza. También incluimos variables de los docentes para determinar si, al final del año escolar, ellos tenían una relación con la ansiedad matemática de sus estudiantes por encima de las características individuales de los estudiantes. Las variables de los docentes incluyeron edad, género, años de experiencia, conocimiento del contenido pedagógico, conocimiento del contenido y ansiedad matemática. Los análisis se realizaron primero para todos los estudiantes y luego por separado para cada grado.

Los resultados de regresión se presentan en la Tabla 6. A diferencia de los resultados de los docentes, los niveles de ansiedad de los niños estaban determinados por el género ($\beta_{All} = -0.20, SE_{All} = 0.02; \beta_{Grade4} = -0.18, SE_{Grade4} = 0.03; \beta_{Grade7} = -0.21, SE_{Grade7} = 0.03$), replicando las conclusiones globales respecto de la mayor ansiedad matemática de las niñas en comparación con sus compañeros niños. La ansiedad matemática de los estudiantes también se predijo por su puntaje en la prueba de matemáticas ($\beta_{All} = -0.08, SE_{All} = 0.01; \beta_{Grade4} = -0.03, SE_{Grade4} = 0.02; \beta_{Grade7} = -0.12, SE_{Grade7} = 0.02$) y su autoeficacia ($\beta_{All} = -0.19, SE_{All}=0.03; \beta_{Grade7} = -0.32, SE_{Grade7}=0.04$) , replicando nuevamente las conclusiones internacionales que indican que una alta ansiedad matemática se asociaba con puntajes más bajos en las pruebas.

Las variables del docente también fueron informativas, revelando que la ansiedad matemática de los docentes estaba relacionada y contribuía a explicar la ansiedad matemática de sus estudiantes, aunque los efectos fueron pequeños y solo se observaron al analizar a todos los estudiantes ($\beta_{All} = 0.04, SE_{All} = 0.02$). Cuando hacemos análisis separados por nivel de grado, este efecto ya no es estadísticamente significativo, aunque el valor del efecto es el mismo por grado que en la muestra combinada ($\beta_{Grade4} = 0.04, SE_{Grade4} = 0.03$; $\beta_{Grade7} = 0.04, SE_{Grade7} = 0.04$). Esto puede deberse a que la muestra no tiene el poder estadístico suficiente cuando se divide por nivel de grado, lo que requiere tamaños de muestra de 3.981 y 6.556 en el análisis de los grados 4to y 7mo, respectivamente, para detectar un efecto estadísticamente significativo del tamaño identificado en la población completa con un poder de 0,8. Estos altos tamaños de muestra son necesarios porque el tamaño del efecto en la población es pequeño. No obstante, en un contexto nacional donde los ciclos de baja habilidad matemática, tanto en docentes como en estudiantes, siguen siendo persistentes a pesar de los esfuerzos nacionales enfocados en mejorar estas habilidades, y donde la diversidad de la población crea una alta variabilidad en la medición, este análisis sugiere que puede ser significativo hacer un seguimiento y comprender mejor la solidez de este efecto en estudios posteriores.

Tabla 6
Estimadores de la ansiedad matemática de los estudiantes

Variables	Total		4to grado		7mo grado	
	Coeficiente	EE	Coeficiente	EE	Coeficiente	EE
Estudiante: Género						
Masculino	-0,20***	0,02	-0,18***	0,03	-0,21***	0,03
Femenino	...	...	...	...	...	...
Estudiante: Puntaje en	-0,08***	0,01	-0,03**	0,02	-0,12***	0,02
Estudiante: Autoeficacia						
No es bueno/a en	...	...	...	...	...	...
Es bueno/a en matemáticas	-0,19***	0,03	-0,03	0,04	-0,32***	0,04
Docente: Puntaje en	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04
Docente: Conocimiento del contenido pedagógico	0,00	0,03	0,03	0,04	-0,03	0,04
Docente: Género						
Masculino	-0,01	0,05	-0,08	0,07	0,05	0,06
Femenino	...	...	...	...	...	...
Docente: Ansiedad matemática	0,04*	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04
Constante	0,45***	0,12	0,35**	0,16	0,61***	0,16
Número de observaciones	5.720		2.795		2.925	

Nota. Incluye variables de controles para considerar la riqueza de los estudiantes, la edad de los docentes, los años de experiencia de los docentes y el distrito escolar.

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Estos resultados ofrecen datos novedosos hacia la construcción de una teoría integral de la relación entre la ansiedad matemática y el rendimiento académico en diferentes contextos culturales, de género y de edad. Estos datos plantean la posibilidad que la ansiedad matemática se pueda transmitir de los docentes a sus estudiantes. Si esto se observa, incluso a un nivel bajo, en un contexto donde la variabilidad general entre estudiantes y docentes es extremadamente alta y la ansiedad matemática es elevada, es posible que esta transmisión sea un mecanismo por el cual el rendimiento matemático a nivel nacional esté siendo obstaculizado sistemáticamente. Ni el conocimiento matemático del docente ni el conocimiento pedagógico del docente se relacionaron con la ansiedad matemática de los estudiantes. Esto sugiere que esta transmisión de actitudes puede ser distinta de la transmisión del conocimiento del contenido matemático.

Conocimiento matemático de los estudiantes. Se repitió el mismo análisis anterior, pero esta vez utilizando los puntajes de rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes como variable dependiente para determinar si las actitudes de los docentes y los

estudiantes tenían una relación significativa con el rendimiento académico matemático de los estudiantes. Los resultados de la regresión, presentados en la Tabla 7, revelaron que las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas se relacionaron positivamente con su desempeño, con una menor ansiedad matemática ($\beta_{All} = -0.08, SE_{All} = 0.01; \beta_{Grade4} = -0.03, SE_{Grade4} = 0.02; \beta_{Grade7} = -0.11, SE_{Grade7} = 0.02$) y una mayor autoeficacia ($\beta_{All} = 0.28, SE_{All} = 0.03; \beta_{Grade4} = 0.22, SE_{Grade4} = 0.04; \beta_{Grade7} = 0.32, SE_{Grade7} = 0.04$) asociada con puntajes en matemáticas más elevados. Además, se observó una relación negativa en el 4to grado entre la ansiedad matemática de los docentes y los puntajes en matemáticas ($\beta_{Grade4} = -0.06, SE_{Grade4} = 0.03$), replicando las conclusiones encontradas para EE.UU. de tal manera que cuanto mayor es la ansiedad matemática del docente, menores son los puntajes de los estudiantes. Esto se identificó en EE.UU. solo en niñas, pero en Belice esta relación se observó en toda la población estudiantil (Beilock et al, 2010).

Tabla 7
Estimadores de puntajes de matemática de los estudiantes

Variables	Total		4to grado		7mo grado	
	Coeficiente	EE	Coeficiente	EE	Coeficiente	EE
Estudiante: Género						
Masculino	0,02	0,02	-0,00	0,03	0,04	0,03
Femenino	...	...	...	...	...	...
Estudiante: Ansiedad matemática	-0,08***	0,01	-0,03**	0,02	-0,11***	0,02
Estudiante: Autoeficacia						
No es bueno/a en	...	...	...	...	...	...
Es bueno/a en matemáticas	0,28***	0,03	0,22***	0,04	0,32***	0,04
Docente: Puntaje en matemáticas	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
Docente: Conocimiento del contenido pedagógico	0,02	0,03	0,03	0,04	0,01	0,04
Docente: Género						
Masculino	0,05	0,05	0,03	0,07	0,09	0,07
Femenino	...	...	...	...	...	...
Docente: Ansiedad matemática	-0,03	0,03	-0,06*	0,03	-0,01	0,04
Constante	-0,25**	0,13	-0,24	0,16	-0,34*	0,19
Número de observaciones	5720		2795		2925	

Nota. Incluye variables de control para considerar la riqueza de los estudiantes, la edad de los docentes, los años de experiencia de los docentes y el distrito escolar.

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

DISCUSIÓN

A nivel mundial se encontró que la ansiedad matemática se relaciona con el rendimiento académico en matemáticas: los estudiantes que demuestran niveles altos de

ansiedad matemática también tienen niveles de rendimiento académico en matemáticas inferiores a los esperados (OCDE, 2013). Aquí analizamos el patrón de relaciones entre el rendimiento, la autoeficacia y la ansiedad matemática de estudiantes y docentes en Belice. Belice ofrece una oportunidad interesante para analizar estas relaciones porque es un país de bajos recursos que se caracteriza por un rendimiento académico en matemáticas relativamente bajo entre los estudiantes, y una gran diversidad de características tanto de los docentes como de los estudiantes. Además, ofrece la oportunidad de estudiar la ansiedad matemática en una muestra nacional fuera de las sociedades normativas "WEIRD". Sin embargo, una limitación del estudio fue que la gran diversidad que hace único a Belice es un desafío desde una perspectiva psicométrica. La diversidad de la población estudiantil (y las limitaciones ambientales y de otro tipo asociadas con el desempeño escolar de los niños) agrega capas de complejidad al trabajo de capturar y analizar la variación del desempeño. Específicamente, los diferentes idiomas, dialectos y diferentes niveles de alfabetización en Belice ponen a prueba a los desarrolladores de pruebas. Debido a los niveles de variación en la muestra, no anticipábamos que los tamaños de nuestros efectos fueran importantes, y este fue el caso. Aun así, los resultados del estudio proporcionan nuevas e importantes perspectivas sobre el amplio rol que puede desempeñar la ansiedad matemática a nivel de docente y estudiante en el aprendizaje de las matemáticas en el aula en diversos contextos.

Nuestras conclusiones sugieren que una fuente de las relaciones afectivas de los niños con las matemáticas pueden provenir de los niveles de ansiedad matemática de los docentes. En la muestra general, la ansiedad matemática de los estudiantes estaba relacionada con la de sus docentes. El estudio en Estados Unidos demostró que la ansiedad matemática de los docentes estaba relacionada con las creencias estereotipadas de género de los estudiantes sobre las matemáticas, así como con el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes (Beilock et al., 2010; Ramirez et al., 2016), pero la ansiedad matemática de los estudiantes no fue probada. En este caso descubrimos que, en Belice, la ansiedad matemática de los docentes predijo la ansiedad matemática de los estudiantes, aunque este resultado solo se mantuvo cuando se analizó toda la muestra como grupo, y fue estadísticamente significativo pero muy pequeño. Por lo tanto, el tamaño del efecto de esta relación no está claro y puede deberse simplemente a los contextos altamente variables de la vida de los niños de Belice. En su defecto, este hallazgo puede no ser sólido, pero estos datos indican que medir y considerar la ansiedad matemática de los docentes puede ser un

mecanismo adicional crucial por el cual los docentes no solo transmiten contenido matemático en las aulas, sino también actitudes sobre las matemáticas. Esto plantea la posibilidad que abordar la ansiedad matemática de los docentes pueda desempeñar un rol para brindar mayor apoyo a más estudiantes respecto de los sentimientos de autoeficacia matemática, lo que podría conducir a una mayor participación en las áreas STEM. Esto podría ser particularmente importante para las niñas en Belice, que tenían la mayor ansiedad matemática, a fin de ayudarlas a seguir carreras que incluyan habilidades matemáticas.

Curiosamente, en este contexto no se encontraron diferencias en la ansiedad matemática derivadas del género del docente, de modo que las docentes en Belice no estaban más ansiosas por la matemática que sus compañeros hombres, ni las estudiantes mujeres estaban más influenciadas por la ansiedad matemática en sus docentes que los estudiantes hombres. Concluimos que la ansiedad matemática de los docentes está más relacionada con la ansiedad matemática de los estudiantes que con su rendimiento académico en matemáticas, aunque en 4to grado, la ansiedad matemática del docente estaba relacionada con el rendimiento académico de los estudiantes. A medida que los niños crecen, esta relación puede haberse integrado en las actitudes matemáticas de los niños, lo que luego explica la variación en los puntajes de rendimiento de los estudiantes en 7mo grado.

Para comprender mejor la ansiedad matemática de los docentes en este contexto, analizamos las contribuciones del conocimiento matemático y la confianza en enseñar las matemáticas, tomando en cuenta otras variaciones ambientales como el distrito escolar (que tiene implicaciones significativas para una amplia gama de características escolares). Los docentes de Belice que tenían más ansiedad matemática también recibieron menores puntajes en las medidas de conocimiento del contenido pedagógico matemático, y expresaron una menor confianza en la enseñanza de las matemáticas, aunque esto no difirió por género. En primer lugar, hubo poca diferencia entre ansiedad matemática de los docentes y las docentes, ya que la mayoría de los docentes informaron niveles bajos o moderados, y solo el 2,3% informó los niveles más elevados de ansiedad matemática. Este hallazgo contrasta con nuestra elevada predicción de la ansiedad matemática en una nación de bajos ingresos con bajo rendimiento académico en matemáticas en general. Este hallazgo puede deberse a un efecto de género sistemático en la elección de carreras en este contexto nacional. Es posible que los hombres que están más inclinados hacia las áreas STEM ingresen a otros campos de STEM, mientras que las mujeres inclinadas hacia las áreas STEM podrían ingresar a la fuerza

laboral docente, aunque un análisis de estas u otras posibles dinámicas en el lugar de trabajo está más allá del alcance de este documento.

Muchos de los otros resultados del estudio apoyan y amplían los hallazgos de los estudios para naciones más ricas. Como en la mayoría de los estudios a nivel global, estos datos revelaron una mayor ansiedad matemática en las niñas que en los niños, a pesar de no haber diferencias en el rendimiento. También como se predijo, los estudiantes que tenían alta autoeficacia y baja ansiedad matemática obtuvieron puntajes relativamente elevados en las pruebas de matemáticas.

Al mismo tiempo, puede haber una progresión en el tiempo del rol que juegan las actitudes matemáticas. La ansiedad matemática de los estudiantes no se relacionó con la autoeficacia en 4to grado, aunque sí en 7mo grado, en el que la autoeficacia tuvo una fuerte relación con el rendimiento. Aunque los datos de los estudiantes son transversales y solo se probaron una vez por estudiante, la diferencia entre los grados sugiere que puede haber cambios con el tiempo. Estos datos indican que las actitudes matemáticas pueden pasar de la ansiedad temprana que los estudiantes no entienden como una razón por la que les iría mal en matemáticas, a incorporarse a la autoeficacia negativa en matemáticas a los 11 o 12 años. Los puntajes de contenido matemático de los docentes también se relacionaron negativamente con los puntajes de matemática de los estudiantes, replicando las conclusiones que indican que el conocimiento matemático de los docentes es crucial para la enseñanza, incluso en cursos básicos de matemática en la escuela primaria. Por lo tanto, aunque no es sorprendente, es importante señalar que la mejora de los sistemas educativos matemáticos en los países de bajos ingresos debe incluir la formación matemática. Además, estos datos sugieren que debería haber un enfoque dirigido a la confianza de los docentes en la enseñanza de las matemáticas.

En general, estos resultados proporcionan nuevos conocimientos sobre cómo el conocimiento de las matemáticas de los docentes, y sus actitudes hacia la materia, pueden relacionarse con el aprendizaje de matemáticas de sus estudiantes en una región de bajos recursos, y también cómo las actitudes pueden transmitirse de un docente a otro. Los datos de corte transversal también muestran cómo una combinación de rendimiento académico en matemáticas y cambios en las actitudes matemáticas, junto con los aportes de los docentes, puede llevar a los estudiantes a actitudes más negativas que, a largo plazo, podrían afectar

las decisiones de los estudiantes, y en particular de las niñas, de seguir estudios u oportunidades de empleo relacionados con las matemáticas.

Referencias

- Ashcraft, M. H., y Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 224–237.
- Ashcraft, M. H., y Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243-248.
- Bandura, A. (1986). Fearful expectations and avoidant actions as coeffects of perceived self-inefficacy. *American Psychologist*, 41(12), 1389-1391.
- British Broadcasting Corporation (BBC). (2013, 26 de marzo). Global migrants: Which are the most wanted professions? Obtenido de <http://www.bbc.com/news/business-21938085>.
- Beilock, S. L., y Carr, T. H. (2005). When high-powered people fail: Working memory and “choking under pressure” in math. *Psychological Science*, 16(2), 101-105.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., y Levine, S. C. (2010). Female teachers’ math anxiety affects girls’ math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(5), 1860-1863.
- Bian, L., Leslie, S. J., Murphy, M. C., y Cimpian, A. (2018). Messages about brilliance undermine women’s interest in educational and professional opportunities. *Journal of Experimental Social Psychology*, 76, 404-420.
- Bieg, M., Goetz, T., Wolter, I. y, Hall N.C. (2015). Gender stereotype endorsement differentially predicts girls’ and boys’ trait-state discrepancy in math anxiety. *Frontiers in Psychology*, 6, 1404.
- Chipman, S. F., Krantz, D. H., y Silver, R. (1992). Mathematics anxiety and science careers among able college women. *Psychological Science*, 3(5), 292-295.
- Collins, J. L. (1982). Self-efficacy and ability in achievement behavior. Ponencia presentada en la Reunión Anual de la American Educational Research Association, Nueva York.
- Córdova, A. (2009). Methodological note: Measuring relative wealth using household asset indicators. *Americas Barometer Insights*, 6, 1-9.
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and brain functions*, 8:1–9. doi: 10.1186/1744-9081-8-33

- Dweck, C. S. (2008). Mindsets and math/science achievement. Documento preparado para la Carnegie-IAS Commission on Mathematics and Science Education.
- Eccles, J., Wigfield, A., Harold, R. D., y Blumenfeld, P. (1993). Age and gender differences in children's self-and task perceptions during elementary school. *Child Development*, 64(3), 830-847.
- Else-Quest N.M., Hyde JS, Linn MC. Cross-National Patterns of Gender Differences in Mathematics: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1):103–127. doi: 10.1037/a0018053.
- Erden, M., y Akgül, S. (2010). Predictive power of math anxiety and perceived social support from teacher for primary students' mathematics achievement.. *Journal of Theory & Practice In Education (JTPE)*, 6(1).
- Erturan, S., y Jansen, B. (2015). An investigation of boys' and girls' emotional experience of math, their math performance, and the relation between these variables. *European Journal of Psychology of Education*, 30(4), 421-435
- Fast, L. A., Lewis, J. L., Bryant, M. J., Bocian, K. A., Cardullo, R. A., Rettig, M., y Hammond, K. A. (2010). Does math self-efficacy mediate the effect of the perceived classroom environment on standardized math test performance? *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 729-740.
- Foley, A. E., Herts, J. B., Borgonovi, F., Guerriero, S., Levine, S. C., y Beilock, S. L. (2017). The math anxiety-performance link: A global phenomenon. *Current Directions in Psychological Science*, 26(1), 52-58.
- Ganley, C. M., y Lubienski, S. T. (2016). Mathematics confidence, interest, and performance: Gender patterns and reciprocal relations. *Learning and Individual Differences*, 47, 182-193.
- Ganley, C. M., y Vasilyeva, M. (2014). The role of anxiety and working memory in gender differences in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 105-120.
- Goetz, T., Bieg, M., Ludtke, O., Pekrun, R., Hall, N.C. (2013). Do Girls Really Experience More Anxiety in Mathematics? *Psychological Science*, 24(10), 2079–2087. doi: 10.1177/0956797613486989

- Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., y Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 19, 21–46. doi:10.1080/15248372.2017.1421538
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Beilock, S. L., y Levine, S. C. (2013). Teachers' spatial anxiety relates to 1st- and 2nd-graders' spatial learning. *Mind, Brain, and Education*, 7(3), 196-199. doi: 10.1111/mbe.12027
- Gunderson et al. (Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., y Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 19(1), 21-46.)
- Hackett, G. (1985). Role of mathematics self-efficacy in the choice of math-related majors of college women and men: A path analysis. *Journal of Counseling Psychology*, 32(1), 47-56.
- Hanushek, E. A., y Woessmann, L. (2012a). Schooling, educational achievement, and the Latin American growth puzzle. *Journal of Development Economics*, 99(2), 497-512.
- Hanushek, E. A., y Woessmann, L. (2012b). Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. *Journal of Economic Growth*, 17(4), 267-321.
- Harari, R., Vukovic, R., y Bailey, S. (2013). Mathematics anxiety in young children: An exploratory study. *Journal of Experimental Education*, 81(4), 538-555.
- Henrich, J., Heine, S. J., y Norenzayan, A. (2010). Most people are not WEIRD. *Nature*, 466(7302), 29.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46.
- Hill, H. Blunk, M.L., Charalambous, C. Y., Lewis, J.M., Phelps, G., C., Sleep, L. y Ball, D. L. (2008) Mathematical Knowledge for Teaching and the Mathematical Quality of Instruction: An Exploratory Study, *COGNITION AND INSTRUCTION*, 26:4, 430-511, DOI: 10.1080/07370000802177235

- Hill, H. C., Charalambous, C. Y., y Chin, M. J. (2018). Teacher Characteristics and Student Learning in Mathematics: A Comprehensive Assessment. *Educational Policy*. <https://doi.org/10.1177/0895904818755468>
- Hill, F., Mamarella, I., Devine, A. Caviola, S., Chiara, P. M., y Denes, S. (2016). Maths anxiety in primary and secondary school students: Gender differences, developmental changes and anxiety specificity. *Learning and Individual Differences*, 48, 45-53.
- Hill, H. C., Schilling, S. G., y Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 105(1), 11-30.
- Ho, H.-Z., Senturk, D., Lam, A. G., Zimmer, J. M., Hong, S., Okamoto, Y, Sou-Yung C, Nakazawa, Y y Wang, C.-P. (2000). The affective and cognitive dimensions of math anxiety: A cross-national study. *Journal for research in mathematics education*, 362-379.
- Hoffman, B. (2010). "I think I can, but I'm afraid to try": The role of self-efficacy beliefs and mathematics anxiety in mathematics problem-solving efficiency. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 276-283.
- Honicke, T., y Broadbent, J. (2016). The influence of academic self-efficacy on academic performance: A systematic review. *Educational Research Review*, 17, 63-84.
- Hyde, J.S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L.A., Hopp, C. (1990). Gender comparisons of mathematics attitudes and affect—a metaanalysis. *Psychology of women quarterly*, 14(3):299–324. doi: 10.1111/j.1471- 6402.1990.tb00022.x
- Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., y Williams C. C. (2008) Gender similarities characterize math performance. *Science*, 321(5888), 494-495.
- Lacey, T. A., y Wright, B. (2009). Employment outlook: 2008-18-occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132, 82-123.
- Lee, J. (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries. *Learning and Individual Differences*, 19(3), 355-365.
- Leslie, S. J., Cimpian, A., Meyer, M., y Freeland, E. (2015). Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science*, 347(6219), 262-265.

- Levine, S. C., Gunderson, E. A., Maloney, E., Ramirez, G., y Beilock, S. (2015, marzo). The role of parents in young children's mathematics learning: Cognitive and emotional factors. Trabajo presentado en la reunión bienal de la Society for Research on Child Development, Filadelfia, Pensilvania.
- Ma X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520-540. DOI.10.2307/749772.
- Ma, X., y Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: A longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, 27(2), 165-179.
- Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., y Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science*, 26(9), 1480-1488.
- MOEYSC (Ministry of Education Youth Sports and Culture. 2019. Resumen de estadísticas educativas 2018/19. Belmopan.
- Multon, K. D., Brown, S. D., y Lent, R. W. (1991). Relation of self-efficacy beliefs to academic outcomes: A meta-analytic investigation. *Journal of Counseling Psychology*, 38(1), 30-38.
- Näslund-Hadley, E., Loera Varela, A. y Hepworth, K..2014. What goes on in Latin American Math and Science Classrooms: A video study of teaching practices. *Global Education Review*, 1 (3). 110-128.
- Näslund-Hadley, E., Alonzo, H. y Martin, D. 2013. Challenges and Opportunities in the Belize Education Sector. IDB-TN-538, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington DC.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- National Economic Council and Office of Science and Technology Policy. (2015). A strategy for American innovation. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/strategy_for_american_innovation_october_2015.pdf.

- National Research Council (NRC). 2013. *Monitoring progress toward successful K–12 STEM education: A nation advancing?* Committee on the Evaluation Framework for Successful K–12 STEM Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, Distrito de Columbia: National Academies Press. Obtenido de <https://www.nap.edu/catalog/13509/monitoring-progress-toward-successful-k-12-stem-education-a-nation>. Consultado el 13 de febrero de 2017.
- National Science Foundation. (2014). Tabla 2–17. Earned bachelor's degrees, by sex and field: 2000 –11. Obtenido de <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/index.cfm/appendix/tables.htm>.
- National Science Foundation. (2014). Tabla 3–13. Employed scientists and engineers, by sex and occupation: 2010. <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/index.cfm/appendix/tables.htm>.
- Nielsen, M., Haun, D., Kärtner, J., y Legare, C. H. (2017). The persistent sampling bias in developmental psychology: A call to action. *Journal of Experimental Child Psychology*, 162, 31-38.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2013). *PISA 2012 results: Ready to learn: Students' engagement, drive and self-beliefs, (Volume III)*. París: OECD Publishing.
- OECD. 2016. *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing, Paris
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- Pajares, F., y Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Parker, P. D., Marsh, H. W., Ciarrochi, J., Marshall, S., y Abduljabbar, A. S. (2014). Juxtaposing math self-efficacy and self-concept as predictors of long-term achievement outcomes. *Educational Psychology*, 34(1), 29-48.

- Ramirez, G., Chang, H., Maloney, E., Levine, S., y Beilock, S. (2016). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: The role of problem solving strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 83-100.
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., y Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187-202.
- Richardson, F. C., y Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554.
- Schunk, D. H. y Hanson, R. A. (1987). Self-modeling and cognitive skill learning. Trabajo presentado ante la American Psychological Association, Nueva York.
- Shimizu, Y., & Kaur, B. (2013). Learning from similarities and differences: A reflection on the potentials and constraints of cross-national studies in mathematics. *ZDM*, 45(1), 1-5.
- Sims, L., Perry, M., McConney, M., Schleppenbach, M., Miller, K., y Wilson, T. (2008). Look who's talking: Differences in math talk in U.S. and Chinese classrooms. *Teaching Children Mathematics*, 15 (2), 120-124.
- Siegel, R. G., Galassi, J. P., y Ware, W. B. (1985). A comparison of two models for predicting mathematics performance: Social learning versus math aptitude-anxiety. *Journal of Counseling Psychology*, 32(4), 531-538.
- Skaalvik, E. M., Federici, R. A., y Klassen, R. M. (2015). Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research*, 72, 129-136.
- Soni, A., y Kumari, S. (2015). The role of parental math attitude in their children math achievement. *International Journal of Applied Sociology*, 5(4), 159-163.
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., y MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17(2), 213-226.
- Stoet, G., Bailey, D. H., Moore, A. M., y Geary, D. C. (2016). Countries with higher levels of gender equality show larger national sex differences in mathematics anxiety and

- relatively lower parental mathematics valuation for girls. *PLoS ONE* 11(4). doi:10.1371/journal.pone.0153857.
- Stoet, G., y Geary, D. C. (2018). The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological Science*, 29(4), 581-593.
- Suinn, R. M., Taylor, S. y Edwards, R. W. (1988). Suinn mathematics anxiety rating scale for elementary school students (MARS-E): Psychometric and normative data. *Educational and Psychological Measurement*, 48(4), 979-986.
- Suinn, R. M., Taylor, S., y Edwards, R. W. (1989). The Suinn Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS-E) for Hispanic Elementary School Students. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 11(1), 83–90. <https://doi.org/10.1177/07399863890111007>
- Suinn, R. M., y Winston, E. H. (2003). The Mathematics Anxiety Rating Scale, a brief version: Psychometric data. *Psychological Reports*, 92(1), 167-173.
- Tapia, M., y Marsh, G. (2004). The relationship of math anxiety and gender. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2).
- White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66(5), 297-333.
- Wilkins, J. L. M. (2008). The relationship among elementary teachers' content knowledge, attitudes, beliefs, and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(2), 139-164.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2015. UNESCO Institute for Statistics Online database.