



**FACULTAD DE PSICOLOGÍA  
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY**

**Trabajo Final de Grado**

Modalidad: Artículo científico de producción empírica.

Título: Sesgo de género presente en las maestras y su impacto en el rendimiento matemático de niños y niñas en la educación inicial y primaria

Abril, 2024

Tutor: Alejandro Maiche

Revisora: Karina Curione

Daiana Nadia Ávila Barrone

4.596.232-4

## ÍNDICE

<b>Resumen</b>	<b>3</b>
<b>Abstract</b>	<b>3</b>
<b>Introducción:</b>	<b>4</b>
Brechas de género en matemática: ¿cuestión de estereotipos?	5
<b>Hipótesis y preguntas de investigación</b>	<b>8</b>
<b>Diseño</b>	<b>9</b>
<b>Metodología.</b>	<b>9</b>
Instrumentos:	10
Cuestionario de creencias de las maestras	10
Prueba de rendimiento matemático para niñas y niños de 5 y 6 años.	10
Procedimiento	12
Análisis de Datos	12
<b>Resultados</b>	<b>13</b>
<b>Discusión</b>	<b>25</b>
Reflexiones sobre la brecha de género en habilidades matemáticas: perspectivas para considerar	25
Limitaciones del estudio y posibles pasos a seguir	28
Aportes y desafíos futuros	28
<b>Consideraciones finales</b>	<b>29</b>
Reflexiones personales	30
<b>Referencias</b>	<b>31</b>
<b>Anexo 1</b>	<b>35</b>
<b>Anexo 2</b>	<b>36</b>
<b>Anexo 3</b>	<b>37</b>

## Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar el posible impacto del sesgo de género presente en maestras de escuelas públicas uruguayas sobre el rendimiento en matemáticas de sus grupos de nivel 5 y primer año. Se analizaron 25 grupos, con un total de 417 estudiantes (211 niños y 206 niñas). Se aplicó un cuestionario con afirmaciones bipolares para medir el nivel de sesgo de género en las percepciones de las maestras, y la Prueba PUMa (Prueba Uruguay de Matemáticas, Maiche et al., 2022) para evaluar el desempeño matemático de los estudiantes. Los resultados revelaron diferencias en el rendimiento de matemática simbólica a favor de los niños en los grupos cuyas maestras mostraron altas puntuaciones en el cuestionario de creencias (alto nivel de sesgo de género) especialmente en primer año y en las escuelas de nivel socioeconómico más bajo. Los hallazgos sugieren una relación entre el nivel de sesgo de género presente en las maestras y el desempeño de los estudiantes en matemática simbólica en primer año escolar, la cual parece estar modulada por el nivel socioeconómico de la escuela.

**Palabras claves:** sesgo de género, brecha de género, matemáticas simbólicas.

## Abstract

The aim of this paper is to analyse the possible impact of the gender bias present in Uruguayan public school teachers on the mathematics performance of their level 5 and first year groups. Twenty-five groups were analysed, with a total of 417 students (211 boys and 206 girls). A questionnaire with bipolar statements was applied to measure the level of gender bias in teachers' perceptions, and the PUMa Test (Prueba Uruguay de Matemáticas, Maiche et al., 2022) was used to assess students' mathematics performance. Results revealed differences in symbolic mathematics performance in favour of boys in groups whose female teachers showed high scores on the belief questionnaire (high level of gender bias) especially in first year and in schools of lower socio-economic status. The findings suggest a relationship between the level of gender bias present in female teachers and students' performance in symbolic mathematics in the first year of school, which seems to be modulated by the socio-economic status of the school.

**Keywords:** gender bias, gender gap, symbolic mathematics.

## **Introducción:**

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022), a pesar de los avances en la educación de las mujeres en América Latina y el Caribe siguen persistiendo desafíos, especialmente en el acceso pleno a la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Desde las etapas tempranas, se observa una brecha de género que se intensifica a lo largo de la trayectoria educativa. En la educación superior, las mujeres representan solo el 35% de quienes se matriculan en áreas STEM a nivel mundial.

La transición al empleo y la carrera profesional está influenciada por diversos factores y dimensiones que, interrelacionados, repercuten negativamente en el desempeño y la progresión de las mujeres en las disciplinas STEM. Esta situación no solo afecta a la economía al desaprovechar el talento femenino, sino que también limita su desarrollo profesional y socava su empoderamiento (CEPAL, 2022). La disparidad de género en áreas STEM ha generado una urgencia por abordarla, especialmente en lo que a elección de carreras se refiere.

Diversos estudios han intentado buscar el origen de esta disparidad en la elección de carrera en las diferencias de habilidades iniciales entre niñas y niños. Fischer y Thierry (2022), investigaron el desarrollo de esta disparidad en habilidades matemáticas entre niñas y niños de diferentes edades y revelaron que, si bien no había diferencias en el grupo de 4 a 5 años, sí se verifica una clara superioridad para los niños a partir de los 6 y 7 años.

Se formularon varias teorías para explicar éstas diferencias de género en el rendimiento matemático. Una de ellas es la hipótesis de mayor variabilidad masculina, respaldada por autores como Ellis en 1894 (citado en Shields, 1982) y retomada por Lawrence Summers en 2005. Estos autores argumentan que estas diferencias se deben a factores biológicos innatos entre los sexos. Por otro lado, Brosnan (2006, citado en Williams & Barnett, 2009) sugiere que las diferencias en la estructura cerebral y los efectos de las hormonas sexuales prenatales, especialmente la testosterona, son posibles explicaciones para las disparidades de género en habilidades cognitivas.

Según Vázquez-Cupeiro (2015), la perspectiva biologicista antes mencionada emplea métodos neurobiológicos y evaluaciones estandarizadas y se respalda en estudios clásicos como los de Shepard y Metzler (1971), Halpern (1989) o Geary (1996) que indican que las disparidades en las elecciones académicas y profesionales entre géneros tienen base biológica asociada a habilidades matemáticas, espaciales y lingüísticas. En matemáticas, es importante considerar si las diferencias aparecen en los aspectos simbólicos o no-simbólicos. Cuando nos referimos al aspecto simbólico de las matemáticas, hablamos de

las habilidades adquiridas a través de la instrucción formal que llevan a la matemática exacta, mientras que cuando hablamos del componente no simbólico aludimos a las habilidades innatas para estimar, percibir y manipular cantidades no simbólicas de elementos de manera intuitiva (Hubbard et al., 2008).

Los estudios realizados en bebés, niños/as y adultos desafían la idea de la existencia de diferencias cognitivas innatas por género en matemáticas y ciencias (Spelke, 2005). Spelke encontró que los bebés de ambos sexos mostraron habilidades similares en la percepción y el manejo de objetos desde el nacimiento (componentes no simbólicos), lo que subraya la necesidad de considerar una combinación compleja de factores biológicos, sociales y ambientales en el rendimiento matemático.

Por otro lado, Hyde (2005) cuestionó el "modelo de diferencias" de género y propone el "modelo de similitudes" respaldado en datos de 46 metaanálisis. Además, estudios como Culture, Gender and Math (Guiso, et al., 2008) indicaron que la brecha de género en matemáticas desaparece en sociedades más igualitarias en género. Otras investigaciones han reportado que en ciertos contextos, las niñas han logrado alcanzar paridad con los niños en el rendimiento matemático, incluso en lugares donde anteriormente existía una brecha significativa, atribuyendo estos avances a cambios socioculturales, legales y educativos (Hyde et al., 2008, 2010; Brody y Mills, 2005; Wai et al., 2010 citados en Kane y Mertz, 2012).

En suma, el debate sobre las posibles causas de la brecha de género en habilidades matemáticas continúa y aunque no se evidencian diferencias significativas en habilidades cognitivas innatas entre géneros, el surgimiento de la brecha en el rendimiento matemático desde temprana edad y la baja participación de las mujeres en las disciplinas STEM parece ser un fenómeno persistente. Esto ha dirigido la investigación hacia factores contextuales, como la posible influencia de la actitud, expectativas y estereotipos de género de las maestras y maestros en el autoconcepto matemático de los estudiantes de su grupo y el posible impacto en su rendimiento académico.

#### *Brechas de género en matemática: ¿cuestión de estereotipos?*

En los estudios de Steele y Aronson (1995) y Steele (1997) sobre el rendimiento académico de estudiantes afroamericanos y mujeres, respectivamente, se observó que los individuos reducían su desempeño en las evaluaciones cuando se les recordaba el grupo al que pertenecían. Esta situación se conceptualizó como "amenaza de estereotipo", definida como el riesgo de que los individuos sean evaluados o juzgados según estereotipos negativos relacionados con el grupo al que pertenecen (Steele, 1997). En este contexto, Spencer et al. (1999), en sus estudios revelaron que las mujeres al momento de hacer tareas matemáticas

se enfrentan al riesgo de ser juzgadas por el estereotipo negativo que alude a que tienen menos habilidades en las matemáticas que los hombres. Esta situación se entiende como amenaza estereotipada y se manifiesta como una carga adicional para las mujeres.

Por otro lado, Mizala et al. (2015), señalaron que los estudiantes internalizan las creencias de sus docentes sobre sus habilidades y ajustan su comportamiento en consecuencia, lo que podría afectar su rendimiento académico. Asimismo, Cvencek, et al. (2011) exploraron mediante pruebas de asociación implícita y medidas explícitas de autoinforme cómo los estereotipos culturales repercuten en el autoconcepto matemático en niñas y niños de 6 a 10 años. Estos autores mostraron que, desde segundo grado, los niños se identifican más fuertemente con las matemáticas que las niñas y presentan el estereotipo de que tienen mayor habilidad en esta materia. Esto alude a que los estereotipos de género en matemáticas se forman tempranamente, incluso antes de que aparezcan diferencias reales en el desempeño.

En este sentido, la internalización de estos estereotipos puede llevar a la desconfianza y la falta de interés en las niñas, lo que a su vez podría afectar su desempeño y disposición a seguir carreras en STEM. Abordar los estereotipos de género en el contexto educativo como en los diferentes ámbitos es esencial para fomentar un ambiente educativo más inclusivo y equitativo para las mujeres.

Los estereotipos de género se definen como la percepción de roles específicos para hombres y mujeres basada en diferencias físicas y sociales. Los mismos comprenden generalizaciones que derivan en prejuicios que degradan la posición de la mujer, asignan cargas injustas y vulneran su dignidad (Cook & Cusack, 2009).

Por otro lado, según Calleja (2023) cuando hablamos de sesgos de género en la educación, nos referimos a aquellas creencias que operan a nivel no consciente y generan la subestimación sistemáticamente de las mujeres. Estas creencias asumen que existen diferencias en las habilidades innatas según el género, como la idea de que los hombres poseen más aptitudes para las carreras técnicas y científicas, mientras que las mujeres destacan en cargos vinculados con las humanidades, áreas de cuidados y el ámbito educativo.

Varios estudios han señalado la influencia de las creencias de género de las docentes en el rendimiento matemático de los estudiantes. El estudio de Tiedemann (2000) reveló cómo las creencias estereotipadas de los docentes afectan el rendimiento en matemáticas de niñas y niños. Se basó en cuestionarios completados por cincuenta y dos docentes de tercer y cuarto grado, quienes evaluaron el desempeño de sus estudiantes y compartieron opiniones sobre los éxitos y fracasos, así como características de aprendizaje. Los

resultados mostraron que las docentes tendían a percibir que las niñas con rendimiento promedio enfrentaban más dificultades y necesitaban esforzarse más que los niños en matemáticas. Además, señaló que tendían a atribuir el fracaso de las niñas a la falta de capacidad por encima de la falta de esfuerzo. En una investigación posterior (Tiedemann, 2002), analizó las respuestas a un cuestionario por parte de 48 docentes sobre sus percepciones acerca de aproximadamente 300 estudiantes de tercer y cuarto grado. Los resultados revelaron que sus percepciones estaban vinculadas a los estereotipos de género, lo que podría ayudar a entender las disparidades de género en el rendimiento académico y las decisiones profesionales futuras.

En una línea similar de investigación, Cimpian et al. (2016) presentaron un estudio cuyos resultados revelaron que la disparidad de género se manifiesta desde una etapa temprana y afecta tanto a los estudiantes más destacados como a los de rendimiento medio. Además, destacaron que los estereotipos de género pueden influir en las expectativas de los docentes, así como en la evaluación del desempeño de sus estudiantes. Esto puede afectar la confianza y el rendimiento de las niñas en matemáticas, contribuyendo a la brecha de género en el rendimiento en esta área.

Otra de las investigaciones que añade evidencia a la relación entre las creencias de género de los docentes y la brecha de género en el desempeño matemático de sus estudiantes es la de Del Río et al. (2016) que evaluaron estereotipos explícitos e implícitos presentes en estudiantes, padres, madres y educadoras. La muestra incluyó a 180 niñas y niños de educación preescolar de diversos niveles socioeconómicos. Los hallazgos señalaron la presencia de estereotipos que asocian las habilidades matemáticas con lo masculino, siendo más evidentes en entornos socioeconómicos medio-bajo. Además, observaron que tanto los adultos como los estudiantes mantenían estas percepciones, lo que apunta a una posible relación con la brecha de género en el desempeño matemático.

En un estudio posterior Del Río et al. (2017), confirmaron los resultados en una investigación similar llevada a cabo en Santiago, Chile, con 266 niñas y niños, padres y 65 docentes. Utilizaron medidas para evaluar creencias implícitas y explícitas sobre género y matemáticas, cuyos resultados manifestaron la necesidad de abordar estas influencias desde temprana edad para promover la igualdad de oportunidades en el aprendizaje de matemáticas de niñas y niños. Además, se reveló que el autoconcepto matemático de los estudiantes repercute en su rendimiento y que la ansiedad matemática de las madres puede impactar en el autoconcepto y desempeño de sus hijos.

Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que los estereotipos pueden afectar significativamente el rendimiento de las niñas en pruebas de matemáticas y subrayan la

importancia de intervenir tempranamente para promover igualdad de oportunidades en el aprendizaje y participación de niñas y niños en las matemáticas.

En resumen, estudios como el de Fischer y Thierry (2022) reportaron que la aparición de la brecha de género en matemáticas comienza a manifestarse alrededor de los 6-7 años, lo que respalda la teoría de que la aparición de la brecha parece ser más una consecuencia de factores culturales y sociales que tiende a ampliarse durante el proceso de escolarización. Esto resalta que las instituciones educativas son ámbitos donde los factores sociales y culturales ejercen un gran impacto en las experiencias, expectativas, motivaciones y creencias de sus miembros, que contribuyen a la génesis y mantenimiento de estas disparidades.

Los estereotipos de género de las maestras, en particular, han demostrado ser un factor subestimado al intentar argumentar sobre las causas de la brecha de género en matemáticas. Por esta razón, en este trabajo, exploramos el nivel de sesgo de género explícito presente en las maestras de nivel 5 y primer año respecto al rendimiento matemático general y el de sus propios estudiantes y lo comparamos con el rendimiento matemático de todos los estudiantes de este grupo de maestras a través de la aplicación de la prueba PUMa (Prueba Uruguaya de Matemáticas, <https://puma.cicea.uy/>) (Maiche et al., 2022).

### **Hipótesis y preguntas de investigación**

En función de lo mencionado anteriormente, nos planteamos la hipótesis de que las creencias de las maestras acerca del desempeño de niñas y niños en matemáticas tienen relación con las diferencias de género en el rendimiento matemático de sus estudiantes. Para abordar este tema se plantearon 4 preguntas:

1. ¿Se verifican diferencias en el rendimiento matemático entre niños y niñas en esta muestra? ¿Estas diferencias (brecha) son iguales para el nivel 5 que en el primer año?
2. ¿Las diferencias en matemáticas entre niños y niñas, se presentan de igual manera en los aspectos simbólicos que en los no simbólicos?
3. ¿Existe una relación entre las diferencias en matemáticas entre niños y niñas (brecha) y las creencias de género de las maestras con respecto a las matemáticas simbólicas?
4. En caso de existir esta relación, ¿se presenta de manera similar en las escuelas de bajo y alto nivel socioeconómico?



## **Diseño**

El estudio se basa en un diseño correlacional donde se evaluaron diferentes variables independientes para ver su efecto en el rendimiento matemático (variable dependiente). Una de las variables independientes utilizadas (sesgo de género) se deriva de las respuestas de las maestras en un cuestionario con afirmaciones bipolares que indaga sobre sus creencias acerca del género y las matemáticas (ver anexo 1).

Otras de las variables independientes que se utilizaron fueron el grado escolar y el género de los estudiantes. En cuanto a las variables dependientes, se utilizaron las puntuaciones de la prueba PUMa, tanto su desempeño global, como sus componentes simbólico y no simbólico (ver apartado *Instrumentos* para más detalles).

Por otra parte, se analizaron los resultados a la luz del nivel socioeconómico (NSE) de la escuela: los estudiantes pertenecientes a escuelas de quintiles 1, 2 y 3 se clasificaron como nivel socioeconómico bajo, mientras que aquellos que pertenecían a quintiles 4 y 5 se clasificaron como nivel socioeconómico alto.

## **Metodología.**

### *Participantes:*

Se seleccionó una muestra inicial de 28 maestras de 15 escuelas de los departamentos de Montevideo, Canelones, Colonia, San José, Soriano y Salto. Once de ellas tenían a cargo grupos de nivel 5, mientras que diecisiete tenían grupos de primer año. La muestra abarcó escuelas de diferentes quintiles socioculturales según el informe individual por escuela del Monitor Educativo de DGEIP (2023).

Luego de un primer análisis de resultados, se excluyeron de la muestra inicial 3 grupos (2 de nivel 5 y uno de primer año) debido a que la asistencia a clase de los estudiantes el día en que se aplicó la prueba PUMa fue menor al 50%. Por tanto, la muestra definitiva quedó conformada por un total de 25 grupos, de los que 9 fueron de nivel 5 y 16 de primer año.

De los 9 grupos de nivel 5, 4 corresponden a escuelas de nivel socioeconómico bajo y 5 a escuelas de nivel socioeconómico alto. En cuanto a los 16 grupos de primer año, 8 pertenecen a escuelas de nivel socioeconómico bajo y los otros 8 a escuelas de nivel socioeconómico alto.

En relación a la cantidad de estudiantes, los 25 grupos seleccionados contienen un total de 454. De ellos, 37 estudiantes no estaban en edad oportuna para su grado por lo que fueron excluidos del análisis, quedando 417 estudiantes para analizar: 211 niños y 206 niñas (ver Tabla 1)

**Tabla 1***Distribución de Estudiantes por Grado y Género con edad.*

	Nivel 5		Primer año		Total
	N	Edad (DE)	N	Edad (DE)	N
<b>Niñas</b>	77	71,2(3,76)	129	83,2(3,50)	206
<b>Niños</b>	79	70,6 (3,61)	132	82.7 (3,38)	211

*Edad y desvío estándar en meses***Instrumentos:***Cuestionario de creencias de las maestras*

El diseño del cuestionario se inspiró en el cuestionario original de estereotipos de género con valoraciones bipolares de Tiedemann (2002) que fue adaptado al español y a los objetivos de este estudio.

El cuestionario cuenta con afirmaciones bipolares diseñado específicamente para evaluar el nivel de sesgo de género presente en las maestras debido a sus creencias sobre género y matemática. El cuestionario comienza con una sección de datos personales, seguidas por 10 preguntas (ítems). Seis de estas 10 preguntas son específicas acerca de la opinión del rendimiento en matemática de su clase, mientras que las últimas 4 son generales sobre género y matemáticas (ver anexo 1).

*Prueba de rendimiento matemático para niñas y niños de 5 y 6 años.*

Se administró la Prueba PUMa (Prueba Uruguaya de Matemáticas, Maiche et al., 2022), una herramienta creada por el equipo de Cognición Matemática del Centro Interdisciplinario en Cognición para la Enseñanza y el Aprendizaje (CICEA), con el propósito de evaluar las competencias matemáticas en niñas y niños de 5 a 7 años (<http://puma.cicea.uy>). La prueba se aplicó de manera grupal, mediante dispositivos digitales como tabletas y auriculares.

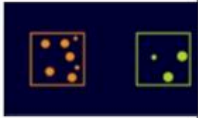




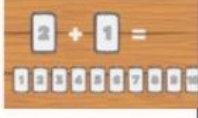
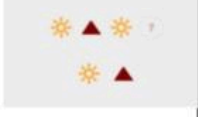

La prueba está compuesta por 8 subpruebas (ver Tabla 2): sistema numérico aproximado, serie numérica progresiva, conteo, serie numérica regresiva, conteo, transcodificación, patrones, composición y descomposición. De estas, 5 evalúan habilidades en matemáticas simbólicas y 3 en matemáticas no simbólicas. El desempeño global contempla el componente simbólico y no simbólico de las matemáticas y se obtiene mediante la suma directa de las puntuaciones de las 8 subpruebas.

El componente simbólico se refiere a las tareas que implican procesamiento y manipulación de símbolos numéricos. Las subpruebas que lo conforman son: serie numérica progresiva, serie numérica regresiva, transcodificación, cálculo mental visual, composición y descomposición.

Por otra parte, se encuentra el componente no simbólico de las matemáticas que alude a la capacidad de percibir, comparar y manipular elementos de forma aproximada. Las subpruebas que conforman este componente son: sistema numérico aproximado, conteo y patrones.

**Tabla 2**

*Descripción de las subpruebas de prueba PUMa.*

Tarea	Tipo	Ensayos	Descripción	Ejemplo
Sistema Numérico Aproximado (ANS)	No simbólica	21	Seleccionar entre dos conjuntos de puntos el que tiene mayor cantidad	
Serie Numérica Progresiva (SNP)	Simbólica	7	Ordenar las piedras de menor a mayor, de izquierda a derecha según el número que las identifica	
Conteo (CON)	No simbólica	6	Colocar en el carro la misma cantidad de piedras que se muestran en la tabla	
Serie Numérica Regresiva (SNR)	Simbólica	7	Ordenar las piedras de mayor a menor, de izquierda a derecha según el número que las identifica	
Transcodificación Verbal-Arábica (TRA)	Simbólica	12	Escuchar el número emitido y seleccionar la oveja con el número correspondiente	
Cálculo Mental Visual (CMV)	Simbólica	8	Seleccionar la carta que da el resultado a la suma presentada	
Patrones (PAT)	No simbólica	7	Completar la secuencia de símbolos seleccionando el símbolo faltante	
Composición y Descomposición (CYD)	Simbólica	8	Se debe llegar al precio de cada producto utilizando monedas de distintos valores	

### *Procedimiento*

En la primera etapa, se distribuyó y aplicó el cuestionario entre las 25 maestras participantes, quienes a través de una escala deslizante del 1 al 5 indicaron su grado de acuerdo con las afirmaciones en cada extremo de la escala. Simultáneamente, se llevó a cabo la administración de la Prueba Uruguaya de Matemáticas (PUMa) en las clases impartidas por estas maestras.

### *Análisis de Datos*

La recolección de datos se llevó a cabo en el contexto de un proyecto más amplio, el proyecto FSED (Fondo Sectorial "Inclusión Digital: Educación con Nuevos Horizontes"), donde participé como asistente de investigación. Adjunto aval de Comité de ética correspondiente (ver anexo 2)

Los datos fueron procesados mediante el software estadístico Jamovi, versión 2.4 (The Jamovi Project, 2023). Se realizaron análisis descriptivos (tablas de medias y desviaciones estándar), inferenciales de comparación de grupos mediante pruebas t y gráficos de barras, y se exploraron relaciones entre variables utilizando diagramas de dispersión (regresiones lineales)

Para analizar las respuestas al cuestionario de creencias, se siguieron los siguientes pasos. En primer lugar, se invirtieron las puntuaciones de los ítem 2, 4, 5, 9 y 10 que fueron planteados y computados en manera inversa para evitar sesgos en las respuestas.

Para medir el nivel de sesgo de género presente en las maestras a partir del cuestionario, se sumaron los puntajes de las respuestas a los 10 ítems. Luego se les restó 30 puntos, ya que esta cantidad representa la suma total que se obtendría en un patrón de respuesta neutral. Para categorizar esta variable, se consideró que un puntaje total igual o menor a 2 equivale a un bajo nivel de sesgo (sesgo bajo), mientras que los puntajes mayores a 2 se clasificaron como alto nivel de sesgo (sesgo alto).

Por otro lado, se consideraron las puntuaciones del desempeño global y las puntuaciones específicas en matemática simbólica y no simbólica de las pruebas PUMa. Esto permitió explorar en qué aspecto de las matemáticas se produciría la brecha y en qué grado (nivel 5 o primer año).

## Resultados

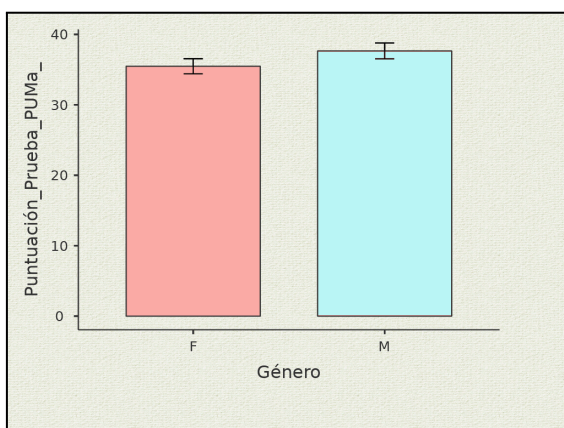
En este apartado, se expondrán los resultados obtenidos en función de las preguntas que guiaron el diseño de investigación. Se plantean las preguntas y, para responderlas, se presentan de manera secuencial los gráficos, tablas descriptivas y análisis estadísticos, acompañados de su interpretación correspondiente.

**1- En primer lugar, se plantea la pregunta de si se verifican diferencias en el rendimiento matemático entre niñas y niños en esta muestra (N=417), y si estas diferencias son iguales (brecha) para el nivel 5 y primer año.**

Los resultados muestran un leve mejor desempeño en la Prueba PUMa (desempeño global) por parte de los niños en comparación con las niñas, como se muestra en la **Figura 1**, con una media de 35.5 para niñas y 37.6 para los niños con desviaciones estándar de 15.4 y 16.3 respectivamente. La prueba t comparativa reveló  $t(415) = 1.40$  y un valor de p de 0.16 indicando que la diferencia de las medias entre los grupos no es estadísticamente significativa, ( $p > 0.05$ ).

**Figura 1**

*Rendimiento en matemáticas por género*



*Nota.* El gráfico muestra la brecha de género en el rendimiento promedio en la Prueba PUMa.

Ahora bien, estas diferencias de rendimiento (Prueba PUMa) ¿se presentan de igual forma en nivel 5 que en primer año?. La variable edad cronológica en educación suele explicar buena parte de la varianza en el rendimiento académico. En este sentido, a partir de la **Figura 2**, se muestra no sólo la comparación de medias entre los grupos estudiados (**panel A**), sino también las regresiones lineales del rendimiento en función de la edad cronológica de las niñas y niños (**panel B**).

En la **Tabla 3** se muestran las medias y desviaciones estándar del rendimiento matemático (Prueba PUMa) de las niñas y niños según el grado: nivel 5 y primer año. Los resultados muestran que en ambos grados se presenta una leve diferencia en el rendimiento matemático entre niñas y niños a favor de los niños, siendo más pronunciada en primer año, como se observa en el **panel A** de la **Figura 2**. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las puntuaciones de niñas y niños en la Prueba PUMa, ni en nivel 5 ( $t(154) = -0.59, p = 0.56$ ), ni en primer año ( $t(259) = -1.58, p = 0.12$ ). Por otro lado, si observamos el **panel B**, notamos que a medida que aumenta la edad cronológica en meses, tiende a mejorar el rendimiento en matemáticas tanto en las niñas como en los niños, aunque este crecimiento es más acentuado en niños.

**Tabla 3**

*Puntuación prueba PUMa por género y grado.*

	Nivel 5		Primer año		Total
	N	Media (DE)	N	Media (DE)	N
Niñas	77	25.1(10.8)	129	41.7 (14.4)	206
Niños	79	26.1(10.5)	132	44.6 (15.2)	211

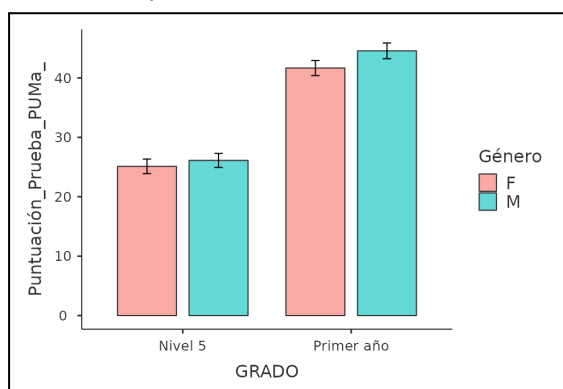
*Nota.* La Tabla ilustra la cantidad de niñas y niños, junto con las medias y desviaciones estándar (DE) del rendimiento en la prueba PUMa por grado y género.

**Figura 2**

*Brecha de género según grado escolar*

**Panel A**

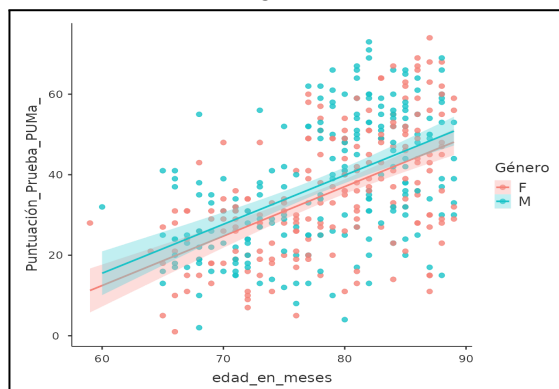
*Media de puntuaciones Prueba PUMa*



*Nota:* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento promedio en la prueba PUMa según el grado.

**Panel B**

*Prueba PUMa según edad*



*Nota.* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento de los estudiantes en la prueba PUMa en función de la edad

Tras observar una leve ventaja a favor de los niños en el rendimiento en matemáticas, nos planteamos en qué aspectos de las matemáticas se manifiestan estas diferencias.

## 2- ¿Existen diferencias en el rendimiento entre niñas y niños tanto en los aspectos simbólicos como en los no simbólicos?

La **Figura 3** muestra la comparación de medias de los rendimientos en matemática simbólica y no simbólica en función del género y grado (**panel A**), así como las regresiones lineales del rendimiento en función de la edad cronológica de las niñas y los niños en matemática simbólica y no simbólica (**panel B**). En la **Tabla 4** aparece la descripción estadística que muestra las medias y desviaciones estándar en el rendimiento matemático (simbólico y no simbólico) de niñas y niños según el grado. La **Figura 3A** ilustra que no se presentan diferencias entre niñas y niños en las puntuaciones de matemáticas no simbólicas, ni en nivel 5 ( $t(154) = -0.202, p = 0.84$ ) ni en primer año ( $t(259) = 0.41, p = 0.68$ ). En cambio, hubo diferencias en las puntuaciones de matemáticas simbólicas entre niñas y niños a favor de los niños tanto en nivel 5 como en primer año. Sin embargo, estas diferencias fueron significativas en primer año ( $t(259) = -2.54, p = 0.01$ ), pero no en nivel 5 ( $t(154) = -1.11, p = 0.27$ ).

En la **Figura 3B** se puede observar que a medida que aumenta la edad en meses, el rendimiento en matemáticas simbólicas mejora para ambos géneros, siendo más pronunciado en niños. En cuanto al rendimiento en matemáticas no simbólicas, se observa que tanto las niñas como los niños muestran un progreso con el tiempo (edad en meses) sin embargo, no hay diferencias significativas entre géneros en este aspecto.

**Tabla 4**

*Media de Rendimiento matemático (simbólico y no simbólico) en nivel 5 y primer año, según género.*

	Nivel 5		Primer año	
	PUMa Simbólico	PUMa No simbólico	PUMa Simbólico	PUMa No simbólico
	<b>Media (DE)</b>	<b>Media (DE)</b>	<b>Media (DE)</b>	<b>Media (DE)</b>
<b>Niñas</b>	9.25(5.86)	16.0(6.35)	19.7(9.74)	22.0(6.55)
<b>Niños</b>	10.5(7.32)	15.0 (5.05)	22.9 (10.7)	21.6 (6.18)

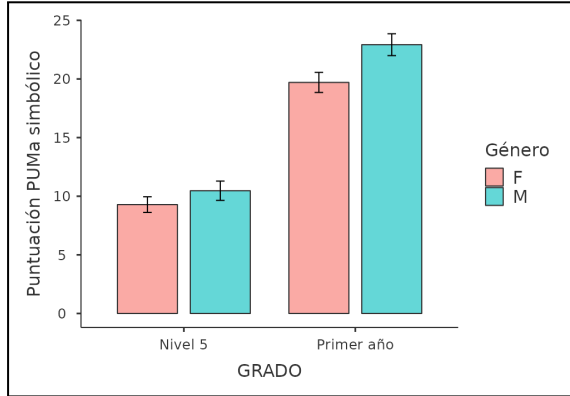
*Nota.* Esta tabla expone las medias y desviaciones estándar del rendimiento matemático simbólico y no simbólico en nivel 5 y primer año, según el género.

**Figura 3**

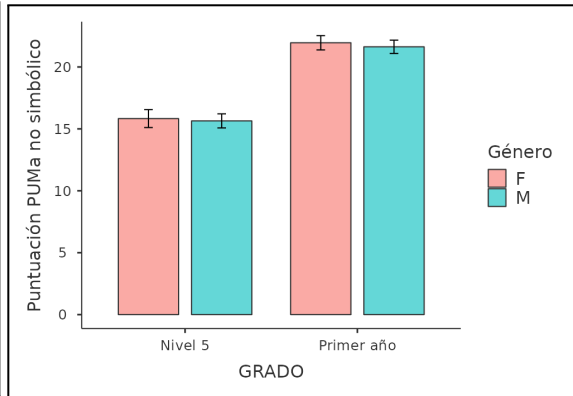
*Brecha de género en matemática simbólica y no simbólica.*

**Panel A**

*Matemáticas simbólicas*



*Matemáticas no simbólicas*

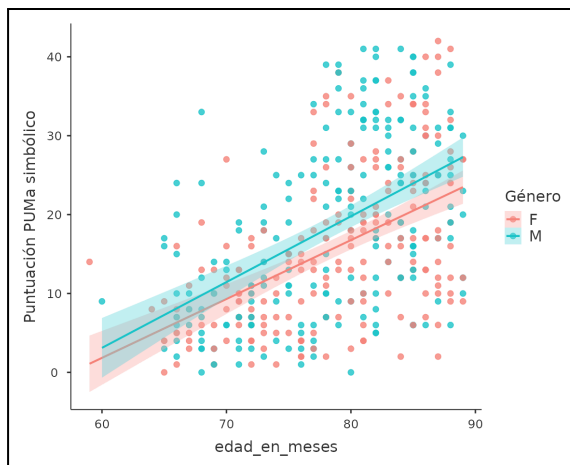


*Nota:* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento promedio en matemática simbólica según el grado

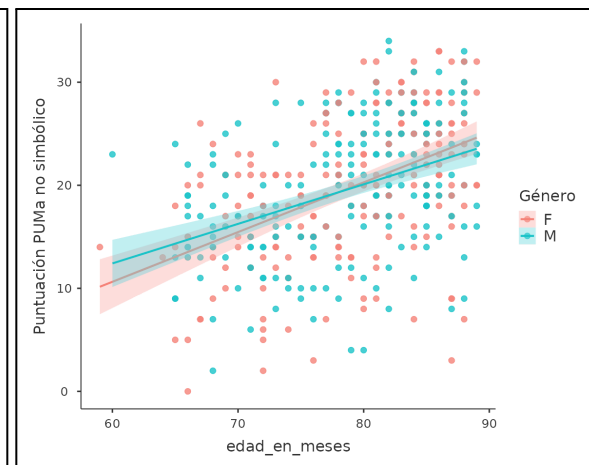
*Nota:* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento promedio en matemática no simbólica según el grado.

**Figura 3 (Panel B)**

*Matemáticas simbólica según edad*



*Matemáticas no simbólica según edad*



*Nota.* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento de los estudiantes en matemática simbólica en función de la edad

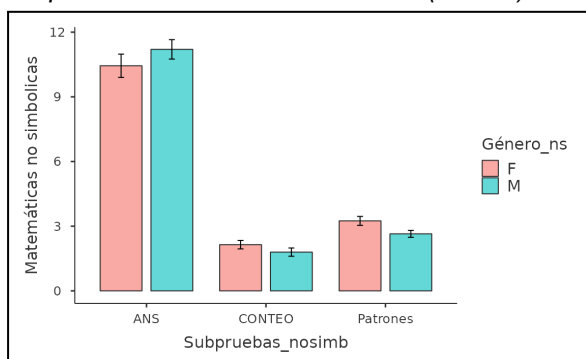
*Nota.* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento de los estudiantes en matemática no simbólica en función de la edad

Si analizamos el rendimiento promedio por subpruebas (**Figura 4**), no se manifiesta brecha de género en las subpruebas que componen las matemáticas no simbólicas ni en nivel 5 ni en primer año. En cambio, esta diferencia a favor de los niños se presenta en los rendimientos de las subpruebas de matemáticas simbólicas, destacándose aún más en primer año.



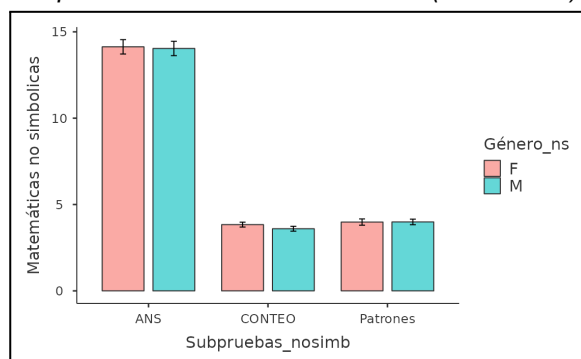
**Figura 4**

*Subpruebas de Mat. No Simbólicas (Nivel 5)*



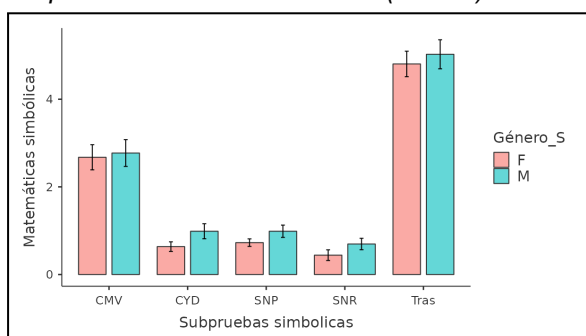
*Nota.* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento promedio en las subpruebas de matemática no simbólica en nivel 5.

*Subpruebas de Mat. no Simbólicas (Primer año)*



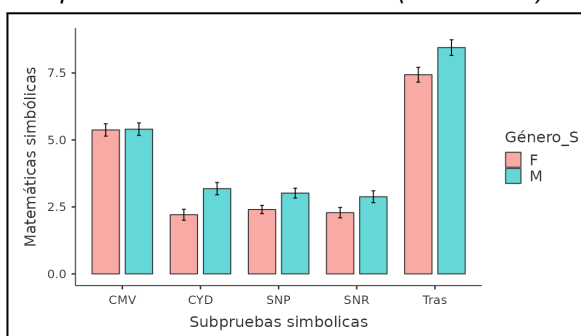
*Nota.* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento promedio en las subpruebas de matemática no simbólica en primer año.

*Subpruebas de Mat. Simbólicas (Nivel 5)*



*Nota.* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento promedio en las subpruebas de matemática simbólica en nivel 5.

*Subpruebas de Mat. Simbólicas (Primer año)*



*Nota.* El gráfico ilustra la brecha de género en el rendimiento promedio en las subpruebas de matemática simbólica en primer año.

Dado que hemos identificado que la brecha de género en el rendimiento matemático se manifiesta principalmente en el aspecto simbólico, nos preguntamos si el nivel de sesgo en las maestras podría estar relacionado con la disparidad por género que se observa en el desempeño de la matemática simbólica<sup>1</sup>.

**3- ¿Existe una correlación entre las creencias de las maestras sobre las habilidades matemáticas de los estudiantes según su género y la brecha de género en el desempeño en matemáticas simbólicas de sus estudiantes?**

<sup>1</sup> Aquellos interesados en explorar la relación entre el nivel de sesgo presente en las maestras y el rendimiento en matemáticas no simbólicas, pueden consultar las figuras correspondientes en el anexo 3.

Antes de abordar esta pregunta y dado que la brecha de género se manifiesta más fuertemente en primer año que en nivel 5, resulta relevante destacar que en el grupo de maestras con bajo nivel de sesgo existen aproximadamente la misma cantidad de estudiantes de nivel 5 (99) que de primer año (94). Sin embargo, en el grupo de maestras con sesgo alto, la proporción varía significativamente con más cantidad de estudiantes de primer año (167) que de nivel 5 (57) (ver Tabla 5).

**Tabla 5**

*Cantidad de estudiantes según el género, nivel de sesgo de género presente en las maestras y el grado.*

	Nivel 5		Primer año	
	Sesgo bajo	Sesgo alto	Sesgo bajo	Sesgo alto
<b>Niñas</b>	50	27	50	79
<b>Niños</b>	49	30	44	88
<b>Total</b>	99	57	94	167

*Nota.* Esta tabla muestra la distribución de estudiantes según el género, nivel de sesgo de género presente en las maestras. (sesgo bajo y sesgo alto) y su grado escolar.

En el **panel A de la Figura 5**, se muestra la comparación de medias de los rendimientos en matemáticas simbólicas entre niñas y niños según el nivel de sesgo de género presente en las maestras. En el **panel B de la Figura 5** se presentan las regresiones lineales del rendimiento en matemática simbólica en función de la edad cronológica de las niñas y los niños, según el nivel de sesgo de género presente en las maestras.

En la **Figura 5A**, se visualiza una leve diferencia en el rendimiento de matemáticas simbólicas a favor de los niños de **nivel 5**, tanto en los grupos de maestras con sesgo bajo como en los de sesgo alto. Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa ni en los grupos de maestras con sesgo bajo ( $t(97) = -0.643$ ,  $p = 0.52$ ), ni en los grupos de maestra con sesgo alto ( $t(55.0) = -0.920$ ,  $p = 0.361$ ).

En cuanto a **primer año** se detecta brecha de género en el rendimiento de matemáticas simbólicas en grupos de maestras con **sesgo alto** con una diferencia significativa ( $t(165) = -3.06$ ,  $p = 0.002$ ), mientras que no se presenta diferencias significativas en grupos de maestra de **sesgo bajo** ( $p > 0.05$ ). En la **Tabla 6** se detallan las medias y desviaciones estándar del rendimiento en matemáticas simbólicas de niñas y niños de nivel 5 y primer año, según el nivel de sesgo de género presente en las maestras.

**Tabla 6**

*Media de rendimiento matemático simbólico en nivel 5 y primer año, según género y sesgo de género en maestras.*

	MATEMÁTICAS SIMBÓLICAS			
	Nivel 5		Primer año	
	Sesgo bajo	Sesgo alto	Sesgo bajo	Sesgo alto
	M (DE)	M (DE)	M (DE)	M (DE)
Niñas	8.60(6.4)	10.6 (4.48)	19.1 (10.1)	20.1(9.56)
Niños	9.47(7.02)	12.1(7.61)	19.1 (10.3)	24.8(10.4)

*Nota.* Esta tabla presenta las medias (M) y desviaciones estándar (DE) del rendimiento matemático simbólico en nivel 5 y primer año según el género y el nivel de sesgo de género presente en las maestras.

En la **Figura 5B**, se evidencia que en el **nivel 5** de maestras con **sesgo bajo**, no hay diferencias significativas entre géneros en el rendimiento en matemáticas simbólicas. Sin embargo, en los estudiantes de maestras con **sesgo alto** se aprecia una mayor diferencia en el rendimiento de matemáticas simbólicas entre ambos géneros a partir del rango medio de la variable de edad, donde la ventaja a favor de los niños comienza a aumentar de forma considerable.

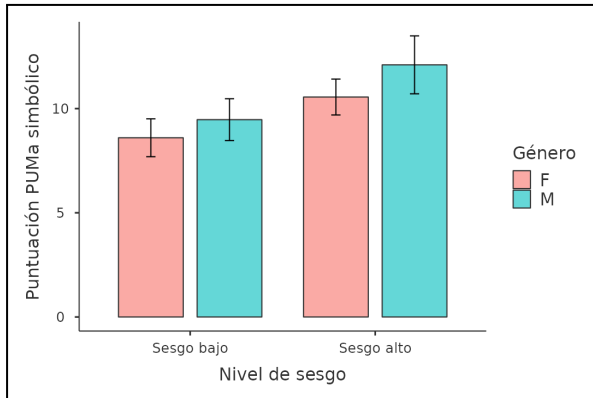
Esta ampliación de la brecha de género en el rendimiento de matemáticas simbólicas de los estudiantes puede relacionarse con los datos de **primer año**, debido a que a medida que transcurre la edad en meses no se presenta diferencia en el rendimiento entre niñas y niños con maestras con **sesgo bajo**, sino que la brecha se manifiesta cuando la maestra presenta **sesgo alto**. Este hallazgo podría respaldar la hipótesis de que el nivel de sesgo de género presente en las maestras comienza a tener una influencia más marcada en el rendimiento de matemáticas simbólicas de los estudiantes en primer grado.

**Figura 5**

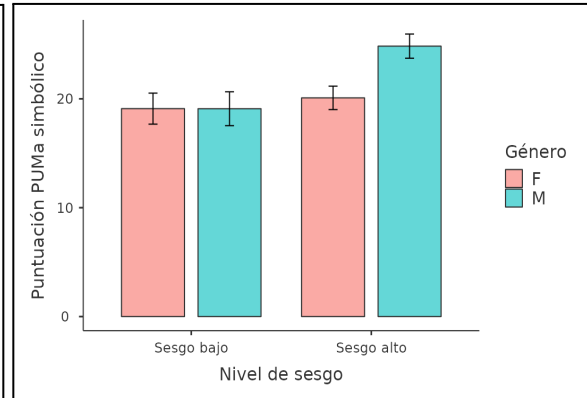
*Rendimiento en matemáticas simbólicas según edad y nivel de sesgo en maestras*

Panel A

*Sesgo de género y M simbólica en nivel 5*



*Sesgo de género y M. simbólica en primer año*

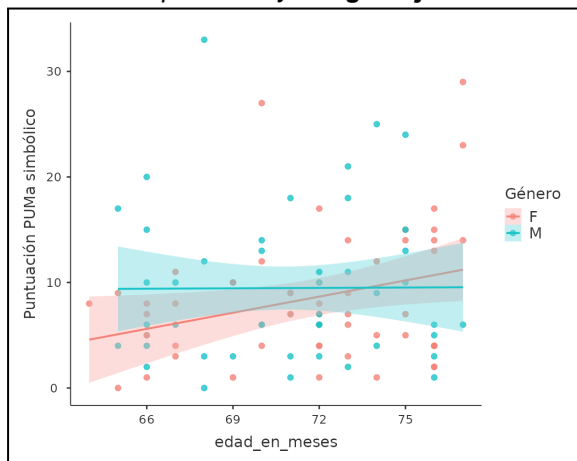


*Nota:* El gráfico muestra el efecto del nivel de sesgo presente en las maestras en el rendimiento promedio de sus grupos de nivel 5 en matemáticas simbólicas.

*Nota:* El gráfico muestra el efecto del nivel de sesgo presente en las maestras en el rendimiento promedio de sus grupos de primer año en matemáticas simbólicas.

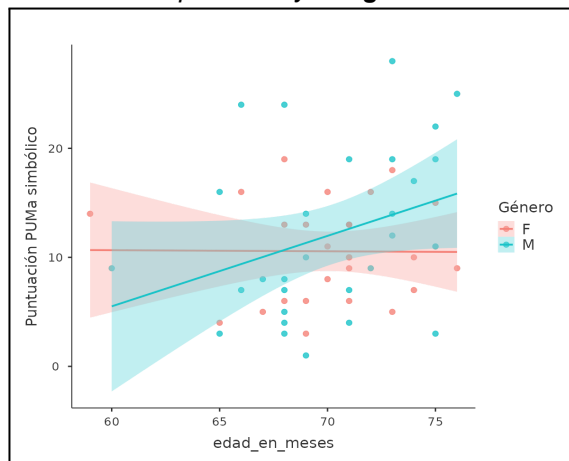
**Figura 5 Panel B (Nivel 5)**

*M Simbólica por Edad y Sesgo bajo*



*Nota.* El gráfico ilustra el rendimiento de estudiantes de nivel 5 en matemáticas simbólicas, en función de la edad, cuando las maestras presentan un bajo nivel de sesgo de género.

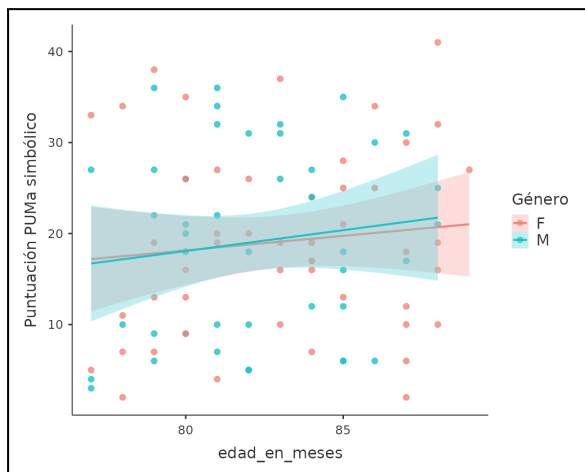
*M Simbólica por Edad y Sesgo alto*



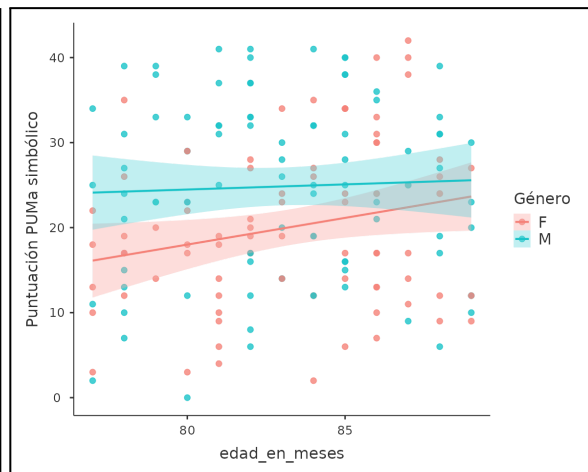
*Nota.* El gráfico ilustra el rendimiento de estudiantes de nivel 5 en matemáticas simbólicas en función de la edad, cuando las maestras presentan un alto nivel de sesgo de género.

**Figura 5B** (Primer año)

*M. Simbólica por Edad y Sesgo bajo*



*M. Simbólica por Edad y Sesgo alto*



Nota: El gráfico ilustra el rendimiento de estudiantes de primer año en matemáticas simbólicas en función de la edad, cuando las maestras presentan un bajo nivel de sesgo de género.

Nota: El gráfico ilustra el rendimiento de estudiantes de primer año en matemáticas simbólicas en función de la edad, cuando las maestras presentan un alto nivel de sesgo de género.

### ¿La brecha de género aparece igual en los distintos niveles socioeconómicos?

Dado que el nivel de sesgo de género presente en las maestras parece empezar a tener impacto en el rendimiento matemático de sus estudiantes en primer año, surge la oportunidad de explorar cómo el nivel socioeconómico podría modular la relación entre el nivel de sesgo de género presente en las maestras y la brecha de género en el rendimiento de matemáticas simbólicas, durante el primer año. De modo que, se plantea la posibilidad de que el nivel socioeconómico de las escuelas influya en esta dinámica.

En la **Figura 6**, el **panel A** muestra la comparación de medias de los rendimientos en matemáticas simbólicas entre niñas y niños según el nivel de sesgo de género presente en las maestras y el nivel socioeconómico de la escuela. Mientras que el **panel B** ilustra las regresiones lineales del rendimiento en matemáticas simbólicas en función de la edad cronológica de las niñas y niños, según el nivel de sesgo de género presente en las maestras así como el nivel socioeconómico de la escuela.

A partir de los datos de la **Figura 6A** y la **Tabla 7** que muestran las medias y desviaciones estándar del rendimiento de niñas y niños de primer año, según el nivel de sesgo de género presente en las maestras y el nivel socioeconómico de la escuela, se observa una ligera diferencia a favor de los niños en los grupos de maestras con **sesgo bajo y de escuelas de nivel socioeconómico bajo**. Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa ( $t(67) = -0.819, p = 0.416$ ).

Por otro lado, en los grupos de maestras con **sesgo bajo y de escuelas de nivel socioeconómico alto**, no se manifiesta esta brecha ( $t(23) = 0.722$ ,  $p = 0.478$ ). En cambio, en los grupos de maestras con **sesgo alto**, las diferencias a favor de los niños son estadísticamente significativas para los dos niveles socioeconómicos estudiados ( $t(51) = -2.16$ ,  $p = 0.035$  para nivel socioeconómico bajo;  $t(112) = -2.37$ ,  $p = 0.019$  para nivel socioeconómico alto).

En cuanto a las regresiones lineales (Figura 6B), se observa que en los casos de estudiantes de maestras con **sesgo bajo y de escuelas de nivel socioeconómico bajo**, se presenta una diferencia en el rendimiento de matemáticas simbólicas a favor de los niños a medida que transcurre la edad en meses.

En el grupo de niñas con maestras que muestran un **sesgo bajo y de escuelas de nivel socioeconómico alto**, inicialmente, las niñas presentan un rendimiento superior en matemáticas simbólicas en comparación con los niños. Sin embargo, esta diferencia tiende a reducirse a medida que aumenta la edad cronológica en meses. Una observación notable es que, a partir de los 85 meses de edad, no se representan niños en el gráfico, lo que sugiere ausencia de niños en ese grupo de edad en particular, lo que representa una limitación de la muestra que interfiere en la interpretación.

Los niños de maestras con **sesgo alto y de escuelas de nivel socioeconómico bajo** (Figura 6B) muestran un mejor rendimiento que las niñas en matemáticas simbólicas desde el inicio de la línea de tendencia y conforme transcurre la edad cronológica en meses obtienen una leve mejora en sus puntuaciones. Por otra parte, aunque las niñas mejoran gradualmente con la edad, este aumento no es suficiente para cerrar la brecha.

Por otro lado, en los casos de estudiantes de maestras con **sesgo alto y de escuelas de nivel socioeconómico alto**, si bien ambos géneros mostraron mejoras en el rendimiento de matemáticas simbólicas en función de la edad en meses, los niños alcanzaron mejores puntuaciones.

**Tabla 7**

*Media de Rendimiento en Matemáticas Simbólicas en Primer Año, por Género y Sesgo de Género en la Maestras y nivel socioeconómico*

	Sesgo bajo				Sesgo alto			
	Nse bajo		Nse alto		Nse bajo		Nse alto	
	N	Media (DE)	N	Media (DE)	N	Media (DE)	N	Media (DE)
<b>Niñas</b>	35	15.8 (8.49)	15	26.7(9.55)	19	18.1 (10.4)	60	20.7(9.3)
<b>Niños</b>	34	17.7(10.2.)	10	23.9(9.72)	34	24.3 (9.8)	54	25.2(10.9)

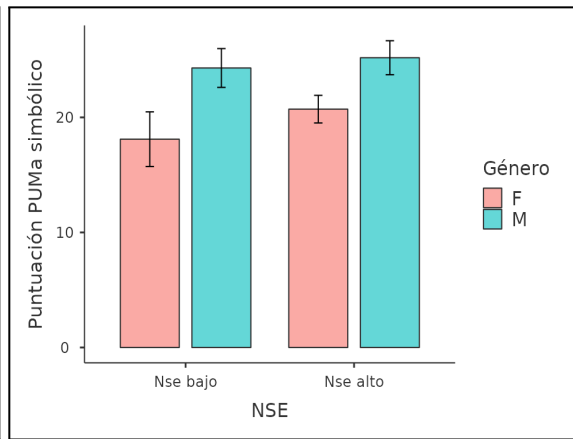
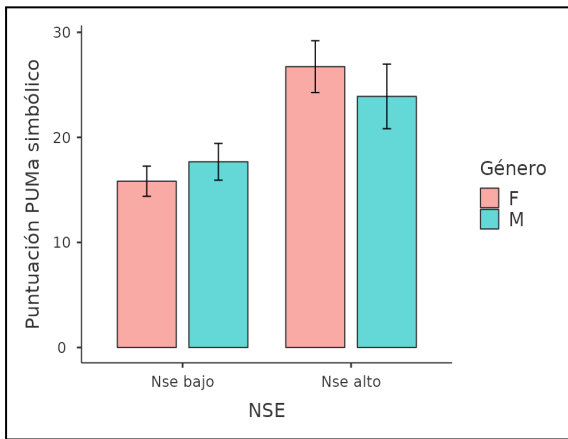
*Nota.* La tabla ilustra las medias y desviaciones estándar en rendimiento en matemáticas simbólicas de estudiantes de primer año, según el género, nivel de sesgo de género presente en las maestras y nivel socioeconómico de la escuela. Además incluye la cantidad de estudiantes en cada grupo.

**Figura 6 (Panel A)**

*Rendimiento en matemática simbólica según sesgo de maestras y nivel socioeconómico(Nse)*

**Sesgo bajo**

**Sesgo alto**

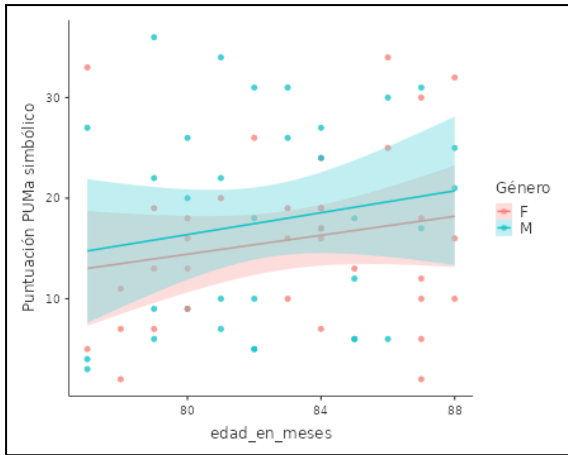


*Nota.* Relación entre el bajo nivel de sesgo de género presente en las maestras y las medias del rendimiento en matemáticas simbólicas de sus grupos, según distintos niveles socioeconómicos.

*Nota.* Relación entre el alto nivel de sesgo de género presente en las maestras y las medias del rendimiento en matemáticas simbólicas de sus grupos, según distintos niveles socioeconómicos.

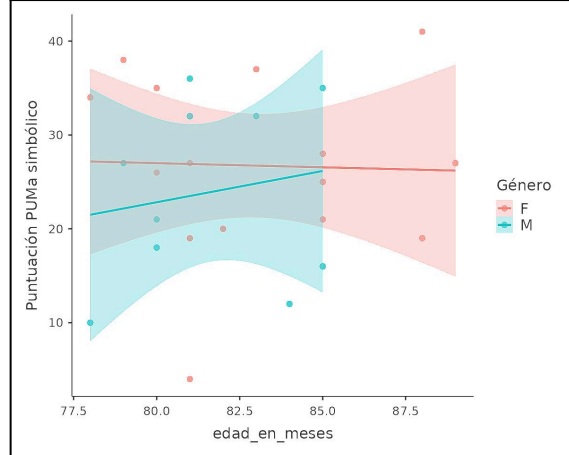
**Figura 6 (Panel B)**

*Sesgo bajo y bajo nivel socioeconómico*



Nota. El gráfico ilustra la evolución del rendimiento según el género en matemáticas simbólicas en función de la edad de estudiantes de maestras con bajo nivel de sesgo de género, y de escuela de bajo nivel socioeconómico.

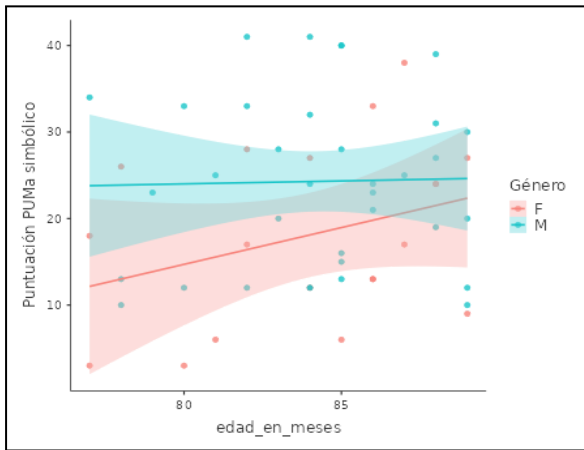
*Sesgo bajo y alto nivel socioeconómico*



Nota. El gráfico ilustra la evolución del rendimiento según el género en matemáticas simbólicas en función de la edad de estudiantes de maestras con bajo nivel de sesgo de género, y de escuelas de alto nivel socioeconómico.

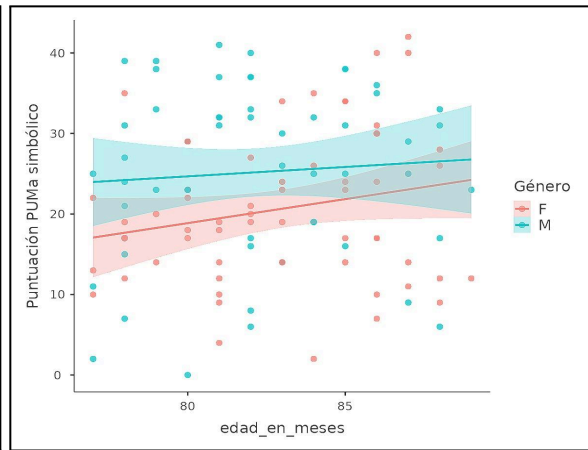
**Figura 6 (Panel B)**

*Sesgo alto y nivel socioeconómico bajo*



Nota. El gráfico ilustra la evolución del rendimiento según el género en matemáticas simbólicas en función de la edad de estudiantes de maestras con alto nivel de sesgo de género, y de escuelas de bajo nivel socioeconómico.

*Sesgo alto y nivel socioeconómico alto*



Nota. El gráfico ilustra la evolución del rendimiento según el género en matemáticas simbólicas en función de la edad de estudiantes de maestras con alto nivel de sesgo de género, y de escuelas de alto nivel socioeconómico.



## Discusión

### *Reflexiones sobre la brecha de género en habilidades matemáticas: perspectivas para considerar*

La persistente brecha de género en las disciplinas STEM, reconocida por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022), subraya la necesidad de comprender las complejas disparidades de género en habilidades matemáticas. Para abordar las posibles causas de la brecha de género en habilidades matemáticas, es fundamental considerar el debate entre la perspectiva biológica y la sociocultural.

Desde la perspectiva biológica, algunos autores argumentan que las diferencias observadas en el rendimiento matemático entre hombres y mujeres pueden atribuirse a factores biológicos innatos, como diferencias en la estructura cerebral o los efectos de las hormonas sexuales prenatales (Brosnan, 2006, citado en Williams & Barnett, 2009). Esta perspectiva ha sido respaldada por estudios que sugieren que las disparidades de género en habilidades cognitivas tienen un fundamento biológico asociado a habilidades matemáticas, espaciales y lingüísticas (Vázquez-Cupeiro, 2015).

Por otra parte, la perspectiva sociocultural plantea que los hombres y mujeres son similares en las mayorías de las variables psicológicas y que las diferencias en el rendimiento matemático entre hombres y mujeres son en su mayoría debido a variables contextuales (Spelke 2005, Hyde, 2005). Esta postura ha sido respaldada por investigaciones que han demostrado que la brecha de género en matemáticas se reduce en sociedades con mayor igualdad de género, lo que sugiere que los factores socioculturales ejercen un fuerte impacto en el desempeño matemático de ambos géneros (Guiso et al., 2008).

Por otro lado, uno de los fenómenos más relevantes para comprender la brecha de género es la amenaza del estereotipo. Según Steele y Aronson (1995) y Steele (1997), se define como el riesgo de ser juzgado por un estereotipo negativo debido al grupo al que se pertenece, afectando tanto el rendimiento en tareas específicas como la identificación con el grupo. Además del entorno escolar, las expectativas de los educadores sobre las habilidades matemáticas de los estudiantes son crucialmente influyentes.

Varios estudios (Tiedemann, 2000; 2002; Mizala et al., 2015; Del Río et al., 2016, 2017; Cimpian et al., 2016) documentan cómo las creencias de género de los docentes inciden en el rendimiento matemático de sus grupos. Por lo tanto, podemos inferir que cuando las niñas internalizan las creencias de sus docentes, especialmente cuando no tienen altas expectativas sobre su desempeño en matemáticas, este puede verse afectado. Esto puede deberse a que los sesgos de género operan a un nivel no consciente, basándose en

prejuicios implícitos que sistemáticamente subestiman las capacidades y logros de las mujeres (Calleja, 2023). Además, Cvencek et al. (2011) observaron que las niñas tienden a evaluar sus habilidades matemáticas por debajo de los niños desde el primer grado, incluso antes de que aparezcan diferencias reales en el rendimiento matemático. Esto subraya cómo los estereotipos de género en matemáticas se arraigan tempranamente en el autoconcepto de las niñas y niños. Mientras que los niños se identifican con las matemáticas, las niñas tienden a considerarse menos hábiles.

Los resultados de nuestro estudio, revelaron una serie de hallazgos que nos brindan una mayor comprensión de la relación entre el nivel de sesgo de género presente en las maestras, el nivel socioeconómico y la brecha de género en el rendimiento matemático de los estudiantes.

En primera instancia, nos preguntamos si existen diferencias en el rendimiento matemático entre niñas y niños en nuestra muestra (N=417), y si estas diferencias (brecha) se presentaban en nivel 5 como primer año. Los resultados mostraron que, en general, los niños alcanzaron una ligera ventaja en el rendimiento matemático en comparación con las niñas, como se observa en la Figura 1. Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $t(415) = 1.40, p = 0.16$ ). Al analizar específicamente estas diferencias (brecha) por grado, encontramos que la ventaja a favor de los niños es más pronunciada en primer año (ver Figura 2), aunque no significativa ni en nivel 5 ( $t(154) = -0.59, p = 0.56$ ), ni en primer año ( $t(259) = -1.58, p = 0.12$ ).

Por otro lado, al analizar los resultados de las regresiones lineales en la Figura 2, observamos que el rendimiento en matemáticas tiende a mejorar con la edad (en meses), en ambos géneros, aunque es más notable en los niños. Estos hallazgos subrayan la importancia de abordar las posibles causas subyacentes de la brecha de género en el rendimiento matemático y de implementar estrategias educativas que promuevan el desarrollo continuo de habilidades matemáticas en ambos géneros desde edades tempranas.

Posteriormente, exploramos si las diferencias en el rendimiento matemático entre niñas y niños se presentan de igual manera en los aspectos simbólicos y no simbólicos. Los resultados indicaron que la diferencia de rendimiento a favor de los niños se presentó en el componente simbólico en ambos grados, siendo significativa en primer año ( $t(259) = -2.54, p = 0.01$ ) (ver Figuras 3 y 4). En contraste, esta disparidad no se manifestó en el aspecto no simbólico. Esto respalda la hipótesis de que la brecha de género en el rendimiento de matemáticas se amplía con la escolaridad y posiblemente esté relacionada con la introducción de las matemáticas simbólicas en el programa escolar de primer año. Estos

hallazgos coinciden con estudios previos, como el de Fischer y Thierry (2022), que reportaron que la disparidad en el rendimiento matemático a favor de los niños se manifiesta a partir de los 6-7 años.

Otro aspecto clave de este estudio fue explorar la relación entre el nivel de sesgo de género presente en las maestras y la brecha de género en el rendimiento en matemáticas simbólicas. En la Figura 5 observamos que, en nivel 5, no se encontraron diferencias significativas entre géneros, ni en grupos de maestras con bajo sesgo ni en aquellos con alto sesgo. Sin embargo, en primer año, se detectó una diferencia estadísticamente significativa a favor de los niños ( $t(165) = -3.06$ ,  $p = 0.002$ ) en los grupos de maestras con alto nivel de sesgo, mientras que no ocurrió en grupos de maestras con bajo nivel de sesgo.

Estos resultados están en línea con investigaciones anteriores que han documentado cómo los estereotipos de género actúan como barreras significativas para el éxito de las niñas en matemáticas (Tiedemann, 2000; 2002; Mizala et al., 2015; Del Río et al., 2016, 2017; Cimpian et al., 2016). Además, el hallazgo de que en grupos de primer año de maestras con bajo sesgo no se evidencia una brecha de género en el rendimiento en matemáticas simbólicas, coincide con el estudio de Guiso et al. (2008), que señaló que en sociedades con mayor igualdad de género, la brecha tiende a desaparecer.

Estos hallazgos sugieren que las creencias de las maestras respecto al género y las matemáticas comienzan a influir en el rendimiento de matemáticas simbólicas de sus estudiantes a partir del primer año, posiblemente debido a la introducción de aspectos formales de las matemáticas en el plan de estudio. Las niñas, al enfrentarse a estereotipos negativos que las perciben como menos hábiles que los niños en esta disciplina, tienden a tener un desempeño matemático disminuido con respecto a los niños. Estos resultados destacan la importancia de concienciar a las maestras y maestros sobre el impacto de sus creencias y proporcionar estrategias para reducir estos sesgos y promover prácticas educativas equitativas.

Finalmente, partiendo de la hipótesis de que la brecha de género comienza a influir en el rendimiento matemático simbólico recién en primer año, nos preguntamos si dicha brecha se manifiesta de la misma manera en diferentes niveles socioeconómicos. Observamos que el nivel socioeconómico de las escuelas podría influir en la relación entre el nivel de sesgo de género presente en las maestras y la brecha de género en el rendimiento matemático simbólico (ver Figura 6). Se encontró que la brecha es un poco mayor en las escuelas de nivel socioeconómico bajo, especialmente cuando las maestras muestran un alto nivel de sesgo. Por otro lado, en las escuelas de nivel socioeconómico alto, se evidencia que la brecha se presenta en los grupos de maestras con alto nivel de sesgo,

mientras que no ocurre cuando tienen sesgo bajo. Esto indica la necesidad de realizar investigaciones adicionales para un mayor entendimiento de cómo los factores socioeconómicos interactúan con el nivel de sesgo de género presente en las maestras y la brecha de género en el rendimiento matemático.

De modo que, los hallazgos mencionados, destacan la compleja interacción entre las dinámicas de género y socioeconómicas, y la importancia de poner foco y ocuparnos de los entornos vulnerables donde las brechas de género tienden a ser más marcadas. Por lo tanto, es crucial no solo prestar mayor atención a estos contextos, sino también tomar medidas concretas para abordar las desigualdades presentes. Es fundamental abordar tanto los estereotipos de género de las maestras como las disparidades socioeconómicas para promover la equidad de género en la educación matemática.

#### *Limitaciones del estudio y posibles pasos a seguir*

Es importante destacar que nuestro estudio presenta ciertas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados. Estas incluyen el tamaño de la muestra, la exclusión de tres clases con menos del 50% de asistencia, la desigualdad en la cantidad de estudiantes entre el nivel 5 y el primer año y la inequidad en la distribución de las escuelas según los diferentes niveles socioeconómicos.

Por otro lado, se observan limitaciones en el plano instrumental, ya que la evaluación del sesgo de género se basa en medidas explícitas y de autorreporte, lo que podría exponer las respuestas a la deseabilidad social y otros sesgos de respuesta consciente. Asimismo, el cuestionario aplicado para la evaluación del sesgo es una adaptación realizada por nosotros del cuestionario original de Tiedemann (2002). Si bien el cuestionario original diseñado para la población alemana presenta un Alfa de Cronbach alto (0.72), no podemos garantizar que nuestra adaptación haya mantenido ese nivel de consistencia interna. A pesar de esto, creemos que el instrumento captura una buena aproximación al sesgo de género en las percepciones de las maestras sobre género y matemáticas.

En suma, sería fundamental abordar estas limitaciones en futuras investigaciones para ofrecer resultados más precisos y confiables. Específicamente, se necesitan estudios adicionales para comprender cómo otros factores, como el apoyo familiar y la orientación vocacional, influyen en las decisiones académicas y profesionales de las mujeres en campos STEM.

#### *Aportes y desafíos futuros*

A pesar de estas limitaciones, se espera haber proporcionado herramientas para reflexionar sobre este fenómeno ayudando a pensar estrategias que promuevan un entorno educativo

inclusivo y equitativo, fomentando el interés y la participación de niñas y niños en las matemáticas desde edades tempranas.

### **Consideraciones finales**

La escasa participación de las mujeres en áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) ha generado un intenso debate sobre las causas subyacentes, con algunas perspectivas que atribuyen esta brecha a factores biológicos innatos, mientras que otras argumentan que está más influenciada por factores socioculturales. La literatura basada en evidencia destaca que la ventaja en el rendimiento matemático de los niños sobre las niñas tiende a ampliarse durante el proceso de escolarización, lo que enfatiza la relevancia de las instituciones educativas en la génesis y perpetuación de estas disparidades.

El propósito de este estudio fue abordar la interacción entre el género, las creencias de las maestras acerca del desempeño de niñas y niños en matemáticas y la brecha de género en el rendimiento en matemáticas, así como el nivel socioeconómico de la escuela. Para ello se empleó un cuestionario de creencias de maestras, junto con la Prueba Uruguaya de Matemáticas (PUMa). Los datos fueron analizados mediante análisis descriptivos, comparación inferencial de grupos y regresiones lineales.

Los resultados revelan que, la diferencia en el rendimiento matemático entre niñas y niños a favor de los niños se manifiesta desde el primer año, especialmente en el rendimiento matemático simbólico, posiblemente relacionado con la introducción de ciertos aspectos formales de matemáticas en el programa escolar. Además, se observa que el nivel de sesgo en las maestras parece repercutir en el aumento de la brecha, especialmente en las escuelas de nivel socioeconómico bajo. Esto resalta la importancia de crear entornos educativos libres de estereotipos de género, y de implementar políticas y prácticas educativas que fomenten la participación equitativa de todos los estudiantes en campos STEM.

En suma, pese a las limitaciones del estudio, se espera haber proporcionado un punto de partida para futuras investigaciones sobre cómo factores como el apoyo familiar y la orientación vocacional influyen en las decisiones de las mujeres y pueden llevarla a desistir de incursionar en estas áreas. Además, se enfatiza la importancia de la formación docente en matemáticas con perspectiva de género, promoviendo un entorno educativo inclusivo desde una edad temprana y fomentando la participación femenina en estos campos.

### *Reflexiones personales*

La literatura internacional y los hallazgos de este estudio han fortalecido mi convicción sobre el impacto de los estereotipos de género en la brecha de género en el rendimiento matemático. Asimismo, ha incrementado mi interés en seguir avanzando en mi formación a través de estudios de posgrado en el campo cognitivo que me permitan integrar de manera activa grupos de investigación en educación, enseñanza y aprendizaje, con el propósito de adquirir conocimientos especializados que me permitan aportar al diseño de estrategias en pos de promover la mejora de la calidad y el acceso equitativo a la educación.

## Referencias

1. Brody, L. E., & Mills, C. J. (2005). Talent search research: What have we learned? *High Ability Studies*, 16(1), 97–111. <https://doi.org/10.1080/13598130500115320>
2. Brosnan, M. J. (2006). Digit ratio and faculty membership: Implications for the relationship between prenatal testosterone and academia. *British Journal of Psychology*, 97, 455–466. <https://doi.org/10.1348/000712605X85808>
3. Ceci, S. J., Williams, W. M., & Barnett, S. M. (2009). Women's underrepresentation in science: *Sociocultural and biological considerations*. *Psychological Bulletin*, 135(2), 218–261. <https://doi.org/10.1037/a0014412>
4. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). Panorama social de América Latina y el Caribe, 2022 (LC/PUB.2022/15-P). Santiago.
5. Cimpian, J. R., Lubienski, S. T., Timmer, J. D., Makowski, M. B., & Miller, E. K. (2016). Have Gender Gaps in Math Closed? Achievement, Teacher Perceptions, and Learning Behaviors Across Two ECLS-K Cohorts. *AERA Open*, 2(4). <https://doi.org/10.1177/2332858416673617>
6. Cusack, S., & Cook, R. J. (2009). Stereotyping women in the health sector: Lessons from CEDAW. *Wash. & Lee J. Civil Rts. & Soc. Just.*, 16, 47.
7. Cvencek, D., Meltzoff, A. N., & Greenwald, A. G. (2011). Math-gender stereotypes in elementary school children. *Child development*, 82(3), 766–779. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01529.x>
8. Del Río, M. F., Strasser, K., & Susperreguy, M. I. (2016). ¿ Son las habilidades matemáticas un asunto de género?: Los estereotipos de género acerca de las matemáticas en niños y niñas de Kinder, sus familias y educadoras. *Calidad en la Educación*, (45), 20-53. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-45652016000200002>
9. Del Río, M. F., Susperreguy, M. I., Strasser, K., Iturra, C., & Gallardo, I. (2017). Creencias sobre matemática y género de estudiantes, docentes y padres: Datos sensibles para el diseño de intervenciones.
10. Heras Calleja, A. D. L. (2023). *Análisis de la brecha de género en ingeniería y tecnología: ¿ cuáles son sus determinantes?* (Doctoral dissertation, Industriales).
11. Fischer, J. P., & Thierry, X. (2022). Boy's math performance, compared to girls', jumps at age 6 (in the ELFE's data at least). *The British journal of developmental psychology*, 40(4), 504–519. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12423>

12. Geary, D. C. (1996). Sexual selection and sex differences in mathematical abilities. *Behavioral and Brain Sciences*, 19(2), 229–247. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00042400>
13. Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P., & Zingales, L. (2008). Culture, gender, and math. *Science (New York, N.Y.)*, 320(5880), 1164–1165. <https://doi.org/10.1126/science.1154094>
14. Halpern, D. F. (1989). The disappearance of cognitive gender differences: What you see depends on where you look. *American Psychologist*, 44(8), 1156–1158. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.44.8.1156>
15. Hubbard, E. M., Diester, I., Cantlon, J. F., Ansari, D., Van Opstal, F., & Troiani, V. (2008). The Evolution of Numerical Cognition: From Number Neurons to Linguistic Quantifiers. *Journal of Neuroscience*, 28(46), 11819–11824. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3808-08.2008>
16. Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American psychologist*, 60(6). <https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.6.581>
17. Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., & Williams, C. C. (2008). Gender similarities characterize math performance. *Science*, 321(5888), 494-495. DOI: 10.1126/science.1160364
18. Kane, J., & Mertz, J. (2012). Debunking Myths about Gender and Mathematics Performance. *Notices of the American Mathematical Society*, 59. DOI:10.1090/noti790.
19. Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(6), 1123–1135. <https://doi.org/10.1037/a0021276>
20. Maiche, A., de León, D., Puyol, L., Díaz-Simón, N., López, F., & San Román, N. (2022). Prueba Uruguay de Matemáticas: PUMa (Versión 1.0.10) [Software].
21. Mizala, Alejandra & Martínez , Francisco & Martinez, Salome. (2015). Pre-service elementary school teachers' expectations about student performance: How their beliefs are affected by their mathematics anxiety and student's gender. *Teaching and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.04.006>
22. Monitor Educativo de DGEIP. (2023). Informe individual por escuela. Recuperado de <https://www.anep.edu.uy/monitor/servlet/buscarescuela>



23. Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171(972). <https://doi.org/10.1126/science.171.3972.701>
24. Shields, S. A. (1982). The Variability Hypothesis: The History of a Biological Model of Sex Differences in Intelligence. *Signs*, 7(4), 769–797. <https://doi.org/10.1086/493921>
25. Spencer, S. J., Steele, C. M., & Quinn, D. M. (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of experimental social psychology*, 35(1), 4-28. <https://doi.org/10.1006/jesp.1998.1373>.
26. Spelke, E. S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science?: A critical review. *American psychologist*, 60(9). <https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.9.950>
27. Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(5), 797–811. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.5.797>
28. Steele, C. M. (1997). A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52(6), 613–629. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.6.613>
29. Summers, L. H. (2005). Remarks at NBER conference on diversifying the science & engineering workforce. *The Office of the President, Harvard University*. <https://digitalcommons.usu.edu/advance/273>
30. The jamovi project. (2023). *jamovi (Version 2.4)* [Computer Software]. Recuperado de <https://www.jamovi.org>.
31. Tiedemann, J. (2000). Gender-related beliefs of teachers in elementary school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 41. <https://doi.org/10.1023/A:1003953801526>
32. Tiedemann, J. (2002). Teachers' Gender Stereotypes as Determinants of Teacher Perceptions in Elementary School Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 50. <https://doi.org/10.1023/A:1020518104346>
33. Vázquez-Cupeiro, S. (2015). Ciencia, estereotipos y género: Una revisión de los marcos explicativos. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, (68). <https://doi.org/10.29101/crcs.v0i68.2957>

34. Wai, J., et al. (2010). Sex differences in the right tail of cognitive abilities: A 30 year examination. *Intelligence*. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2010.04.006>

## Anexo 1



Estamos realizando una investigación sobre los efectos del género en el rendimiento matemático.

Nos gustaría conocer tu opinión general sobre este tema y también algo de la experiencia de este año en tu clase.

Por tanto, te agradecemos mucho si puedes tomarte un momento para responder a estas 10 preguntas; tus respuestas serán tratadas de manera confidencial y si quieres conocer los resultados, no dudes en escribirme a: [aviladaamaro@gmail.com](mailto:aviladaamaro@gmail.com).

Lee las siguientes afirmaciones ubicadas a los extremos de la escala y marca el número que mejor represente tu pensamiento.

Utiliza esta escala de 5 puntos, para asignar tu nivel de acuerdo.

- 1: Totalmente de acuerdo con la afirmación que aparece en el lado izquierdo.
- 2: Parcialmente de acuerdo con la afirmación que aparece en el lado izquierdo.
- 3: No estoy de acuerdo con ninguna de las dos afirmaciones.
- 4: Parcialmente de acuerdo con la afirmación que aparece en el lado derecho.
- 5: Totalmente de acuerdo con la afirmación que aparece en el lado derecho.



Escuela y Grupo:

Nombre:

Contacto:

<p>A- Las niñas de mi clase me prestan más atención cuando explico cosas de matemáticas que los niños.</p>	<p><b>1- Con respecto a tu clase de este año, indica en qué medida tus estudiantes actuales están más cerca de la frase A o de la frase B.</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>B- Los niños de mi clase me prestan más atención cuando explico cosas de matemáticas que las niñas.</p>
<p>A- Los niños de mi clase participan más que que las niñas cuando explico cosas de matemáticas.</p>	<p><b>2- Con respecto a tu clase de este año, indica en qué medida tus estudiantes actuales están más cerca de la frase A o de la frase B.</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>B- Las niñas de mi clase participan más que que los niños cuando explico cosas de matemáticas.</p>
<p>A- Las niñas terminan las actividades de matemáticas antes que los niños.</p>	<p><b>3- Con respecto a tu clase de este año, indica en qué medida tus estudiantes actuales están más cerca de la frase A o de la frase B.</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>B- Los niños terminan las actividades de matemáticas antes que las niñas.</p>
<p>A- Los niños superan a las niñas en su rendimiento en matemáticas.</p>	<p><b>4- Con respecto a tu clase de este año, indica en qué medida tus estudiantes actuales están más cerca de la frase A o de la frase B.</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>B- Las niñas superan a los niños en su rendimiento en matemáticas.</p>
<p>A- Los niños muestran mayor entusiasmo que las niñas a la hora de realizar ejercicios matemáticos.</p>	<p><b>5- Con respecto a tu clase de este año, indica en qué medida tus estudiantes actuales están más cerca de la frase A o de la frase B.</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>B- Las niñas muestran mayor entusiasmo que los niños a la hora de realizar ejercicios matemáticos.</p>
<p>A- Las niñas obtienen mejores calificaciones que los niños en matemáticas.</p>	<p><b>6- Con respecto a tu clase de este año, indica en qué medida tus estudiantes actuales están más cerca de la frase A o de la frase B.</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>B- Los niños obtienen mejores calificaciones que las niñas en matemáticas.</p>
<p>A- Las matemáticas son más bien una disciplina de niños</p>	<p><b>EN GENERAL:</b></p> <p><b>7- ¿En qué medida te inclinas hacia la afirmación A o hacia la afirmación B?</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>B- Las matemáticas son más bien una disciplina de niñas</p>
<p>A- Las niñas son más talentosas en matemáticas que los niños.</p>	<p><b>8- ¿En qué medida te inclinas hacia la afirmación A o hacia la afirmación B?</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>B- Los niños son más talentosos en matemáticas que los niños.</p>
<p>A- Las matemáticas son más importantes para la ocupación posterior de los niños.</p>	<p><b>9- ¿En qué medida te inclinas hacia la afirmación A o hacia la afirmación B?</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>B- Las matemáticas son más importantes para la ocupación posterior de los niños.</p>
<p>A- Los niños son mejores en la capacidad del pensamiento lógico que las niñas</p>	<p><b>10- ¿En qué medida te inclinas hacia la afirmación A o hacia la afirmación B?</b></p> <p>1      2      3      4      5</p> <p><input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/></p>	<p>Las niñas son mejores en la capacidad del pensamiento lógico que los niños</p>

## Anexo 2

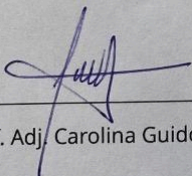
Montevideo, 31 de mayo de 2023.

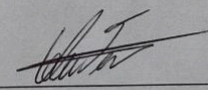
A quien corresponda,

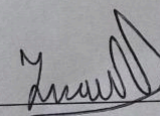
Por medio de la presente carta, el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Psicología de la Universidad de la República, se expide con respecto al proyecto de investigación **Prueba nacional y estandarizada para la evaluación temprana de competencias lingüísticas y matemáticas: una clave para el acompañamiento de trayectorias educativas** (Número de expediente: 191175-000007-23), a cargo de **Camila Zugarramurdi**.

Dicho proyecto CUMPLE CON LOS CRITERIOS ÉTICOS para la protección de los seres humanos que participan como sujetos en la investigación, por lo que este Comité de Ética de Investigación OTORGA EL AVAL para su ejecución.

Firman por el Comité de Ética de la Facultad de Psicología,

  
Prof. Adj. Carolina Guidotti

  
Prof. Adj. Gabriela Fernández

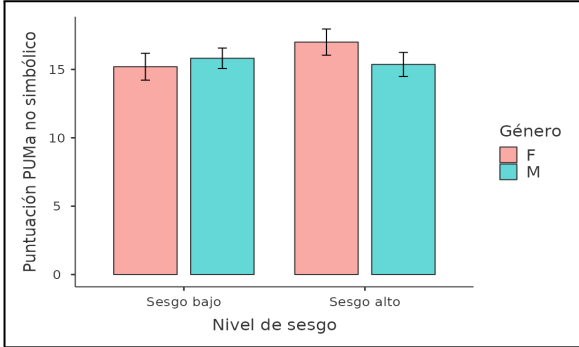
  
Coord. Prof. Adj. Ismael Apud

Comité de Ética en Investigación  
31 MAYO 2023  
Facultad de Psicología  
Universidad de la República

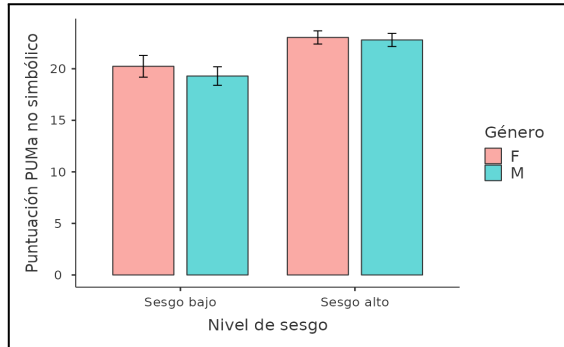
### Anexo 3

**Figura 5 (Panel A)**

*Sesgo de género y M no simbólica en nivel 5*



*Sesgo de género y M no simbólica en primer año*



*Nota:* El gráfico ilustra el efecto del nivel de sesgo presente en las maestras en el rendimiento promedio de sus grupos de nivel 5 en matemáticas no simbólicas.

*Nota:* El gráfico ilustra el efecto del nivel de sesgo presente en las maestras en el rendimiento promedio de sus grupos de primer año matemáticas no simbólicas.