

2022-12-13

Brecha de género en matemáticas en exámenes estandarizados: el caso de Colombia

Daniel Botero Guzmán

Universidad Autónoma de Bucaramanga, dbotero400@unab.edu.co

Alejandra Marín Díaz

Universidad de Chile, nmarind@fen.uchile.cl

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/eq>

Citación recomendada

Botero Guzmán, D., y A. Marín Díaz (2022). Brecha de género en matemáticas en exámenes estandarizados: el caso de Colombia. *Equidad y Desarrollo*, (40),. <https://doi.org/10.19052/eq.vol1.iss40.4>

This Artículo de investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Equidad y Desarrollo* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Brecha de género en matemáticas en exámenes estandarizados: el caso de Colombia*

Daniel Botero Guzmán**

Alejandra Marín Díaz***

Palabras clave

Brecha; educación; matemáticas; género.

Clasificación JEL

I21, I24, J16, D63.

Resumen

Este artículo tiene por objetivo medir la brecha de género en matemáticas a partir del análisis de los resultados de los exámenes estandarizados en Colombia, los cuales se presentan al culminar la educación media y la educación superior. Se usan datos del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) correspondientes a los resultados de las pruebas Saber 11 y Saber Pro. A partir de un modelo de efectos fijos, se encuentra que la educación superior contribuye de manera significativa en la reducción de la brecha en matemáticas, y que esta reducción es mayor entre los estudiantes que eligieron carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) que en los que no (no STEM). Estos resultados pueden servir como insumo para la toma de decisiones de política educativa e incluso de política laboral.

Cómo citar este artículo: Botero Guzmán, D. y Marín Díaz, A. (2022). Brecha de género en matemáticas en exámenes estandarizados: el caso de Colombia. *Equidad y Desarrollo*, (40), 65-91. <https://doi.org/10.19052/eq.vol1.iss39.2>

Fecha de recepción: junio 30 de 2021. Fecha de aceptación: 19 de mayo de 2021

* Este artículo forma parte de los resultados de la investigación “Diferencias de género en los resultados de las pruebas de matemáticas de exámenes estandarizados en Colombia”, financiado por la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, grupo de investigación Dinámicas Sectoriales, de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

** Economista, magíster en Ingeniería Industrial y magíster en Economía y Desarrollo. Profesor de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. ✉ dbotero400@unab.edu.co.  <https://orcid.org/0000-0002-6116-3896>

*** Economista y magíster en Desarrollo Humano. Estudiante del Doctorado en Economía de la Universidad de Chile. ✉ nmarind@fen.uchile.cl.  <https://orcid.org/0000-0002-3969-2492>



Gender gap in mathematics in standardized tests: the case of Colombia

Abstract

This article aims to measure the gender gap in mathematics based on standardized tests in Colombia, which are presented at the end of high school and higher education. Data from the Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) corresponding to the results of the Saber 11 and Saber Pro tests are used. Based on a fixed effects model, it was found that higher education contributes significantly to the reduction of the gap in math and that this reduction is greater among students who chose careers in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) than those students who did not (not STEM). These results can serve as input for decision making on educational policy, and even on labor policy.

Keywords

Gap; education; math; gender.

Introducción

Diversos estudios han resaltado los efectos positivos que puede generar la igualdad de género desde el punto de vista económico, social y ambiental. Entre estos efectos se incluye una mayor probabilidad de invertir recursos públicos en la salud infantil, la nutrición y el acceso al empleo (Chattopadhyay y Duflo, 2004), mayor contribución al logro de la seguridad alimentaria y los medios de vida sostenibles (FAO, 2011) y el aseguramiento de servicios vitales como el agua, el saneamiento y la energía (ONU Mujeres, 2014).

Además de los beneficios que trae la igualdad de género, esta se ha convertido en un imperativo moral y ético (ONU Mujeres, 2014) inscrito en los objetivos de desarrollo sostenible formulados por la ONU. Además, su plena consecución implica que se alcance en diferentes ámbitos; así, la igualdad de género en el campo educativo es fundamental, pues puede tener efectos importantes sobre la igualdad en el empleo, la salud y la nutrición.

Sin embargo, algunos estudios (Hyde y Linn, 1986; Goldin, 1994; Hausmann et al., 2008) ponen énfasis en las diferencias de género en los resultados de pruebas de aprendizaje; por ejemplo, ha sido predominante la idea de que en matemáticas los hombres obtienen mejores resultados que las mujeres (Wilder

y Powell, 1989; Willingham y Cole; 1997; Fryer y Levitt, 2010; OECD, 2015). Esta brecha de género tiene implicaciones importantes en la elección ocupacional, los salarios que reciben (Paglin y Rufolo, 1990) y la poca representación de mujeres —en gran parte de los países industrializados— en áreas académicas asociadas a la ciencia, la tecnología, la ingeniería o las matemáticas (Cecci y Williams 2007).

En 2015, según los resultados de las pruebas PISA, Colombia ocupó el puesto 19 en los resultados de matemáticas respecto a la brecha de género a favor de los hombres; mientras que el índice global de brecha de género de 2018 (Foro Económico Mundial, 2018) lo ubicó en el lugar 40, entre 149 países, en los que en los primeros lugares están aquellos con mayores niveles de igualdad de género. Esto demuestra que aún queda mucho por mejorar en cuanto a la igualdad de género en el país.

Por ello resulta valioso cuantificar y caracterizar la brecha de género en matemáticas para estudiantes de educación media, así como comprobar si su paso por la educación superior contribuye a transformar su magnitud, y si existe alguna diferencia en la brecha entre las personas que eligen programas de educación superior relacionados con áreas STEM (más intensivas en matemáticas, pero con menor participación de mujeres) y las no STEM. La importancia de este trabajo es contribuir con evidencia que pueda servir como insumo para la toma de decisiones de política educativa e incluso de política laboral en Colombia.

Referentes teóricos

En la literatura científica se pueden encontrar diferentes explicaciones para la existencia de esta brecha. Por un lado, están los autores que proponen teorías biológicas relacionadas con la composición cerebral (Cahill, 2005), los niveles hormonales (Davison y Susman, 2001) o la habilidad espacial (Kucian et al., 2005). Sin embargo, la búsqueda de evidencia biológica que justifique las brechas de género en matemáticas no es una labor fácil dado que, durante los primeros años de vida, la experiencia puede modificar las capacidades y estructura del cerebro (Halpern et al., 2007), con lo que la búsqueda de una base natural para las brechas de género anclada a la neurociencia podría padecer de un problema de causalidad inversa.

Por otro lado, un importante conjunto de estudios señala que la brecha de género en matemáticas está explicada por una compleja variedad de factores socioculturales, más que por diferencias biológicas. Estas explicaciones sociales o culturales se enfocan en dos posibilidades. Primero, los niños y las niñas podrían diferir en términos de sus insumos educativos, lo que afectaría el desempeño en matemáticas; segundo, a pesar de que las niñas cuenten con las mismas características observadas en los niños, estas podrían afectarlas de manera diferenciada. Para Niederle y Vesterlund (2010), las brechas de género en los puntajes de pruebas de matemáticas no necesariamente revelan diferencias de género en las habilidades matemáticas, sino que podrían explicarse por la manera diferencial en que hombres y mujeres responden a entornos competitivos al momento de tomar exámenes.

Adicionalmente, mediciones internacionales muestran que las brechas de género difieren sustancialmente entre países (OECD, 2016; Mullis et al., 2016), y algunos señalan que la brecha de género en matemáticas está inversamente relacionada con los índices de igualdad de género de los países (OECD, 2015; Guiso et al., 2008).

Las diferencias de género en matemáticas han sido el objeto de estudio de diversas investigaciones. Fryer y Levitt (2010), utilizando un panel de datos de niños de los Estados Unidos, señalaron que no existen diferencias entre niños y niñas al ingresar al colegio, pero que las niñas pierden más de dos décimas de una desviación estándar en relación con los niños durante los primeros seis años de estudio. Esta brecha se presenta en todos los estratos. Los autores exploraron un amplio rango de posibles explicaciones, pero ninguna resultó ser del todo concluyente. Al pasar a comparaciones entre países, encontraron resultados de otras investigaciones que vinculaban la brecha de género en matemáticas con medidas de igualdad de género. La excepción pareció presentarse al incluir países musulmanes donde, a pesar de todas las barreras a las que se enfrentan las mujeres, es poca o nula la brecha de género en matemáticas.

También en Estados Unidos, Else-Quest et al. (2010) hicieron un estudio con los datos del TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) y de las pruebas PISA (Programme for International Student Assessment). Para el desarrollo del estudio realizaron un metaanálisis para estimar la magnitud y la variabilidad de las diferencias de género en el logro matemático empleando la mayoría de los datos recientes obtenidos de las pruebas mencionadas. Como

resultados se encontraron que en las dos pruebas los hombres obtienen mejores puntajes que las mujeres, y que los logros en matemáticas están significativamente correlacionados con la autoconfianza y la valoración por parte de los estudiantes. Además, los hombres sobresalen con las características mencionadas, y también sufren de menos ansiedad en comparación con las mujeres, factor significativo en los resultados de las pruebas.

Contini et al. (2017) analizaron la brecha de género en los puntajes de las pruebas de matemáticas en Italia, el cual resulta ser uno de los países que presenta mayor diferencia entre niños y niñas según PISA. Utilizando datos de una evaluación de aprendizaje a nivel nacional italiano que involucra a niños de segundo a décimo grado, se estudiaron las diferencias de género mediante mínimos cuadrados ordinarios, efectos fijos escolares, regresión por cuantiles, entre otros. Los resultados señalaron que las niñas tuvieron un desempeño sistemático inferior al de los niños, incluso tras controlar por una serie de factores como los antecedentes individuales y familiares. La brecha de género promedio aumenta con la edad de los niños, es decir, es mayor entre los niños con mejor desempeño y las niñas siguen perdiendo terreno con los niños cuando progresan en el sistema educativo.

Gevrek et al. (2018), con los datos de PISA de 2012 para 56 países, estudiaron el vínculo entre las desigualdades sociales de género y la diferencia de género en matemáticas. Para ello, utilizaron una estrategia empírica de dos etapas: la primera consistió en la descomposición de la brecha de género en matemáticas, en una parte que se explicó por las diferencias de género en las características observables y una parte que permaneció sin explicación. En la segunda etapa determinaron si los componentes en los que se descompuso la brecha se relacionaron sistemáticamente con las medidas de desigualdad de género a nivel de país. Los resultados indicaron que la brecha no está asociada estadísticamente con los indicadores de desigualdad de género, pero la parte no explicada sí lo está. En países con más igualdad de género la parte no explicada de la brecha a favor de los niños parece más pequeña.

Bharadwaj et al. (2012) establecieron una brecha de género en matemáticas en muchos países de ingresos bajos y medios, con el uso de datos de puntaje de pruebas detallados y comparables. Entre los resultados se destaca el hecho de que la brecha de género parece aumentar con la edad, y que las variables propuestas para explicarla como los antecedentes, las inversiones de los padres,

la capacidad no observada y el entorno del aula no están vinculadas significativamente con la brecha, mientras que los niños y las niñas difieren bastante en su percepción acerca de sus propias habilidades para las matemáticas condicionadas a los puntajes de las pruebas.

Dickerson et al. (2015) usaron los datos de los resultados de pruebas de matemáticas entre niños de escuela primaria de 19 países africanos para examinar las diferencias de género; y encontraron una significativa diferencia a favor de los niños, que no resulta ser explicada por las diferencias en la calidad escolar, el ambiente del hogar o la discriminación de género que se presentó en las escuelas o en el acceso a insumos escolares. Dicha brecha varió ampliamente en relación con las características de las regiones en las cuales vivían los alumnos.

Con los datos del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (Serce), realizado por la Unesco en América Latina, Cervini et al. (2015) asociaron el género con el desempeño en matemáticas y lectura en la educación primaria. Los resultados mostraron que los niños obtuvieron un rendimiento significativamente superior en matemáticas, mientras que las niñas lograron mejores resultados en lectura, incluso teniendo en cuenta el nivel socioeconómico. Este estudio señaló, que el tamaño de la brecha varía entre países, y que las niñas se ven más afectadas por las condiciones socioeconómicas. Asimismo, estos hallazgos sugieren que las cuestiones de género en el aprendizaje escolar deben incluirse en los lineamientos de la política educativa de los países latinoamericanos.

En Chile se han desarrollado diferentes investigaciones para explicar las brechas entre hombres y mujeres en los resultados de las pruebas de matemáticas, pues, según mediciones internacionales, este país se encuentra entre aquellos con mayores diferencias. Entre estos está el trabajo de Arias (2016), que tuvo como objetivo analizar el efecto que generaban las pruebas competitivas sobre las brechas de género. En su desarrollo se analizaron dos cohortes de estudiantes mediante distintos indicadores de habilidad y desempeño en matemáticas, comparando sus resultados en pruebas competitivas y no competitivas. Además de las mediciones para la población general, se utilizó una muestra de mellizos dicigóticos mixtos para controlar por factores no observados del hogar. Entre los resultados se obtuvo que la muestra general arrojó brechas significativas en los dos tipos de pruebas; mientras que el grupo de mellizos no presentó brechas cuando la prueba no fue competitiva. Con lo anterior, los autores concluyeron

que su investigación aporta evidencia suficiente para afirmar que las pruebas competitivas tienen un efecto sobre las brechas en matemáticas que subestima la capacidad de las mujeres.

Como se aprecia son muchas las investigaciones en torno a la brecha de género en matemáticas y sus posibles determinantes en diferentes países del mundo; sin embargo, para el caso colombiano existe relativamente poca investigación al respecto. Uno de estos trabajos es el de Muñoz (2018), cuyo objetivo fue demostrar que la brecha puede explicarse por un sesgo en la selección de la muestra causado por las diferencias de género en los costos de oportunidad de la escolarización, lo que hace que los hombres con más bajos desempeños abandonen la escuela.

Abadía y Bernal (2016) realizaron otro estudio en Colombia, en el que midieron la brecha de género en los resultados de las pruebas saber 11 y propusieron cuáles eran los posibles determinantes de esta; además, realizaron una regresión cuantílica y calcularon la brecha por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Entre las conclusiones obtenidas se pudo observar que el desempeño de las niñas fue inferior al de los niños con similares características observadas en las pruebas de matemáticas; además, que estas características explican una pequeña porción de la brecha. Asimismo, existen otras variables no incluidas en el modelo que podrían dar una mejor explicación de estas diferencias en los resultados de las pruebas matemáticas en las pruebas Saber 11.

Aun cuando son varios los trabajos que han tomado como objeto de estudio la brecha de género en matemáticas, esta investigación contribuye a la literatura, ya que es la primera en medirla para Colombia usando el examen Saber 11 el Saber Pro, y diferenciando entre los estudiantes que eligieron carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) y los que no (no STEM). Además, al trabajar con los resultados de ambos exámenes se puede establecer si el paso por la educación superior modificó la magnitud de la brecha de género.

Datos y estadísticas descriptivas

Se utilizaron los datos del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) correspondientes a las pruebas estandarizadas Saber 11 y

Saber Pro entre 2012 y 2018. La prueba Saber 11 se aplica en Colombia a los estudiantes que se encuentran en el último año de educación media; mientras la prueba Saber Pro es un requisito de grado para los estudiantes que adelantan estudios de educación superior (técnico, tecnológico o profesional). La muestra analizada incluyó a los estudiantes que presentaron el Saber 11 entre 2012 y 2018, y que también presentaron el Saber Pro durante este mismo periodo, lo cual equivale a 265 404 observaciones.

En este trabajo se consideraron los resultados de las pruebas de matemáticas¹ (los cuales fueron estandarizados para que fueran comparables), las características individuales de los estudiantes, de sus familias y las de sus instituciones educativas. Esto, partiendo del concepto de *función de producción educativa* (FPE), que relaciona el *output* escolar —medido a través del puntaje obtenido por los estudiantes en alguna de las evaluaciones en las que participan— con los *inputs*, definidos como factores individuales, familiares o escolares que aportan en la consecución de dichos resultados (Castro et al., 2017).

Asimismo, por ser de interés en este estudio se utilizó la variable *grupo de referencia* de las pruebas Saber Pro para clasificar a los estudiantes en áreas STEM o no STEM², excluyendo de la muestra a estudiantes de programas relacionados con las fuerzas militares. Por lo anterior, el número de observaciones pasó a 260 566³, donde el 64,25 % corresponde a estudiantes de áreas STEM y el porcentaje restante de áreas no STEM. En la tabla 1 se pueden observar las características de todos los estudiantes: de los que escogieron una carrera STEM y no STEM al momento de presentar el Saber 11 y el Saber Pro.

1 En la prueba Saber Pro se denomina *razonamiento cuantitativo*.

2 Los grupos de referencia que se consideran STEM son: ciencias agropecuarias, ciencias naturales y exactas, enfermería, ingeniería, medicina, salud, técnico y tecnología en ciencias agropecuarias, en ingeniería, industria y minas, en salud y en TIC.

Los grupos de referencia que se consideran no STEM son: administración y afines, arquitectura y urbanismo, bellas artes y diseño, ciencias sociales, comunicación, periodismo y publicidad, contaduría y afines, derecho, economía, educación, humanidades, normales superiores, psicología, recreación y deportes, técnico y tecnología en educación, en recreación y deportes, en administración y turismo, en artes, en diseño y comunicación y tecnología judicial.

3 Aunque en las estimaciones econométricas se limpió de nuevo la base de datos para excluir las observaciones que no tenían información completa para todas las variables de interés.

Tabla 1. Distribución de la muestra por categorías de las variables de interés

Variable		Saber 11 %			Saber Pro %			
		No STEM	STEM	Total	No STEM	STEM	Total	
Género	Hombres	31,05	50,62	38,05	31,05	50,62	38,05	
	Mujeres	68,95	49,38	61,95	68,95	49,38	61,95	
	Ninguno	1,98	1,94	1,96	3,18	3,15	3,17	
Nivel de educación padre	Posgrado	5,56	5,65	5,59	7,05	7,13	7,08	
	No aplica/no sabe	6,77	7,90	7,17	4,42	4,24	4,35	
	Primaria incompleta	10,94	11,39	11,10	14,02	14,11	14,05	
	Primaria completa	10,53	10,83	10,64	8,60	9,02	8,75	
	Secundaria (bachillerato) incompleta	12,07	11,72	11,94	11,50	11,33	11,44	
	Secundaria (bachillerato) completa	24,16	23,48	23,92	21,67	21,49	21,61	
	Técnica o tecnológica incompleta	1,84	1,74	1,80	2,81	2,73	2,79	
	Técnica o tecnológica completa	7,30	7,44	7,35	9,10	9,71	9,32	
	Educación profesional incompleta	2,61	2,36	2,52	3,63	3,15	3,46	
	Educación profesional completa	16,24	15,55	15,99	14,01	13,94	13,98	
	Nivel de educación madre	Ninguno	0,76	0,74	0,75	1,20	1,09	1,16
		Posgrado	4,94	5,05	4,98	6,69	6,94	6,78
No aplica/no sabe		6,25	7,79	6,80	2,92	3,10	2,98	
Primaria incompleta		8,30	8,91	8,52	10,48	10,49	10,48	
Primaria completa		9,63	9,79	9,68	8,09	8,50	8,24	
Secundaria (bachillerato) incompleta		13,07	12,65	12,92	12,48	12,39	12,45	
Secundaria (bachillerato) completa		26,40	25,98	26,25	23,58	23,97	23,72	
Técnica o tecnológica incompleta		2,29	2,04	2,20	3,50	3,30	3,42	
Técnica o tecnológica completa	9,47	9,10	9,34	13,00	12,65	12,88		

Variable		Saber 11 %			Saber Pro %		
		No STEM	STEM	Total	No STEM	STEM	Total
Estrato	Educación profesional incompleta	2,78	2,50	2,68	3,51	3,00	3,33
	Educación profesional completa	16,11	15,45	15,87	14,55	14,56	14,56
	Estrato 1	21,46	23,50	22,19	17,74	20,89	18,86
	Estrato 2	34,42	34,79	34,55	33,35	33,74	33,49
	Estrato 3	26,17	25,34	25,88	28,35	27,36	28,00
	Estrato 4	8,57	7,97	8,36	10,33	9,67	10,10
	Estrato 5	3,82	3,22	3,60	4,37	3,74	4,14
	Estrato 6	2,73	1,89	2,43	2,87	1,96	2,55
	Sin Estrato	2,83	3,29	2,99	2,99	2,64	2,86

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de los test de medias en las pruebas de matemáticas entre hombres y mujeres en Saber 11 y Saber Pro. En todos los casos se tienen diferencias significativas a favor de los hombres

Respecto al total de estudiantes, se puede apreciar que la mayoría son mujeres. El nivel de educación del padre con mayor participación es secundaria completa, y lo mismo aplica para el nivel de educación de la madre en Saber 11 y Saber Pro. En cuanto al estrato, es el 2 el de mayor participación. Las mujeres son mayoría en las carreras no STEM, mientras los hombres lo son en carreras STEM.

En la tabla 2 se aprecian los resultados de los test de medias en las pruebas de matemáticas entre hombres y mujeres en Saber 11 y Saber Pro. En todos los casos se tienen diferencias significativas a favor de los hombres. La mayor diferencia se presentó al considerar la muestra completa para Saber Pro, mientras que la menor ocurrió entre los estudiantes de carreras no STEM, también en Saber Pro.

Tabla 2. Test de medias resultados en matemáticas de hombres y mujeres

	Muestra completa			STEM			No STEM		
	Hombre	Mujer	p-valor	Hombre	Mujer	p-valor	Hombre	Mujer	p-valor
Resultados Matemáticas Saber 11	0,75	0,33	0,00	0,9	0,51	0,00	0,65	0,27	0,00
Resultados Matemáticas Saber Pro	0,38	-0,06	0,00	0,63	0,2	0,00	0,23	-0,16	0,00

Fuente: elaboración propia.

Método econométrico

Como estrategia empírica, se propuso el modelo de efectos fijos que se presenta a continuación. Se utilizó esta estrategia porque es posible que los resultados estén sesgados como consecuencia de las posibles endogeneidades (en este caso es probable que haya características observables o inobservables de la institución educativa o del examen mismo que se estén omitiendo), por lo que el parámetro de interés puede estar sub o sobre estimado

$$y_{is} = \beta F_{is} + \alpha X_{is} + \theta_s + \gamma_d + \phi_a + \epsilon_{is}$$

Donde:

y_{is} : corresponde al puntaje logrado por el estudiante i en la institución s . Se estimaron tres especificaciones: 1) variable dependiente del resultado en matemáticas en el examen Saber 11; 2) variable dependiente del resultado en razonamiento cuantitativo en Saber Pro, y 3) variable dependiente del resultado en razonamiento cuantitativo en Saber Pro. Se incluyó como variable explicativa el resultado en matemáticas de la prueba Saber 11.

β : brecha de género en matemáticas.

F_{is} : variable que toma un valor de 1 si la estudiante es mujer y 0 si es hombre. En este sentido, su coeficiente midió la brecha de género y es el parámetro de interés de la investigación (Woessmann, 2010; García, 2012).

X_{is} : conjunto de variables que puede influir en el puntaje obtenido por el estudiante (nivel de educación del padre, el nivel de educación de la madre y el estrato). Estas variables han sido incluidas en trabajos previos (Dickerson et al., 2015; Cervini, et al., 2015; Abadía y Bernal, 2016).

θ_s : efecto fijo por institución educativa para capturar las posibles endogeneidades a nivel de colegio e inobservables que son fijas. De ese modo, se pudo comparar entre sí a los estudiantes de una misma institución educativa, quienes podrían estar afectados, por ejemplo, por las mismas condiciones y decisiones institucionales.

γ_d : efecto fijo por departamento. De este modo se pudo hacer una comparación entre los estudiantes de un mismo departamento, quienes podrían estar afectados por políticas públicas educativas locales o profesores de calidad similar por las condiciones socioeconómicas del lugar o financiamiento público.

ϕ_d : efecto fijo por periodo de presentación del examen, para capturar, por ejemplo, sesgos en la exigencia de cada examen.

Cada especificación fue considerada para todos los estudiantes. De esta manera se obtuvieron los resultados para nueve modelos. La razón por la que se utilizaron efectos fijos es porque suponemos que pudo haber observables e inobservables invariantes que podrían sesgar el parámetro de interés. Algebraicamente, y suponiendo un solo efecto fijo, por ejemplo, a nivel de departamento, lo que se hizo fue partir de un modelo como:

$$y_{is} = \beta X_{is} + \gamma_s + u_{is}$$

Calcular las medias de las variables a nivel de la institución educativa al que pertenece el individuo i para obtener:

$$\bar{y}_s = \beta \bar{X}_s + \bar{\gamma}_s + \bar{u}_s$$

Siguiendo a Wooldridge (2009), como el parámetro del efecto fijo, es decir, el θ_s se mantuvo constante, entonces se utilizó lo anterior, de la siguiente manera:

$$y_{is} - \bar{y}_s = \beta(X_{is} - \bar{X}_s) + (\gamma_s - \bar{\gamma}_s) + (u_{is} - \bar{u}_s)$$

$$y_{is} - \bar{y}_s = \beta(X_{is} - \bar{X}_s) + (u_{is} - \bar{u}_s)$$

De esta manera se obtuvo el modelo de efectos fijos, que permitió hacer comparaciones en los grupos. En el caso de este documento, en los departamentos y el periodo en el que se presentó el examen. Los valores reportados como significativos se ajustaron por posibles autocorrelaciones a nivel de instituciones educativas.

Resultados

En la tabla 3 se muestran los resultados estimados mediante una regresión por MCO. Se halló que la variable mujer es significativa al 1 % en los nueve modelos, y su signo fue negativo. Los modelos con mejor ajuste (mayor R^2) son los tres que tomaron como variable dependiente el resultado en matemáticas en la prueba Saber Pro, incluyendo el resultado de Saber 11 como explicativa.

De acuerdo con el coeficiente estimado para la variable mujer, la magnitud de la brecha de género en matemáticas va de -0,204 (entre los estudiantes de carreras no STEM al momento de presentar el Saber Pro, tomando como variable explicativa adicional el resultado en Saber 11) hasta -0,453 (entre todos los estudiantes al momento de presentar el Saber Pro).

En la tabla 4 se presentan los resultados de las estimaciones por efectos fijos. En todos los modelos la variable mujer resultó significativa al 1 % y su signo fue negativo. Todos los modelos presentaron un buen ajuste. Lo anterior es evidencia de que el parámetro sí estaba siendo sobre estimado, pues el coeficiente por efectos fijos es menor que el obtenido por MCO.

Tabla 3. Resultados de las estimaciones por MCO

	Saber 11			Saber Pro			Saber Pro		
	(1) Muestra completa	(2) STEM	(3) No STEM	(4) Muestra completa	(5) STEM	(6) No STEM	(7) Muestra completa	(8) STEM	(9) No STEM
Mujer	-0,407*** (0,01)	-0,400*** (0,01)	-0,328*** (0,01)	-0,453*** (0,04)	-0,426*** (0,05)	-0,353*** (0,02)	-0,255*** (0,00)	-0,232*** (0,01)	-0,204*** (0,00)
Posgrado, padre	0,664*** (0,02)	0,790*** (0,03)	0,568*** (0,02)	0,392*** (0,03)	0,473*** (0,04)	0,325*** (0,04)	0,0779*** (0,01)	0,0898*** (0,02)	0,0772*** (0,02)
Primaria incompleta, padre	0,124*** (0,02)	0,107*** (0,03)	0,130*** (0,02)	0,0887*** (0,02)	0,0874*** (0,02)	0,0833*** (0,02)	0,0260*** (0,01)	0,0165 (0,02)	0,0312*** (0,01)
Primaria completa, padre	0,119*** (0,02)	0,112*** (0,03)	0,118*** (0,02)	0,0793*** (0,02)	0,0509*** (0,02)	0,0862*** (0,03)	0,0283*** (0,01)	-0,00745 (0,02)	0,0450*** (0,01)
Secundaria incompleta, padre	0,145*** (0,02)	0,143*** (0,03)	0,145*** (0,02)	0,127*** (0,02)	0,118*** (0,02)	0,128*** (0,03)	0,0506*** (0,01)	0,0285 (0,02)	0,0650*** (0,01)
Secundaria completa, padre	0,167*** (0,02)	0,205*** (0,03)	0,146*** (0,02)	0,114*** (0,02)	0,149*** (0,02)	0,0908*** (0,03)	0,0277*** (0,01)	0,0322 (0,02)	0,0275*** (0,01)
Técnica o tecnológica incompleta, padre	0,239*** (0,02)	0,276*** (0,04)	0,220*** (0,03)	0,146*** (0,02)	0,212*** (0,03)	0,105*** (0,02)	0,0411*** (0,01)	0,0680*** (0,02)	0,0288 (0,02)

	Saber II			Saber Pro			Saber Pro		
	(1) Muestra completa	(2) STEM	(3) No STEM	(4) Muestra completa	(5) STEM	(6) No STEM	(7) Muestra completa	(8) STEM	(9) No STEM
Técnica o tecnológica completa, padre	0,330*** (0,02)	0,395*** (0,03)	0,284*** (0,02)	0,199*** (0,02)	0,234*** (0,03)	0,159*** (0,03)	0,0533*** (0,01)	0,0538** (0,02)	0,0478*** (0,01)
Educación profesional incompleta, padre	0,423*** (0,02)	0,527*** (0,04)	0,369*** (0,02)	0,259*** (0,03)	0,368*** (0,04)	0,211*** (0,04)	0,0677*** (0,01)	0,107*** (0,02)	0,0631*** (0,02)
Educación profesional completa, padre	0,404*** (0,02)	0,501*** (0,03)	0,343*** (0,02)	0,247*** (0,03)	0,335*** (0,03)	0,181*** (0,04)	0,0390*** (0,01)	0,0635*** (0,02)	0,0267* (0,02)
Posgrado, madre	0,598*** (0,03)	0,649*** (0,05)	0,547*** (0,03)	0,491*** (0,03)	0,468*** (0,08)	0,464*** (0,03)	0,222*** (0,02)	0,203*** (0,03)	0,224*** (0,02)
Primaria incompleta, madre	0,0397 (0,02)	0,0265 (0,04)	0,0392 (0,03)	0,130*** (0,02)	0,0453 (0,04)	0,161*** (0,02)	0,116*** (0,02)	0,0677** (0,03)	0,133*** (0,02)
Primaria completa, madre	0,0771*** (0,02)	0,0578 (0,04)	0,0827*** (0,03)	0,168*** (0,02)	0,0651 (0,05)	0,210*** (0,02)	0,143*** (0,02)	0,0839** (0,03)	0,165*** (0,02)
Secundaria incompleta, madre	0,0855*** (0,02)	0,0740* (0,04)	0,0872*** (0,03)	0,215*** (0,02)	0,120*** (0,04)	0,254*** (0,02)	0,174*** (0,02)	0,119*** (0,03)	0,197*** (0,02)
Secundaria completa, madre	0,141*** (0,02)	0,166*** (0,04)	0,121*** (0,03)	0,235*** (0,02)	0,174*** (0,03)	0,251*** (0,02)	0,170*** (0,02)	0,135*** (0,03)	0,181*** (0,02)

	Saber II			Saber Pro			Saber Pro		
	(1) Muestra completa	(2) STEM	(3) No STEM	(4) Muestra completa	(5) STEM	(6) No STEM	(7) Muestra completa	(8) STEM	(9) No STEM
Técnica o tecnológica incompleta, madre	0,218*** (0,03)	0,243*** (0,05)	0,206*** (0,03)	0,260*** (0,02)	0,263*** (0,07)	0,248*** (0,03)	0,166*** (0,02)	0,183*** (0,03)	0,154*** (0,02)
Técnica o tecnológica completa, madre	0,289*** (0,03)	0,339*** (0,04)	0,254*** (0,03)	0,296*** (0,02)	0,263*** (0,06)	0,299*** (0,03)	0,186*** (0,02)	0,165*** (0,03)	0,193*** (0,02)
Educación profesional incompleta, madre	0,367*** (0,03)	0,456*** (0,05)	0,321*** (0,03)	0,377*** (0,02)	0,392*** (0,07)	0,373*** (0,03)	0,212*** (0,02)	0,229*** (0,04)	0,213*** (0,02)
Educación profesional completa, madre	0,396*** (0,03)	0,468*** (0,04)	0,348*** (0,03)	0,368*** (0,03)	0,375*** (0,07)	0,339*** (0,03)	0,173*** (0,02)	0,171*** (0,03)	0,169*** (0,02)
Estrato 2	0,160*** (0,01)	0,203*** (0,01)	0,140*** (0,01)	0,221*** (0,02)	0,261*** (0,02)	0,212*** (0,02)	0,145*** (0,01)	0,158*** (0,01)	0,153*** (0,01)
Estrato 3	0,332*** (0,01)	0,440*** (0,02)	0,287*** (0,01)	0,327*** (0,03)	0,425*** (0,04)	0,297*** (0,03)	0,181*** (0,01)	0,217*** (0,01)	0,187*** (0,01)
Estrato 4	0,650*** (0,02)	0,885*** (0,03)	0,557*** (0,02)	0,469*** (0,04)	0,624*** (0,07)	0,426*** (0,05)	0,177*** (0,01)	0,221*** (0,01)	0,197*** (0,01)
Estrato 5	0,865*** (0,03)	1,134*** (0,04)	0,776*** (0,03)	0,561*** (0,06)	0,737*** (0,08)	0,531*** (0,06)	0,168*** (0,01)	0,213*** (0,02)	0,208*** (0,01)

	Saber 11			Saber Pro			Saber Pro		
	(1) Muestra completa	(2) STEM	(3) No STEM	(4) Muestra completa	(5) STEM	(6) No STEM	(7) Muestra completa	(8) STEM	(9) No STEM
	Estrato 6	1,089*** (0,04)	1,426*** (0,05)	1,023*** (0,04)	0,618*** (0,08)	0,829*** (0,10)	0,622*** (0,08)	0,110*** (0,01)	0,157*** (0,02)
Puntaje Saber 11							0,494*** (0,00)	0,492*** (0,00)	0,461*** (0,00)
R ²	0,222	0,267	0,198	0,144	0,194	0,111	0,392	0,455	0,326

Nota. En las columnas (1), (2) y (3) se hace la regresión para el examen Saber 11 con errores robustos ajustados a nivel de colegio; en las columnas (4), (5) y (6) para el examen Saber Pro, con errores robustos ajustados a nivel de institución de educación superior, y en las columnas restantes para Saber Pro como dependiente y Saber 11 como parte de las explicativas, con errores robustos para colegio e institución de educación superior. La unidad de observación es al nivel de estudiante. ***, ** y * indican significancia estadística al 99%, 95% y 90%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Resultados de las estimaciones con efectos fijos

	Saber 11			Saber Pro			Saber Pro		
	(1) Muestra completa	(2) STEM	(3) No STEM	(4) Muestra completa	(5) STEM	(6) No STEM	(7) Muestra completa	(8) STEM	(9) No STEM
Mujer	-0,433*** (0,00)	-0,445*** (0,01)	-0,356*** (0,01)	-0,392*** (0,02)	-0,370*** (0,02)	-0,321*** (0,01)	-0,251*** (0,00)	-0,234*** (0,01)	-0,207*** (0,00)
Postgrado, padre	0,359*** (0,02)	0,410*** (0,03)	0,309*** (0,02)	0,227*** (0,02)	0,214*** (0,02)	0,198*** (0,02)	0,0662*** (0,01)	0,0703*** (0,02)	0,0607*** (0,02)
Primaria incompleta, padre	0,0764*** (0,02)	0,0519* (0,03)	0,0955*** (0,02)	0,0622*** (0,01)	0,0376** (0,02)	0,0628*** (0,02)	0,0144 (0,01)	0,0105 (0,02)	0,0152 (0,01)
Primaria completa, padre	0,0705*** (0,02)	0,0558** (0,03)	0,0817*** (0,02)	0,0640*** (0,02)	0,0329* (0,02)	0,0697*** (0,03)	0,0186 (0,01)	0,000557 (0,02)	0,0278* (0,02)
Secundaria incompleta, padre	0,0931*** (0,02)	0,0789*** (0,03)	0,106*** (0,02)	0,107*** (0,02)	0,0824*** (0,02)	0,106*** (0,02)	0,0392*** (0,01)	0,0205 (0,02)	0,0455*** (0,01)
Secundaria completa, padre	0,108*** (0,02)	0,118*** (0,03)	0,107*** (0,02)	0,103*** (0,02)	0,0964*** (0,01)	0,0884*** (0,02)	0,0324*** (0,01)	0,0297 (0,02)	0,0289** (0,01)
Técnica o tecnológica incompleta, padre	0,153*** (0,02)	0,171*** (0,04)	0,150*** (0,02)	0,121*** (0,01)	0,123*** (0,02)	0,101*** (0,02)	0,0430*** (0,01)	0,0513* (0,03)	0,0318* (0,02)

	Saber 11			Saber Pro			Saber Pro		
	(1) Muestra completa	(2) STEM	(3) No STEM	(4) Muestra completa	(5) STEM	(6) No STEM	(7) Muestra completa	(8) STEM	(9) No STEM
Técnica o tecnológica completa, padre	0,218*** (0,02)	0,243*** (0,03)	0,200*** (0,02)	0,168*** (0,01)	0,146*** (0,02)	0,150*** (0,01)	0,0584*** (0,01)	0,0477** (0,02)	0,0531*** (0,02)
Educación profesional incompleta, padre	0,281*** (0,02)	0,321*** (0,04)	0,266*** (0,02)	0,177*** (0,02)	0,189*** (0,02)	0,160*** (0,02)	0,0584*** (0,01)	0,0729*** (0,03)	0,0565*** (0,02)
Educación profesional completa, padre	0,225*** (0,02)	0,255*** (0,03)	0,205*** (0,02)	0,154*** (0,02)	0,147*** (0,02)	0,123*** (0,01)	0,0409*** (0,01)	0,0458** (0,02)	0,0280* (0,02)
Posgrado, madre	0,291*** (0,03)	0,311*** (0,05)	0,262*** (0,03)	0,333*** (0,02)	0,268*** (0,03)	0,321*** (0,02)	0,168*** (0,02)	0,167*** (0,04)	0,158*** (0,02)
Primaria incompleta, madre	-0,0286 (0,02)	-0,0263 (0,04)	-0,0305 (0,03)	0,103*** (0,02)	0,0665** (0,03)	0,109*** (0,02)	0,0644*** (0,02)	0,0666* (0,03)	0,0604*** (0,02)
Primaria completa, madre	0,0100 (0,02)	0,0135 (0,04)	0,0127 (0,03)	0,145*** (0,02)	0,101*** (0,03)	0,151*** (0,02)	0,0889*** (0,02)	0,0953*** (0,04)	0,0852*** (0,02)
Secundaria incompleta, madre	0,0126 (0,02)	0,0233 (0,04)	0,0117 (0,03)	0,195*** (0,02)	0,152*** (0,03)	0,200*** (0,02)	0,118*** (0,02)	0,115*** (0,04)	0,117*** (0,02)
Secundaria completa, madre	0,0480** (0,02)	0,0755* (0,04)	0,0349 (0,03)	0,209*** (0,02)	0,164*** (0,03)	0,207*** (0,02)	0,122*** (0,02)	0,117*** (0,04)	0,117*** (0,02)

	Saber II			Saber Pro			Saber Pro		
	(1) Muestra completa	(2) STEM	(3) No STEM	(4) Muestra completa	(5) STEM	(6) No STEM	(7) Muestra completa	(8) STEM	(9) No STEM
Técnica o tecnológica incompleta, madre	0,0756*** (0,03)	0,0659 (0,05)	0,0792** (0,03)	0,221*** (0,02)	0,194*** (0,04)	0,206*** (0,02)	0,126*** (0,02)	0,151*** (0,04)	0,105*** (0,02)
Técnica o tecnológica completa, madre	0,137*** (0,02)	0,184*** (0,04)	0,109*** (0,03)	0,259*** (0,02)	0,210*** (0,04)	0,255*** (0,02)	0,150*** (0,02)	0,149*** (0,04)	0,146*** (0,02)
Educación profesional incompleta, madre	0,177*** (0,03)	0,241*** (0,05)	0,149*** (0,03)	0,286*** (0,02)	0,259*** (0,04)	0,283*** (0,02)	0,162*** (0,02)	0,192*** (0,04)	0,155*** (0,02)
Educación profesional completa, madre	0,159*** (0,02)	0,197*** (0,04)	0,133*** (0,03)	0,262*** (0,02)	0,226*** (0,03)	0,240*** (0,02)	0,132*** (0,02)	0,138*** (0,04)	0,118*** (0,02)
Estrato 2	0,0253*** (0,01)	0,0263** (0,01)	0,0206*** (0,01)	0,0914*** (0,01)	0,104*** (0,01)	0,0724*** (0,01)	0,0327*** (0,01)	0,0354*** (0,01)	0,0268*** (0,01)
Estrato 3	0,0491*** (0,01)	0,0634*** (0,02)	0,0385*** (0,01)	0,115*** (0,02)	0,129*** (0,02)	0,0881*** (0,02)	0,0297*** (0,01)	0,0284** (0,01)	0,0240*** (0,01)
Estrato 4	0,0669*** (0,01)	0,129*** (0,02)	0,0512*** (0,01)	0,106*** (0,02)	0,151*** (0,02)	0,0763*** (0,02)	0,0117 (0,01)	0,0230 (0,01)	0,0100 (0,01)
Estrato 5	0,0430** (0,02)	0,109*** (0,03)	0,0347* (0,02)	0,0924*** (0,03)	0,159*** (0,03)	0,0661*** (0,02)	0,00158 (0,01)	0,0261 (0,02)	-0,00549 (0,01)

	Saber 11			Saber Pro			Saber Pro		
	(1) Muestra completa	(2) STEM	(3) No STEM	(4) Muestra completa	(5) STEM	(6) No STEM	(7) Muestra completa	(8) STEM	(9) No STEM
Estrato 6	0,0620*** (0,02)	0,181*** (0,04)	0,0599** (0,03)	0,0119 (0,03)	0,165*** (0,04)	-0,000199 (0,03)	-0,0465*** (0,01)	0,0236 (0,03)	-0,0505*** (0,02)
Puntaje Saber 11							0,427***	0,391***	0,407***
R2	0,375	0,459	0,358	0,277	0,384	0,222	0,465	0,559	0,418

Nota. En las columnas (1), (2) y (3) se hace la regresión para el examen Saber 11 con errores robustos ajustados a nivel de colegio; en las columnas (4), (5) y (6) para el examen Saber Pro, con errores robustos ajustados a nivel de institución de educación superior, y en las columnas restantes para Saber Pro como dependiente y Saber 11 como parte de las explicativas, con errores robustos para colegio e institución de educación superior. La unidad de observación es al nivel de estudiante. ***, ** y * indican significancia estadística al 99%, 95% y 90%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

Se observa que el nivel educativo del padre y de la madre tiene efectos significativos (en general) en el desempeño de sus hijas e hijos en matemáticas. Llama la atención que la educación del padre es completamente significativa, y que, a mayor nivel educativo — en comparación con no tener ni un grado de educación formal—, hay mejor desempeño. En el caso de la madre, el coeficiente es positivo y significativo en niveles altos de formación.

En términos generales, se observa que el nivel educativo del padre y de la madre tiene efectos significativos (en general) en el desempeño de sus hijas e hijos en matemáticas. Llama la atención que la educación del padre es completamente significativa, y que, a mayor nivel educativo — en comparación con no tener ni un grado de educación formal—, hay mejor desempeño. En el caso de la madre, el coeficiente es positivo y significativo en niveles altos de formación.

Respecto a los estratos, los coeficientes son positivos y significativos, lo que implica que a mayor estrato socioeconómico (como proxy de mejor capacidad económica), podría haber una menor brecha. Sin embargo, el efecto se vuelve estable y pierde significancia en algunas especificaciones en los estratos altos. En general, el estrato 4, que podría categorizarse como clase media-alta, es el de mayor coeficiente. Asimismo, los coeficientes de los estratos en las áreas STEM son mayores que los no STEM.

En las especificaciones 7, 8 y 9 se utilizó el desempeño que tuvo el estudiante en su prueba Saber 11 como variable explicativa del desempeño en el examen Saber Pro. Se observa que el R cuadrado mejoró respecto a las especificaciones 4, 5 y 6, lo que evidencia que el desempeño obtenido en el examen Saber 11 sí aporta información relevante a la explicación de los resultados en el examen Saber Pro, es decir, el desempeño al finalizar la educación media tiene un efecto positivo y significativo en el examen al terminar la universidad. El coeficiente es mayor en las áreas no STEM que en las STEM.

De igual modo, la brecha obtenida en el examen Saber 11 es mayor que la del examen Saber Pro, lo que indica que el paso por la educación

superior sí tiene un efecto positivo y significativo en la reducción de la brecha en matemáticas. Lo anterior se avala en que la brecha pasó de $-0,433$ (lo que implica que los resultados promedio de las mujeres están $0,431$ desviaciones estándar por debajo de los de los hombres) a $-0,392$ en la especificación 4 y $-0,251$, si se considera la 7.

Respecto al avance o retroceso en la brecha de estudiantes en áreas STEM comparado con áreas no STEM, la brecha disminuye en ambos casos tras el paso por la educación superior, pero lo hace en una proporción mayor en las áreas STEM. La brecha en las áreas STEM disminuyó $0,075$, si se considera la especificación 5, y $0,211$ con la especificación 8. Mientras que en las no STEM disminuyó $0,035$, si se considera la especificación 6, y $0,149$ con la especificación 9.

Los resultados hasta aquí presentados coinciden con lo encontrado en otros estudios (Abadía y Bernal, 2016; Dickerson, et al., 2015; Guiso et al., 2008), en los que se demuestra que, después de controlar las características observables, la brecha en matemáticas en contra de las mujeres persiste.

Conclusiones

Reconocer la brecha de género en los resultados de los exámenes Saber 11 y Saber Pro y, sobre todo, el que esta brecha sea más fuerte en el grado 11 en las personas que eligen áreas STEM es un factor importante para la toma de decisiones de política pública educativa. Una conclusión que surge es que los hombres que eligen áreas STEM son mucho mejores en matemáticas en el último grado escolar, que los que eligen áreas no STEM, y que, además, son mucho mejores que sus compañeras en ambas áreas. Vinculando esto con la revisión de literatura realizada, es probable que, como lo muestra el estudio de Niederle y Vesterlund (2010), a las mujeres les cueste más los entornos competitivos como el de un examen o que tengan menos expectativas en sus resultados y por eso la brecha sea más amplia.

Sin embargo, los resultados anteriores también podrían revelar otro efecto: a pesar de que a las mujeres les vaya bien, se postulan menos a carreras en áreas STEM por diferentes sesgos de género que han determinado su trayectoria. Lo anterior se evidencia en que es más baja la brecha de quienes siguen carreras no STEM, y, sobre todo, en la importancia que tiene el desempeño en el examen

Saber 11 como explicativo del obtenido en el Saber Pro; es decir, al finalizar el colegio ya hay determinantes de las brechas futuras en la trayectoria de vida.

Lo anterior debería llevar a una reflexión y acción. Primero, de los colegios en la reducción de la brecha en Saber 11, y luego a las instituciones de educación superior, en cuanto al reconocimiento de esta problemática y la manera adecuada de impartir los conocimientos matemáticos, entendiendo la desventaja promedio en los resultados de las mujeres y las particularidades que puedan tener en su aprendizaje. De igual manera son importantes las políticas públicas educativas encaminadas a darles mayor seguridad a las mujeres en su examen, potenciar sus expectativas de desarrollo profesional en áreas STEM y generar luego en sus carreras universitarias espacios seguros.

Un ejemplo de política educativa que podría tener un efecto positivo es el de las cuotas de admisión por género en áreas STEM, lo que puede influir en las expectativas de las mujeres en 11, para potenciar su participación en dichas áreas en la educación superior. Cuanto más tiempo pase, más mujeres habrá, por ende, el efecto par y los modelos a seguir podrían mejorar aún más los resultados acá encontrados, pues la brecha entre Saber 11 y Saber Pro se reduce más en áreas STEM.

Futuros estudios deberían profundizar en la manera en que hombres y mujeres aprenden matemáticas: ¿qué los motiva?, ¿sus motivaciones son iguales?, ¿qué estrategias de enseñanza-aprendizaje tienen mayor efectividad?, ¿las estrategias de enseñanza-aprendizaje que funcionan con los hombres, funcionan también con las mujeres y viceversa? Otro tema importante para futuras investigaciones sería entender cómo hombres y mujeres se enfrentan a la presentación de pruebas estandarizadas (como Saber 11 y Saber Pro) en referencia a sus temores, anhelos y creencias.

Referencias

- Abadía, L. y Bernal, G. (2016). Brechas de género en el rendimiento escolar a lo largo de la distribución de puntajes: evidencia pruebas Saber 11. *Vniversitas Económica*, 16(9). 1-34.
- Arias, O. (2016). *Brecha de género en matemáticas: el sesgo de las pruebas competitivas (evidencia para Chile)* [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/139157>
- Bharadwaj, P., de Giorgi, G., Hanse, D. y Neilson, C. (2012). *The gender gap in mathematics: Evidence from low and middle income countries*. Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, no. 721. <https://doi.org/10.3386/w18464>
- Cahill, L. (2005). His brain, her brain. *Scientific american*, 292(5), 40-47. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0505-40>
- Castro, G., Castillo, M. y Mendoza, J. (2017). Factores asociados a la adquisición de competencias en América Latina. *Revista de Ciencias Sociales*, 23(4), 33-52. <https://doi.org/10.31876/rscs.v23i4.25136>
- Cecchi, S. y Williams, W. (2007). *¿Why aren't more women in science?* American Psychological Association.
- Cervini, R., Dari, N. y Quiroz, S. (2015). Género y rendimiento escolar en América latina. Los datos del SERCE en matemática y lectura. *Revista Iberoamericana de Educación*, 68, 99-116. <https://doi.org/10.35362/rie680206>
- Chattopadhyay, R. y Duflo, E. (2004). Women as policy makers: evidence from a randomized policy experiment in India. *Econometrica*, 72(5), 1409-1443. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2004.00539.x>
- Contini, D., Di Tommaso, M. y Mendolia, S. (2017). The gender gap in mathematics achievement: Evidence from Italian data. *Economics of Education Review*, 58, 32-42. <https://doi.org/10.1016/j.econedu-rev.2017.03.001>
- Davison, K. y Susman, E. (2001). Are hormone levels and cognitive ability related during early adolescence? *International Journal of Behavioral Development*, 25(5), 416-428. <https://doi.org/10.1080/016502501316934842>
- Dickerson, A., McIntosh, S. y Valente, C. (2015). Do the maths: An analysis of the gender gap in mathematics in Africa. *Economics of Education Review*, 46, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2015.02.005>
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. y Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103-127. <https://doi.org/10.1037/a0018053>
- Foro Económico Mundial. (2018). *The global gender gap report 2018*. <https://bit.ly/3flvKu0>
- Fryer, R. y Levitt, S. (2010). An empirical analysis of the gender gap in mathematics. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(2), 210-240. <https://doi.org/10.1257/app.2.2.210>
- García, J. (2012). Nivel socioeconómico, tipo de escuela y resultados educativos en España: El caso de TIMSS PIRLS 2011. En *PIRLS-TIMSS 2011 Estudio Internacional de Progreso en comprensión lectora, matemáticas y ciencias IEA* (Vol. II) (pp. 67-108). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <https://bit.ly/3i788Ay>
- Gevrek, E., Neumeier, C. y Gevrek, D. (2018). *Explaining the gender test score gap*

in mathematics: the role of gender inequality. Institute of Labor Economics. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3111114>

Goldin, C. (1994). Understanding the gender gap: an economic history of american women. En P. Burstein (Ed.) *Equal employment opportunity: Labor Market discrimination and public policy* (pp. 17-26). Aldine Transaction.

Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P. y Zingales, L. (2008). Culture, gender, and math. *Science*, 320(5880), 1164-1165. <https://doi.org/10.1126/science.1154094>

Halpern, D., Benbow, C., Geary, D., Gur, R., Hyde, J. y Gernsbacher, M. (2007). The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, 8(1), 1-51. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2007.00032.x>

Hausmann, R., Tyson, L. y Zahidi, S. (2008). *The global gender gap report 2008*. World Economic Forum. <https://bit.ly/3yraaRn>

Hyde, J. y Linn, M. (Eds.). (1986). *The psychology of gender: advances through meta-analysis*. John Hopkins University.

Kucian, K., Loenneker, T., Dietrich, T., Martin, E. y Von Aster M. (2005). Gender differences in brain activation patterns during mental rotation and number related cognitive tasks. *Psychology Science*, 47(1), 112-131.

Mullis, I., Martin, M., Foy, P. y Arora, A. (2016) *TIMSS 2015 International results in mathematics*. Boston College, TIMMS y PIRLS International Study Center. <https://bit.ly/3ROyKC0>

Muñoz, J. (2018). The economics behind the math gender gap: Colombian evidence on the role of sample selection. *Journal of*

Development Economics, 135, pp. 368-391. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.08.007>

Niederle, M. y Vesterlund, L. (2010). Explaining the gender gap in math test scores: The role of competition. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 129-144. <https://doi.org/10.1257/jep.24.2.129>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2015). *The ABC of gender equality in education: aptitude, behavior, and confidence*. <https://doi.org/10.1787/9789264229945-en>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2016). *PISA 2015 results (Volume I). Excellence and equity in education*. <https://bit.ly/3ysu6U0>.

ONU Mujeres (2014). *World survey on the role of women in development. Gender equality and sustainable development*. <https://bit.ly/3VdSLFo>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2011). *The state of food and agriculture 2010-2011. Women in agriculture: closing the gender gap for development*. <https://www.fao.org/3/i2050e/i2050e00.htm>.

Paglin, M. y Rufolo, A. (1990). Heterogeneous human capital, occupational choice and male-female earnings differences. *Journal of Labor Economics*, 8(1), 123-144. <https://doi.org/10.1086/298239>

Wilder, G. y Powell, K. (1989). *Sex differences in rest performance: a survey of the literature*. College Entrance Examination Board. <https://doi.org/10.1002/j.2330-8516.1989.tb00330.x>

Willingham, W. y Cole, N. (1997). Research on gender differences. En W. Willinghamy N. Cole (Eds.), *Gender and fair assessment* (pp. 17-54). Lawrence Erlbaum.

Woessmann, L.(2010). Families, schools and primary-school learning: Evidence for Argentina and Colombia in an international perspective. *Applied Economics*, 42(21), 2645-2665. <https://doi.org/10.1080/00036840801964617>

Wooldridge, J. M. (2009). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. Cuarta edición. Editorial Cengage Learning