

DOCUMENTOS DE TRABAJO

Saber Investigar

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación

N° 6

Buscando el porqué: evidencia sobre los determinantes de la brecha de género en matemáticas para Colombia

Jesús Daniel Cañizares Osorio,
Alejandro Ome,
Luís Fernando Gamboa Niño

Septiembre de 2023

Serie Documentos de Trabajo Saber Investigar

Edición No. 6
Septiembre de 2023
Edición digital
ISSN: 2954-6583

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación

Oficina de Gestión de Proyectos de Investigación
Calle 26 N. 69-76, Edificio Elemento, Torre II, piso 18, Bogotá,
D. C.

Teléfono: (601) 4841410
oficinadeinvestigaciones@icfes.gov.co
<https://www.icfes.gov.co>

Autores

Jesús Daniel Cañizares Osorio,
Alejandro Ome,
Luis Fernando Gamboa Niño

Directora General

Elizabeth Blandón

Jefe de Oficina De Gestión de Proyectos de Investigación (E)

Jeanit Camilo Cortes

Advertencia:

El contenido de este documento es el resultado de investigaciones y obras protegidas por la legislación nacional e internacional. No se autoriza su reproducción, utilización ni explotación a NINGÚN tercero. Solo se autoriza su uso para fines exclusivamente académicos. Esta información no podrá ser alterada, modificada o enmendada.

Citar este documento en estilo APA así:

Cañizares, J. D., Ome, A., y Gamboa, L.F. (2023). *Buscando el porqué: evidencia sobre los determinantes de la brecha de género en matemáticas para Colombia*. (Documentos de Trabajo Saber Investigar No. 6). Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes).

<https://www.icfes.gov.co/web/guest/saber-investigar>

Buscando el porqué: evidencia sobre los determinantes de la brecha de género en matemáticas para Colombia¹

Jesús Daniel Cañizares²

Alejandro Ome³

Luis Fernando Gamboa Niño⁴

Resumen

Es extensa la literatura que documenta la existencia de una brecha a favor de los estudiantes de género masculino en el rendimiento académico en matemáticas, persistente en casi todos los países a pesar de su nivel de ingresos. En este estudio utilizamos datos administrativos de Colombia para analizar la evolución de la brecha de género a lo largo de la trayectoria escolar, al tiempo que ponemos a prueba un conjunto de diferentes posibles explicaciones sobre sus causas, y exploramos la importancia de la interacción de género entre profesores y alumnos en las instituciones educativas públicas como posible causa de esta brecha. Explotamos datos longitudinales novedosos para estimar el tamaño de la brecha de género en la escuela secundaria condicionada al rendimiento académico al final de la educación media. Nuestros datos nos permiten explorar posibles factores que influyen en la brecha de género, incluidas las características de la escuela y de los docentes, la composición del hogar y la deserción selectiva. Encontramos un efecto positivo y significativo de la interacción de género estudiante-profesor en el cierre de la brecha de género a favor de las alumnas, y un sesgo de selección en la composición de los alumnos que realizan el examen que impulsa la brecha de género en una magnitud menor a la encontrada en estudios previos sobre el tema.

Palabras clave: Educación y desigualdad, Pruebas estandarizadas, Brechas de género.

JEL: I24, C21, I24, H44

¹ Las ideas, opiniones, tesis y argumentos expresados son de propiedad exclusiva de los autores y no representan el punto de vista del Icfes. Asimismo, todos los errores son responsabilidad de los autores y no comprometen a las instituciones en las que trabajan.

² Oficina de Gestión de Proyectos de Investigación – ICFES, jcanizares@icfes.gov.co

³ NORC – Universidad de Chicago, ome-alejandro@norc.org

⁴ Este documento se elaboró durante el periodo en que ejerció como jefe de la Oficina de Gestión de Proyectos de Investigación de Icfes. Actualmente, Asesor Dirección General de la DIAN y profesor facultad de Ciencias Económicas Pontificia Universidad Javeriana, luisgamboa@javeriana.edu.co



Searching for the why: evidence on the determinants of the gender gap in mathematics for Colombia

Jesús Daniel Cañizares

Alejandro Ome

Luis Fernando Gamboa Niño

Abstract

There is extensive literature documenting the existence of a gap in favor of male students in academic performance in mathematics, persistent in almost all countries despite their income level. In this study, we use administrative data from Colombia to analyze the evolution of the gender gap throughout the school trajectory, while testing a set of different possible explanations for its causes, and exploring the importance of gender interaction between teachers and students in public educational institutions as a possible cause of this gap. We exploit novel longitudinal data to estimate the size of the high school gender gap conditional on academic performance at the end of high school. Our data allow us to explore possible factors influencing the gender gap, including school and teacher characteristics, household composition, and selective attrition. We find a positive and significant effect of the student-teacher gender interaction in closing the gender gap in favor of female students and a selection bias in the composition of students taking the exam that drives the gender gap in a magnitude smaller than that found in previous studies.

Keywords: Education and inequality, Standardized tests, Gender gaps



Contenido

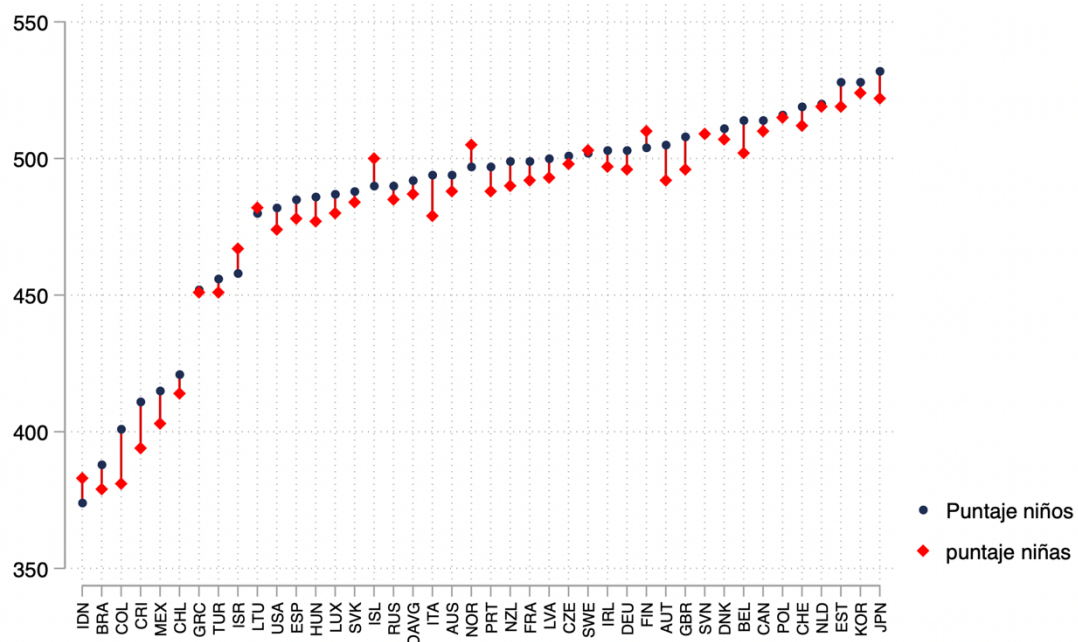
1. Introducción.....	4
2. Datos.....	9
3. Buscando posibles explicaciones.....	12
3.1. La deserción selectiva.....	12
3.2. El rol de las profesoras como modelos a seguir.....	15
4. Conclusión.....	19
5. Referencias.....	20



1. Introducción

Abundante literatura empírica documenta la existencia de una brecha a favor de los estudiantes⁵ en el rendimiento en matemáticas. Este patrón se ha observado tanto en países desarrollados (Fryer y Levitt, 2010; Contini, Tommaso y Mendolia 2017), como en países en vía de desarrollo (Bharadwaj, Giorgi, Hansen, Neilson 2016; Muñoz, 2018; Dickerson, McIntosha y Valenteb 2015). Como se evidencia la figura 1, de acuerdo con los resultados de PISA 2018 para matemáticas, solo existen algunos países en los que las niñas igualan o superan a los niños en el rendimiento en matemáticas. La existencia de diferencias de magnitud entre esta brecha sitúa a Colombia como el país con la mayor diferencia en el desempeño en matemáticas entre hombres y mujeres, tanto en términos absolutos como relativos, seguido de Costa Rica e Italia.

Figura 1: Resultados de matemáticas obtenidos para diferentes países en las pruebas PISA segmentados de acuerdo con el género de los estudiantes



Nota 1: Datos para 2018 o últimos disponibles.

Nota 2: Información disponible para países que aplicaron las pruebas PISA.

Fuente: elaboración propia con datos de la OCDE.

En este estudio utilizamos datos longitudinales para estimar la magnitud de la brecha de género en la educación media condicionada al rendimiento académico al final de la

⁵ En este documento mencionamos a los estudiantes para referirnos exclusivamente a los niños y hombres adolescentes y a las estudiantes para referirnos a exclusivamente a las niñas y mujeres adolescentes.

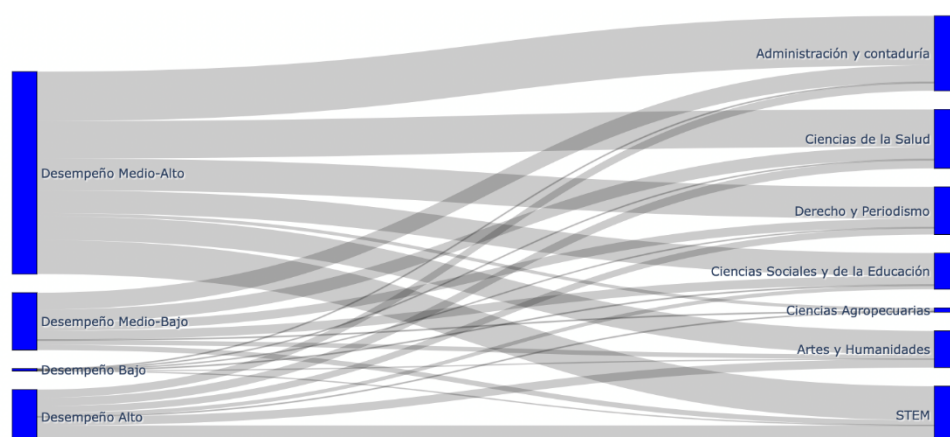
educación secundaria en grado 11. Nuestros datos nos permiten explorar varios impulsores potenciales de las brechas de género, incluidas las características de la escuela y de los profesores, la composición del hogar y la deserción selectiva. Utilizamos un amplio conjunto de métodos para probar los diferentes canales a través de los cuales podría explicarse la brecha de género.

La importancia de estudiar las brechas en matemáticas proviene de que éstas constituyen una problemática de desigualdad sustantiva referente al desarrollo de las personas y su posibilidad de materialización de oportunidades y, además de esto, del consenso aceptado de que los individuos con habilidades avanzadas en esta área obtienen mayores ingresos que sus pares (Levine y Zimmerman, 1995; Murnane et al., 1995; Rose y Betts, 2004; Rendall y Rendall, 2014). Las habilidades matemáticas no solo tienen un efecto positivo en los ingresos futuros a largo plazo (Schroter y Skyt, 2013), sino también en los resultados educativos, como las tasas de graduación y matriculación en la universidad o en la educación postsecundaria (James, 2013; Guimaraes y Sampaio, 2008). Estas diferencias de género en el acceso a la educación y las competencias perjudican no solo el bienestar de las mujeres, sino a la sociedad en su conjunto debido a los efectos de un papel más igualitario de las mujeres en el crecimiento económico (Hanushek & Woessmann, 2009; Politzer & Schrauder, 2015) o al papel perjudicial que la desigualdad tiene en el desarrollo económico (Easterly, 2007). Entonces, explorar las raíces de las diferencias en las habilidades matemáticas puede ser útil para el diseño de políticas orientadas a reducir las disparidades de género en aspectos como la matriculación en carreras afines a la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) (Figura 2) y las brechas salariales, así como dejar de perpetuar sociedades desiguales en términos de género.

Dentro de las explicaciones de las diferencias en el rendimiento en matemáticas que han sido estudiadas, se encuentran las hipótesis de las diferencias biológicas, el comportamiento social y las características contextuales relacionadas con la escuela y la deserción selectiva. En la literatura el argumento biológico se ha enmarcado en explorar la hipótesis de la existencia de diferencias innatas en el análisis espacial y el pensamiento de alto orden. Algunos autores mencionan diferencias en los determinantes cromosómicos (Vandenberg, 1968), los niveles hormonales (Benbow, 1988; Collaer y Hines, 1995) la estructura cerebral (Witelson, 1976) y la distancia genética (Pope y Sydnor, 2010). Sin embargo, no existen pruebas concluyentes a favor de estas hipótesis.

Además, estudios como el de Fryer y Levitt (2010) no encontraron diferencias tempranas en el rendimiento entre estudiantes de ambos géneros, lo que suprime la validez del argumento biológico. Otros estudios recientes muestran que la brecha no existe al principio del ciclo educativo, sino que aparece y crece a medida que los alumnos avanzan en él (Bharadwaj et al, 2016; Contini et al, 2017). Además, cuando exploramos las diferencias de rendimiento para diferentes cohortes a lo largo del ciclo educativo, la brecha al inicio de la educación primaria parece ser inexistente. Por último, como se observa en la figura 3 nuestros datos nos permiten observar cómo la brecha aumentó a lo largo del ciclo educativo, alcanzando una diferencia de 0,3 desviaciones estándar al final de la educación secundaria. Es decir que, en promedio, las puntuaciones en matemáticas que obtienen las estudiantes terminan siendo el 90% de las de los estudiantes al final de la educación media, mientras que en la educación primaria éstas son mínimas o casi inexistentes.

Figura 2: Selección de carreras de educación superior de acuerdo con el nivel de desempeño obtenido en matemáticas en las pruebas Saber 11

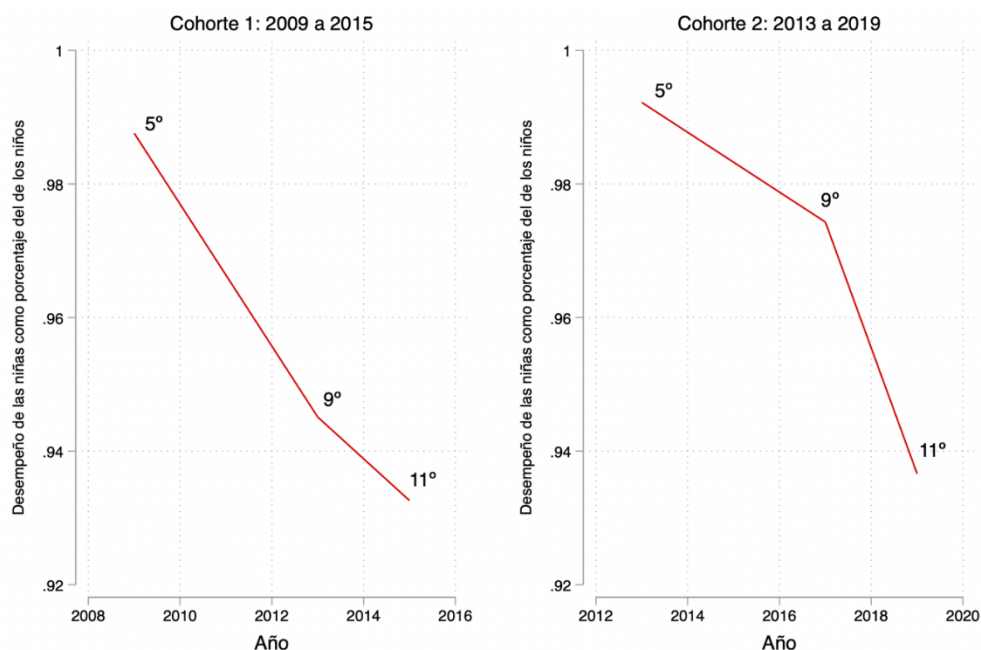


Nota 1: Información de Saber 11 para los años 2014 a 2016. Información de Saber Pro para los años 2018 a 2022.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, resultados para Saber 11 y Saber Pro.



Figura 3: Evolución del desempeño en matemáticas de acuerdo con el género para diferentes cohortes de estudiantes



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, resultados prueba de matemáticas en los exámenes Saber 359 y Saber 11.

Una segunda explicación descansa en comportamientos sociales en la familia o contextos sociales diferenciados en la escuela, como los tratamientos o actitudes de los padres y profesores en función del género (Hoffman, 1977; Block, 1976). Aunque en el hogar es difícil evaluar de forma robusta la importancia de este canal dada la dificultad de asilar el papel que desempeñan estos factores de otras condiciones del entorno, como sugieren Lavy y Sand (2015), a menudo la naturaleza de los servicios educativos tiende a recoger información que resulta de gran valor a la hora de entender cómo factores escolares como los profesores podrían estar interactuando condicionados al género. El género y las prácticas del profesorado pueden influir en la autoimagen de los alumnos y en sus resultados educativos (expectativas académicas sobre los y las estudiantes, estilos de enseñanza, tratos favorables hacia personas del mismo género o niveles de atención) (Dee, 2005; Dee, 2007). En algunos casos, se dice que los profesores tratan de forma diferente los éxitos y los fracasos de los y las estudiantes (Dweck et al., 1978; Rehorn y Miles, 1999). Sadker y Sadker (1986) sugieren que los profesores prestan más atención a los estudiantes dirigiéndose a ellos más a menudo en clase, dándoles más tiempo para responder y proporcionándoles un *feedback* más sustancioso. Además, los estereotipos pueden sesgar las evaluaciones y calificaciones de los profesores, pero rara vez se ha estudiado el impacto de tales sesgos. La investigación previa sobre este tema es limitada

y se ha centrado en mecanismos específicos a través de los cuales el sesgo de género podría afectar al progreso.

Las investigaciones demuestran que los prejuicios de los profesores generan profecías autocumplidas (Jussim y Eccles, 1992), producen amenazas de estereotipos (Hoff y Pandey, 2006; Spencer, Steele y Quinn, 1999), afectan al interés de los estudiantes por una asignatura (Bonesrønning, 2008; Marsh y Craven, 1997; Trautwein et.al, 2006) e inclusive al esfuerzo con el que se dedican al desarrollo de sus habilidades en determinadas áreas. Recientemente, Dee (2007), Carrell, Page y West (2010) han descubierto que el género de los profesores influye en el rendimiento de las mujeres en ciencias y matemáticas. Algunos estudios encuentran impactos positivos de las profesoras en las alumnas, (Dee 2007; Muralidharan y Sheth 2016; Lim y Meer 2020), mientras que otros no (Holmlund y Sunda 2008; Cho 2012).

Una tercera explicación está relacionada con el abandono selectivo. Si los niños con bajo rendimiento tienen más probabilidades de abandonar la escuela que las niñas con bajo rendimiento, entonces parte de la brecha de género podría explicarse por este cambio en la composición subyacente de los estudiantes que presentan los exámenes de Estado (Muñoz, 2018).

Con el fin de explorar estos posibles mecanismos, utilizamos datos administrativos de Colombia para analizar la evolución de la brecha de género a través de la trayectoria educativa y explorar la importancia de los múltiples mecanismos asociados a la brecha de género observada al final de la escuela secundaria. Aunque documentamos la brecha de género a lo largo de la educación primaria y secundaria, el grueso del análisis se centra en los dos últimos cursos de bachillerato. Durante este periodo, la brecha se duplica en magnitud, pasando del 17% de una desviación estándar en el noveno grado, al 34% de una desviación estándar en grado once, al final de la educación media.

En primer lugar, exploramos la importancia de la deserción selectiva basándonos en el trabajo de Muñoz (2018). Al utilizar datos longitudinales, proporcionamos un mejor sentido del papel de la deserción selectiva en la brecha de género, modelando el proceso de deserción y utilizando pesos de probabilidad inversa (IPW) para aproximar la brecha de género corrigiendo la deserción. También utilizamos enfoques de identificación parcial para acotar la brecha de género (Lee 2009).

En segundo lugar, utilizamos análisis de regresión para estudiar los factores determinantes de la brecha de género. Nuestro objetivo, además de identificar las características de mayor influencia sobre la brecha, es evaluar si existen condiciones en las que ésta es insignificante o incluso cambia de dirección. Para ello, en primer lugar, utilizamos el análisis de regresión para estimar un modelo del rendimiento en matemáticas en función de las características del alumno, su institución educativa, su familia y de su profesor, y añadimos iterativamente interacciones entre el género de los alumnos y determinadas covariables que probablemente reduzcan la brecha de género. Este documento se divide en cinco secciones, incluida esta introducción. La sección 2 describe los datos. En la sección 3.1 se presentan las posibles explicaciones a la brecha, la estrategia empírica empleada para probar la existencia de sesgo de selección y se discuten dichos resultados. En la sección 3.2 se presenta la estrategia empírica empleada para probar otros canales explicativos relacionados principalmente con el rendimiento en matemáticas y se discuten los resultados. Por último, la sección 4 concluye.

2. Datos

Uno de los principales aportes de este trabajo es que reunimos un panel de estudiantes que presentaron la evaluación nacional Saber 9 (en grado 9°) en el año 2017 y Saber 11 (en grado 11°) durante 2019, 2020 y 2021. Adicionalmente, añadimos información de los profesores y covariables socioeconómicas provenientes del SISBEN. Saber 9 hace parte de un examen de Estado más amplio llamado Saber 359, que evalúa a estudiantes de todo el país en los grados 3°, 5° y 9°. El gráfico 3 muestra cómo evoluciona la brecha de género en matemáticas para dos cohortes diferentes que seguimos haciendo uso de los datos recolectados por la prueba de matemáticas que, junto con la de lectura y ciencias naturales, conforma este examen, mostrando un aumento consistente a través de los grados.

Entre los años 2012 y 2017, Saber 9 se aplicó a muestras de estudiantes sin registrar sus nombres y entregó resultados interpretables sólo a diferentes niveles de agregación, no a nivel individual. Sin embargo, en el año 2017 todos los estudiantes de noveno grado fueron evaluados con el examen Saber 9 y, adicionalmente, la prueba registró un conjunto de variables socioeconómicas de los estudiantes, así como sus nombres. En esta aplicación sólo se evaluaron las áreas de matemáticas y lectura crítica.

Saber 11 es el examen de Estado que casi la totalidad de los estudiantes en Colombia toman al final de la educación media formal. Se aplica desde hace más de 30 años para evaluar la calidad de la educación en diversas áreas como matemáticas, lectura crítica, ciencias naturales, ciencias sociales, e inglés. En este estudio, usamos el número de documento de identidad oficial, los nombres y apellidos, la fecha de nacimiento y algunas características observables invariantes en el tiempo de los estudiantes para relacionar los resultados de Saber 9 en 2017 con Saber 11 en 2019. También vinculamos Saber 9 con Saber 11 en 2020, 2021, buscando incluir en el análisis a aquellos estudiantes que, por alguna razón, endógena o no al rendimiento académico, tuvieron que tomar la prueba en un plazo de tiempo diferente al esperado por el currículum.

Este panel de estudiantes nos permite realizar un estudio longitudinal. Sin embargo, dado que las personas cambian su número de identificación a los 18 años, es posible perder algunos individuos con pareo típico. Debido a esto, el ejercicio de pareo se basó en el uso de una relación de documentos de identidad obtenidos a partir de la Registraduría Nacional del Estado Civil (RNEC). También se realizó un ejercicio de pareo contemplando distancias entre los caracteres ASCII, corregido por disparidades, para recuperar la mayor cantidad de estudiantes en Saber 11 y un proceso de emparejamiento mediante la implementación de algoritmos de emparejamiento fonético Soundex y Levenshtein. Todo esto, para incluir en el estudio a aquellos estudiantes que tuvieron un cambio en su número de cédula, cerca de 3% de la muestra total.

Los datos de Saber 9 incluyen múltiples características sociodemográficas de los estudiantes, como el género, la edad, la educación de los padres y los bienes del hogar, entre otros. Para complementar los datos a nivel de los estudiantes, utilizamos las identificaciones de los colegios para fusionar los datos de Saber 9 con el registro administrativo de profesores, que contiene información sobre características como su género, experiencia, situación salarial y nivel educativo. Dado que estos datos sólo existen para los colegios públicos, la mayor parte de nuestro análisis se centra en ellos. El registro de profesores incluye la asignatura que imparten, pero no su curso o aula. La Tabla 1 muestra las estadísticas descriptivas de los docentes.

Tabla 1: Estadísticas descriptivas: Datos de docentes

Variables (docentes)	<i>Matched</i>		<i>No Matched</i>	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Edad	46,083	6,479	45,747	6,689
Mujer	0,4	0,268	0,389	0,273
Experiencia (años)	13,692	6,945	13,267	7,079
Educación: Pregrado o inferior	0,991	0,059	0,989	0,072
Educación: Posgrado	0,428	0,307	0,395	0,306
Docente de aula	0,99	0,054	0,989	0,059
Escalafón: 2277	0,367	0,302	0,35	0,305
Escalafón: etno	0,007	0,075	0,012	0,1
Escalafón: 2278	0,625	0,304	0,637	0,31
N		323.484		81.614

Fuente: elaboración propia con base en los datos del R166 (2018) del MEN.

Como se observa en la tabla 2, en comparación con todos los estudiantes de colegios públicos que tomaron Saber 9, los estudiantes del panel tienen en promedio mejores resultados, son más jóvenes, ligeramente más ricos y tienen una mayor proporción de mujeres. Este último hecho aporta algunas luces sobre el papel del sesgo de selección.

La Tabla 2 resume los resultados del pareo en sus diferentes etapas. De la población total observada en Saber 9 de 429.202 estudiantes de colegios públicos, observamos 342.820 (79,9%) en Saber 11. La tasa de deserción implícita está en rango con la reportada por el Ministerio de Educación Nacional en las últimas etapas de la educación secundaria⁶. La pequeña diferencia entre estas dos cifras puede encontrar explicación, al menos en parte, que la aproximación a la medición de la deserción que hacemos en este estudio no significa abandono del sistema educativo sino del sistema de evaluación de la calidad de la educación.

Finalmente, para la parte final del ejercicio, incluimos información socioeconómica adicional a nivel individual utilizando el SISBEN III con corte a diciembre del 2021. El SISBEN III es el registro nacional de condiciones socioeconómicas utilizado para seleccionar a los beneficiarios de programas sociales en

⁶ De acuerdo con el Observatorio de Trayectorias Educativas del Ministerio de Educación Nacional, 83% de los estudiantes en novena grado en el año 2017 lograron llegar a graduarse de la educación media.: <https://ote.mineduacion.gov.co/tablero-control/transitos>

Colombia, tales como salud subsidiada y acceso a educación superior subsidiada dependiendo del puntaje del hogar obtenido a partir de un amplio conjunto de información recolectada a partir de la realización de encuestas a hogares. Como en el caso del registro de docentes, no todos los estudiantes están incluidos en el SISBEN porque es un sistema auto-reportado, sin embargo, nuestra población no se reduce aún más porque mantenemos a los estudiantes a pesar de estar o no registrados en el SISBEN.

Tabla 2: Estadísticas descriptivas: Datos de estudiantes

Variab	Saber 9	+ Saber 11	+Anexo 3A
	Media	Media	Media
P. Matemáticas (est)	-0,155	-0,083	-0,081
P. Lectura (est)	-0,145	-0,059	-0,051
Edad: 13 o menos	0,022	0,025	0,025
Edad: 14	0,329	0,363	0,364
Edad: 15	0,344	0,355	0,354
Edad: 16 o más	0,28	0,234	0,233
Mujer	0,515	0,532	0,533
NSE establecimiento	2,225	2,251	2,235
INSE	44,506	44,991	45,111
N	429.202	342.820	323.484

Fuente: elaboración propia con datos de los exámenes Saber 9, Saber 11 y el Anexo 3A docente del MEN.

3. Buscando posibles explicaciones

3.1. La deserción selectiva

La deserción selectiva puede afectar la composición subyacente de los estudiantes y producir estimaciones sesgadas de la brecha de género. Como vimos en la tabla 1, en Colombia, los estudiantes tienden a abandonar la escuela en mayor medida que las estudiantes, especialmente en los últimos años de la educación secundaria; dado que los estudiantes con menores habilidades matemáticas tienden a abandonar más (Ome y Gamboa, 2020), esto podría explicar parte de la brecha observada al final de la escuela secundaria.

Hay varias razones por las que los estudiantes pueden abandonar más en comparación con sus compañeras; por ejemplo, estos estudiantes pueden enfrentarse a mayores costos de oportunidad de permanecer en la escuela, especialmente al final de la

educación secundaria (Bassi et al., 2016). Además, los estudiantes que provienen de entornos socioeconómicos más pobres, y aquellos con menor rendimiento tienden a abandonar en mayores tasas (Heckman y LaFontaine, 2010). Según Muñoz (2018), esto se explica por la relación entre el costo de oportunidad y el beneficio económico. El costo de oportunidad de la escolarización es mayor para los estudiantes más pobres y con menor rendimiento académico, ya que su retorno esperado de la escolarización puede ser menor. Además, los rendimientos del trabajo a corto plazo pueden ser menos inciertos, porque se construyen sobre las capacidades actuales -y no sobre las futuras-. Si los alumnos con bajo rendimiento abandonan más que las alumnas, entonces la brecha de género medida como la diferencia en los resultados de los exámenes realizados al final del ciclo educativo se ve afectada, al menos en cierta medida, por esta deserción selectiva.

Muñoz (2018) utiliza múltiples olas de datos transversales combinadas con variables instrumentales para probar esta hipótesis para Colombia, encontrando que los aumentos en la brecha de género en matemáticas pueden estar relacionados con que los hombres tienen más probabilidades de abandonar la escuela que las mujeres. En particular, encuentra que un aumento del 10 por ciento en la diferencia de matriculación a favor de las mujeres se asocia con diferencias en las puntuaciones de matemáticas a favor de los hombres de 0,05-0,07 desviaciones estándar, y que la selección de muestras explica entre el 50 y el 60 por ciento de la brecha de género en Colombia.

Utilizamos nuestros datos longitudinales para modelar la deserción en función de las características de los estudiantes. Como se explicó en la sección anterior, nuestros datos incluyen a todos los estudiantes del país que tomaron Saber 9 en 2017, y que posteriormente tomaron Saber 11 dos o tres años después (2019-2020). Usamos estos datos para ajustar un modelo de probabilidad lineal de tomar Saber 11, en función de las características observadas en 2017.

La Tabla 3 resume los resultados. Nos concentramos en los resultados para género y puntajes Saber 9 en matemáticas dado nuestro interés en la relación que tienen las diferencias de género en supervivencia escolar sobre la brecha en matemáticas en Saber 11. En la primera columna incluimos como única covariable una variable indicadora para mujeres. En la segunda columna incluimos los puntajes Saber 9 en matemáticas. En la tercera, cuarta y quinta columnas incluimos las características del estudiante, del colegio y del profesor, y de la familia, respectivamente. En particular, los coeficientes para las mujeres y los puntajes en matemáticas son estables en todas las especificaciones, y ambos

indican una relación positiva con la supervivencia al Saber 11. También vale la pena señalar que el R2 de todos estos modelos es bajo, lo que implica que incluso después de incluir un conjunto tan grande de covariables, hay una gran cantidad de características no observadas que determinan la supervivencia a Saber 11.

Tabla 3: Resultados del modelo de probabilidad lineal para diferentes especificaciones

Set de Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mujer	0,0304* ** (0,0011 2)	0,0424* ** (0,0011 2)	0,0304* ** (0,0011 2)	0,0416* ** (0,0011)	0,0371* ** (0,0011 2)	0,0448* ** (0,0011 2)	0,0394* ** (0,0013 3)	0,0364* ** (0,0023 5)	0,0498* ** (0,0013 3)	0,0466* ** (0,0023 4)
SB9 Matemáticas		0,0591* ** (0,0005 34)		0,0563* ** (0,0005 42)		0,0460* ** (0,0005 78)			0,0534* ** (0,0007 33)	0,0534* ** (0,0007 33)
V. Estudiantes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V. Colegio			X	X	X	X	X	X	X	X
V. Familia					X	X	X	X	X	X
V. Profesores							X	X	X	X
Interacción género								0,00771 (0,0048 2)		0,00820 * (0,0048)
N	577.693	577.225	577.693	577.225	577.693	577.225	434.237	434.237	433.999	433.999
R-cuadrado	0,038	0,057	0,043	0,06	0,056	0,066	0,052	0,052	0,063	0,063

Nota: Probabilidad de permanencia en el sistema se entiende como ser observado en Saber 11. ***

Significativo al 1%, ** Significativo al 5% * Significativo al 10%. Cada especificación del modelo varía de acuerdo con los inputs señalados en las filas inferiores.

Fuente: Elaboración propia con información de Saber 9 y Saber 11.

Dado que la deserción en los últimos años de bachillerato parece estar relacionada con un amplio número de factores, incluyendo el género del estudiante, probamos si la distribución condicional de desempeño de los hombres desertores sigue algún patrón. Si encontramos que los estudiantes hombres que abandonaron el sistema educativo tuvieron bajo rendimiento en la prueba Saber 9, podríamos esperar que estos mismos individuos

hubieran obtenido bajos puntajes en las pruebas Saber 11 al final del bachillerato. El caso anterior sesga los resultados y por lo tanto la brecha de género sería artificialmente mayor a favor de los hombres, ya que una proporción de los hombres que habrían obtenido bajos resultados en el examen no lo presentan, contrario a lo que sucedería con sus compañeras.

En este sentido, la estimación de la brecha de género en presencia de la deserción constituye esencialmente un problema de datos faltantes. Para abordarlo, exploramos dos enfoques. En primer lugar, estimamos la brecha de género controlando la deserción mediante pesos de probabilidad inversa (IPW). En segundo lugar, seguimos a Lee (2009) para estimar los límites de la brecha de género y recortamos por encima y por debajo de la distribución de puntajes de Saber 11 del grupo con mayor probabilidad de permanencia en el sistema escolar (mujeres en este caso), con lo que se pueden equilibrar las tasas de supervivencia en el sistema educativo entre hombres y mujeres.

Tabla 4. Corrección de sesgo por diferentes métodos

Brecha estimada	Con IPW	Con Lee Bounds	
		Límite inferior	Límite superior
-0,335***	-0,282***	-0,179***	0,0196***

Nota: *** Significativo al 1%, ** Significativo al 5% * Significativo al 10%.

Fuente: Elaboración propia con datos de Saber 9 y Saber 11.

Estos resultados sugieren que, aunque la diferencia entre la probabilidad de permanencia (supervivencia en el sistema educativo) de hombres y mujeres en la escuela explica parte de la brecha en el rendimiento académico generada en estos años, hay otros factores que explican la mayor parte del aumento de la brecha. Nuestros resultados indican que la diferencia entre las tasas de supervivencia podría explicar hasta 2 puntos porcentuales de la brecha en matemáticas, sólo el 12% de la brecha sin corregir por supervivencia. El sesgo de selección es importante, pero dista mucho de ser el principal mecanismo que explica la brecha de género en matemáticas.

3.2. El rol de las profesoras como modelos a seguir

Otra posible explicación es el rol de las profesoras como modelos a seguir. Hay varios factores que pueden potenciar o restar calidad a la educación que reciben los estudiantes. Aunque existe cierto acuerdo sobre cuáles pueden ser estos factores, no hay un consenso claro que defina una lista de ellos y, menos aún, cuál es el más importante. Por ejemplo, Hattie (2018) expone que alrededor de 252 factores pueden influir positiva o

negativamente en el aprendizaje de los niños en diferentes etapas del ciclo educativo. Si el aprendizaje es determinista, y, además, existe un sesgo de género en la exposición a aquellos factores que pueden determinar el aprendizaje, las diferencias de género pueden favorecer el aprendizaje de un área como las matemáticas para los estudiantes.

La evidencia sobre el efecto del género del profesorado en el rendimiento educativo no es concluyente. Por un lado, se afirma que el *match* de género aumenta el rendimiento académico porque los profesores pueden preferir alumnos con características similares y algunos estereotipos podrían influir en las evaluaciones que realizan (Dee, 2007; Carrell et al., 2010; Lim y Meer, 2020). Otros estudios señalan que siempre es mejor tener una profesora (Nixon y Robinson, 1999; Dee, 2005). En esta línea de trabajo, aquellos alumnos que han sido asignados a profesoras tienden a tener mejores rendimientos porque reciben más apoyo y una actitud más positiva por parte de sus profesoras. Finalmente, para el caso de Colombia, existe evidencia de una relación positiva entre la exposición a profesoras en áreas STEM en colegios públicos y las tasas de matrícula de mujeres en carreras STEM en educación profesional (Dulce et.al, 2019). Por otro lado, otros autores no encuentran pruebas sólidas sobre ningún efecto de la coincidencia de género en el aula (Holmlund y Sund, 2008; Winters et al., 2013).

Aparte de la interacción profesor-alumno, se ha documentado ampliamente cómo las características escolares, domésticas, familiares y socioeconómicas pueden influir en el rendimiento de los alumnos (Gaviria y Barrientos, 2002). También se ha estudiado el hecho de que podría haber un diferencial de género en la influencia de algunos de estos factores (Zittleman y Sadker, 2002). En este apartado no solo centramos nuestro trabajo en detectar la interacción entre géneros y el tamaño de su relación con el diferencial de género en el rendimiento en matemáticas. De hecho, sumamos un conjunto más amplio de características de profesores, centros e individuos extraídas de datos administrativos. Comenzamos estimando la brecha de género observada, controlando por diferentes factores escolares y sociodemográficos. Incluimos características de forma iterativa para evaluar cómo afectan a la brecha de género estimada. Para explorar si tener una profesora tiene un impacto diferencial en las alumnas, incluimos interacciones entre el género de los profesores y el género de los alumnos. La selección positiva implica que la comparación de las puntuaciones medias observadas de chicos y chicas sobrestima la brecha de género. Estimamos un límite inferior de la brecha eliminando a las chicas con peores resultados, de modo que chicos y chicas sean más comparables, de forma similar

al enfoque propuesto por Lee (2009) para limitar los efectos del tratamiento en presencia de deserción.

También realizamos dos ejercicios de emparejamiento para corregir la selección. En primer lugar, estimamos un modelo de desgaste, utilizamos los resultados para construir ponderaciones de probabilidad inversas y producimos resultados de regresión ponderados. Estos resultados ponderados reproducen las características de la muestra original. En segundo lugar, utilizamos los resultados obtenidos en primer lugar para imputar los datos que faltan en los resultados de Saber 11 y estimamos la brecha de género utilizando los datos imputados y observados.

El papel de los profesores que tienen contacto con los alumnos es un canal potencial para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, y las interacciones en el aula entre alumnos y profesores pueden dar lugar a que algunos alumnos obtengan mejores resultados que otros. Nuestro amplio conjunto de datos sobre las características no sólo del estudiante, su rendimiento y su profesor, sino también sobre las características de su familia y las características del colegio, nos permitió estimar varias especificaciones del modelo controlando un amplio conjunto de características y la selección de la muestra, incluyendo en la mayoría de los casos la puntuación del estudiante en las pruebas Saber 9. Además, en algunas de las especificaciones del modelo incluimos una variable de interacción para aislar los casos en los que el género de una profesora es el mismo de su estudiante. Nuestros resultados se muestran en la Tabla 5.

El género del profesor tiene un efecto positivo y significativo persistente en todas las especificaciones del modelo. En cambio, el parámetro estimado de ser mujer es persistentemente negativo, pasando de 0,33 de una desviación típica a 0,18 en la especificación del modelo que más reduce el tamaño del parámetro estimado de género. Además, la variable de interacción de género también es positiva y significativa en todas las especificaciones del modelo, lo que muestra que tener una mujer enseñando matemáticas tiende a contribuir a cerrar la brecha, y este cierre es aún mayor para las alumnas. Nuestros resultados sugieren que tener una profesora de matemáticas cierra la brecha de género en esta área entre 0,03 y 0,1 desviaciones estándar, dependiendo de la especificación del modelo. Estos resultados significan que tener una mujer enseñando matemáticas podría cerrar la brecha entre un 18 y un 33 por ciento, y la interacción de género entre una profesora y una alumna cierra la brecha en un rango que va del 25 al 36 por ciento. Otras variables relacionadas con las características de los profesores, como los

niveles de educación superior relacionados con tener sólo estudios secundarios o experiencia, muestran parámetros estimados positivos y significativos, a pesar de las diferencias en las magnitudes, contribuyendo a cerrar la brecha.

Tabla 5: Resultados sobre variación de la brecha para diferentes especificaciones

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mujer	-0,330*** (0,00284)	-0,182*** (0,00207)	-0,33*** (0,00279)	-0,186*** (0,00205)	-0,295*** (0,00263)	-0,180*** (0,00203)	-0,325*** (0,00296)	-0,335*** (0,00521)	-0,194*** (0,00235)	-0,208*** (0,00418)
V. Estudiante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V. Colegio			X	X	X	X	X	X	X	X
V. Familia					X	X	X	X	X	X
Profesora mujer							0,108*** (0,00547)	0,0946*** (0,00815)	0,0355*** (0,00432)	0,0168*** (0,00632)
SB9 Matemáticas		0,646*** (0,00109)		0,635*** (0,0011)		0,592*** (0,00116)			0,593*** (0,00138)	0,593*** (0,00138)
Interacción de género								0,0248** (0,0108)		0,0352*** (0,00849)
V. Profesores							X	X	X	X
Observations	439.281	438.990	439.281	438.990	439.281	438.990	323.484	323.484	323.290	323.290
R-squared	0,08	0,521	0,115	0,531	0,226	0,547	0,18	0,18	0,495	0,495

Nota: Reducción en observaciones al introducir información sobre profesores se debe a que solo contamos con ella para colegios públicos. Por lo tanto, los coeficientes estimados en la especificación número 7 en adelante sólo pueden interpretarse para colegios públicos. *** Significativo al 1%, ** Significativo al 5% * Significativo al 10%. Cada especificación del modelo varía de acuerdo con los inputs señalados en las filas inferiores.

Fuente: Elaboración propia con información de Saber 9, Saber 11 y Anexo 3A docente.

Otros controles, como la edad de los estudiantes, estar matriculado en una escuela con algún tipo de especialización, tener una madre que tuvo acceso a educación superior formal y estar rodeado de un mayor conjunto de bienes de capital, muestran una fuerte relación con el rendimiento en matemáticas y, por tanto, contribuyen a cerrar el parámetro estimado para el diferencial de género. Por el contrario, ser mayor, vivir en zonas rurales y con un mayor número de personas en la misma casa, están fuertemente relacionados con la disminución del logro en matemáticas.

Estos resultados son novedosos para el caso colombiano ya que, hasta donde sabemos, no existe evidencia cuantitativa robusta que muestre a este nivel el efecto de las interacciones de género profesor-alumno. En nuestros resultados ajustado por pesos de

probabilidad inversa, obtenemos algunos resultados contradictorios sobre la importancia del desgaste selectivo en la brecha de género. Los límites superiores de los métodos de identificación parcial reducen e incluso cambian la dirección de la brecha de género, pero la corrección de la deserción mediante IPW reduce la brecha de género sólo marginalmente, del 29 por ciento de una desviación estándar sin ponderaciones al 28 por ciento.

4. Conclusión

Está demostrada la importancia de las matemáticas como habilidad para la vida; su relevancia en el acceso a la enseñanza educación superior, en la elección de una carrera profesional y en obtener mayores tasas de retorno de la educación en el futuro. Por lo tanto, si queremos tener sociedades más igualitarias debemos equilibrar el conjunto de oportunidades para todos y todas, y preocuparnos por cerrar las brechas creadas por estereotipos y otras condiciones sociales que conducen a desigualdades estructurales que afectan desproporcionalmente a determinadas personas: si tener habilidades matemáticas importa para el desarrollo de las personas, debemos eliminar las barreras sociales que impiden que algunos(as) las adquieran. En Colombia, la brecha de género en el desempeño en matemáticas es la más grande entre los países que aplicaron las pruebas PISA en 2018. Utilizando un amplio conjunto de datos administrativos y metodologías econométricas, intentamos probar varios canales que podrían explicar los mecanismos detrás de la brecha de género en matemáticas.

Nuestros resultados preliminares indican, en primer lugar, que la deserción selectiva es menos importante para explicar la brecha de lo que estudios anteriores han logrado identificar. La existencia de un componente de autoselección de género en la población en el momento de realizar las pruebas estandarizadas (sobre cuyos resultados se calculará posteriormente la brecha) explica en parte la existencia de la brecha de género, sin embargo, está lejos de ser el mecanismo principal de la misma.

Asimismo, encontramos que hay otros factores que parecen ser de gran relevancia para cerrar la brecha de género en matemáticas, siendo el principal tener una profesora mujer y la interacción de género alumno-profesor. Los y las estudiantes expuestos a una profesora de matemáticas no sólo muestran mayores habilidades matemáticas cuando son evaluados en pruebas estandarizadas, sino que el efecto negativo de ser mujer en el rendimiento disminuye. Además, algunos ejercicios de inferencia causal a través de

técnicas de machine learning que se encuentran en proceso indican que existen otras variables relevantes con efectos significativos en la reducción de la brecha como la educación de la madre, tener un contexto educativo temprano como la educación preescolar, o la condición socioeconómica del hogar. Estos hallazgos preliminares buscan brindar evidencia que ayude a proponer estrategias que encaminadas a nivelar las habilidades en matemáticas de los y las estudiantes, para que éstas dejen de estar relacionadas al género y poner fin a este generador de desigualdad.

5. Referencias

- Bassi, M., Blumberg, R. L., & Mateo Díaz, M. (2016). Under The "Cloak of Invisibility": Gender Bias in Teaching Practices and Learning Outcomes (No. IDB-WP-696). IDB Working Paper Series.
- Benbow, C. P. (1988). Sex Differences in Mathematical Reasoning Ability in Intellectually Talented Preadolescents: Their Nature, Effects, and Possible Causes. *Behavioral and Brain Sciences*, 11(2), 169-183.
- Bharadwaj, P., Giorgi, G.D., Hansen, D., Neilson, C.A., 2016. The Gender Gap in Mathematics: Evidence from Chile. *Econ. Dev. Cult. Change* 65 (1), 141–166.
- Block, J. H. (1976). Issues, Problems, and Pitfalls in Assessing Sex Differences: A Critical Review of "The Psychology of Sex Differences". *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 22(4), 283-308.
- Bonesrønning, H. (2008). The Effect of Grading Practices on Gender Differences in Academic Performance. *Bulletin Of Economic Research*, 60(3), 245-264.
- Carrell, S. E., P. M. E., And W. J. E. (2010). Sex and Science: How Professor Gender Perpetuates the Gender Gap. *Quarterly Journal of Economics*, Volume 125.
- Cho, I. (2012). The Effect of Teacher-Student Gender Matching: Evidence From OECD Countries. *Economics of Education Review*, 31(3), 54-67.
- Collaer, M. L., & Hines, M. (1995). Human Behavioral Sex Differences: A Role for Gonadal Hormones During Early Development? *Psychological Bulletin*, 118(1), 55.
- Contini, D., Tommaso, M.L.D., Mendolia, S., 2017. The Gender Gap in Mathematics Achievement: Evidence from Italian Data. *Econ. Educ. Rev.* 58, 32–42.
- Dee, T. S. (2005). A Teacher Like Me: Does Race, Ethnicity, or Gender Matter? *American Economic Review*, 95(2), 158–165.

- Dee, T. S. (2007). Teachers and the Gender Gaps in Student Achievement. *The Journal of Human Resources*, 42(3), 528–554.
- Dickerson, Andy, Steven McIntosha, Christine Valenteb (2015). Do the Maths: An Analysis of the Gender Gap in Mathematics in Africa. *Economics Of Education Review* 46 1–22
- Dulce, O. V., Maldonado, D., And Sánchez Torres, F. (2019), ¿Influencian Mujeres a otras Mujeres? El Caso de las Docentes en Áreas STEM en Bogotá (Do Women Influence Other Women to Enter STEM Fields? Evidence from Female Teachers in Bogota, Colombia)
- Dweck, C. S., Davidson, W., Nelson, S., & Enna, B. (1978). Sex Differences in Learned Helplessness: II. The Contingencies of Evaluative Feedback in The Classroom And III. An Experimental Analysis. *Developmental Psychology*, 14(3), 268.
- Easterly, W. (2007). Inequality Does Cause Underdevelopment: Insights from A New Instrument. *Journal of Development Economics*, 84(2), 755-776.
- Fryer Jr, R. G., & Levitt, S. D. (2010). An Empirical Analysis of the Gender Gap in Mathematics. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(2), 210-240.
- Gaviria, A., & Barrientos, J. H. (2001). Determinantes de la calidad de la educación en Colombia. Documentos Fedesarrollo.
- Guimaraes, J., & Sampaio, B. (2008). Mind the Gap: Evidences from Gender Differences in Scores in Brazil. Niteroi, Rio De Janeiro: Anpec-Associação Nacional Dos Centros De Pósgraduação Em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs In Economics].
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2009). Schooling, Cognitive Skills, and the Latin American Growth Puzzle (No. W15066). National Bureau of Economic Research.
- Hattie, J. (2018). Hattie ranking: 252 influences and effect sizes related to student achievement. Resumido en <https://visible-learning.org/hattie-ranking-influences-effect-sizes-learning-achievement>.
- Heckman, J. J., & LaFontaine, P. A. (2010). The American high school graduation rate: Trends and levels. *The review of economics and statistics*, 92(2), 244-262.
- Hoff, K., & Pandey, P. (2006). Discrimination, Social Identity, and Durable Inequalities. *American Economic Review*, 96(2), 206-211.
- Hoffman, L. W. (1977). Changes in Family Roles, Socialization, and Sex Differences. *American Psychologist*, 32(8), 644

- Holmlund, H., & Sund, K. (2008). Is The Gender Gap in School Performance Affected By the Sex of the Teacher?. *Labour Economics*, 15(1), 37-53.
- James, J., 2013. The Surprising Impact of High School Math on Job Market Outcomes, *Economic Commentary*, Federal Reserve Bank of Cleveland, Issue Nov. 2013.
- Schrøter, Joensen & Skyt, Nielsen, 2013. "Math and Gender: Is Math A Route to A High-Powered Career?" *Economics Working Papers 2013-01*, Department of Economics and Business Economics, Aarhus University.
- Jussim, L., & Eccles, J. S. (1992). Teacher Expectations: II. Construction And Reflection of Student Achievement. *Journal Of Personality and Social Psychology*, 63(6), 947.
- Lavy, V. And E. Sand (2015). On The Origins of Gender Human Capital Gaps: Short and Long Term Consequences of Teachers Stereotypical Biases. In *NBER Working Paper*, No. 20909.
- Lee, D. S. (2009). Training, Wages, and Sample Selection: Estimating Sharp Bounds on Treatment Effects. *The Review of Economic Studies*, 76(3), 1071-1102.
- Levine, P. B. And D. J. Zimmerman (1995), The Benefit of Additional Highschool Math and Science Classes for Young Men and Women, *Journal of Business and Economic Statistics*, 13(2): 137-149.
- Lim, J., & Meer, J. (2020). Persistent Effects of Teacher–Student Gender Matches. *Journal of Human Resources*, 55(3), 809-835.
- Marsh, H. W., & Craven, R. (1997). Academic Self-Concept: Beyond the Dustbowl. In G. Phye (Ed.), *Handbook of Classroom Assessment: Learning, Achievement, and Adjustment* (Pp. 131-198). Orlando, FL: Academic Press.
- Muñoz, J. (2018). The Economics Behind the Math Gender Gap: Colombian Evidence on The Role of Sample Selection. *Journal of Development Economics*, Volume 135, November 2018, Pages 368-391
- Muralidharan, K., & Sheth, K. (2016). Bridging Education Gender Gaps in Developing Countries: The Role of Female Teachers. *Journal Of Human Resources*, 51(2), 269-297.
- Murnane, R. J., Willett, J. B., & Levy, F. (1995). The Growing Importance of Cognitive Skills in Wage Determination. *The Review of Economics and Statistics*, 77(2), 251–266. <https://doi.org/10.2307/2109863>
- Nixon, L. A., & Robinson, M. D. (1999). The Educational Attainment of Young Women: Role Model Effects of Female High School Faculty. *Demography*, 36, 185-194.

- Politzer, E., & Schraudner, M. (2015). Integrating Gender Dynamics into Innovation Ecosystems. *Sociology And Anthropology*, 3(11), 617-626.
- Pope, D. G., & Sydnor, J. R. (2010). Geographic Variation in The Gender Differences in Test Scores. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 95-108.
- Pope, D., & Sydnor, J. (2010). A New Perspective on Stereotypical Gender Differences in Test Scores. *Journal of Economic Perspectives*, 24(95), 108.
- Rebhorn, L. S., & Miles, D. D. (1999). High-Stakes Testing: Barrier to Gifted Girls in Mathematics and Science? *School Science and Mathematics*, 99(6), 313-319.
- Rendall, A., & Rendall, M. (2014). *Math Matters: Education Choices and Wage Inequality*. University Of Zurich, Department of Economics, Working Paper, (160).
- Rose, H. And J. R. Betts (2004), The Effect of High School Courses on Earnings, *The Review of Economics and Statistics*, 86(2): 497-513.
- Sadker, M., & Sadker, D. (1986). Sexism in The Classroom: From Grade School to Graduate School. *The Phi Delta Kappan*, 67(7), 512-515.
- 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.
- Trautwein, U., Lüdtke, O., Marsh, H. W., Köller, O., & Baumert, J. (2006). Tracking, Grading, and Student Motivation: Using Group Composition and Status to Predict Self-Concept and Interest in Ninth-Grade Mathematics. *Journal Of Educational Psychology*, 98(4), 788.
- Ome, A & Gamboa N, L. (2021). "Permanencia y valor agregado en la enseñanza media en Colombia," *Vniversitas Económica 19222*, Universidad Javeriana - Bogotá.
- Zittleman, K., & Sadker, D. (2002). Gender bias in teacher education texts: New (and old) lessons. *Journal of Teacher Education*, 53(2), 168-180.
- Vandenberg, S. G. (1968). Primary Mental Abilities or General Intelligence? Evidence from Twin Studies. In *Eugenics Society Symposia (Vol. 4, Pp. 146-160)*.
- Winters, M. A., Haight, R. C., Swaim, T. T., & Pickering, K. A. (2013). The Effect of Same-Gender Teacher Assignment on Student Achievement in The Elementary and Secondary Grades: Evidence from Panel Data. *Economics Of Education Review*, 34, 69-75.
- Witelson, S. F. (1976). Sex and The Single Hemisphere: Specialization of The Right Hemisphere for Spatial Processing. *Science*, 193(4251), 425-427