

## Pruebas Saber Pro 2016-2018: diferencias de género en razonamiento cuantitativo. Características observables y factor regional\*

### Introducción

Colombia ha seguido la tradición de la literatura académica internacional que ha sido generosa en documentar las brechas de género en áreas STEM (Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas) (Kahn & Ginther, 2017) centrándose en niños y jóvenes de educación primaria y secundaria; dejando de lado la educación superior (Fryer & Levitt, 2010). Las pocas aproximaciones a los análisis de desigualdad de rendimientos en educación superior se han limitado a calcular diferencias estadísticas de medias y/o estimar funciones de producción de educación, sin enfatizar en las brechas, de modo que no se cuenta con amplias referencias sobre comparaciones regionales (Abadía & Bernal, 2017) aún cuando para Colombia las diferencias de género en el rendimiento académico no son homogéneas y presentan divergencias entre las regiones del país (Cárcamo & Mola, 2012).

En función de lo anterior, la presente investigación analiza la brecha de género en razonamiento cuantitativo, a partir de la comparación de las regiones Andina y Caribe, empleando los resultados de las pruebas Saber Pro 2016 a 2018. La indagación gira en torno a qué dice la evidencia acerca de la presencia y persistencia de brechas de género en los puntajes de razonamiento cuantitativo de las pruebas Saber Pro en Colombia en el período 2016 a 2018 y las indagaciones auxiliares averiguan por: i) la existencia de diferencias significativas en las características individuales, familiares y/o académicas de los sujetos de investigación, ii) los determinantes del puntaje obtenido en la competencia, iii) el comportamiento de la brecha a lo largo de la distribución, iv) la existencia de diferencias inter-regionales en Colombia en las brechas y v) la relación de los resultados con la evidencia empírica internacional.

### AUTORES

Marco Aguilera Prado  
Mauricio Rincón Moreno  
Grace Margarita Angulo Pico  
Menis Mercado Mejía  
Zaide Julieth Galeano Escobar

### AFILIACIÓN

Universitaria Agustiniana  
Bogotá D.C.- Colombia.

\*La información que se discute en este resumen proviene del artículo de investigación “Pruebas Saber Pro 2016-2018: diferencias de género en razonamiento cuantitativo. Características observables y factor regional” de los mismos autores.

Esta investigación se desarrolla por encargo del ICFES. Las ideas, opiniones, tesis y argumentos expresados son de autoría exclusiva de los autores y no representan el punto de vista del Instituto.

# RESUMEN EJECUTIVO

Metodológicamente, se emplean como técnicas principales las descomposiciones *Oaxaca-Blinder* y *Juhn-Murphy-Pierce*. La identificación de los determinantes de la brecha de género en la competencia respectiva, se realiza a partir de la construcción de una función de producción de educación, otorgando especial interés a la variable categórica: género. Esta función se plantea bajo el método de mínimos cuadrados ordinarios y la teoría neoclásica del capital humano. La descomposición *Oaxaca-Blinder* se utiliza (previa estimación de las funciones de producción educativas para hombres y mujeres) para separar las diferencias de género en la competencia de razonamiento cuantitativo durante los años 2016-2018, teniendo en cuenta el vector de variables explicativas. El esquema *Juhn-Murphy-Pierce* sigue la lógica de OB para calcular la brecha ajustada de género en el rendimiento de la prueba de razonamiento cuantitativo (en términos de las características observables en la media y por cuantiles) utilizando mínimos cuadrados ordinarios y regresión cuantílica.

Con relación a la relevancia y pertinencia de la investigación, es importante destacar que las diferencias de género en el rendimiento escolar son determinantes de la acumulación de capital humano a lo largo del ciclo de vida, condicionando la participación en el mercado laboral (Angulo Pico et al., 2012). El bajo rendimiento en matemáticas es un limitante del acceso a programas posgraduales con alto nivel de asignaturas cuantitativas; siendo estas áreas las que reportan las mejores remuneraciones (Schrøter Joensen & Skyt Nielsen, 2014; Abadía Alvarado, 2017).

Esa evidencia justifica la necesidad de contar con investigaciones que documenten la existencia y persistencia de estas brechas en el tiempo y a lo largo de la distribución de puntajes, de tal manera que se puedan plantear estrategias que generen posibles soluciones (Morales & Sifontes, 2014), dado que la mayoría de los estudios específicos sobre diferencias de género se han concentrado en las diferencias de salarios, restándole atención a las disparidades que preceden tales diferencias, es decir

a las brechas en el rendimiento académico universitario (Abadía & Bernal, 2017).

Así, el presente trabajo espera convertirse en un referente empírico que permita nutrir elementos de estrategias regionales para mejorar los logros en razonamiento cuantitativo que reduzcan las brechas entre hombres y mujeres.

## Contexto

La literatura sobre patrones de género en participación y rendimiento en áreas STEM se divide en tres niveles: micro, macro e institucional. El primero se focaliza en constructos psicológicos y demográficos. El segundo puntualiza sobre condiciones socioeconómicas, culturales y roles de género. El tercero se combina con el segundo para concentrarse en la caracterización de los sistemas nacionales de educación (Yazilitas, Svensson, de Vries, & Saharso, 2013). Interceptando los tres niveles, los científicos reconocen la baja participación en educación superior de minorías étnicas y de individuos de bajos estratos económicos; admitiendo la dificultad para documentar estos fenómenos; no obstante, afirman que las preferencias de género respecto a la escogencia de programas, constituyen un problema estructural que permea los ingresos monetarios en el mercado de trabajo (Ayalon, 2003; Steegh, Höffler, Keller, & Parchmann, 2019).

**El enfoque microeconómico sobre participación por género en áreas STEM** muestra, en sus estudios recientes que la brecha de género en el rendimiento es el determinante más importante de la segregación por área del conocimiento (Boaler, Altendorff, & Kent, 2011). La brecha de género implica la existencia de más hombres que mujeres en carreras científicas, tecnológicas, ingenieriles y matemáticas, a consecuencia de la difícil relación mujer-ciencia (S. Morales & Morales, 2020).

De otra parte, ha emergido un importante acervo de literatura que considera dimensiones **macro-**

# RESUMEN EJECUTIVO

**económicas como los sistemas educativos nacionales** para realizar comparaciones entre países (Han, 2016). En esta línea, Justman & Méndez (2018), plantean la necesidad de incrementar la participación de las mujeres en áreas STEM, para cumplir con los principios de eficiencia y equidad, ya que en el mercado de trabajo se evidencia una subrepresentación femenina en los empleos mejores pagos los cuales pertenecen a los campos STEM. La denominada teoría *pipeline* atribuye esta subrepresentación femenina a la ventaja masculina en las matemáticas.

Actualmente, la literatura sobre rendimientos en educación superior acotada por brechas de género y áreas STEM se encuentra focalizada en **trabajos de valor agregado**. El valor agregado utiliza los resultados de exámenes presentados por los estudiantes en diferentes puntos del tiempo, con objeto de medir las ganancias de aprendizaje, *ceteris paribus* el efecto institucional de los demás factores que influyen en el logro académico. Al respecto, Gómez Soler et al.,(2019) utilizan una medida de valor agregado para indagar si las mujeres estudiantes de áreas STEM, mejoran su rendimiento al pasar de la secundaria hacia la educación superior; a partir de la técnica de diferencia en diferencia y *propensity score matching* para especificar el valor agregado con efectos individuales fijos y cuantificar el impacto específico del género en los programas de áreas STEM.

## Problema de Investigación

Las diferencias de género en el rendimiento escolar son determinantes de la acumulación de capital humano a lo largo del ciclo de vida, condicionando la participación en el mercado laboral (Angulo Pico et al., 2012). El bajo rendimiento en matemáticas es un limitante del acceso a programas posgraduales con alto nivel de asignaturas cuantitativas; siendo

estas áreas las que reportan las mejores remuneraciones (Schrøter Joensen & Skyt Nielsen, 2014; Abadía Alvarado, 2017).

Al respecto Boaler, Altendorff, & Kent (2011) argumentan que las áreas STEM históricamente han presentado inequidades de género en términos de participación y logros académicos. Lo anterior, representa una significativa pérdida económica para las sociedades, ya que se ven limitados la innovación, la creatividad, la competitividad, el empoderamiento y el liderazgo femenino (Gómez Soler et al., 2019).

## Objetivo

Analizar la brecha de género en razonamiento cuantitativo, a partir de la comparación de las regiones Andina y Caribe<sup>1</sup> de Colombia, empleando los resultados de las pruebas Saber Pro 2016 a 2018.

## Objetivos específicos

1. Caracterizar la población, a partir de variables de los individuos, *background* familiar, y elementos relacionados con el contexto académico y regional.
2. Identificar los determinantes de la brecha en la competencia respectiva mediante la variable dicótoma género.
3. Calcular el tamaño de la brecha para verificar su persistencia a lo largo de la distribución de puntajes mediante una regresión cuantílica con descomposición de *Oaxaca-Blinder* y *Juhn-Murphy-Pierce* para las variables género y región.

## Resultados

Se emplea como fuente principal de información los resultados de las pruebas Saber Pro publicados

---

<sup>1</sup> Siguiendo a Cárcamo & Mola (2012), la presente investigación toma como referente las regiones que presentan las brechas más y menos marcadas respectivamente: región Andina y región Caribe.

# RESUMEN EJECUTIVO

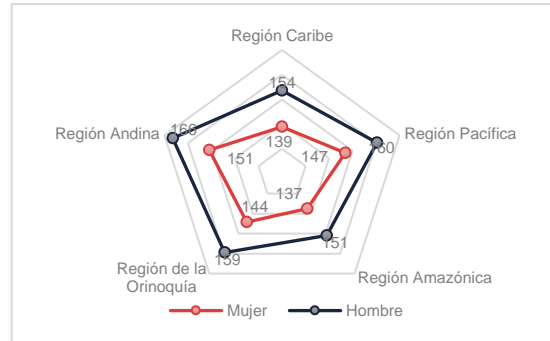
periódicamente por el Icfes en su repositorio de datos. Esta información además de entregar los resultados de las pruebas, contiene un conjunto de variables socioeconómicas de los evaluados, las cuales son empleadas como insumos o descriptores. Se utiliza la información de las pruebas Saber Pro del DataIcfes, correspondiente al período 2016-2018 (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - Icfes, n.d.). La variable de salida la constituyen los resultados en la competencia genérica de razonamiento cuantitativo.

En cuanto a las aproximaciones descriptivas, con base en las evidencias presentadas por Abadía & Bernal (2017), las diferencias de género en la mayoría de las variables explicativas son tenues. No obstante, en la descripción de estadísticas y proporciones de las mismas, se observan altas participaciones femeninas en las categorías de cada variable, cuyos efectos estimados en la brecha son desfavorables. Entre las variables con efectos desfavorables hacia las mujeres se encontraron: la no jefatura del hogar, no participación dentro del mercado de trabajo, estar soltero, divorciado/viudo (no tener pareja), tener padre y madre con niveles educativos bajos (inferiores a la secundaria completa), pertenecer a los niveles socioeconómico más bajos (NSE) 1 y 2 y ser estudiante y/o egresado de instituciones de educación superior (IES) no oficiales.

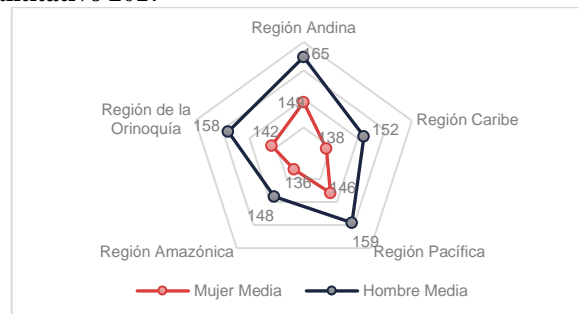
Adicionalmente, teniendo en cuenta el factor regional, se destaca que la región Andina tiene las mayores pendientes, mientras que la Caribe las más bajas; presentándose en las cuatro regiones analizadas un diferencial favorable siempre a los hombres. Sin embargo, la conclusión fundamental bajo este nivel de segmentación radica en el escaso efecto de la variable región sobre las diferencias de género en los puntajes promedios de la prueba de razonamiento cuantitativo. No obstante, se pudo comprobar que existen diferencias estadísticas en los puntajes promedio regionales, y que la interacción (género, región) aunque potencia el efecto sobre la diferencia de medias, tiene una magnitud débil. La brecha promedio de género por

región se encuentra en el intervalo entre 12 y 17 puntos, presentándose los mayores valores en 2017 y 2018.

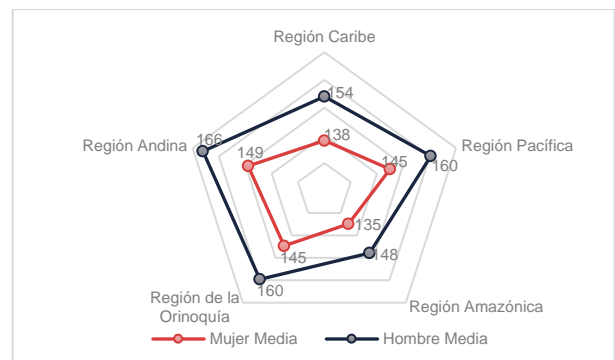
**Brecha de género por región. Puntaje de razonamiento cuantitativo 2016**



**Brecha de género por región. Puntaje de razonamiento cuantitativo 2017**



**Brecha de género por región. Puntaje de razonamiento cuantitativo 2017**



Fuente: Diseño de los autores con base en software IBM SPSS 23.

De otro lado, a partir del esquema de descomposición *Oaxaca-Blinder*, sin tener en cuenta la variable logros académicos previos

# RESUMEN EJECUTIVO

(resultados de la prueba Saber 11 de matemáticas), se confirma la presencia y persistencia de dicho diferencial por género en el puntaje de razonamiento cuantitativo de la Saber Pro.

La regresión cuantílica aplicada sobre el modelo de descomposición *Juhn-Murphy-Pierce*, muestra que los componentes: *efecto cantidad* y *efecto precio* son positivos (para los hombres) y de gran magnitud; lo que permite inferir que tanto hombres como mujeres tienen diferentes conjuntos de características observables (contrario a lo planteado inicialmente por el esquema *Oaxaca-Blinder* en la media), además responden de manera diferencial a dichas características. Este cambio respecto de los resultados de OB encuentra su respuesta en el movimiento a lo largo de la distribución de puntajes, y en la inclusión de la variable más importante: puntaje en las pruebas Saber 11 de matemáticas.

residuos (U) juegan un papel insignificante en la explicación de la brecha, sin embargo, tienen un efecto favorable hacia las mujeres en los primeros cuantiles, pero desfavorable en la mediana y el extremo superior de la distribución (del cuantil 50 en adelante) para los tres años estudiados. Las variables observadas a favor de los hombres, además de los logros académicos previos (puntaje en las pruebas Saber 11 de matemáticas) son las relacionadas con factores educativos y/o institucionales, entre las que se destacan: pertenecer a grupos de referencia específicos como ingeniería, ciencias naturales y exactas; además de estudiar en una IES de categoría universidad no oficial.

## Posibles líneas de investigación futuras

Entre los temas pendientes a partir del desarrollo de este tipo de evidencia, es necesario profundizar en otras variables de segmentación como lo son: grupos de referencia, entre otras características institucionales, dada la importancia que reporta.

Teniendo en cuenta que la brecha de género total es explicada en un 25% por los logros educativos previos, se hace necesario profundizar en la trazabilidad de este último, y el efecto compensado que pueden tener los cambios en otras variables de historia académica del estudiante en su rendimiento a nivel de educación terciaria.

**Descomposición JMP. Prueba de razonamiento cuantitativo. Años 2016, 2017 y 2018**

Des.	2016				2017				2018			
	T	Q	P	U	T	Q	P	U	T	Q	P	U
M	15,26	8,72	6,55	0,00	15,10	9,06	6,03	0,00	16,72	9,39	7,33	0,00
C												
5	6	3,85	5,52	-3,36	6	4,88	4,92	-3,80	9	4,76	7,11	-2,87
10	9	4,93	5,59	-1,52	9	6,25	4,89	-2,14	11	5,63	7,12	-1,75
25	14	8,53	5,71	-0,24	13	8,39	5,25	-0,63	17	9,55	7,04	0,41
50	17	10,27	6,48	0,25	17	10,73	5,92	0,34	19	11,68	7,06	0,25
75	19	10,82	7,04	1,13	18	10,87	6,67	0,45	18	10,55	7,30	0,15
90	18	8,71	8,03	1,27	18	8,81	7,39	1,79	18	9,35	7,99	0,67
95	16	6,76	8,26	0,98	16	6,44	7,79	1,77	17	8,08	8,08	0,83

M: Media

C: Cuantiles

T: Diferencia total (Hombre- Mujer)

Q: Efecto cantidad, causada por las características observables

P: Efecto precio, causado por la respuesta a dichas características

U: Efecto cantidad y efecto precio de habilidades no observables

Grupo de referencia: Hombres

Fuente: Diseño de los autores con base en información de Data Icfes y el software Stata 15.

La similitud entre los *efectos cantidad* y *precio*, indica que la brecha es explicada de manera casi análoga por las diferencias en las dotaciones (características) y por la respuesta divergente a favor de los hombres. Esta respuesta diferencial masculina aumenta a lo largo de la distribución de puntajes, tomando gran fuerza a partir del cuantil 75 en 2016 y 2018, y 90 en 2017; debido a la baja representación femenina en los cuantiles más sobresalientes. Por su parte, las diferencias en los

# RESUMEN EJECUTIVO

## Referencias

Abadía, L. K., & Bernal, G. (2017). A widening gap? A gender-based analysis of performance on the colombian high school exit examination. *Revista de Economía del Rosario*, 20(1), 5–13. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.6144>.

Angulo Pico, G. M., Quejada Pérez, R., & Yáñez Contreras, M. (2012). Educación, mercado de trabajo y satisfacción laboral: el problema de las teorías del capital humano y señalización de mercado. *Revista de la Educación Superior*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60425380003>.

Ayalon, H. (2003). Women and men go to university: Mathematical background and gender differences in choice of field in higher education. *Sex Roles*, 48(March), 277–290.

Boaler, J., Altendorff, L., & Kent, G. (2011). Mathematics and science inequalities in the United Kingdom: When elitism, sexism and culture collide. *Oxford Review of Education*, 37(4), 457–484. <https://doi.org/10.1080/03054985.2011.595551>.

Cárcamo, C., & Mola, J. (2012). Diferencias por sexo en el desempeño académico en Colombia: Un análisis regional. *Economía & Región*, 6(1), 133–169. <http://publicaciones.unitecnologica.edu.co/index.php/economia-y-region/article/view/109/108>.

Fryer, R. G., & Levitt, S. D. (2010). An Empirical Analysis of the Gender Gap in Mathematics. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(April), 210–240.

Han, S. W. (2016). National education systems and gender gaps in STEM occupational expectations. *International Journal of Educational Development*, 49, 175–187. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2016.03.004>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - Icfes. (n.d.). Documentación del examen Saber Pro (pp. 1–25). Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES.

Justman, M., & Méndez, S. J. (2018). Gendered choices of STEM subjects for matriculation are not driven by prior differences in mathematical achievement. *Economics of Education Review*, 64(February), 282–297. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2018.02.002>.

Kahn, S., & Ginther, D. (2017). Women and STEM (p. 44). National Bureau of Economic Research.

Morales, R., & Sifontes, D. (2014). Desigualdad de Género en Ciencia y Tecnología: un estudio para América Latina Gender Inequality in Science and Technology : Study for Latin America. *Observatorio Laboral Revista Venezolana*, 7(13), 95–110.

Morales, S., & Morales, O. (2020). ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM Why are there few Women Scientists? A Literature Review on the Gender Gap in STEM Careers. *ADResearch ESIC*, 22(3), 118–133.

Schrøter Joensen, J., & Skyt Nielsen, H. (2014). Mathematics and gender: heterogeneity in causes and consequences. *The Economic Journal*, 126, 1129–1163. <https://doi.org/10.1111/eoj.12191>.

Yazililas, D., Svensson, J., de Vries, G., & Saharso, S. (2013). Gendered study choice: A literature review. A review of theory and research into the unequal representation of male and female students in mathematics, science, and technology. *Educational Research and Evaluation*, 19(6), 525–545. <https://doi.org/10.1080/13803611.2013.803931>.