

SOBRE LOS ORÍGENES DEL SESGO DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS

Ildefonso MÉNDEZ

Universidad de Murcia

Resumen

La evidencia disponible sugiere que los diferenciales salarial y ocupacional desfavorables a las mujeres en el mercado de trabajo tienen, al menos parcialmente, su origen en el diferencial favorable a los chicos en rendimiento en matemáticas. Este diferencial, creciente con la edad, parece determinar la menor elección por parte de las chicas de carreras vinculadas con las matemáticas (*STEM*), vinculadas con un mayor salario y estabilidad laboral. En este trabajo revisamos las teorías explicativas existentes, proporcionamos evidencia utilizando microdatos de las evaluaciones de diagnóstico de la Comunidad de Madrid, y derivamos implicaciones para el diseño de políticas eficaces en la reducción de la brecha de género en el mercado de trabajo.

Palabras clave: brecha de género, ventaja relativa, rendimiento en matemáticas, *STEM*.

Abstract

Empirical evidence suggests that wage and occupational gender differences in the labor market are partly due to the fact that boys outperform girls in mathematics from the very young ages. The gender gap in mathematics might account for the lower presence of women in studies that are intensive in mathematics (*STEM*), associated to both higher wages and job stability. In this paper we review existing theories and provide empirical evidence using microdata from primary and secondary schools in the region of Madrid. Finally, we derive some implications to be met by policies aimed at efficiently closing gender gaps in the labor market.

Keywords: Gender gaps, Performance in mathematics, *STEM*.

JEL classification: I20.

¿Qué sabemos sobre las causas del creciente, con la edad, diferencial de género favorable a los chicos en el rendimiento escolar en matemáticas? ¿Qué papel juega este diferencial de rendimiento en el diferencial salarial y ocupacional desfavorable a la mujer en el mercado de trabajo? ¿Qué políticas o iniciativas pueden contribuir a reducir ambos diferenciales? En este breve ensayo, trataremos de resumir el estado de la literatura sobre este tema y ofrecer una respuesta preliminar a estas preguntas.

I. EL SESGO DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS

El último medio siglo ha sido testigo de una profunda transformación en el papel de la mujer en la sociedad de los países desarrollados. España no ha sido una excepción en esta tendencia. Así, mientras que en el curso 1970-1971 las mujeres representaban el 26,6 por 100 del total de estudiantes universitarios, en el curso 2000-2001 ese porcentaje se había doblado hasta alcanzar el 53,4 por 100 (Flecha, 2004). El incremento en el capital humano de la mujer fue lógicamente seguido de un incremento en su participación laboral, acceso al empleo y, también, a las categorías ocupacionales antaño reservadas exclusi-

vamente para los hombres. No obstante, pese a las notables mejoras en la posición relativa de la mujer, aún persisten en los países desarrollados importantes diferencias de género, especialmente en aquellas categorías ocupacionales asociadas a salarios más elevados.

La búsqueda de una explicación a la persistencia de notables diferenciales de género en el mercado de trabajo de los países desarrollados nos lleva a preguntarnos por el origen de dichos diferenciales. Así, una parte destacada de la literatura sobre el tema ha analizado en qué medida las diferentes elecciones educativas de chicos y chicas condicionan los diferenciales de género observados en el mercado de trabajo (Fryer y Levitt, 2010). Estos trabajos confirman que, durante la etapa de educación secundaria, los chicos eligen materias relacionadas con las matemáticas en mayor proporción que las chicas. A su vez, esta diferente pauta de elección parece deberse a la existencia de un creciente diferencial desfavorable a las chicas en el rendimiento en matemáticas durante la educación primaria. Aunque la evidencia disponible y, en concreto la aportada en Fryer y Levitt (2010) para los Estados Unidos, confirma que no hay una brecha de género en matemáticas en el comienzo de la escolarización obligatoria, este ya está presente en la primera

etapa de educación primaria, y no deja de incrementarse desde entonces.

Si los chicos suelen destacar en matemáticas, las chicas suelen hacer lo propio en lengua. La puntuación promedio de las chicas en los exámenes de lengua y comprensión lectora se sitúa sistemáticamente por encima de la de los chicos. Lo mismo sucede con el aprendizaje de una lengua extranjera, materia en la que las chicas también puntúan por encima de los chicos en la práctica totalidad de países para los que disponemos de evidencia empírica al respecto.

Cabe, pues, preguntarse por qué la investigación se ha centrado en explicar el diferencial desfavorable a la mujer en rendimiento matemático en la infancia, cuando las chicas rinden por encima de los chicos en muchas otras materias. La explicación la encontramos en que, a diferencia del rendimiento en lengua, el rendimiento en matemáticas en edades tempranas ha demostrado ser un predictor robusto de los ingresos laborales futuros (Murnane, Willet y Levy, 1995; Weinberger, 2001; Murnane *et al.*, 2000). Asimismo, la menor presencia relativa de mujeres en carreras universitarias técnicas se ha señalado como un determinante relevante de la brecha de género salarial en los países desarrollados (Blau y Kahn, 2000). Así, pues, si identificamos los determinantes del menor rendimiento de las chicas en matemáticas, y de su menor predilección por materias de contenido matemático durante la secundaria, podremos entender mejor el origen de los diferenciales desfavorables a la mujer en el mercado de trabajo y, lo que es aún más importante, podremos diseñar medidas para paliarlos.

Volviendo, pues, a la brecha de género en matemáticas, la evidencia disponible confirma que esta se ha reducido de forma notable durante el último medio siglo en los países desarrollados (Niederle y Verterlund, 2010). En concreto, la brecha estimada promedio en rendimiento durante la primaria y secundaria se ha reducido hasta casi resultar estadísticamente no significativa en algunos estudios, al tiempo que la proporción de mujeres que cursa materias relacionadas con las matemáticas durante la secundaria se ha incrementado de forma notable.

Pese a estos avances, la brecha de género en matemáticas sigue presente, y prácticamente inalterada entre los estudiantes de alto rendimiento. Así, por ejemplo, Xie y Shauman (2003)

demuestran que el peso relativo de las mujeres se ha mantenido prácticamente inalterado en las últimas dos décadas del siglo XX entre los estudiantes que obtienen el 5 por 100 más elevado de calificaciones de matemáticas en secundaria en los Estados Unidos. En concreto, hay dos chicos por cada chica que pertenece a ese excelso colectivo. En este mismo sentido, Guiso *et al.* (2008) estiman una ratio de al menos 1,6 chicos por chica entre los estudiantes situados en el percentil 99 de la distribución de rendimiento matemático en 36 de los 40 países analizados utilizando datos del Program for International Student Assessment (PISA), que informa del rendimiento de los estudiantes de 15 años de edad. La brecha de género en matemáticas se ha mantenido inalterada entre los estudiantes con mejores calificaciones.

Cabe suponer que estas diferencias de rendimiento en matemáticas al final de la educación secundaria afectan a las decisiones sobre qué carreras estudiar en la universidad o qué estudios de formación profesional cursar, lo que, a su vez, tiene una notable repercusión sobre las opciones laborales y salariales a lo largo de la vida.

Fryer y Levitt (2010) identifican otro aspecto relevante de la brecha de género en matemáticas. Estos autores encuentran que el menor rendimiento de las chicas en matemáticas, a igualdad de características del alumno, su familia y el centro educativo en el que cursa sus estudios, se identifica en todos los grupos sociales de la población de los Estados Unidos. Esto es, la brecha de género en matemáticas está presente independientemente del contexto socioeconómico de la familia del estudiante, de la densidad de población de la zona en la que viven y del estado analizado. En concreto, las estimaciones realizadas por Fryer y Levitt (2010) sugieren que la brecha de género en matemáticas durante la educación primaria alcanza una magnitud relevante, creciente con la edad, situándose en aproximadamente la mitad de la brecha de rendimiento por raza del estudiante.

Así, pues, si bien la posición relativa de la mujer ha mejorado notablemente en el último medio siglo en los países desarrollados, superando a los hombres en proporción de titulados superiores, la brecha de género en matemáticas sigue estando presente en todos los estratos sociales, manteniéndose inalterado entre los estudiantes de mejor rendimiento en matemáticas al final de la educación secundaria, esto es, aquellos con una probabilidad

mayor de elegir carreras relacionadas con las matemáticas, asociadas a una mayor estabilidad laboral, mayores perspectivas de promoción y mejores salarios. Paglin y Rufolo (1990) defienden que la brecha de género en matemáticas a edades tempranas, y su evolución hasta el final de la secundaria, explican la mayor parte de las diferencias de género observadas en categoría ocupacional y en salarios entre los universitarios recién graduados en los Estados Unidos.

II. LOS DETERMINANTES DEL SESGO DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS

La literatura sobre el tema ha destacado principalmente tres teorías que podrían explicar, siquiera parcialmente, la brecha de género en matemáticas y su evolución desde las edades más tempranas.

La primera de estas teorías analiza las diferencias biológicas entre chicos y chicas como determinante del diferencial rendimiento en matemáticas. Los defensores de esta teoría argumentan que los chicos tienen y desarrollan mejores habilidades espaciales que las chicas, lo que les permite rendir mejor en matemáticas. En algunos casos se argumenta que esta ventaja comparativa tiene un origen evolutivo. Los hombres al ser responsables de la caza desarrollaron habilidades espaciales superiores a las imprescindibles para las tareas que eran asignadas a la mujer en tiempos remotos (Gaulin y Hoffman, 1988).

En otros casos se argumenta que es el tipo de juego al que juegan los niños de pequeños el que determina su ventaja comparativa en matemáticas (Berenbaum, Martin, Hanish, Briggs y Fabes, 2008). Así, los niños, al jugar a juegos con un componente de motricidad gruesa y espacial mayor que el de las niñas, desarrollan en mayor medida esas habilidades, esenciales para el pensamiento matemático. Independientemente de su origen, los defensores de las teorías biológicas consideran que la ventaja comparativa de los chicos en matemáticas se asienta sobre diferencias innatas en habilidad espacial, pensamiento de orden superior y desarrollo cerebral (Wilder y Powell, 1989).

Un segundo conjunto de trabajos de investigación señala a la cultura como determinante de la ventaja comparativa de los chicos en matemáticas. De acuerdo con esta teoría, a las chicas se les enseña desde pequeñas que las matemáticas no son tan

importantes o útiles como para los niños, o incluso que no son parte de su identidad como niña (Wilder y Powell, 1989).

En este sentido, Gevrek, Neumeier y Gevrek (2020) encuentran, utilizando datos de PISA 2012 para un total de 56 países, que la parte de la brecha de género en matemáticas que no se puede explicar por características de los estudiantes, sus familias o centros educativos, está correlacionada con medidas de igualdad de la mujer en cada país. Así, para un conjunto de características relevantes al rendimiento académico de estudiantes, sus familias y centros escolares, Gevrek, Neumeier y Gevrek (2020) encuentran que los países en los que la mujer tiene una posición menos igualitaria respecto del hombre son aquellos en los que la brecha de género en matemáticas entre estudiantes de 15 años es mayor. Este resultado parece, pues, confirmar la relevancia de los factores culturales en la determinación de la brecha de género en matemáticas.

Gevrek, Neumeier y Gevrek (2020) también encuentran que la influencia de las normas culturales sobre la posición de la mujer en la sociedad es menor entre los estudiantes de mayor rendimiento académico. Este resultado iría en contra de la relevancia de la cultura en la determinación de la brecha de género en matemáticas entre los estudiantes de mayor rendimiento.

Las estimaciones realizadas en Fryer y Levitt (2010) también apuntan a la relevancia de la cultura en la determinación de la brecha de género en matemáticas. Estos autores encuentran, en un análisis entre países, que la correlación entre la brecha de género en matemáticas y diferentes medidas de igualdad de género en cada sociedad es sensible a la inclusión en la muestra de los países musulmanes, en los que pese a la menor posición relativa de la mujer en la sociedad, la brecha de género en matemáticas es prácticamente nula.

Así, pues, será necesaria más investigación para determinar la medida y, sobre todo, los canales concretos a través de los cuales las normas culturales imperantes en una sociedad determinan la brecha de género en matemáticas.

Un tercer conjunto de trabajos señala a la desigual forma en la que chicos y chicas se enfrentan a contextos altamente competitivos como determinante de la brecha de género en matemáticas.

Así, Niederle y Vesterlund (2010) documentan la existencia de un notable sesgo de género en matemáticas que solo está presente cuando las alumnas realizan las pruebas en contextos altamente competitivos. Por el contrario, la brecha de género no se identifica cuando las pruebas se realizan en contextos desprovistos de competitividad, esto es, más informales.

El argumento fundamental en Niederle y Vesterlund (2010) descansa en la amplia evidencia de que el resultado de una prueba o examen no refleja únicamente los conocimientos o habilidades cognitivas de un alumno, sino que esa relación está mediada por las denominadas habilidades no cognitivas (Cunha y Heckman, 2007).

El Departamento de Educación de los Estados Unidos definió en 2013 las habilidades no cognitivas como el conjunto de atributos, disposiciones, habilidades sociales, actitudes, capacidades y recursos personales independientes de la capacidad intelectual. Se trata, pues, de factores como la motivación, el esfuerzo, la disciplina o perseverancia, que pueden condicionar tanto la inversión en habilidades cognitivas como el rendimiento en una prueba o examen.

Un ejemplo recurrente en la literatura sobre habilidades no cognitivas es el programa de intervención temprana Perry (Perry Preschool Project), implementado en Estados Unidos y dirigido a estudiantes de entornos socioeconómicos desfavorables con una edad comprendida entre los 3 y los 4 años. La selección al programa se realizó de forma aleatoria y el tratamiento consistió en clases de apoyo curricular y sesiones que fomentaban el autocontrol y otros aspectos de la personalidad del niño favorables para su desarrollo.

Heckman *et al.* (2010) concluyen que el programa Perry mejoró los resultados de los estudiantes participantes en términos de nivel educativo alcanzado, empleo, salarios, participación en actividades saludables y comportamiento menos delictivo más de treinta años después de haberse implementado. Este resultado no se explica por el efecto del programa en la acumulación de conocimientos reglados o aspectos cognitivos, ya que las diferencias en coeficiente intelectual entre participantes y excluidos resultaron no ser estadísticamente significativas poco tiempo después de implementado el programa.

Heckman, Pinto y Savelyev (2012) demuestran que la clave de la eficacia del programa Perry reside en que el programa incrementó de forma notable la dotación de habilidades no cognitivas favorables en los estudiantes participantes. Así, estos estudiantes lograron niveles de autocontrol, perseverancia y motivación, entre otras habilidades no cognitivas, significativamente superiores a los que habrían tenido de no haber participado en el programa. A pesar de que su coeficiente intelectual no mejoró respecto a los no participantes, también lograron resultados sistemáticamente superiores en su rendimiento académico. La contundencia de estos resultados y el largo plazo de su vigencia situaron a las habilidades no cognitivas en el centro del análisis.

Volviendo al tema que nos ocupa, Niederle y Vesterlund (2010) consideran que es una habilidad no cognitiva en concreto, la respuesta a un entorno competitivo, la que explica una buena parte de la brecha de género en matemáticas. Los resultados analizados en este trabajo confirman que la brecha de género en matemáticas es mayor, y en algunos casos solo se observa, cuando las pruebas o exámenes son determinantes para la selección en una determinada opción. Así, los autores defienden que la brecha de género en matemáticas no refleja diferencias cognitivas o de habilidades matemáticas, sino, sobre todo, diferencias en habilidades no cognitivas como la respuesta a un entorno estresante o competitivo.

En esa misma línea apuntan los resultados obtenidos en Örs, Palomino y Peyrache (2008) al analizar la brecha de género en un exigente examen de acceso a una prestigiosa escuela de negocios en Francia que solo aprueba un 13 por 100 de los examinados. Sus estimaciones confirman que los varones que se presentaron al examen obtuvieron un rendimiento promedio superior al de las mujeres, con mayor proporción de notas altas y bajas entre los hombres. No obstante, los resultados académicos obtenidos tanto en el examen nacional de acceso a la universidad como en el primer año de escuela de negocios, entre los que pasaron la exigente prueba, arrojan un promedio superior para las mujeres que para los hombres. Los autores interpretan estos resultados como evidencia de que las mujeres obtienen peores resultados cuando las pruebas se realizan en entornos competitivos, no solo estresantes.

Uno de los estudios más exhaustivos a la hora de testar la relevancia de las distintas hipótesis explicativas la encontramos en Fryer y Levitt (2010).

Estos autores encuentran que la brecha de género en matemáticas está presente, como destacamos anteriormente, en todos los grupos socioeconómicos analizados, pero que ninguna de las teorías anteriormente descritas explica de forma satisfactoria la presencia e intensidad de dicha brecha en una muestra representativa de la población escolar de los Estados Unidos. En concreto, estos autores disponen de una base de datos con información de los mismos alumnos en educación infantil de segundo ciclo y los cursos primero, tercero y quinto de educación primaria.

Recientemente, una nueva hipótesis explicativa ha sido presentada en Breda y Napp (2019). Estos autores defienden que la brecha de género en rendimiento matemático no es suficientemente relevante desde un punto de vista cuantitativo como para explicar la menor presencia de mujeres en estudios y ocupaciones de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (*STEM* es el acrónimo de los términos en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics). No obstante, la combinación de las brechas de género en matemáticas y lengua sí que puede explicar la menor presencia de las mujeres en estudios y ocupaciones *STEM* y, por ende, parte del diferencial desfavorable a las mujeres en ocupación y salario.

Breda y Napp (2019) argumentan que es la comparación del rendimiento en matemáticas y lengua de un mismo estudiante en el momento de tomar decisiones educativas la que explica la menor presencia de mujeres en estudios y ocupaciones *STEM*. Para demostrar su teoría utilizan una muestra de 300.000 estudiantes residentes en 64 países que participaron en PISA 2012. Sus estimaciones confirman que la diferencia entre el rendimiento de un estudiante en lengua y matemáticas es sustancialmente mayor entre las alumnas que entre los alumnos. En concreto, esa diferencia alcanza una magnitud de un 80 por 100 de una desviación estándar.

Adicionalmente, Breda y Napp (2019) demuestran que la brecha de género en la intención declarada de realizar estudios intensivos en matemáticas se reduce en un 75 por 100 una vez controlan por las diferencias individuales en rendimiento entre lengua y matemáticas. Por su parte, las brechas de género en autoconcepto en matemáticas, interés declarado por las matemáticas y actitud hacia las matemáticas desaparecen una vez los autores controlan por el diferencial individual en rendimiento entre lengua y matemáticas.

Breda y Napp (2019) ofrecen estimaciones a nivel de país que sugieren que, en el caso de España, un 65 por 100 de la brecha de género en intenciones de estudiar carreras *STEM* se debe a la mayor ventaja comparativa de las mujeres en lengua. El porcentaje correspondiente al conjunto de la OCDE es de un 81 por 100, destacando el caso de Italia y Portugal, países en los que más del 95 por 100 de la brecha de género en intención declarada de cursar estudios intensivos en matemáticas se debe a la mayor ventaja comparativa en lengua de las estudiantes. En el extremo opuesto dentro de los países desarrollados se encuentran los países de Centroeuropa, en los que la ventaja comparativa de las mujeres en lengua explica, en general, menos de la mitad de la brecha de género en la intención, declarada a los 15 años de edad, de estudiar carreras intensivas en matemáticas. En general, el porcentaje de la brecha de género en intención de cursar estudios *STEM* que se puede achacar a la mayor ventaja comparativa de las mujeres en lengua es menor entre los países no desarrollados que entre los de la OCDE.

Los resultados presentados en Breda y Napp (2019) son coherentes con un modelo de elección en el que cada sujeto elige estudios intensivos en aquella materia en la que tiene ventaja comparativa, no absoluta.

III. CARACTERIZACIÓN EMPÍRICA DE LA BRECHA DE GÉNERO EN MATEMÁTICAS EN ESPAÑA

En este apartado utilizamos microdatos de las pruebas de evaluación diagnóstica realizadas en centros educativos de la Comunidad de Madrid en tercer y sexto de primaria, y cuarto de la ESO, durante los cursos 2016-2017 y 2018-2019, para caracterizar la existencia y evolución con la edad de los estudiantes de la brecha de género en matemáticas.

En concreto, proponemos un modelo econométrico de datos de panel con efectos fijos a nivel de centro educativo que ofrece una estimación de la brecha de género en matemáticas, lengua española y lengua inglesa, una vez descontado el efecto en el rendimiento escolar de otras características del alumno y su entorno familiar como: mes de nacimiento del estudiante; variables indicadores de si el estudiante, su padre o madre nacieron en un país distinto de España; ocupación del padre y la madre; indicadores de si el centro educativo es público, concertado o privado; e indicadores

de curso escolar de realización de la prueba de diagnóstico, ya que combinamos, para un mismo curso, los resultados de las pruebas realizadas en los dos años.

El modelo de regresión que planteamos puede, pues, escribirse de la siguiente forma:

$$y_{isjt} = X_{ist}\beta + \eta_j + \varepsilon_{isjt} \quad [1]$$

donde y_{isjt} representa el rendimiento en la materia s del estudiante i que cursa estudios en el centro educativo j y es evaluado en el curso t . El vector X , por su parte, incluye un conjunto de características del estudiante y sus padres que potencialmente afectan a su rendimiento académico. El término de error η_j es el efecto fijo de centro escolar y recoge aquellas dimensiones socioeconómicas y de otra índole que caracterizan al alumnado de un centro educativo y no están ya recogidas en las variables incluidas en X . El modelo econométrico se estima utilizando un estimador de efectos fijos definido a nivel de centro educativo.

El cuadro n.º 1 resume los resultados obtenidos al estimar la ecuación [1] en la muestra de alumnos de tercero y sexto de primaria, y en cuarto de la ESO, y en cada una de las tres materias evaluadas, respectivamente.

Las estimaciones realizadas confirman la presencia de una brecha de género desfavorable a las alumnas en el rendimiento matemático tanto en educación primaria como en secundaria obligatoria. Asimismo, encontramos que la magnitud de la brecha de rendimiento en matemáticas se incrementa con la edad de los estudiantes. En concreto, entre

tercero y sexto de educación primaria se produce el incremento más notable en la magnitud de la brecha de género en matemáticas, que se incrementa tan solo ligeramente entre sexto de primaria y cuarto de la ESO.

Por el contrario, encontramos una brecha de género favorable a las alumnas tanto en lengua española como en lengua inglesa. La magnitud de esta brecha de género es, en todos los cursos analizados, a excepción de cuarto de la ESO, mayor en valor absoluto a la brecha de género en rendimiento en matemáticas. Esta excepción se explica porque la brecha de género favorable a las chicas en rendimiento en lengua, española o inglesa, se incrementa de forma notable entre tercero y sexto de educación primaria, pero se reduce en más de la mitad de su cuantía entre sexto de primaria y cuarto de la ESO. Así, al final de la escolarización obligatoria en Madrid la brecha de género en matemáticas es ligeramente mayor en valor absoluto a la suma de las brechas favorables a las chicas en lengua española e inglesa.

Estos resultados confirman las indicaciones de la literatura al señalar la existencia en el siglo XXI de una brecha de género en el rendimiento escolar que es favorable a las alumnas en lengua y desfavorable en matemáticas. Asimismo, encontramos que, en todos los casos, las brechas de género en el rendimiento académico surgen claramente en el segundo tramo de la educación primaria, esto es, entre tercero y sexto de esta etapa educativa.

A continuación, analizamos en qué medida los resultados obtenidos en el cuadro n.º 1 se mantienen en momentos concretos de la distribución de

CUADRO N.º 1

ESTIMACIÓN DE LA BRECHA DE GÉNERO

| | MATEMÁTICAS | | | LENGUA ESPAÑOLA | | | LENGUA INGLESA | | |
|----------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 3.º PRIMARIA | 6.º PRIMARIA | 4.º ESO | 3.º PRIMARIA | 6.º PRIMARIA | 4.º ESO | 3.º PRIMARIA | 6.º PRIMARIA | 4.º ESO |
| Chica | -1,559** (0,651) | -21,61*** (0,893) | -27,59*** (1,118) | 6,467*** (0,688) | 40,94*** (0,838) | 14,61*** (0,949) | 2,425*** (0,620) | 26,65*** (0,771) | 12,33*** (0,915) |
| Observaciones | 62.438 | 39.261 | 26.788 | 62.684 | 39.137 | 26.834 | 62.489 | 39.051 | 26.849 |
| R ² | 0,069 | 0,099 | 0,059 | 0,074 | 0,138 | 0,074 | 0,071 | 0,129 | 0,074 |

Notas: Estimaciones obtenidas al estimar la ecuación [1] utilizando efectos fijos a nivel de centro educativo. La estimación controla por la edad del estudiante, su mes de nacimiento, si el estudiante o sus padres nacieron en un país distinto al país en el que realizan el examen, la categoría ocupacional y el nivel de estudios de los padres, la denominación pública o privada del centro educativo y el sexo del estudiante, que es la variable de interés en el análisis y, por tanto, la que presentamos en la tabla. Los símbolos *, ** y *** indican que el coeficiente estimado es estadísticamente significativo al 10%, 5% y 1% de significatividad, respectivamente.

CUADRO N.º 2

ESTIMACIÓN DE LA BRECHA DE GÉNERO EN MOMENTOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE RENDIMIENTO

| MATEMÁTICAS | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 3.º PRIMARIA | | | 6.º PRIMARIA | | | 4.º ESO | | |
| | 25th | 50th | 75th | 25th | 50th | 75th | 25th | 50th | 75th |
| Chica | -0,0233 (0,834) | -1,547** (0,640) | -3,052*** (0,840) | -18,37*** (1,088) | -21,32*** (0,868) | -24,66*** (1,208) | -24,81*** (1,420) | -27,58*** (1,094) | -30,36*** (1,427) |
| LENGUA ESPAÑOLA | | | | | | | | | |
| | 3.º PRIMARIA | | | 6.º PRIMARIA | | | 4.º ESO | | |
| | 25th | 50th | 75th | 25th | 50th | 75th | 25th | 50th | 75th |
| Chica | 6,695*** (0,688) | 6,466*** (0,891) | 6,239*** (0,885) | 41,68*** (1,070) | 40,94*** (0,820) | 40,20*** (1,074) | 15,92*** (1,241) | 14,59*** (0,928) | 13,25*** (1,186) |
| LENGUA INGLESA | | | | | | | | | |
| | 3.º PRIMARIA | | | 6.º PRIMARIA | | | 4.º ESO | | |
| | 25th | 50th | 75th | 25th | 50th | 75th | 25th | 50th | 75th |
| Chica | 2,257*** (0,779) | 2,418*** (0,610) | 2,587*** (0,815) | 26,91*** (0,960) | 26,67*** (0,755) | 26,40*** (1,018) | 11,18*** (1,183) | 12,34*** (0,902) | 13,47*** (1,172) |

Notas: Estimaciones obtenidas al estimar la ecuación [1] utilizando efectos fijos a nivel de centro educativo en los percentiles 25, 50 y 75 de la distribución de rendimiento de cada materia. La estimación controla por la edad del estudiante, su mes de nacimiento, si el estudiante o sus padres nacieron en un país distinto al país en el que realizan el examen, la categoría ocupacional y el nivel de estudios de los padres, la denominación pública o privada del centro educativo y el sexo del estudiante, que es la variable de interés en el análisis y, por tanto, la que presentamos en la tabla. Los símbolos *, ** y *** indican que el coeficiente estimado es estadísticamente significativo al 10%, 5% y 1% de significatividad, respectivamente.

rendimientos en las distintas materias y cursos. Se trata de las estimaciones obtenidas al incluir efectos fijos en la ecuación [1] en determinados momentos de la distribución de rendimiento. En concreto, el cuadro n.º 2 presenta las estimaciones obtenidas para los percentiles 25, 50 y 75 de la distribución de rendimiento de cada materia y curso.

Las estimaciones por cuartiles confirman la existencia de una brecha de género en todos los momentos de la distribución de rendimiento, si bien la magnitud de la brecha es normalmente creciente con el rendimiento de los estudiantes, alcanzando su magnitud más elevada al condicionar el análisis en los estudiantes de mayor rendimiento, esto es, aquellos cuya puntuación en una determinada materia se sitúa por encima de, al menos, el 75 por 100 de las puntuaciones obtenidas en esa materia y curso.

Resulta interesante comprobar que la relación monótona y creciente estimada entre la brecha de género y el nivel de rendimiento de los estudiantes se observa únicamente en el caso de las matemáticas, ya que las brechas de género en lengua española e inglesa se mantienen prácticamente constantes en los distintos momentos de la distribución de rendimiento analizados.

Se mantiene el resultado estimado en la media de la distribución de que en cuarto curso de la ESO la brecha de género en matemáticas es, en todos los momentos de la distribución analizados, mayor o igual en valor absoluto a la suma de las brechas de género de lengua favorables a las chicas.

Este resultado es coherente con las indicaciones de la literatura sobre el tema, que señalan a los niveles de rendimiento más elevados como aquellos en los que la brecha de género en matemáticas alcanza su mayor expresión.

Para finalizar, exploramos la hipótesis de la ventaja comparativa defendida en Breda y Napp (2019). Para ello, calculamos la diferencia para cada estudiante entre el rendimiento en lengua y en matemáticas y analizamos la distribución resultante en función del sexo del alumno entre aquellos alumnos cuyo rendimiento matemático está por encima del percentil noventa de la distribución de su curso.

Las diferencias iniciales, esto es, en tercer curso de educación primaria de rendimiento entre lengua y matemáticas entre los alumnos excelentes en matemáticas son reducidas. En concreto, la media del diferencial de rendimiento en lengua y matemáticas entre alumnas excelentes en matemáticas resulta

ser de -57,3 puntos, superior a la de los alumnos excelentes, que es de -67,9 puntos. En sexto de primaria las diferencias se han ampliado notablemente, siendo el diferencial de rendimiento entre lengua española y matemáticas entre alumnos excelentes en matemáticas de -108 puntos para los chicos y -58 puntos para las chicas. Finalmente, en cuarto de la ESO las diferencias son de -62 puntos para los chicos y -25 puntos para las chicas.

Estas estadísticas son coherentes con la hipótesis de la ventaja comparativa defendida en Breda y Napp (2019). Las chicas que son excelentes en matemáticas al final de la escolarización obligatoria obtienen también una puntuación elevada en lengua, por lo que su ventaja comparativa para estudiar contenidos intensivos en matemáticas es menor que la de los chicos, para los que ser excelente en matemáticas suele implicar un rendimiento menor en lengua.

IV. CONCLUSIONES

La evidencia disponible sugiere que reducir la brecha de género en matemáticas durante la educación primaria puede ser una medida de calado para reducir los diferenciales de actividad, empleo, categoría ocupacional y salario desfavorables a la mujer en el mercado de trabajo.

A diferencia del rendimiento en lengua, materia en la que las chicas puntúan sistemáticamente por encima de los chicos, el rendimiento en matemáticas es un predictor de los ingresos laborales en la etapa adulta de la vida. Tanto la evidencia revisada como las estimaciones presentadas para el caso de la Comunidad de Madrid señalan a la presencia de una brecha de género consolidada ya en los últimos cursos de la educación primaria.

La brecha de género en matemáticas tiende a incrementarse tanto con la edad de los estudiantes como con su rendimiento, siendo cuantitativamente mayor entre aquellos alumnos de mayor rendimiento que entre los de rendimiento medio o bajo.

La teoría explicativa más coherente con la evidencia disponible señala a la ventaja comparativa o diferencial de rendimiento, para un mismo alumno, entre matemáticas y lengua, como el determinante fundamental de la decisión de estudiar contenidos STEM. La magnitud de ese diferencial de rendimien-

to intra alumno es notablemente superior entre las chicas que entre los chicos, lo que hace que muchas alumnas de elevado rendimiento en matemáticas elijan estudios de humanidades por tener incluso mejor rendimiento en lengua. Por el contrario, la probabilidad de que, teniendo buen rendimiento en matemáticas, su rendimiento en lengua sea aún mayor es notablemente inferior para los chicos, que eligen estudios STEM en mayor proporción que las chicas. Esto, a su vez, condiciona sus perspectivas laborales, salariales y ocupacionales, ya que en las ocupaciones STEM la brecha salarial de género es menor que en otras ocupaciones y los salarios son más elevados.

Otras teorías explicativas de la brecha de género en matemáticas, como la que señalan a la relevancia de los factores culturales, también han demostrado tener poder explicativo. No obstante, la teoría de la ventaja comparativa presenta evidentes ventajas desde el punto de vista del diseño de políticas conducentes a minimizar la magnitud de la brecha de género en matemáticas desde edades tempranas. En este sentido, cabría pensar que una campaña dedicada a informar a los alumnos de primaria y secundaria sobre las ventajas laborales y salariales de los estudios y ocupaciones STEM pueda reducir la magnitud de la brecha de género en matemáticas de forma socialmente óptima.

BIBLIOGRAFÍA

- BERENBAUM, S. A., MARTIN, C. L., HANISH, L. D., BRIGGS, P. T. y FABES, R. A. (2008). Sex Differences in Children's Play. En J. B. BECKER, K. J. BERKLEY, N. GEARY, E. HAMPSON, J. HERMAN, (E. YOUNG Eds.), *Sex Differences in the Brain: From Genes to Behavior*, Chap. 4. New York: Oxford University Press.
- BLAU, F. D. y KAHN, L. M. (2000) Gender Differences in Pay. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), pp. 75-99.
- BREDA, T. y NAPP, C. (2019). Girls' comparative advantage in reading can largely explain the gender gap in math-related fields. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States Of America (PNAS)*, 116(31), pp. 15435-15440.
- FLECHA, C. (2004). Historiografía sobre educación de las mujeres en España. En *La historia de las mujeres. Una revisión historiográfica*, pp. 335-353. Valladolid: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial. Universidad de Valladolid.
- FRYER, R. y LEVITT, S. (2010) An Empirical Analysis of the Gender Gap in Mathematics. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(2), pp. 210-240.

GAULIN, S. y HOFFMAN, H. (1988). Evolution and Development of Sex Differences in Spatial Ability. En LAURA B., MONIQUE B. M. y PAUL T. (eds.), *Human Reproductive Behavior: A Darwinian Perspective*, Chap. 7. Cambridge University Press.

GEVREK, Z. E., GEVREK, D. y NEUMEIER, C. (2020). Explaining the gender gaps in mathematics achievement and attitudes: The role of societal gender equality. *Economics of Education Review*, 76(C).

GUIISO, L., MONTE, F., SAPIENZA, P. y ZINGALES, L. (2008). Culture, Gender, and Math. *Science*, 320(5880), pp. 1164-1165.

HECKMAN, J. J., MOON, S. H., PINTO, R., SAVELYEV, P. A. y YAVITZ, A. Q. (2010). The rate of return to the HighScope Perry Preschool Program. *Journal of Public Economics*, 94(1-2), pp. 114-128.

HECKMAN, J. J., PINTO, R. y SAVELYEV, P. (2012). Understanding the Mechanisms Through Which an Influential Early Childhood Program Boosted Adult Outcomes. *IZA Discussion Paper*, 7040.

MURNANE, R. J., WILLETT, J. B., DUHALDEBORDE, Y. y TYLER, J. H. (2000). How Important Are the Cognitive Skills of Teenagers in Predicting Subsequent Earnings? *Journal of Policy Analysis and Management*, 19(4), pp. 547-568.

MURNANE, R. J., WILLETT, J. B. y LEVY, F. (1995). The Growing Importance of Cognitive Skills in Wage Determination. *NBER Working Paper*, w5076.

NIEDERLE, M. y VESTERLUND, L. (2010). Explaining the Gender Gap in Math Test Scores: The Role of Competition. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), pp. 129-144.

ÖRS, E., PALOMINO, F. y PEYRACHE, E. (2008). Performance Gender-Gap: Does Competition Matter?, *CEPR Working Paper*, 6891.

PAGLIN, M. y RUFOLO, A. M. (1990). Heterogenous Human Capital, Occupational Choice, and Male-Female Earnings Differences. *The Journal of Labor Economics*, 8(1), pp. 123-144.

WEINBERGER, C. J. (2001). Is Teaching More Girls More Math the Key to Higher Wages? En MARY C. KING (ed.), *Squaring Up: Policy Strategies to Raise Women's Incomes in the United States*, Chap. 11. University of Michigan Press.

WILDER, G. Z. y POWELL, K. (1989). Sex differences in test performance: a survey of the literature. *College Board Report*, n.º 89-3.

XIE, Y. y SHAUMAN, K. A. (2003). *Women in Science: Career Processes and Outcomes*. Harvard University Press.