

Brecha de género en Matemáticas: El sesgo de las pruebas competitivas (evidencia para Chile)¹

Óscar Arias R. ¹ Alejandra Mizala S. ¹ Francisco Meneses P. ²

¹CEA, Universidad de Chile y CIAE

²Duke University

6 y 7 de Diciembre de 2017
Gender Summit 12 en Ciencia, Tecnología e Innovación
para América Latina y el Caribe
(CONICYT–Chile)

¹ Agradecemos el apoyo del Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE). Este trabajo contó con el apoyo financiero del Proyecto FONDECYT No. 1140834 "Brecha de género, desempeño en Matemáticas, y elección de carreras" y del Proyecto Basal FB0003 PIA-CONICYT

Resumen I

- En Chile, así como en muchos países, se observan brechas de género en tests de matemáticas.
- Se ha observado que las brechas de género en tests de matemáticas se relacionan con la igualdad de género en las sociedades (Else-Quest et al., 2010): sociedades más equitativas tienen brechas menores.
- Por otro lado, la evidencia desde las neurociencias indica que hombres y mujeres comparten una base biológica similar para el logro en matemáticas (Spelke, 2005).
- Factores sociales que inciden en las brechas de género en matemáticas: efecto de estereotipos de género de profesores y padres, expectativas diferenciadas sobre niños y niñas, conceptualizaciones del logro (Gunderson et al., 2013), entre otras.
- Este trabajo: impacto de las pruebas competitivas.

Resumen II

- Evidencia sobre la relación entre diferencias género y competencia (Niederle & Vesterlund, 2010) y sobre su origen cultural (Gneezy et al., 2009).
- Hombres tienden a mejorar sus resultados en ambientes competitivos, mientras que las mujeres los mantienen (Gneezy et al., 2003; Gneezy & Rustichini, 2004).
- Menos evidencia sobre el impacto de pruebas estandarizadas competitivas sobre la brecha de género en matemáticas (Ors et al., 2013).
- Propuesta: Analizar el impacto de género (mujer) en los resultados en un test no competitivo (SIMCE) y en un test competitivo (PSU) de matemáticas.

Resumen III

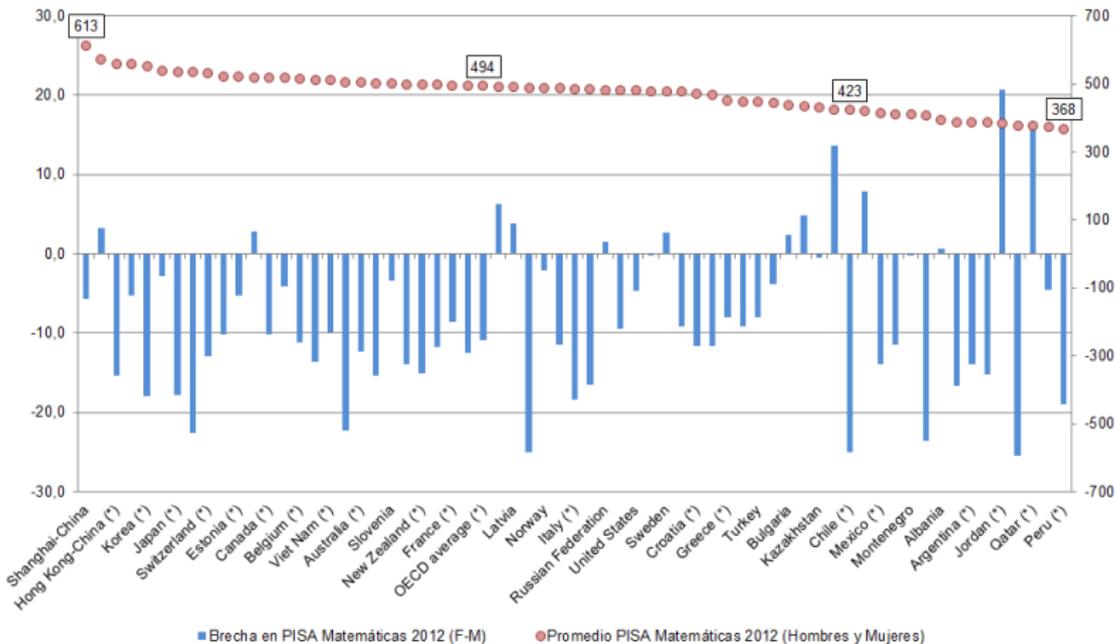
- Comparamos los resultados de estudiantes que rinden test SIMCE de matemáticas en 2do medio (2010) y test PSU 2013 de matemáticas (fines de 2012).
- Utilizamos casos de mellizos mixtos, lo que permite utilizar un modelo con efecto fijo por hogar.
- Comparamos efecto de género en una prueba no competitiva (SIMCE) y en una competitiva (PSU).
- También analizamos los resultados en los test SIMCE y PSU de lenguaje.

Resumen IV

- Hallazgos:
 - No se observa brecha de género en el test no competitivo SIMCE de matemáticas.
 - Se observa una brecha en el test competitivo de matemáticas (PSU).
 - La brecha de género afecta a las mujeres con mayor autoeficacia en matemáticas y mejores notas de matemáticas.
 - En lenguaje también se observa una brecha que perjudica a las mujeres en el test competitivo PSU (no se observa brecha de género en el test no competitivo SIMCE).

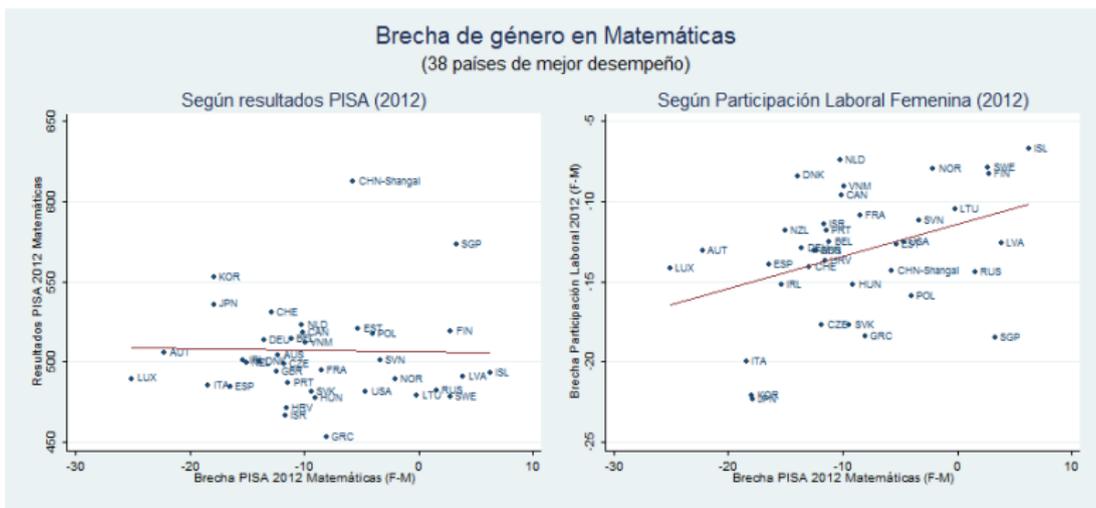
Brecha de género en matemáticas

Las brechas de género en matemáticas abarcan muchos países y no dependen de los resultados promedio.



Brecha de género en matemáticas

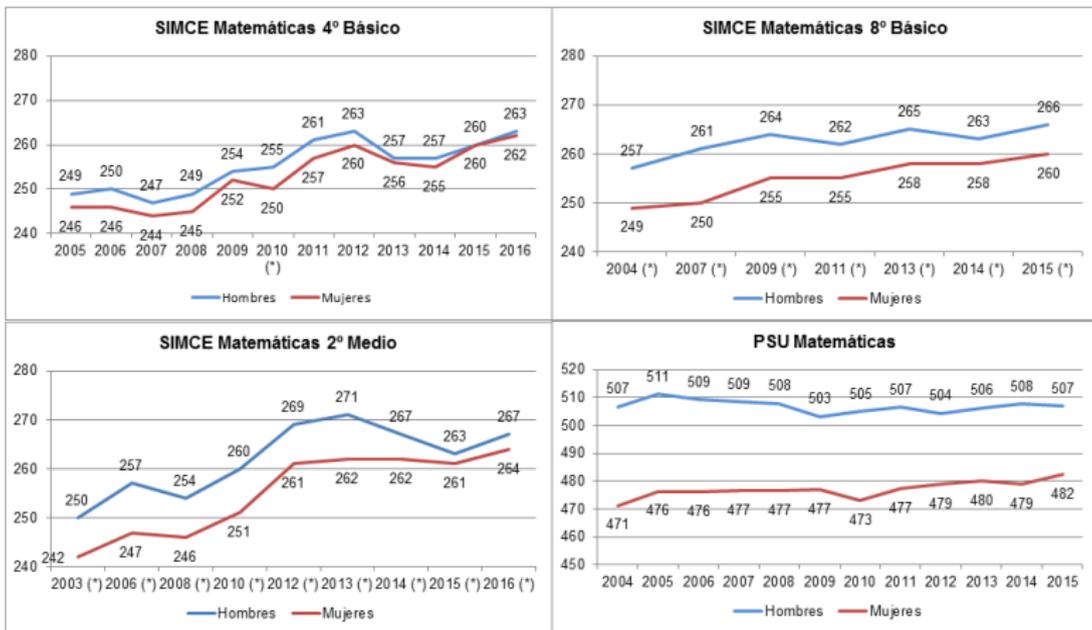
El factor que explica las brechas en matemáticas es la desigualdad de género en la sociedad.



Muestra de 38 países sobre 450 puntos en PISA 2012.

Brecha de género en matemáticas

En Chile se observan brechas en SIMCE y PSU.



(*): Diferencias significativas.

Evidencia: brechas de género tienen un origen social

- Hombres y mujeres comparten la misma base biológica para el dominio y éxito en matemáticas (Spelke, 2005).
- En muchos sistemas las brechas en tests de matemáticas se han acortado o bien no existen (Else-Quest et al., 2010; Hyde & Mertz, 2009).
- Las mujeres pueden mostrar talento excepcional en matemáticas al igual que los hombres (Andreescu et al., 2007).
- No hay evidencia de la hipótesis de mayor variabilidad de los resultados de los hombres (Else-Quest et al., 2010; Hyde & Mertz, 2009; Hyde, 2014; Lindberg et al., 2010).
- Aunque existen diferencias biológicas, estas no afectan el dominio de las matemáticas.

Cómo los estereotipos de género afectan los resultados en matemáticas

- Impacto de los estereotipos de género en el hogar y la escuela (Gunderson et al., 2012).
- A pesar que no se observen diferencias en la habilidad *real* (Smetackova, 2015).
- **Hogares:**
 - Transferencia expectativas de rol desde las madres hacia las niñas (González de San Román & de la Rica Goiricelaya, 2012; Tomasetto et al., 2015).
 - Estímulos diferenciados por género en los primeros años (Gunderson et al., 2013).
- **Escuela:**
 - Estereotipos presentes a edades tempranas (Cvencek et al., 2011).
 - Ansiedad en matemáticas y diferencias en autoconfianza (Ahmed et al., 2012; Bharadwaj et al., 2015).
 - Incidencia de trastornos de ánimo y depresión (social) (Zahn-Waxler et al., 2008).

Diferencias de género y tests de matemáticas

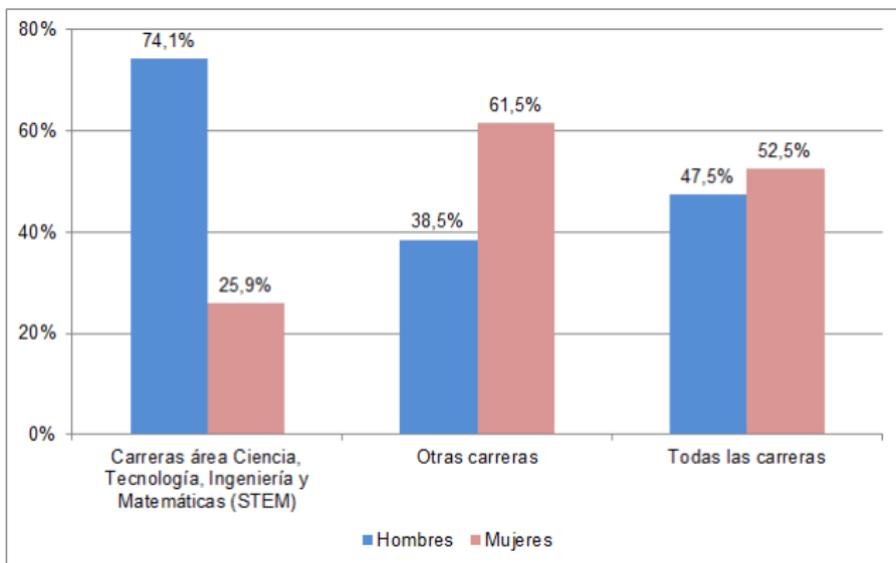
- Mujeres deberían tener mejores resultados que hombres (Di Prete & Jennings, 2009).
- Test cognitivos: también capturan rasgos no cognitivos relevantes (Borghans et al., 2011). Puntajes pueden subestimar habilidad cognitiva real en grupos estereotipados (Walton & Spencer, 2009).
- **Amenaza de estereotipo:** *Situación donde el miembro de un grupo social discriminado está en riesgo de confirmar, como una característica propia real, un estereotipo negativo* (Steele & Aronson, 1995).
- Factores (Nguyen & Ryan, 2008): (i) relevancia estereotipo relativa a la situación de evaluación, (ii) identificación de los individuos con el dominio evaluado, (iii) dificultad del test, y (iv) tipo de estereotipo
- En ambientes hostiles y estereotipados las mujeres disminuyen desempeño en resolución de problemas de matemáticas (Oswald & Harvey, 2000; Rivardo et al., 2011).

Género y pruebas competitivas

- Diferencias de género en aversión al riesgo y competencia:
 - Mayor aversión al riesgo en mujeres (Bertrand, 2011; Croson & Gneezy, 2009).
 - Diferencias pueden afectar resultado de mujeres en ambientes competitivos: tests de matemáticas competitivos (Niederle & Vesterlund, 2010).
- Evidencia sobre diferencias de género en competencia:
 - Origen cultural de las diferencias: Maasai *versus* Khasi (Gneezy et al., 2009).
 - Heterogeneidad de los resultados: tipo de tarea (Dreber et al., 2014), nivel de desempeño (Garratt et al., 2013), composición de género del grupo y aspectos institucionales (Niederle & Yestrumskas, 2008).
 - Las mujeres no aumentan su desempeño cuando compiten con hombres, pero estos si (Gneezy & Rustichini, 2004).

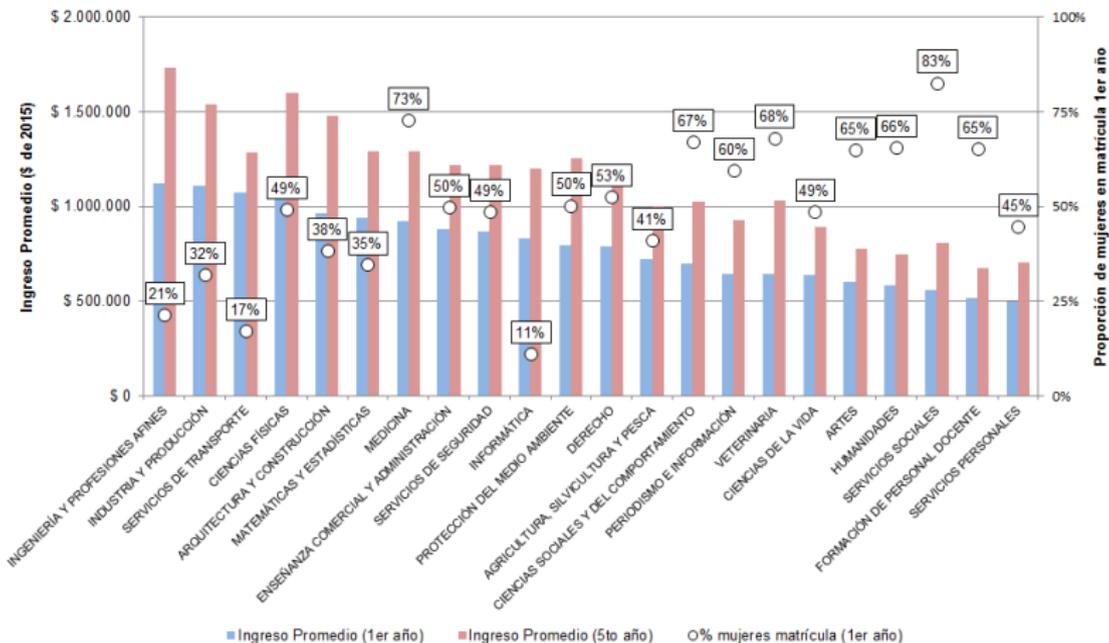
Mujeres y STEM en Chile

Del total de estudiantes matriculados en carreras universitarias del área de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) en 2013, sólo un 25 % son mujeres.



Mujeres y STEM en Chile

Las mujeres se concentran en áreas de estudio con menores expectativas salariales.



Relevancia

- Mujeres acceden a carreras con menores expectativas de empleabilidad e ingresos futuros.
- Aumentar la participación de las mujeres en STEM es importante para la reducción de brechas de género en general (OECD, 2015).
- Otros efectos:
 - Se pierden talentos de mujeres en STEM.
 - Ocupaciones STEM se benefician de la diversidad que aportan las experiencias de las mujeres (Franklin, 2013).
 - Equidad de género y su impacto en participación laboral de las mujeres puede tener un efecto significativo en el crecimiento de los países (Thévenon et al., 2012).

Fuentes de Información

- Desempeño en matemáticas
 - SIMCE: Test no competitivo, resultados individuales no son conocidos por estudiantes, ni docentes ni familias. No inciden en promoción de los estudiantes (sin consecuencia).
 - PSU: Test competitivo de altas consecuencias para los estudiantes (ingreso a carreras e instituciones). Proceso de aplicación enfatiza competitividad.
- Mellizos mixtos que rinden SIMCE 2do medio en 2010 y participan del proceso PSU 2013 (rinden test a fines de 2012).

Brecha de género en tests de Matemáticas: SIMCE 2010 y PSU 2013

- Resultados en tests SIMCE (no competitivo) y PSU (competitivo).
- Muestra de mellizos.
- Modelos estimados:

$$simce_{ij} = (\phi_j + u_j) + \beta_1 mujer + \beta_2 x_{ij} + \xi_{ij}$$

$$psu_{ij} = (\omega_j + \tau_j) + \gamma_1 mujer + \gamma_2 x_{ij} + \zeta_{ij}$$

- Robustez: análisis de pruebas SIMCE Lenguaje y PSU Lenguaje.

Brecha de género en tests de Matemáticas: SIMCE 2010 y PSU 2013

- Controles SIMCE:

- Autoeficacia general y autoeficacia en matemáticas
- Inversión de los padres en los aprendizajes
- Trabajo escolar del estudiante (tareas y libros leídos)
- Expectativas de los padres
- Promedio general de notas
- Promedio de notas en matemáticas
- Asistencia
- Promedio SIMCE en matemáticas de la escuela
- Interacciones con género

- Controles PSU:

- Ídem SIMCE
- + resultado SIMCE matemáticas.

Brecha de género en tests de Matemáticas: SIMCE 2010 y PSU 2013

		Matemáticas	Lenguaje
SIMCE	Mujer	-0,149 (0,088)	0,042 (0,130)
	N	212	200
PSU	Mujer	-0,183* (0,089)	-0,260* (0,115)
	N	212	200

Nota: * : $p < 0,10$; ** : $p < 0,05$; *** : $p < 0,01$.

Brecha de género en tests de Matemáticas: SIMCE 2010 y PSU 2013

	SIMCE Mate (1)	SIMCE Mate (2)	PSU Mate (1)	PSU Mate (2)
Mujer	-0,126 (0,073)	-0,149 (0,088)	-0,177** (0,065)	-0,183* (0,089)
Autoeficacia Gral.	-0,031 (0,054)	-0,059 (0,081)	0,017 (0,052)	-0,062 (0,093)
Autoeficacia Mate.	0,209** (0,069)	0,201* (0,089)	-0,002 (0,046)	0,056 (0,081)
SIMCE Mate (escuela)	0,616*** (0,140)	0,606*** (0,144)	0,421*** (0,123)	0,398** (0,146)
Nota Mate	0,153 (0,090)	0,159 (0,103)	0,124 (0,070)	0,151 (0,087)
Nota Gral.	0,410*** (0,112)	0,418*** (0,108)	0,223* (0,088)	0,233* (0,104)
Asistencia	0,057 (0,042)	0,065 (0,046)	-0,081 (0,126)	-0,099 (0,160)
SIMCE Mate			0,521*** (0,081)	0,493*** (0,107)
<i>N</i>	212	212	212	212
<i>grupos</i>	106	106	106	106
<i>F</i>	5,747	4,855	8,793	8,751
<i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000

Nota: * : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$.

Brecha de género en tests de Matemáticas: SIMCE 2010 y PSU 2013

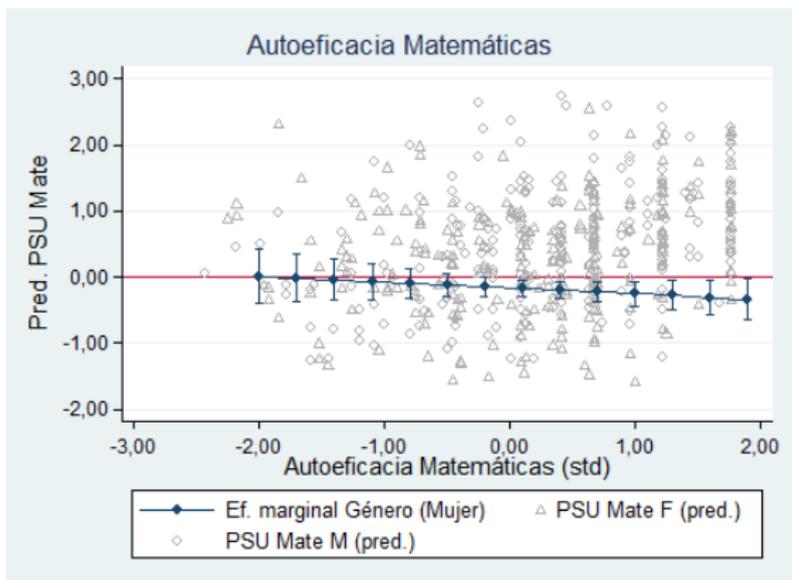


Figura: Efecto género en PSU Matemáticas y Autoeficacia Mate.

Brecha de género en tests de Matemáticas: SIMCE 2010 y PSU 2013

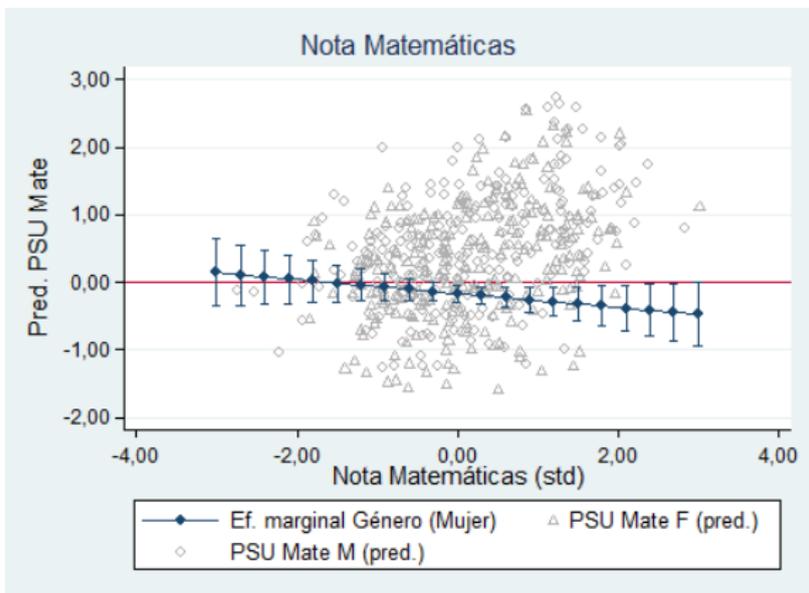


Figura: Efecto género en PSU Matemáticas y Nota Mate.

Conclusiones

- Se observa una brecha en el test competitivo de matemáticas (PSU), no así en el no competitivo (SIMCE).
- *Robustez*: Se observa el mismo comportamiento en Lenguaje, un dominio donde las mujeres tienen típicamente mejores resultados.
- Es importante profundizar en el impacto de los tests competitivos en la brecha de género en matemáticas, e incorporar variables no cognitivas en el análisis de desempeño de los estudiantes.
- Mujeres con mayor autoestima en matemáticas y mejores notas en matemáticas enfrentan mayor efecto del sesgo (amenaza de estereotipo).

Referencias I

- Ahmed, W., Minnaert, A., Kuyper, H., & van der Werf, G. (2012). Reciprocal relationships between math self-concept and math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 22(3), 385–389.
- Andreescu, T., Gallian, J. A., Kane, J. M., & Mertz, J. E. (2007). Cross-Cultural Analysis of Students with Exceptional Talent in Mathematical Problem Solving. *American Mathematical Monthly*, 55(10), 1248–1260.
- Bertrand, M. (2011). New Perspectives on Gender. In *Handbook of Labor Economics*, volume 4 (pp. 1543–1590).
- Bharadwaj, P., De Giorgi, G., Hansen, D. R., & Neilson, C. (2015). The Gender Gap in Mathematics: Evidence from a Middle-Income Country. *SSRN Electronic Journal*.
- Borghans, L., Golsteyn, B. H., Heckman, J. J., & Humphries, J. E. (2011). Identification problems in personality psychology. *Personality and Individual Differences*, 51(3), 315–320.
- Croson, R. & Gneezy, U. (2009). Gender Differences in Preferences. *Journal of Economic Literature*, 47(2), 448–474.
- Cvencek, D., Meltzoff, A. N., & Greenwald, A. G. (2011). Math-Gender Stereotypes in Elementary School Children. *Child Development*, 82(3), 766–779.
- Di Prete, T. A. & Jennings, J. L. (2009). Social/Behavioral Skills and the Gender Gap in Early Educational Achievement. *CPRC Working Paper No . 09-08, (09)*.

Referencias II

- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103–127.
- Franklin, D. (2013). A Practical Guide to Gender Diversity for Computer Science Faculty. *Synthesis Lectures on Professionalism and Career Advancement for Scientists and Engineers*, 1(2), 1–81.
- Garratt, R. J., Weinberger, C. J., & Johnson, N. (2013). The State Street Mile: Age and Gender Differences in Competition Aversion in the Field. *Economic Inquiry*, 51(1), 806–815.
- Gneezy, U., Leonard, K., & List, J. A. (2009). Gender Differences in Competition: Evidence From a Matrilineal and a Patriarchal Society. *Econometrica*, 77(5), 1637–1664.
- Gneezy, U., Niederle, M., & Rustichini, A. (2003). Performance in Competitive Environments: Gender Differences. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(3), 1049–1074.
- Gneezy, U. & Rustichini, A. (2004). Gender and Competition at a Young Age. *American Economic Review*, 94(2), 377–381.
- González de San Román, A. & de la Rica Goiricelaya, S. (2012). Gender Gaps in PISA Test Scores: The Impact of Social Norms and the Mother's Transmission of Role Attitudes. *IZA Discussion Papers No. 6338*.

Referencias III

- Gunderson, E. A., Gripshover, S. J., Romero, C., Dweck, C. S., Goldin-Meadow, S., & Levine, S. C. (2013). Parent praise to 1- to 3-year-olds predicts children's motivational frameworks 5 years later. *Child Development*, 84(5), 1526–1541.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2012). The Role of Parents and Teachers in the Development of Gender-Related Math Attitudes. *Sex Roles*, 66(3-4), 153–166.
- Hyde, J. S. (2014). Gender Similarities and Differences. *Annual Review of Psychology*, 65(1), 373–398.
- Hyde, J. S. & Mertz, J. E. (2009). Gender, culture, and mathematics performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(22), 8801–8807.
- Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(6), 1123–1135.
- Nguyen, H.-H. D. & Ryan, A. M. (2008). Does stereotype threat affect test performance of minorities and women? A meta-analysis of experimental evidence. *Journal of Applied Psychology*, 93(6), 1314–1334.
- Niederle, M. & Vesterlund, L. (2010). Explaining the Gender Gap in Math Test Scores: The Role of Competition. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 129–144.

Referencias IV

- Niederle, M. & Yestrumskas, A. (2008). *Gender Differences in Seeking Challenges: The Role of Institutions*. Technical report, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- OECD (2015). *The ABC of Gender Equality in Education*. PISA. OECD Publishing.
- Ors, E., Palomino, F., & Peyrache, E. (2013). Performance Gender Gap: Does Competition Matter? *Journal of Labor Economics*, 31(3), 443–499.
- Oswald, D. L. & Harvey, R. D. (2000). Hostile environments, stereotype threat, and math performance among undergraduate women. *Current Psychology*, 19(4), 338–356.
- Rivardo, M. G., Rhodes, M. E., Camaione, T. C., & Legg, J. M. (2011). Stereotype Threat Leads to Reduction in Number of Math Problems Women Attempt. *North American Journal of Psychology*, 13(1), 5–16.
- Smetackova, I. (2015). Gender Stereotypes, Performance and Identification with Math. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 190(November 2014), 211–219.
- Spelke, E. S. (2005). Sex Differences in Intrinsic Aptitude for Mathematics and Science?: A Critical Review. *American Psychologist*, 60(9), 950–958.
- Steele, C. M. & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of personality and social psychology*, 69(5), 797–811.

Referencias V

- Thévenon, O., Ali, N., Adema, W., & Salvi del Pero, A. (2012). Effects of Reducing Gender Gaps in Education and Labour Force Participation on Economic Growth in the OECD. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 138*.
- Tomasetto, C., Mirisola, A., Galdi, S., & Cadinu, M. (2015). Parents' math-gender stereotypes, children's self-perception of ability, and children's appraisal of parents' evaluations in 6-year-olds. *Contemporary Educational Psychology, 42*, 186–198.
- Walton, G. M. & Spencer, S. J. (2009). Latent Ability: Grades and Test Scores Systematically Underestimate the Intellectual Ability of Negatively Stereotyped Students. *Psychological Science, 20*(9), 1132–1139.
- Zahn-Waxler, C., Shirtcliff, E. A., & Marceau, K. (2008). Disorders of Childhood and Adolescence: Gender and Psychopathology. *Annual Review of Clinical Psychology, 4*(1), 275–303.