



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Objetivos de  
Desarrollo  
Sostenible

# Descifrar el código:

La educación de las niñas y las mujeres en ciencias,  
tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)



# Descifrar el código:

La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)

## El Sector de Educación de la UNESCO

La educación es la prioridad principal de la UNESCO porque es un derecho humano esencial y es la base para consolidar la paz e impulsar el desarrollo sostenible. La UNESCO es la organización de las Naciones Unidas especializada en educación y su Sector de Educación proporciona un liderazgo mundial y regional en la materia, fortalece los sistemas educativos nacionales y responde a los desafíos mundiales de nuestra época mediante la educación, con un enfoque especial en la igualdad de género y África.



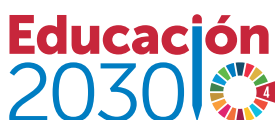
Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Sector de  
Educación

## La Agenda Mundial de Educación 2030

En calidad de organización de las Naciones Unidas especializada en educación, la UNESCO ha recibido el encargo de dirigir y coordinar la Agenda de Educación 2030. Este programa forma parte de un movimiento mundial encaminado a erradicar la pobreza mediante la consecución, de aquí a 2030, de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. La educación, fundamental para alcanzar todos estos objetivos, cuenta con su propio objetivo específico, el ODS 4, que se ha propuesto "**garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos**".

El Marco de Acción de Educación 2030 ofrece orientación para la aplicación de este ambicioso objetivo y sus compromisos.



Publicado en 2019 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, Francia

© UNESCO 2019

ISBN 978-92-3-300107-7

Versión revisada



Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto ([www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp](http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp)).

Esta licencia se aplica exclusivamente al texto de la presente publicación. Para utilizar cualquier material que aparezca en ella y que no pertenezca a la UNESCO, será necesario pedir autorización a: [publication.copyright@unesco.org](mailto:publication.copyright@unesco.org) o Ediciones UNESCO, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, Francia.

Título original: *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*  
Publicado en 2017 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

La traducción al español fue realizada por Solange Seguel y fue revisada en detalle por Solange Seguel con el apoyo de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, Oficina de la UNESCO en Santiago.

Diseño gráfico: [www.alikecreative.com](http://www.alikecreative.com)

Imagen de portada: Stephen Tierney en Alike Creative

Impreso por la UNESCO

Impreso en Francia

CLD 1664.18



---

# Prefacio

---

Solo 17 mujeres han ganado el Premio Nobel de física, química o medicina desde que Marie Curie lo obtuvo en 1903, en comparación con 572 hombres.

Actualmente, solo el 28% de todos los investigadores en el mundo son mujeres.

Estas diferencias tan grandes, esta desigualdad tan profunda, no se dan por casualidad.

Son demasiadas las niñas que se ven impedidas de avanzar por causa de la discriminación, los sesgos, las normas sociales y las expectativas que impactan la calidad de la educación que reciben y las disciplinas que estudian.

La falta de representación que afecta a las niñas en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) está profundamente enraizada y frena su progreso hacia el desarrollo sostenible.

Necesitamos comprender los factores que generan esta situación para estar en condiciones de revertir estas tendencias. *'Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)'* proporciona un panorama mundial de esta falta de representación, los factores que hay detrás y los ejemplos de cómo mejorar el interés, el compromiso y el rendimiento de las niñas en estos campos.

Tanto la educación como la igualdad de género forman parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, distinguiendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que son, a su vez, catalizadores para el rendimiento de todos los demás ODS.

La ciencia, la tecnología y la innovación también son elementos claves para los ODS en la manera en que abordamos el impacto del cambio climático, aumentamos la seguridad de los alimentos, mejoramos la atención hacia la salud, administramos los recursos limitados de agua dulce y protegemos nuestra biodiversidad.

Las niñas y las mujeres son personas claves para crear soluciones para mejorar vidas y generar crecimiento ecológico inclusivo que beneficie a todos y todas. Ellas constituyen la población con mayor talento desaprovechado para convertirse en la nueva generación de profesionales STEM, por lo que debemos invertir para sacar a la luz ese talento.

Esto es primordial para los derechos humanos, la inclusión y el desarrollo sostenible.

Necesitamos comprender y apuntar a los obstáculos específicos que mantienen a los estudiantes de sexo femenino ajenos a las disciplinas STEM. Necesitamos estimular su interés desde los primeros años, para combatir estereotipos, capacitar a los profesores a alentar a las niñas a elegir carreras STEM, desarrollar planes de estudio que sean sensibles al género, orientarlas y cambiar ideas preconcebidas.

En 2016, los Estados Miembros adoptaron una decisión sobre el rol de la UNESCO en alentar a las niñas y mujeres a ser líderes en los campos STEM, incluyendo las artes y el diseño. Este informe responde directamente a esta solicitud. También es un aporte para la Alianza Mundial para la Educación de las Niñas y las Mujeres que promueve la igualdad de género en la educación y a través de ella.

Al proporcionar evidencia y ejemplos de las investigaciones y de la práctica, este informe es una referencia sólida para los legisladores, los profesionales y los demás grupos de interés para incorporar a más niñas a la educación STEM.

Aún más, este informe ha sido elaborado para las niñas y las mujeres alrededor del mundo y aboga por sus derechos a una educación de calidad, una vida plena y un futuro mejor.



Irina Bokova  
Directora-General de la UNESCO

---

# Reconocimientos

---

Este informe fue encargado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Fue elaborado por Theophania Chavatzia, Especialista de Programa en la Sección de Educación para la Inclusión y la Igualdad de Género, bajo la dirección general de Soo-Hyang Choi, Directora de la División para la Inclusión, la Paz y el Desarrollo Sostenible, y de Justine Sass, Jefa de la Sección de Educación para la Inclusión e Igualdad de Género. La Jefa anterior de la Sección de Educación para la Inclusión y la Igualdad de Género, Maki Katsuno-Hayashikawa, fue quien inició el desarrollo de este informe y proporcionó las directrices durante las etapas de planificación.

Zacharias Zacharia, Profesor Asociado de la Universidad de Chipre, contribuyó con el análisis y la comprobación de los datos, así como con la revisión de la literatura. Zayba Ghazali, consultora, asumió la recopilación inicial de información y la revisión de la literatura. Irene Rabenoro, consultora, contribuyó también con la revisión de la literatura. Daria Kireeva, pasante de la UNESCO, colaboró con el desarrollo de los gráficos y las tablas estadísticas.

UNESCO expresa su gratitud a aquellos que han orientado en la estructura y el contenido del informe durante la reunión con expertos organizada en 2016 por la UNESCO y a aquellos que han brindado estudios de investigación adicionales, retroalimentación y orientación durante el proceso de revisión por los pares, incluyendo a (en orden alfabético): Manos Antoninis, Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo (Informe GEM); Aaron Benavot, Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo GEM, UNESCO; Anathe Brooks, UNESCO; Gloria Bonder, Cátedra Regional UNESCO Mujer, Ciencia y Tecnología en América Latina; Catherine Didion, Comité de Mujeres en Ciencias, Ingeniería y Medicina, Academias Nacionales de los Estados Unidos (EE. UU.); Hendrina Doroba, Foro de Mujeres Africanas Especialistas en Pedagogía (FAWE); Eman Mohamed Yassein Elsayed, Ministerio de Educación de la República Árabe de Egipto; Temechegn Engida, Instituto Internacional para el Fortalecimiento de Capacidades en África (IICBA); Dillon Green, misión de los EE.UU. a la UNESCO; Diane Halpern, Decano Emérito de Ciencias Sociales, Keck Graduate Institute; Dirk Hastedt, Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Escolar (IEA); Kong-Joo Lee, Red Internacional de Mujeres Ingenieras y Científicas (INWES); Toziba Masalila, Consorcio de África Meridional y Oriental para la Supervisión de la Calidad de la Educación (SACMEQ); Florence Migeon, UNESCO; Felicita Njuguna, Kenyatta University International Centre for Capacity Development; Renato Opertti, Oficina Internacional de Educación de UNESCO (OIE); Monika Réti, Hungarian Institute for Research and Development; Mioko Saito, Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación de la UNESCO (IPE); Martin Schaaper, Instituto de Estadísticas de la UNESCO (IEU); Hayat Sindi, UNESCO, Embajador de Buena Voluntad; Birgit Spinath, Universidad de Heidelberg; Whitney Szmodis, Lehigh University; Sawako Takeuchi, Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología, Japón; Annelise Thim, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); Andrew Tolmie, University College London; Liette Vasseur, Cátedra UNESCO de Sostenibilidad Comunitaria: de lo local a lo global; y Adriana Viteri, Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE).

Finalmente damos las gracias a Kathy Attawell, quien entregó su apoyo editorial, a Le Hai Yen Tran, pasante de la UNESCO, por su colaboración en el proceso final y Stephen Tierney de Alike Creative, que llevó a cabo el diseño y la presentación.

# Contenidos

Prefacio	5
Reconocimientos	6
Lista de figuras y recuadros	8
Resumen ejecutivo	11
<b>Introducción</b>	<b>13</b>
La educación en las disciplinas STEM y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible	14
¿Por qué enfocar la educación de las niñas y mujeres en las disciplinas STEM?	15
¿Cuál es el propósito de este informe?	16
<b>1. Situación actual de niñas y mujeres en la educación STEM y carreras</b>	<b>17</b>
1.1 Tendencias generales globales: acceso, participación y progresión	18
1.2 Participación y progresión en la educación STEM	19
1.3 El rendimiento en el aprendizaje de la educación STEM	24
<b>2. Factores que influyen en la participación de niñas y mujeres, en su progresión y en su rendimiento en la educación STEM</b>	<b>39</b>
2.1 Factores individuales	41
2.2 Factores familiares y los pares	47
2.3 Factores escolares	50
2.4 Factores sociales	57
<b>3. Intervenciones que ayudan a aumentar el interés y el compromiso de niñas y mujeres en la educación STEM</b>	<b>59</b>
3.1 Intervenciones a nivel individual	61
3.2 Intervenciones a nivel de familia y pares	64
3.3 Intervenciones a nivel de la escuela	64
3.4 Intervenciones a nivel social	70
<b>4. Mirando al futuro</b>	<b>71</b>
Siglas	74
Anexo 1: Participación en encuestas nacionales estandarizadas	76
Notas	78

---

# Lista de figuras y recuadros

---

## Figuras

---

- |                  |   |                  |   |
|------------------|---|------------------|---|
| <b>Figura 1</b>  | Tasa de matrícula de alumnas, por nivel de educación, promedio mundial  | <b>Figura 16</b> | Diferencia de género en el rendimiento en ciencias, Octavo grado  |
| <b>Figura 2</b>  | Tasa bruta de matrícula de niñas desde primaria a la educación superior en 2014, promedios mundial y regional   | <b>Figura 17</b> | Distribución de la diferencia de puntaje en el rendimiento en ciencias y matemáticas entre niñas y niños en educación secundaria, Octavo grado                                    |
| <b>Figura 3</b>  | Porcentaje de estudiantes que toman cursos avanzados en matemáticas y física, por sexo, Doceavo grado   | <b>Figura 18</b> | Diferencia de género en el rendimiento en ciencias, 15 años de edad   |
| <b>Figura 4</b>  | Proporción de estudiantes mujeres y hombres inscritos en la educación superior, por campo de estudio, promedio mundial  | <b>Figura 19</b> | Distribución de la diferencia de puntaje en el rendimiento en ciencias y matemáticas entre niñas y niños de 15 años   |
| <b>Figura 5</b>  | Distribución de alumnas matriculadas en educación superior, por campo de estudio, promedio mundial  | <b>Figura 20</b> | Rendimiento de estudiantes de sexo femenino y masculino en subtemas de ciencia en educación primaria y secundaria, Cuarto y Octavo grados   |
| <b>Figura 6</b>  | Porcentaje de alumnas matriculadas en los programas de ciencias naturales, matemáticas y estadísticas en la educación superior en diferentes partes del mundo | <b>Figura 21</b> | Tendencias de 20 años en el rendimiento en ciencia, Octavo grado  |
| <b>Figura 7</b>  | Porcentaje de alumnas matriculadas en programas de ingeniería, manufactura y construcción en educación superior en diferentes partes del mundo                | <b>Figura 22</b> | Tendencias de 9 años en el rendimiento en ciencias, 15 años de edad   |
| <b>Figura 8</b>  | Las intenciones de los estudiantes de primer año y notas finales en ingeniería y ciencias, por sexo, Fundación Nacional de Ciencia                            | <b>Figura 23</b> | Diferencia de género en el rendimiento en matemáticas, Cuarto grado   |
| <b>Figura 9</b>  | Porcentaje de estudiantes que esperan trabajar en ocupaciones relacionadas con la ciencia y su nivel de competencia en ciencias, 15 años de edad              | <b>Figura 24</b> | Tendencias de 20 años en el rendimiento en matemáticas, Cuarto grado  |
| <b>Figura 10</b> | Las expectativas de los estudiantes sobre las carreras de ciencias, por sub-tema de estudio, de aquellos que eligen carreras de ciencia, 15 años de edad      | <b>Figura 25</b> | Diferencia de puntaje promedio en el rendimiento en matemáticas entre niñas y niños, Tercer y Sexto grado   |
| <b>Figura 11</b> | Proporción de mujeres y hombres en educación superior e investigación, promedio mundial   | <b>Figura 26</b> | Diferencia de puntaje promedio en el rendimiento en matemáticas entre niñas y niños, en la educación los primeros y los últimos años de educación primaria, Segundo y Sexto grado |
| <b>Figura 12</b> | Diferencia de género en el rendimiento en ciencias, Cuarto grado  | <b>Figura 27</b> | Diferencia de puntaje promedio en el rendimiento en matemáticas entre niñas y niños, Sexto grado  |
| <b>Figura 13</b> | Distribución de la diferencia de puntaje en el rendimiento en ciencias y matemáticas entre las niñas y niños en educación primaria, Cuarto grado              | <b>Figura 28</b> | Diferencia de género en el rendimiento en matemáticas, Octavo grado   |
| <b>Figura 14</b> | Tendencias de 20 años en rendimientos en ciencias, Cuarto grado   | <b>Figura 29</b> | Diferencia de puntaje promedio en el rendimiento en matemáticas avanzadas y ciencias entre niñas y niños, Doceavo grado   |
| <b>Figura 15</b> | Diferencia en el puntaje en rendimiento en ciencias entre niñas y niños, Sexto grado  | <b>Figura 30</b> | Diferencia de género en el rendimiento en matemáticas, 15 años de edad  |
|                  |   | <b>Figura 31</b> | Rendimientos de niñas y niños en subtemas en matemáticas en educación primaria y secundaria, Cuarto y Octavo grado  |
|                  |   | <b>Figura 32</b> | Diferencia de género en el rendimiento en el contenido en matemáticas en educación secundaria, Octavo grado   |

- Figura 33** Tendencias de 20 años en el rendimiento en matemáticas, Octavo grado
- Figura 34** Tendencias de 12 años en el rendimiento en matemáticas, 15 años de edad
- Figura 35** Diferencia de puntaje promedio entre el rendimiento de niñas y niños en alfabetización en computación y eficacia personal en habilidades avanzadas en Tecnología, Información y Computación, Octavo grado
- Figura 36** Marco ecológico de factores que influyen en la participación, el rendimiento y la progresión femenina en los estudios STEM
- Figura 37** Porcentaje de estudiantes que señalaron que “fácilmente podían hacer” algunas tareas en ciencias, 15 años de edad
- Figura 38** Eficacia personal y rendimiento en ciencias entre los estudiantes con más alto desempeño, 15 años de edad
- Figura 39** Diferencia en puntaje promedio en el rendimiento en ciencias entre estudiantes de sexo masculino y femenino con padres con altos niveles de educación, 15 años
- Figura 40** Porcentaje de niñas que emplean computadores en el hogar y sus puntajes en ciencias, Octavo grado
- Figura 41** Porcentaje de profesoras mujeres y promedio de rendimiento de las estudiantes de sexo femenino en matemáticas, Octavo grado
- Figura 42** Porcentaje de estudiantes que son educadas por profesoras de sexo femenino especializadas en ciencias y matemáticas en educación primaria y secundaria, Cuarto y Octavo grado
- Figura 43** Porcentaje de docentes de sexo femenino y masculino en educación secundaria y niñas matriculadas en ingeniería, manufactura y construcción en la educación superior
- Figura 44** Texto de estudio indonesio ilustra solo niños en ciencias, Séptimo grado
- Figura 45** Ilustración de un texto de estudio camboyano que asocia funciones cerebrales más activas y creativas a los hombres, Noveno grado
- Figura 46** Porcentaje de niñas que asisten a la escuela con laboratorio de ciencias y su rendimiento en ciencias en educación secundaria, Octavo grado

## Recuadros

- Recuadro 1** Las disciplinas STEM en los compromisos y las agendas internacionales
- Recuadro 2** Discover! Reino Unido
- Recuadro 3** Clínicas de Educación en Ciencias, tecnología y matemáticas (STME), Ghana
- Recuadro 4** Desarrollo de las habilidades de codificación en las niñas
- Recuadro 5** Motivar y empoderar a las niñas mediante los campamentos STEM, Kenya
- Recuadro 6** Avances a nivel del sistema educacional
- Recuadro 7** Desarrollo de las capacidades docentes
- Recuadro 8** Estrategias docentes para atraer a las niñas
- Recuadro 9** Fortalecer el plan de estudios STEM para las niñas, Camboya, Kenya, Nigeria y Viet Nam
- Recuadro 10** Guía y orientación vocacional
- Recuadro 11** Fundación L'Oréal – Programas de ciencia para las niñas y mujeres



## Resumen ejecutivo

A pesar de los avances significativos obtenidos en las últimas décadas, la educación no está disponible universalmente y aún persisten las desigualdades de género. En varios países, una de las grandes preocupaciones no es solo el limitado número de niñas que van a la escuela, sino también las sendas educacionales limitadas para las que asisten a ella. Esto incluye, específicamente, cómo abordar la menor participación y el rendimiento académico de las niñas en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas; las llamadas disciplinas STEM por sus siglas en inglés.

Las disciplinas STEM son la base que sustenta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la educación en estas asignaturas puede proporcionar a quienes las estudian, los conocimientos, las habilidades, las actitudes y las conductas necesarias para crear sociedades inclusivas y sostenibles. Dejar fuera a niñas y mujeres de la educación en STEM y en las carreras de estas áreas constituye una pérdida para todos.

Este informe apunta a “descifrar el código”, es decir, descubrir los factores que obstaculizan o facilitan la participación femenina, el rendimiento y la continuidad en la educación en STEM y qué es lo que puede hacer el sector de educación para promover el interés y el compromiso de las niñas y las mujeres en estas materias.

Las diferencias de género en la participación en los estudios STEM en detrimento de las niñas ya se pueden apreciar en los cuidados y la atención y educación de la primera infancia (AEPI) y se vuelve más visible en niveles educacionales más altos. Pareciera que a medida que crecen, las niñas pierden el interés en las materias STEM y se pueden apreciar menores niveles de participación en los últimos años de educación secundaria. Al llegar a la educación superior, las mujeres representan solo el 35% de los estudiantes matriculados en los estudios de las áreas relacionadas con STEM, con el menor número de mujeres inscritas en áreas relacionadas con la información, las comunicaciones y la tecnología, la ingeniería, la manufactura, la construcción, las ciencias naturales, las matemáticas y la estadística. Las mujeres abandonan las disciplinas STEM en números desproporcionados durante sus estudios superiores, en su transición al mundo laboral e incluso durante su formación superior.

Los estudios transnacionales sobre el rendimiento (que miden la adquisición de conocimientos o la aplicación de los mismos) para más de 120 países y territorios dependientes presentan una imagen compleja. En países de ingresos medios a altos para los cuales existen datos de tendencias disponibles, se están cerrando las brechas de desventajas femeninas, especialmente en ciencias. Además, en países donde las niñas tienen mejores resultados que los niños en las evaluaciones basadas en los planes de estudios, las diferencias pueden ser tres veces mayores que cuando los

niños superan a las niñas. Sin embargo, existen diferencias regionales significativas. Por ejemplo, las niñas superan a los niños en muchos países de Asia, mientras que en los Estados Árabes, las diferencias entre los niños y las niñas en ciencias son especialmente grandes, donde las niñas obtienen significativamente mejores resultados que los varones.

Muchos países muestran diferencias de género que favorecen a los niños en matemáticas, con diferenciales en los puntajes de los varones en comparación con aquellos de las niñas, que generalmente aumentan entre los primeros y los últimos años de educación. También existen diferencias regionales en matemáticas; las niñas están especialmente en desventaja en América Latina y en el África sub-sahariana. También hay diferencias entre las evaluaciones que miden el aprendizaje en base al plan de estudio, en comparación con aquellas que miden la aptitud del estudiante para aplicar los conocimientos y las habilidades ante situaciones diferentes. Los niños tienen un mejor desempeño en dos tercios de los setenta países que miden el conocimiento aplicado en matemáticas, a la edad de quince años.

### Los sistemas educacionales y las escuelas juegan un rol central en determinar el interés de las niñas en las materias STEM y en proporcionar igualdad de oportunidades para acceder y beneficiarse de la educación STEM de calidad.

La investigación de los factores biológicos, incluyendo la estructura y el desarrollo cerebral, la genética, la neurociencia y las hormonas, demuestra que la brecha de género en STEM no resulta de diferencias de género en estos factores o en aptitudes innatas. En cambio, los hallazgos sugieren que el aprendizaje está sustentado en la plasticidad neuronal, la capacidad del cerebro para ampliarse y formar nuevas conexiones y que el desempeño de la educación, incluyendo las materias STEM, está influenciado por la experiencia y puede mejorarse mediante intervenciones dirigidas. Las habilidades espaciales y de lenguaje, especialmente el lenguaje escrito, están correlacionadas positivamente con el rendimiento en matemáticas y pueden mejorarse con la práctica, independientemente del género, especialmente durante los primeros años de vida.

Estos hallazgos ponen en relieve la necesidad de mirar a otros factores para explicar las diferencias de género en STEM. Los estudios sugieren que las desventajas de las niñas en STEM son el resultado de la interacción de un rango de factores insertos tanto en los procesos de socialización, como de aprendizaje. Estos incluyen las normas sociales, culturales y de género, que influyen en la forma en que las niñas y los niños son criados, aprenden e interactúan con sus padres, su familia, sus amigos, sus profesores y la comunidad y que conforman su identidad, sus creencias, su conducta y sus elecciones. Los sesgos de auto-selección, cuando niñas y mujeres optan por no dedicarse a estudiar materias o carreras STEM, parecen jugar un rol clave. Sin embargo, esta “opción” es resultado del proceso de socialización y de los estereotipos explícitos e implícitos que se les han inculcado desde la niñez. A menudo se cría a las niñas con la idea que las disciplinas STEM son temas “masculinos” y que las aptitudes femeninas en estos campos son innatamente inferiores a las de los varones. Esto puede minar la confianza, el interés y el deseo de las niñas de comprometerse en el estudio de dichas materias.

La evidencia revela que las actitudes y la eficacia personal de las niñas en relación con las materias STEM están fuertemente influenciadas por el entorno de su familia más cercana, especialmente los padres, pero también por el contexto social más amplio. Las propias creencias de los padres, sus actitudes y sus expectativas están influenciadas a su vez, por estereotipos de género, que pueden originar un trato diferente para niños y niñas durante los cuidados, el juego o el aprendizaje. Al parecer, las madres, más que los padres, tienen mayor influencia en la educación de sus hijas y en su selección de la carrera a estudiar, posiblemente debido a su función de modelo de rol. Los padres con mayor estatus socioeconómico y mayor nivel educacional tienden a tener una actitud más positiva hacia la educación STEM para niñas que aquellos padres con menor nivel socioeconómico y educacional, que son inmigrantes, de origen étnico minoritario o padres solteros. La representación de la mujer que hacen los medios de comunicación y el estado de la sociedad en términos de igualdad de género también ejercen una influencia importante, a medida que tiene un efecto sobre las expectativas y la situación de las mujeres, incluyendo en las carreras STEM.

Los sistemas educacionales y las escuelas juegan un papel central en determinar el interés de las niñas en las disciplinas STEM y en proporcionar igualdad de oportunidades para acceder y beneficiarse de la educación STEM de calidad. Los profesores, los contenidos, los materiales y el equipamiento, los métodos de evaluación y las herramientas, el entorno educacional en general y el proceso de socialización en la escuela; todos ellos son cruciales para asegurar el interés y el compromiso de las niñas con los estudios y finalmente, con las carreras STEM.

La calidad de la docencia y la especialización en las disciplinas STEM son esenciales para la educación de calidad en esta área. Al parecer, el género de los profesores STEM

también hace la diferencia. Las profesoras STEM tienen una influencia positiva en el rendimiento de las niñas y en su interés en seguir estudios superiores y carreras STEM. Las niñas también parecieran rendir mejor cuando las estrategias docentes toman en consideración sus necesidades de aprendizaje y cuando las profesoras tienen altas expectativas de ellas en estas materias y las tratan sin hacer distinciones. En contraste, la experiencia de aprendizaje de las niñas en STEM se ve comprometida cuando los profesores tienen puntos de vista estereotipados acerca de las capacidades en STEM en base al género o tratan en forma diferente a niños y niñas en la sala de clases.

Los contenidos y los materiales educativos también tienen impacto en el rendimiento de las niñas en las disciplinas STEM. Los planes de estudio que son equilibrados en términos de género y toman en cuenta los intereses de las niñas, por ejemplo, enlazando conceptos abstractos con situaciones de la vida real, pueden ayudar a aumentar el interés de las niñas en STEM. La evidencia también sugiere que las actividades prácticas en laboratorios, por ejemplo, pueden aumentar el interés femenino. Considerando el rol cada vez más importante de la información, las comunicaciones y las tecnologías (TIC) en el lugar de trabajo STEM, se necesita mayor atención para asegurar que las niñas tengan igualdad de oportunidades para la educación en TIC, abordando los estereotipos existentes.

Los contenidos de las evaluaciones, las herramientas y los procesos pueden afectar el rendimiento de las niñas en las disciplinas STEM. Las reacciones psicológicas ante la competencia o los exámenes, tales como la ansiedad causada por las matemáticas, que es más común entre las niñas, y los sesgos de los mismos profesores pueden comprometer el rendimiento femenino. Al igual que los aspectos educacionales, la forma en que se evalúa el aprendizaje STEM, necesita estar libre de sesgos de género.

Los ambientes educacionales solidarios pueden aumentar la confianza de las niñas en sí mismas y su eficacia personal en las disciplinas STEM. La exposición a las oportunidades de aprendizaje del mundo real, tales como las actividades extra-programáticas, los viajes a terreno, los campamentos y demás prácticas pueden ayudar inspirando y conservando su interés. Contar con mentores parece ser especialmente beneficioso para las niñas, pues fomenta su confianza y motivación y mejora su comprensión de las carreras STEM.

Involucrar cada vez más a las niñas y a las mujeres en la educación y las carreras STEM requiere de respuestas holísticas e integradas de alcance transversal y que interesen a las niñas y las mujeres en identificar soluciones para los desafíos que aún persisten. Empezar esta tarea nos lleva a todos hacia la igualdad de género en la educación, donde hombres y mujeres, niñas y niños, pueden participar plenamente, desarrollarse de forma importante y crear un mundo más inclusivo, equitativo y sostenible.



# Introducción



# Introducción

## La educación en las disciplinas STEM y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible<sup>1</sup> adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) en septiembre de 2015, requiere de una nueva visión para abordar las consideraciones ambientales, sociales y económicas que el mundo enfrenta actualmente. La Agenda incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), incluyendo el ODS 4 sobre educación y el ODS 5 sobre igualdad de género.

UNESCO reconoce que lograr la Agenda 2030 exige cultivar un pensamiento y habilidades transformadoras, innovadoras y creativas y contar con ciudadanos competentes y empoderados.<sup>2</sup> Se requieren cambios urgentes para que la educación alcance su potencial. Esto incluye medidas para eliminar las desigualdades persistentes en el acceso a la educación y en los logros educacionales, para mejorar la calidad y proporcionar a los educandos el conocimiento, las habilidades, las actitudes y las conductas que aseguren sociedades inclusivas y sostenibles.

La educación en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) tiene un papel fundamental en esta transformación, puesto que sustenta la Agenda 2030 (Recuadro 1). Los avances en las disciplinas STEM han traído progreso en muchos aspectos de la vida, tales como salud, agricultura, infraestructura y energías renovables. La educación STEM también es clave para preparar a los y las estudiantes para el mundo laboral, permitiendo su ingreso a las carreras STEM de alta demanda del mañana.

### Recuadro 1: Las disciplinas STEM en los compromisos y las agendas internacionales

STEM e innovación aparecen prominentemente en la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Son además, un medio para alcanzar otros objetivos tales como erradicar el hambre y enfrentar el cambio climático.<sup>3</sup> Especialmente relevantes para este informe son el ODS 4, sobre educación de calidad, inclusiva, equitativa y que promueva el aprendizaje continuo para todos y el ODS 5, sobre igualdad de género y empoderamiento de mujeres y niñas. Estos objetivos incluyen metas específicas para los países con el fin de impulsar el acceso a la educación STEM y a las tecnologías y para reducir las desigualdades de género. La *Declaración y Marco de Acción de Incheon*<sup>4</sup> para la implementación del ODS 4 indica que el foco en la calidad y la innovación “va a requerir fortalecer STEM” y “debe prestarse especial atención a proporcionar a las niñas y a las mujeres becas para estudiar las disciplinas STEM”. La *Agenda de Acción de Addis Abeba*<sup>5</sup>, que otorga un marco global para financiar el desarrollo sostenible, hace un llamado a los países a que “incrementen su inversión en educación en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas... asegurando acceso igualitario para niñas y mujeres”.

## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE





## ¿Por qué enfocar la educación de las niñas y mujeres en las disciplinas STEM?

Garantizar el acceso igualitario de niñas y mujeres a la educación y a las carreras STEM es un imperativo para los derechos humanos y las perspectivas científicas y de desarrollo. Desde el punto de vista de los derechos humanos, todas las personas son iguales y deben tener igualdad de oportunidades, incluyendo estudiar y trabajar en el campo de su elección. Desde una perspectiva científica, la inclusión de mujeres promueve la excelencia científica e impulsa la calidad de los resultados de STEM, puesto que las distintas perspectivas agregan creatividad, reducen los sesgos potenciales y promueven conocimientos y soluciones más sólidas.<sup>6-8</sup> Las mujeres ya han demostrado sus habilidades en las disciplinas STEM, han contribuido, por ejemplo, a los avances en la prevención del cólera y del cáncer, ampliado la comprensión del desarrollo cerebral y las células madre y otros descubrimientos.<sup>9</sup> Maximizar el rol catalítico de STEM exige extraer el talento disponible para promover la excelencia, y dejar fuera a las mujeres, es una pérdida para todos.<sup>10</sup>

Desde la perspectiva del desarrollo, las desigualdades de género en la educación y el empleo STEM perpetúan las desigualdades de género existentes en estatus e ingreso. La igualdad de género en STEM asegurará que los niños y las niñas, los hombres y las mujeres sean capaces de adquirir habilidades y oportunidades para contribuir y beneficiarse equitativamente de los beneficios y los activos asociados con STEM.<sup>11</sup>

La brecha de género en la participación y el rendimiento en la educación STEM ha sido objeto de profunda investigación durante varias décadas.<sup>12-14</sup> Mientras las diferencias de género en el rendimiento científicos y matemáticos parecieran haber disminuido en los últimos años en varios países, según se muestra en las encuestas nacionales a gran escala,<sup>15,16</sup> estas persisten.<sup>17,18</sup> Más aún, si bien cada vez más mujeres están ingresando a trabajos STEM, se encuentran subrepresentadas laboralmente en las disciplinas STEM en varios países.<sup>19-22</sup>

## ¿Cuál es el propósito de este informe?

Este informe es parte de los esfuerzos de la UNESCO para promover la igualdad de género<sup>23</sup> y empoderar a niñas y mujeres mediante la educación. También responde directamente a la decisión de los Estados Miembros de la UNESCO que exige seguir impulsando a las niñas y las mujeres a ser líderes en las disciplinas STEM, incluyendo las artes y el diseño.<sup>24</sup>

Este informe busca estimular el debate e informar acerca de las políticas y los programas STEM a nivel mundial, regional y nacional. Específicamente, apunta a: i) documentar la participación femenina, el rendimiento en el aprendizaje y la progresión en la educación STEM; ii) “descifrar el código”, es decir, descubrir los factores que contribuyen a la participación, los logros y la progresión de niñas y mujeres en la educación STEM; e iii) identificar las intervenciones que impulsan el interés femenino y su compromiso con las disciplinas STEM.

La primera sección presenta las estadísticas de la participación y el rendimiento en las disciplinas STEM de niñas y mujeres en distintos niveles de educación. La segunda sección ofrece un modelo ecológico para identificar factores individuales, familiares, escolares y sociales que tienen influencia en la participación, el rendimiento y la progresión de las niñas en la educación STEM. La tercera sección identifica las intervenciones que pueden emprenderse en los distintos niveles del modelo ecológico, incluyendo ejemplos promisorios alrededor del mundo. La sección final presenta las conclusiones y un conjunto de recomendaciones fundamentales.

El informe se basa en una revisión de datos nacionales, literatura, resultados de encuestas transnacionales (Anexo 1) y otras fuentes. También considera una reunión de expertos realizada en París, en 2016 y un proceso de revisión de pares especialistas en el tema.

Este documento será un recurso útil para los grupos de interés del sector de educación del Ministerio de Educación, Ciencias y del Trabajo, especialmente para los legisladores y los encargados de planificación, quienes desarrollan planes de estudios y profesionales e instituciones dedicadas a la educación STEM, incluyendo docentes e institutos pedagógicos. También se espera que sea útil para los profesionales de la sociedad civil, incluyendo las organizaciones no gubernamentales que atraen a las niñas a las disciplinas STEM y para quienes tengan interés en este campo, incluyendo a los empleadores del sector STEM.



iStock.com/Andrew Rich

Existen varias limitantes a este informe. En primer lugar, si bien incluye datos de más de 120 países y territorios dependientes, la profundidad y la comparabilidad de la información es limitada. Pueden existir variaciones de tipo regional, sub regional o nacional que no han quedado plasmadas. Más aún, existen evaluaciones, estudios publicados o experiencias programáticas limitadas fuera de EE.UU., indicando una brecha en contextos culturales más diversificados. Segundo, la revisión hace uso ampliamente de materiales publicados en inglés, por lo tanto, pueden faltar las investigaciones y las experiencias de programas publicadas en otros idiomas. Tercero, algunos de los trabajos de investigación a los que se accedió identificaron conclusiones contradictorias en relación a los factores que afectan la participación de las niñas en la educación STEM, dificultando las observaciones definitivas. Existe la necesidad de realizar más estudios y análisis de factores que consideren las diferencias por contexto, edad, nivel socio-económico, geográfico, antecedentes culturales y otras variables relacionadas. Finalmente, las investigaciones sobre el efecto de los distintos factores biológicos en el comportamiento humano, incluyendo en el rendimiento escolar, están aún en sus etapas iniciales, con hallazgos preliminares o no concluyentes. Como tal, UNESCO visualiza este informe como un documento vivo que puede actualizarse a medida que se disponga de nuevas investigaciones.



# 1. Situación actual de niñas y mujeres en la educación STEM y carreras

# 1. Situación actual de niñas y mujeres en la educación STEM y carreras

Esta sección brinda una visión general del acceso, la participación y el rendimiento de niñas y mujeres en la educación STEM a niveles de enseñanza primaria, secundaria y estudios superiores. Las encuestas

transnacionales revelan diferencias de género en las disciplinas STEM y en su rendimiento, especialmente en los niveles educacionales más altos y en asignaturas específicas.

## 1.1 Tendencias generales globales: acceso, participación y progresión

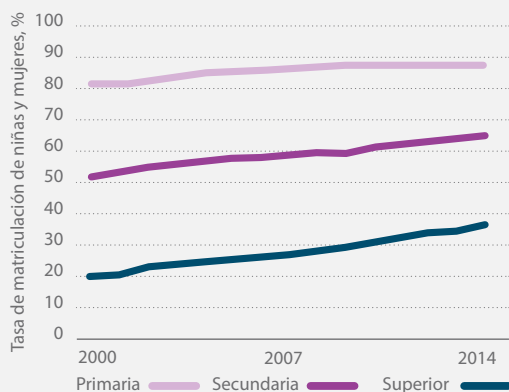
La participación de niñas y mujeres en la educación STEM debe considerarse en el contexto de su acceso y participación en la educación en general. Si bien el acceso a la educación para las niñas y las jóvenes ha mejorado a nivel mundial, aún persisten importantes inequidades a nivel local, de país y regional.

En las últimas décadas, se ha hecho un progreso significativo con respecto a la participación de las niñas en la educación. Las tendencias muestran un leve, pero consistente aumento en los porcentajes de matrícula de las estudiantes en todos los niveles educacionales, desde el año 2000 (Figura 1). A nivel mundial, en 2014, la paridad de género se logró en la educación primaria, secundaria y secundaria superior. Se han hecho avances importantes en la educación superior, donde la matrícula femenina casi se duplicó entre el año 2000 y 2014, en que las jóvenes constituyeron la mayoría entre los estudiantes de los niveles de Bachiller y Maestría. Sin embargo, el porcentaje de estudiantes femeninas que continúa con estudios de doctorado cae más del 7%, comparado con aquellas matriculadas a nivel de Maestría.<sup>25</sup> A pesar de las tendencias globales positivas, hay desigualdades importantes a lo largo de regiones y países, y entre grupos específicos dentro de estos países. El rendimiento

mundial de paridad de género en el acceso a la educación primaria, por ejemplo, oculta importantes inequidades en muchas regiones y países.<sup>26</sup> En la educación secundaria, las desigualdades de género son más diversas, con notables diferencias regionales. Por ejemplo, más niños que niñas completan su educación secundaria, en los niveles inferiores y superiores en el sur y el oeste de Asia, el África sub-sahariana y los Estados Árabes (Figura 2), mientras que sucede lo contrario en América Latina y el Caribe.<sup>27</sup>

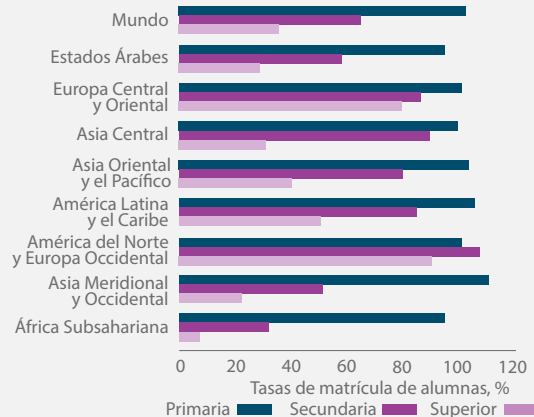
A pesar de lo ganado en el acceso, los obstáculos socioeconómicos, culturales y otros, aún impiden a las niñas y jóvenes completar o beneficiarse plenamente de la educación de calidad elegida en muchos escenarios. Estas barreras aumentan en la adolescencia, cuando los roles de género para las niñas se afianzan y la discriminación de género es más pronunciada. Las barreras incluyen las responsabilidades del hogar y de brindar cuidados, matrimonios a temprana edad y embarazos, normas culturales que priorizan la educación de los niños, instalaciones sanitarias escolares deficientes, preocupaciones de los padres acerca de la seguridad de las niñas en el trayecto hacia y desde la escuela y la violencia escolar de género.<sup>28, 29</sup> Las adolescentes que viven en área rurales o que son más desfavorecidas tienen mayor riesgo de exclusión educacional.<sup>25</sup>

**Figura 1: Tasa de matrícula de alumnas, por nivel de educación, promedio mundial**



La matrícula de las niñas en la educación está aumentando en todo el mundo, especialmente en educación superior. \*Nota: Tasas netas de matrícula en la enseñanza primaria y secundaria, tasas brutas para educación superior. 200 países y territorios dependientes Fuente de datos: IEU 2015<sup>25</sup>

**Figura 2: Tasa bruta de matrícula de niñas desde primaria a la educación superior en 2014, promedios mundial y regional**



Variaciones regionales en la matrícula de niñas, especialmente en la educación superior. \*Nota: Las tasas brutas de matrícula pueden superar el 100% debido a la tardanza en el ingreso y/o la repetición de grado. 200 países y territorios dependientes Fuente de datos: IEU 2015<sup>25</sup>



## 1.2 Participación y progresión en la educación STEM

Esta sección considera la participación de las niñas, la disciplina de su elección y su progreso en la educación STEM. Las diferencias de género en estas disciplinas se presentan en todos los niveles de educación. En muchas partes del mundo, la brecha de género se da para desventaja de las niñas, pero en ciertos contextos y asignaturas, se da a su favor. Las diferencias de género en la participación en la educación STEM son más aparentes a medida que se dispone de la selección de las asignaturas, generalmente en la educación secundaria superior y se agudiza a medida que el nivel de educación aumenta.

Los niños pueden estar expuestos a oportunidades de aprender ciencias y matemáticas desde la infancia, incluyendo durante la educación y los cuidados de la primera infancia.<sup>30,31</sup> Si bien todos los niños de esta edad debieran tener igualdad de oportunidades de instrucción y de juegos didácticos, algunos estudios han revelado un acceso diferenciado que favorece a los varones.<sup>32,33</sup> Se ha descubierto que las experiencias educacionales tempranas tienen un efecto positivo en la elección futura de cursos de matemáticas y ciencias, así como en las aspiraciones profesionales.<sup>30,31,34,35</sup>

En la educación primaria, las ciencias y las matemáticas son parte de los planes de estudios básicos a nivel mundial y se espera que tanto las niñas como los niños tengan la misma exposición a estas disciplinas, aún cuando la cantidad de tiempo difiere ampliamente en las distintas regiones y países.<sup>36</sup> En muchos contextos, los estereotipos de los roles de género se refuerzan en este rango de edad.<sup>34</sup> Se ha encontrado que los profesores evalúan las habilidades de las niñas en matemáticas en forma inferior a las habilidades de los varones, aún cuando se desempeñan a niveles similares.<sup>38,39</sup>

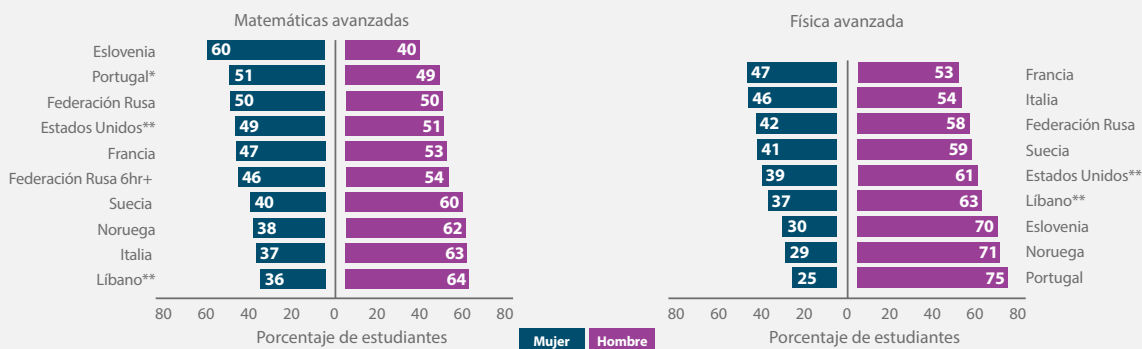
La brecha de género en la participación en las disciplinas STEM se hace más evidente en los primeros años de la

educación secundaria. Esto se produce cuando comienza la especialización y los estudiantes deciden qué materias estudiar.<sup>40-42</sup> Más aún, en muchos contextos, pareciera que las niñas pierden interés en las materias STEM con la edad y en mayor proporción que los niños.<sup>6</sup> Un estudio en el Reino Unido concluyó que a la edad de 10 a 11 años, los niños y las niñas tenían casi el mismo compromiso con STEM, con 75% de niños y 72% de niñas que señalaron que aprendieron cosas interesantes en ciencias. A la edad de 18, esta proporción cayó a 33% para los varones y 19% para las niñas, según se midió la participación en los estudios superiores en STEM. Aquí, los niños comenzaron a abandonar las asignaturas STEM a medida que se aproximaban a sus estudios superiores, mientras que las niñas decidieron abandonar mucho antes, en secundaria.<sup>43</sup> Un estudio longitudinal con la juventud sueca también arrojó que las aspiraciones profesionales ya se formaban a la edad de 13 años y que se hacía progresivamente más difícil involucrar a los estudiantes en las asignaturas de ciencias después de esa edad.<sup>44</sup>

Aquellos que han estudiado asignaturas STEM en los niveles superiores de secundaria tienen mayor probabilidad de avanzar a programas de educación superior orientados a la obtención de títulos en las disciplinas STEM.<sup>21</sup> Independientemente del nivel de estudios, la exposición a las disciplinas STEM y las intenciones no siempre garantizan la continuación de los estudios STEM. Por ejemplo, las niñas pueden no elegir las sendas profesionales que lleven a ocupaciones STEM cuando pocas mujeres tienen empleo o cuando dichas ocupaciones se perciben como difíciles de combinar con la vida familiar.<sup>45</sup>

Si bien la información mundial comparable sobre la elección de materias en la educación secundaria es limitada,<sup>46</sup> los datos del Estudio Internacional en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) Advanced 2015<sup>18</sup> señalan

Figura 3: Porcentaje de estudiantes que toman cursos avanzados en matemáticas y física, por sexo, Doceavo grado



Más niños que niñas toman cursos avanzados de matemáticas y física en la educación secundaria en el Doceavo grado.

Nota: \*Cumplió con los lineamientos para las tasas de participación de muestra solo después de que se incluyeron las escuelas de reemplazo, \*\*No cumplió con los lineamientos para las tasas de participación de muestra. Los resultados de 6 horas+ de la Federación Rusa corresponden a un subconjunto de estudiantes de la Federación Rusa. Este subconjunto de estudiantes está en un curso intensivo que tiene, al menos, 6 horas de clases de matemáticas por semana. 9 países.

Fuente de datos: TIMSS Advanced 2015<sup>18</sup>

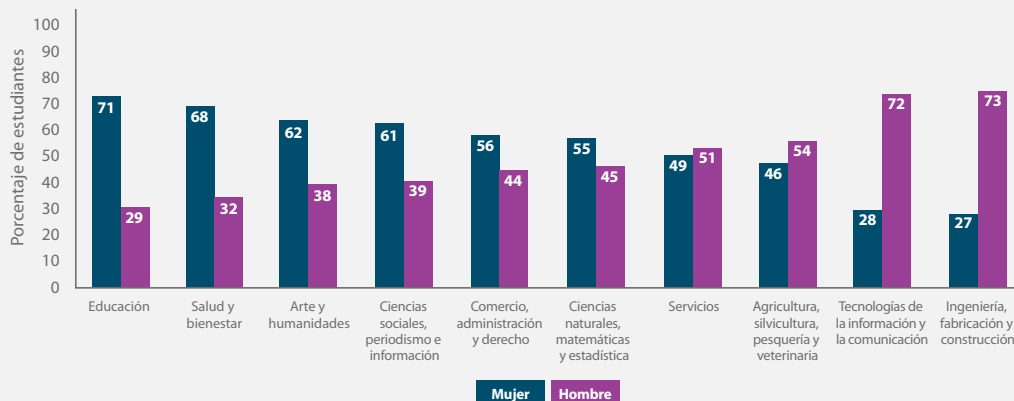


que en la mayoría de los países, gran parte de los estudiantes que toman cursos avanzados en matemáticas y física son varones (Figura 3, página anterior).

En la educación superior emerge un patrón claro de género. Los estudiantes varones son la mayoría en las matrículas de carreras relacionadas con ingeniería, manufactura, construcción, tecnologías y ciencias de la comunicación (Figura 4). Las jóvenes, en cambio

son mayoría en carreras como educación, artes, salud, bienestar, ciencias sociales, periodismo, negocios y leyes. En la actualidad, las mujeres explican una mayor proporción de estudios dedicados a las ciencias naturales, matemáticas y estadísticas que los hombres, debido a aumentos significativos en las matrículas entre el 2000 y el 2015.<sup>25</sup>

Figura 4: Proporción de estudiantes mujeres y hombres inscritos en la educación superior, por campo de estudio, promedio mundial



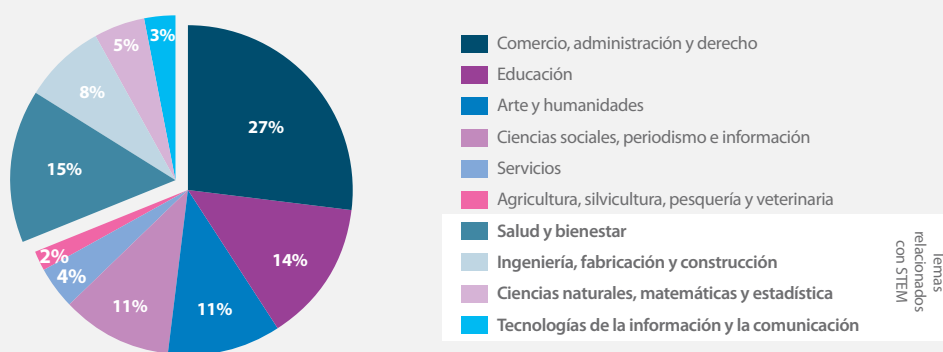
Diferencias significativas de género en la matrícula de educación superior por áreas de estudio. 115 países y territorios dependientes.

Fuente de datos: IEU 2014-2016<sup>25</sup>

Dentro de la población femenina en la educación superior a nivel mundial, solo alrededor del 30% elige disciplinas STEM (Figura 5), si bien se observan diferencias según las disciplinas. La matrícula de las estudiantes femeninas es especialmente baja en

tecnología, información y comunicaciones (3%), ciencias naturales, matemáticas y estadísticas (5%) e ingeniería, manufactura y construcción (8%); y alta en salud y bienestar (15%).

Figura 5: Distribución de alumnas matriculadas en educación superior, por campo de estudio, promedio mundial



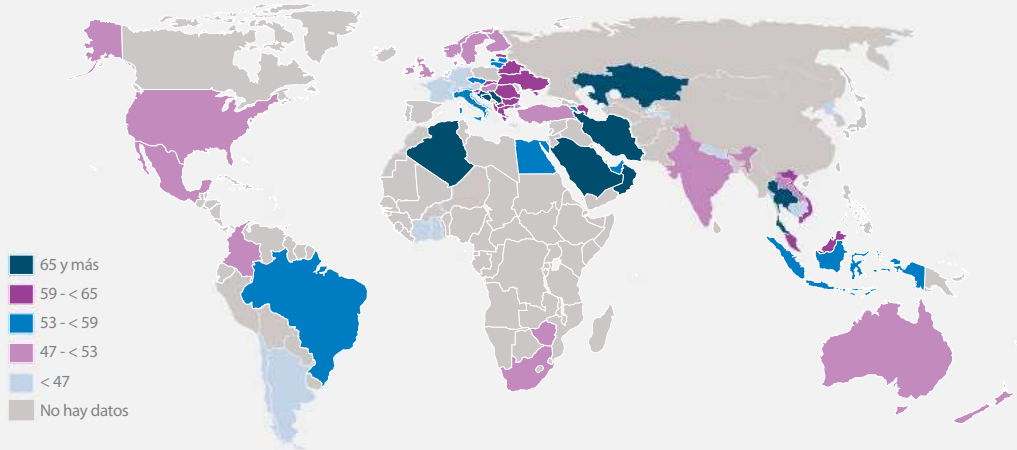
Solo aproximadamente el 30% de todas las estudiantes seleccionan campos relacionados con STEM en la educación superior. 110 países y territorios dependientes.

Fuente de datos: IEU 2014-2016<sup>25</sup>

Los promedios mundiales ocultan diferencias significativas a nivel regional y de país. Por ejemplo, la proporción de estudiantes mujeres matriculadas en ciencias naturales, matemáticas y estadísticas está en un rango desde 16% en Costa de Marfil a 86% en Bahrein (Figura 6). Una gran proporción de niñas

están matriculadas en ingeniería, manufactura y construcción en el Sudeste Asiático, los Estados Árabes y en algunos países europeos, mientras que se encuentran menores proporciones en África subsahariana, Norteamérica y Europa (Figura 7).<sup>47</sup>

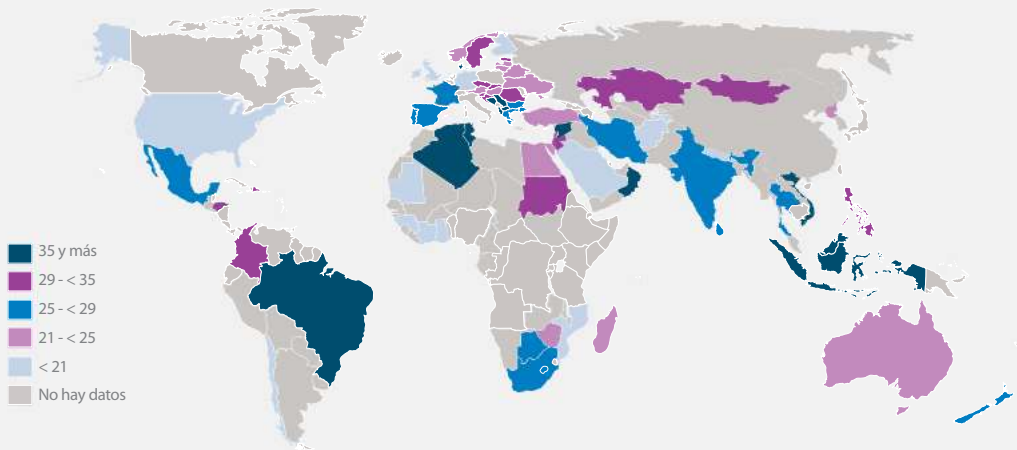
**Figura 6: Porcentaje de alumnas matriculadas en los programas de ciencias naturales, matemáticas y estadísticas en la educación superior en diferentes partes del mundo**



Nota: Este mapa tiene una escala diferente a la del mapa de abajo. No deben compararse directamente. 82 países.

Fuente de datos: IEU 2015<sup>25</sup>

**Figura 7: Porcentaje de alumnas matriculadas en programas de ingeniería, manufactura y construcción en educación superior en diferentes partes del mundo**



Nota: Este mapa tiene una escala diferente a la del mapa anterior. No deben compararse directamente. 103 países.

Fuente de datos: IEU 2015<sup>25</sup>

No solo la participación femenina en la educación y el empleo STEM es baja, sino que la tasa de deserción es especialmente alta. Las mujeres abandonan las disciplinas STEM en forma desproporcionada durante sus estudios, durante la transición al mundo del trabajo e incluso durante su trayectoria profesional.<sup>11</sup> Por ejemplo, un estudio de EE.UU. mostró una brecha entre las intenciones de los estudiantes de estudiar ciencias e ingeniería y aquellos que se titulaban en estas disciplinas (Figura 8). Se observó una gran brecha de género en ciencias, con un número mayor de niñas optando por retirarse que

de niños, mientras que ambos tenían tasas similares de renuncia en ingeniería. Se observaron hallazgos similares en un estudio sobre estudiantes de ingeniería en la República de Corea.<sup>48</sup>

PISA 2015 también descubrió que en países de la OCDE, niveles más altos de rendimiento en ciencias se asociaban a mayores expectativas de trabajo en campos relacionados con las ciencias (Figura 9). Por ejemplo, más del 39% de las niñas con mayor rendimiento esperaban estudiar carreras en ciencias, en comparación con el 15% del grupo con menor rendimiento.<sup>17</sup>

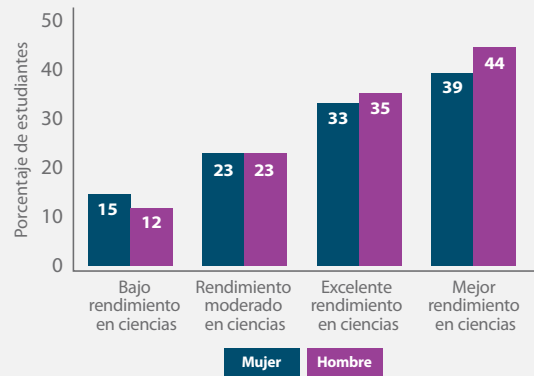
**Figura 8: Las intenciones de los estudiantes de primer año y notas finales en ingeniería y ciencias, por sexo, Fundación Nacional de Ciencia**



Brecha entre las intenciones de estudiar ciencias e ingeniería y los títulos obtenidos en los Estados Unidos.

Fuente de datos: EU, 2013<sup>49</sup>

**Figura 9: Porcentaje de estudiantes que esperan trabajar en ocupaciones relacionadas con la ciencia y su nivel de competencia en ciencias, 15 años de edad**



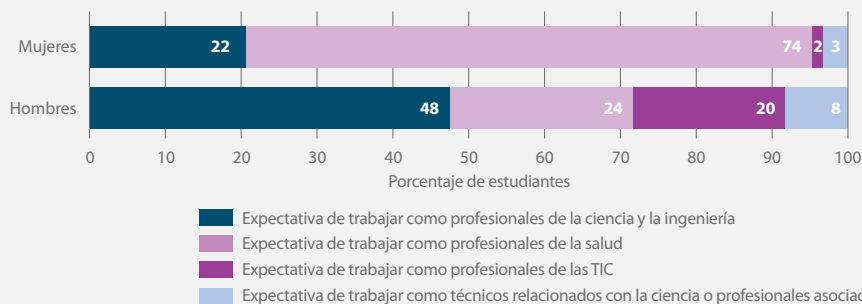
Las expectativas de carrera de las niñas y los niños se ven afectadas por su nivel de competencia en ciencias. 35 países de la OCDE.

Fuente de datos: PISA 2015 (países de la OCDE)<sup>17</sup>

En general, PISA 2015 no encontró diferencias de género en las expectativas de carreras relacionadas con las ciencias, con 24% de las niñas y 25% de los varones de los 35 países de la OCDE interesados en seguir una carrera en ciencias. Sin embargo, se observaron diferencias en las aspiraciones profesionales dentro de campos relacionados con las ciencias. Por ejemplo, las niñas triplicaban a los

niños en proyectarse trabajando en profesiones relacionadas con la salud, mientras los niños duplicaban a las niñas en verse a sí mismos trabajando en ingeniería (Figura 10).<sup>17,50</sup> Esto concuerda con las estadísticas de matrículas dentro de los campos relacionados con STEM presentadas anteriormente.

**Figura 10: Las expectativas de los estudiantes sobre las carreras de ciencias, por sub-tema de estudio, de aquellos que eligen carreras de ciencia, 15 años de edad**



La mayoría de las niñas de 15 años que tienen la intención de seguir carreras científicas esperan trabajar como profesionales de la salud. 35 países de la OCDE.

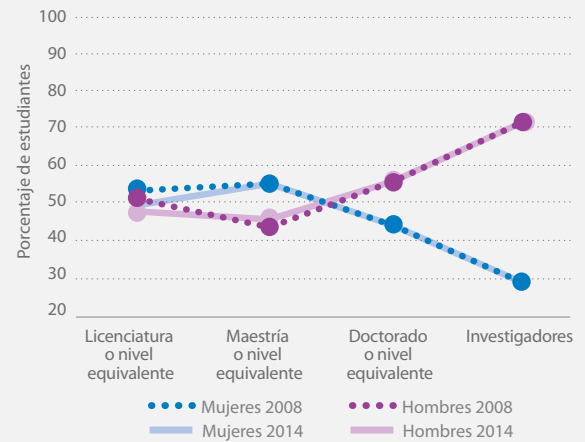
Fuente de datos: PISA 2015 (países de la OCDE)<sup>17</sup>



El proyecto ‘STEM and Gender Advancement’ (SAGA) de UNESCO, ha revelado que la brecha de género en ciencia aumenta significativamente en la transición desde los niveles de Bachiller a los niveles de postgrado (por ejemplo, niveles de Maestría y Doctorado) y hacia la investigación y las carreras profesionales (Figura 11). El mayor nivel de deserción se encuentra en el nivel de postgrado en la medida que las mujeres no siguen profesiones en sus campos de estudio, a pesar de la gran cantidad de tiempo invertida en su educación antes de la vida laboral.<sup>11</sup>

Son varios los factores que afectan la transición femenina a las carreras STEM, incluyendo la compatibilidad que se percibe entre algunas de estas disciplinas con la identidad femenina, las obligaciones familiares, el ambiente y las condiciones laborales. Si bien se reconoce la importancia de estos factores para la participación femenina en las carreras STEM, esto excede el alcance de este informe, que se centra en la educación. En la segunda parte de este informe se presentan y se analizan los factores claves que influyen en la participación de las niñas y en su rendimiento en las materias STEM.

**Figura 11: Proporción de mujeres y hombres en educación superior e investigación, promedio mundial**



La brecha de género se amplía significativamente entre investigadores científicos.

226 países

Fuente de datos: UNESCO 2008-2014<sup>11</sup>

## Mensajes clave

- Las diferencias de género en la participación en la educación STEM en detrimento de las niñas comienza tempranamente, en los cuidados y la educación en la primera infancia, en los juegos relacionados con las ciencias y las matemáticas y se hace más evidente en los niveles de educación superiores.
- Al parecer, las niñas pierden interés en las materias STEM con la edad, especialmente entre los primeros y los últimos años de adolescencia. Esta disminución del interés afecta su participación en los estudios avanzados en secundaria.
- Las brechas de género en la educación STEM se vuelven obvias en la educación superior. Las jóvenes representan solo el 35% de todos los estudiantes matriculados en el mundo, en el estudio de materias STEM a este nivel. También se observan diferencias por disciplinas, con el menor número de matrículas femeninas en ingeniería, manufactura y construcción, ciencias naturales, matemáticas, estadísticas y TIC.
- Se observan diferencias significativas por región y por país sobre la representación femenina en los estudios STEM, lo que sugiere la presencia de factores contextuales que afectan el compromiso de las niñas y las mujeres en estos campos.
- Las mujeres abandonan las disciplinas STEM en números desproporcionados durante sus estudios universitarios, en su transición al mundo laboral e incluso en su trayectoria profesional.

## 1.3 El rendimiento en el aprendizaje de la educación STEM

Se pueden usar los datos de las encuestas de evaluación educacional regionales e internacionales para comprender el rendimiento en el aprendizaje de las materias STEM, en ciencias y matemáticas en particular, a nivel de la educación primaria y secundaria. Esta sección presenta información sobre el aprendizaje de las niñas en ciencias, matemáticas, computación e informática, obtenida de encuestas internacionales y regionales en más de 120 países y territorios independientes (Anexo 1). La información se presenta por materia y nivel de educación, incluyendo la evaluación de las tendencias en el tiempo, cuando se dispone de dichas tendencias.

La información de las encuestas regionales e internacionales revela diferencias de género en los resultados del estudio de disciplinas STEM. En contraste con los datos de participación en dichos estudios STEM, que muestran claramente una menor tasa de participación de las estudiantes mujeres, los datos del rendimiento por sexo varía significativamente a través de las investigaciones, ya sea a favor de los varones o de las niñas, dificultando la identificación de patrones de género. Esto sugiere la existencia de factores contextuales que afectan el rendimiento de niños y niñas en STEM en forma diferente. Estas diferencias pueden atribuirse también a las metodologías de recopilación de datos empleadas en cada estudio (es decir, la cobertura y el contexto geográfico, la edad de los estudiantes, la materia y el contenido evaluado, las metodologías de evaluación aplicadas u otros).

### 1.3.1 Rendimiento en ciencias

#### La educación primaria

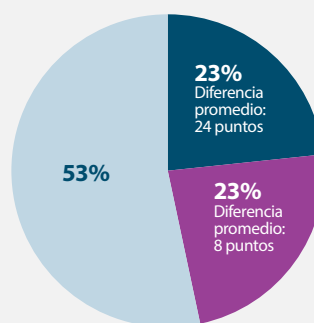
Los datos comparativos mundiales en cuanto al rendimiento en ciencias a nivel de educación primaria son limitados. Se dispone de resultados para estudiantes de Cuarto grado de 47 países que participaron en TIMSS 2015 y para estudiantes de Sexto grado de 15 países latinoamericanos que participaron en el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE) en Latinoamérica y el Caribe en el 2013. Existen brechas significativas de datos para el África subsahariana, Asia Central y Asia Meridional y Occidental.

Los datos obtenidos de TIMSS 2015 en el rendimiento en ciencias en Cuarto grado revelaron que no hay diferencias de género en más de la mitad de los países participantes (Figura 12). En los demás países, las diferencias de género se dividen equitativamente, favoreciendo a niños o a niñas por igual. Cuando el rendimiento de las niñas supera el rendimiento de los varones, la diferencia del puntaje promedio es significativamente mayor (24 puntos) que cuando el rendimiento de los niños supera el de las niñas (8 puntos).



CNS PHOTO/Shutterstock.com

Figura 12: Diferencia de género en el rendimiento en ciencias, Cuarto grado



- % de países donde las mujeres obtienen una puntuación más alta (11/47 países y territorios dependientes)
- % de países donde los hombres obtienen una puntuación más alta (11/47 países y territorios dependientes)
- % países sin diferencias de género en el rendimiento (25/47 países y territorios dependientes)

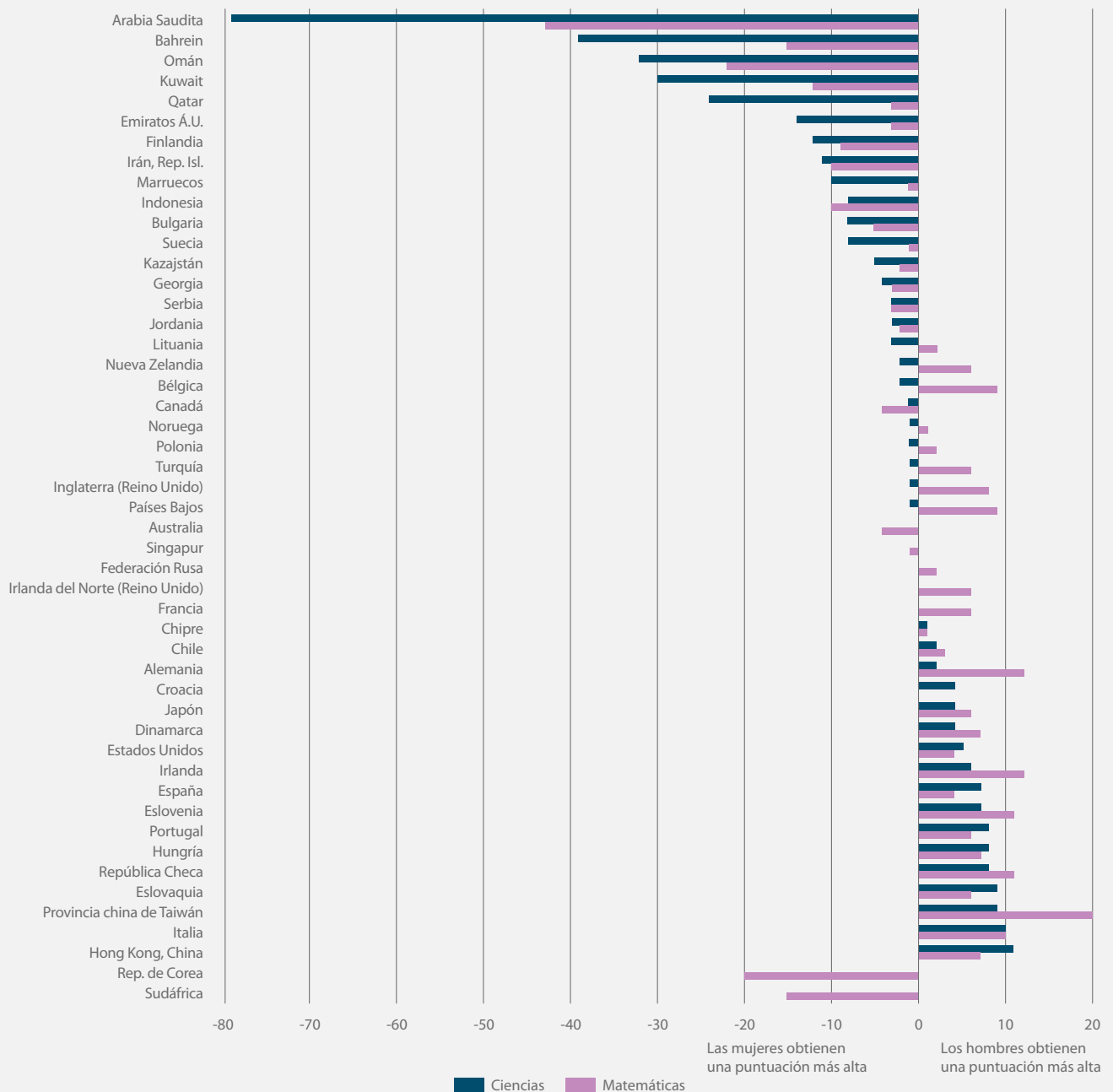
Notas: El promedio de la diferencia de puntuación se calcula como el promedio de puntos de logro de niños menos el de las niñas, o viceversa. Véase el Anexo 1 para los países participantes y los territorios dependientes.  
47 países y territorios dependientes.

Fuente de datos: TIMSS 2015<sup>16</sup>

Se pueden observar variaciones significativas a nivel regional y nacional en el rendimiento en ciencias (Figura 13, incluyendo matemáticas). La mayor diferencia de puntaje a favor de los varones se observó en la República de Corea (11 puntos), con un patrón similar en otros países de Asia y también de Europa. La mayor diferencia a favor de las niñas fue en Arabia Saudita (79 puntos), observándose un patrón similar en otros países de los Estados Árabes. Las razones detrás de esta diferencia ameritan una investigación más profunda. Por ejemplo, también se han observado brechas en el rendimiento en detrimento de los niños en otras asignaturas de educación secundaria en los Estados

Árabes,<sup>51</sup> en que las jóvenes de la región interesadas en la educación superior y con éxito en ella, tienen mayores tasas de rendimiento que los varones, lo que sugiere un mayor compromiso con la educación en general.<sup>52,53</sup> Otra interpretación posible podría ser que los entornos educativos de un solo sexo presentes en la región, permite mayor tiempo para la interacción con los profesores y mayores oportunidades para las niñas de formular preguntas. La realización de estudios cualitativos orientados al tema podría otorgar mayor información sobre esta amplia diferencia en el puntaje de ambos sexos en los resultados de los estudios STEM en esta región.

**Figura 13: Distribución de la diferencia de puntaje en el rendimiento en ciencias y matemáticas entre las niñas y niños en educación primaria, Cuarto grado**



Se observan mayores diferencias de puntuación cuando las niñas superan a los niños en ciencias y matemáticas en el Cuarto grado, especialmente en los Estados Árabes.

47 países y territorios dependientes en ciencias y 49 países y territorios dependientes en matemáticas.

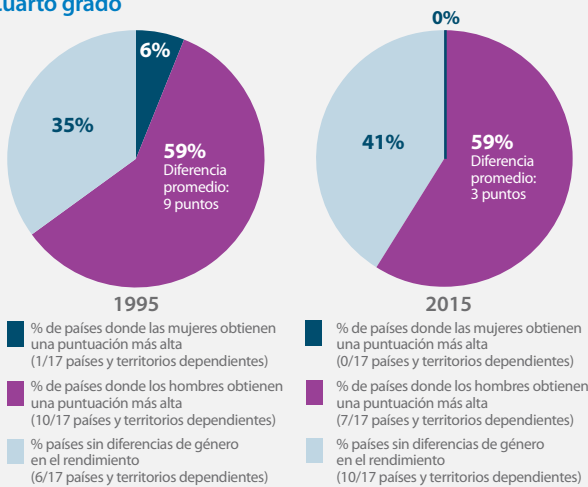
Fuente de datos: TIMSS 2015<sup>16</sup>



Los datos de las tendencias de un subconjunto menor de 17 países participantes de TIMSS demuestran que los patrones de desventajas de género a temprana edad en detrimento de las niñas parecen estar cerrándose entre 1995 y 2015 (Figura 14). En esta tendencia, países como Chipre, EE.UU., Japón, Noruega, Nueva Zelanda, los Países Bajos y República Checa muestran los mayores incrementos en el rendimiento en ciencias de las niñas en este período.

La información sobre el rendimiento en ciencias entre los estudiantes de Sexto grado del estudio TERCE 2013 muestra diferencias de género estadísticamente significativas en ocho de los 15 países latinoamericanos

Figura 14: Tendencias de 20 años en rendimientos en ciencias, Cuarto grado



Notas: El promedio de la diferencia de puntuación se calcula como el promedio de puntos de logro de los niños, menos el de las niñas. Los diferenciales de puntuación no están disponibles cuando las niñas superan a los niños. Países y territorios dependientes para los que se dispone de datos sobre tendencias: Australia, Chipre, Eslovenia, Estados Unidos, Hong Kong (China), Hungría, Inglaterra (Reino Unido), Irán, Rep. Isl., Irlanda, Japón, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Portugal, Rep. Checa, Rep. de Corea, y Singapur.

Fuente de datos: TIMSS 1995 -2015<sup>16</sup>

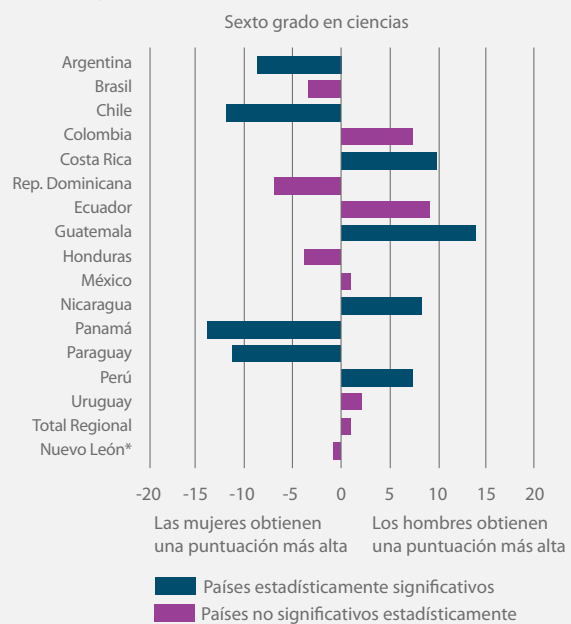
### La educación secundaria

Actualmente se dispone de una mayor cantidad de información para examinar las disparidades de género en el rendimiento en ciencias en la educación secundaria. Además de los 39 países con datos TIMSS 2015 para Octavo grado, hay información disponible de 70 países que participaron en el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) 2015, para estudiantes de mayor edad (15 años). Al igual que en la educación primaria, la información sobre el rendimiento en ciencias en secundaria está limitada a África subsahariana, Asia Central, del Sur y del Oeste.

TIMSS 2015 observa proporciones similares de países sin diferencias de género en el rendimiento en Octavo grado, como en Cuarto grado. Sin embargo, las niñas de Octavo superan a los niños en la mayoría de los

participantes, que comparten las ventajas de género en forma equitativa. En Argentina, Chile, Paraguay, Panamá esto favoreció a las niñas, y en Costa Rica, Guatemala, Nicaragua y Perú fue a favor de los varones (Figura 15). Los factores que señalaron para explicar esta diferencia incluyen las expectativas de los padres, el nivel educacional de las madres, las prácticas de los profesores, la tasa de retención de los alumnos, los hábitos de lectura y el tiempo dedicado al estudio.<sup>54</sup> Al igual que en los Estados Árabes, las niñas en América Latina también disponen de una oportunidad igual o mejor que los niños en general, para continuar avanzando en la educación primaria.<sup>55</sup>

Figura 15: Diferencia en el puntaje en rendimiento en ciencias entre niñas y niños, Sexto grado

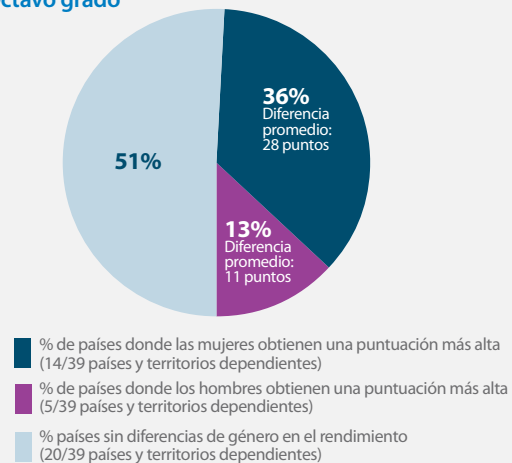


Diferencias de género en el rendimiento científico en América Latina en Sexto grado.

\*Nota: Nuevo León es una de las 32 Entidades Federales de México. 15 países

Fuente de datos: TERCE 2013<sup>56</sup>

Figura 16: Diferencia de género en el rendimiento en ciencias, Octavo grado



Notas: El promedio de la diferencia de puntuación se calcula como el promedio de puntos de logro de los niños, menos el de las niñas. Véase el Anexo 1 para los países participantes y los territorios dependientes. 39 países y territorios dependientes.

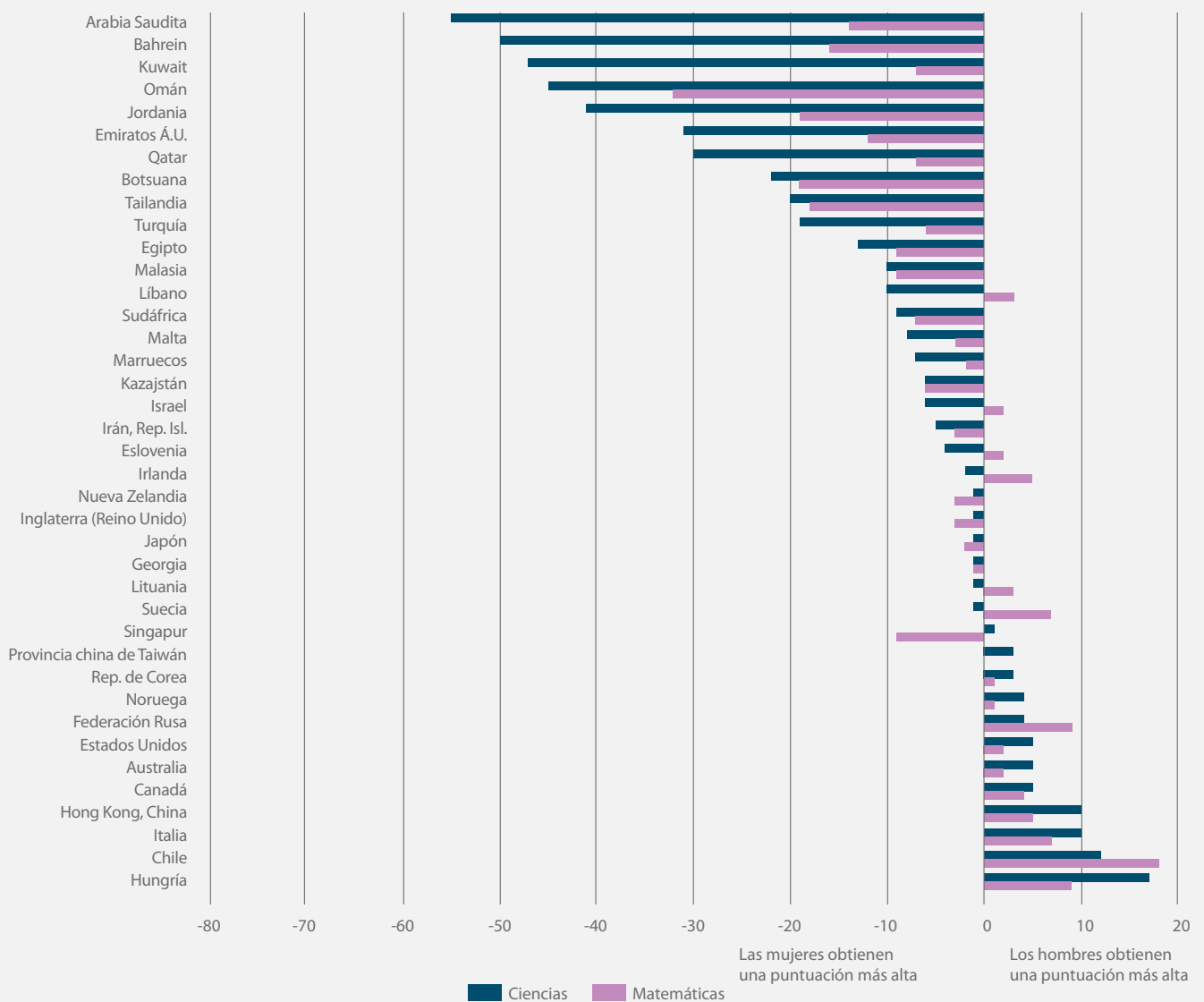
Fuente de datos: TIMSS 2015<sup>16</sup>

países, con un puntaje promedio diferencial mayor (28 puntos comparados con los 11 puntos de los niños) (Figura 16, página anterior).

Al igual que en Cuarto grado, se observan diferencias regionales en Octavo grado, en que la mayor diferencia de puntaje en el rendimiento en ciencias se observa a favor de las niñas, en Arabia Saudita (55 puntos) y en otros países de los Estados Árabes (Figura 17, incluyendo matemáticas).

Los hallazgos de PISA 2015 y TIMSS 2015 no pueden compararse directamente, debido a que sus parámetros de medición no son los mismos. TIMSS mide el rendimiento en el aprendizaje contrastándolo con los planes de estudios, mientras que PISA se centra menos en el contenido de los planes y más en la aplicación de los conocimientos y las habilidades en distintas situaciones.

**Figura 17: Distribución de la diferencia de puntaje en el rendimiento en ciencias y matemáticas entre niñas y niños en educación secundaria, Octavo grado**



Las niñas superan a los niños tanto en ciencias como en matemáticas en la educación secundaria en Octavo grado. 39 países y territorios dependientes.

Fuente de datos: TIMSS 2015<sup>16</sup>



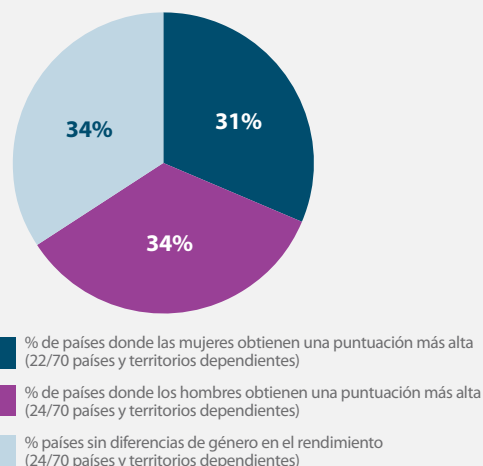
iStock.com/xavierarnau

Por lo tanto, un país participante en ambos estudios podría presentar distintos resultados. Además, existen diferencias en el número y en el perfil de los países participantes (ingreso, región) y la edad de los estudiantes (PISA se enfoca en aquellos que tienen 15 años y TIMSS en el Octavo grado, que corresponde a 12 a 13 años).

Los resultados de los 70 países que participan en PISA 2015 revelan un panorama variado. Alrededor de uno de tres países participantes no presenta diferencias de género (34%) en el rendimiento en ciencias. En los demás países, la brecha de género se comparte casi equitativamente a favor de niños (34%) y de niñas (31%) (Figura 18).

Los diferenciales en los puntajes regionales observados en PISA son menos marcados que aquellos en TIMSS. Los mayores diferenciales de puntaje en favor de las niñas se observan nuevamente, en países de los Estados Árabes (ver Figura 19). Aunque los países que participan en ambas encuestas generalmente muestran resultados similares en términos de diferencias generales de género a favor o en detrimento de las niñas, se pueden observar algunas diferencias.

Figura 18: Diferencia de género en el rendimiento en ciencias, 15 años de edad

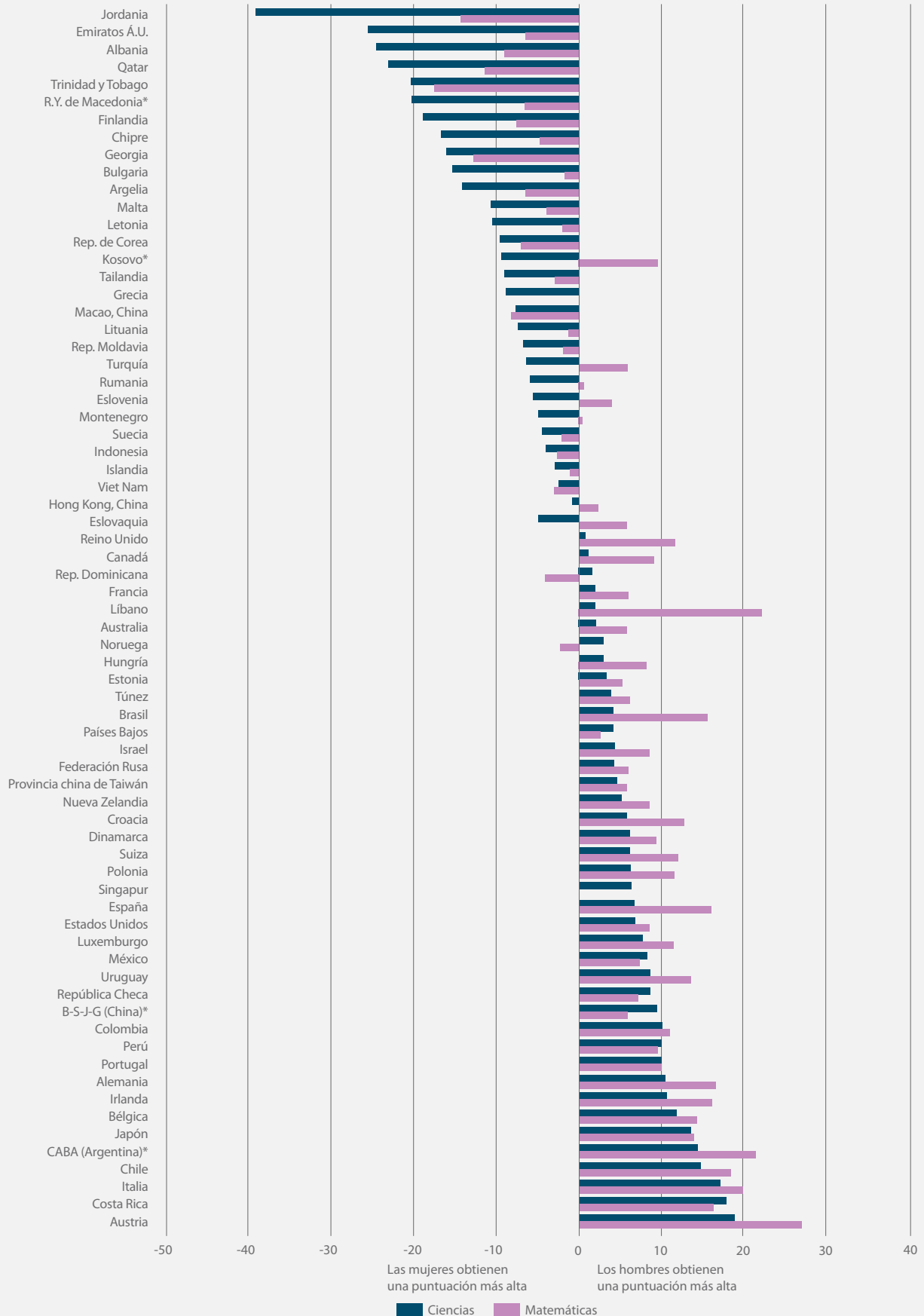


Notas: La diferencia de puntuación promedio no está disponible para la muestra completa de países participantes y territorios dependientes. Véase el Anexo 1 para países participantes y territorios dependientes.

Fuente de datos: PISA 2015<sup>17</sup>



Figura 19: Distribución de la diferencia de puntaje en el rendimiento en ciencias y matemáticas entre niñas y niños de 15 años



Los niños superan a las niñas en aproximadamente el 60% de los países, tanto en ciencias como en matemáticas, a los 15 años de edad.

\*Nota: Las referencias a Kosovo se entenderán en el contexto de la Resolución 1244 (1999) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

B-S-J-G (China): Beijing-Shanghai-Jiangsu-Guangdong (China).

70 países y territorios dependientes: ex República Yugoslava de Macedonia se refiere a la Antigua República Yugoslava de Macedonia.

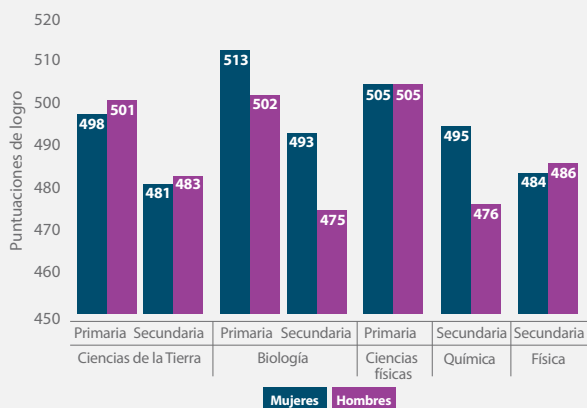
CABA (Argentina) hace referencia a Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentina)

Fuente de datos: PISA 2015<sup>17</sup>

Es posible hacer algunas observaciones adicionales sobre los hallazgos de TIMSS y de PISA en relación al rendimiento de niños y niñas en ciencias. En primer lugar, TIMSS 2015 observó que las niñas tienden a tener mejor rendimiento en el dominio de ciertos contenidos que los niños, incluyendo biología a nivel de educación primaria o secundaria y de química a nivel de educación secundaria. La ventaja de los niños es menor en otros contenidos (por ejemplo, física y geociencias) (Figura 20). Segundo, el estudio PISA 2015 descubrió que los niños constituían la mayoría de los estudiantes de mejor rendimiento en ciencias en 33 países. Se considera que estos estudiantes son lo suficientemente hábiles y con conocimientos en ciencias para aplicar sus conocimientos y habilidades creativas autónomamente a una gran variedad de situaciones, incluyendo las que no les son familiares. Finlandia fue el único país que participó con más niñas que niños con mejor rendimiento en ciencias en PISA 2015.<sup>17</sup>

Finalmente, tanto PISA como TIMSS disponen de información de tendencias para la educación secundaria, si bien para distintas escalas de tiempo y con distintos conjuntos de países. Se pueden apreciar cambios significativos en Octavo grado en los 17 países que participaron en las encuestas de 1995 y TIMSS 2015 (Figura 21). La desventaja de género en detrimento de las niñas se ha reducido notoriamente en la mayoría de los países, con solo tres países que conservan un diferencial de puntaje de dos puntos entre niños y niñas. Sin embargo, las niñas no superaron a los niños en ninguno de los 17 países en 2015.

**Figura 20: Rendimiento de estudiantes de sexo femenino y masculino en subtemas de ciencia en educación primaria y secundaria, Cuarto y Octavo grado**

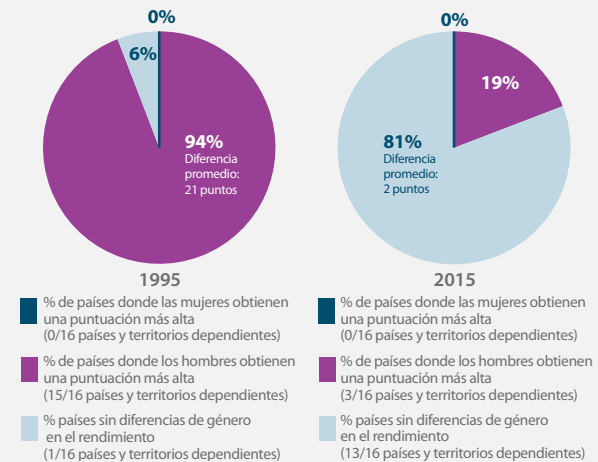


Diferencias de género en los subtemas científicos de la educación primaria y secundaria.  
 Nota: 'Ciencias de la vida' en la educación primaria = 'Biología' en la Educación Secundaria, mientras que 'Ciencias físicas' en la educación primaria = 'Química' y 'Física' a nivel secundario.  
 47 países y territorios dependientes a nivel primario y 39 países y territorios dependientes a nivel secundario.

Fuente de datos: TIMSS 2015<sup>16</sup>

Entre los países de tendencia de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE que participaron en PISA 2006 y 2015, el número de países donde los niños alcanzaron puntajes más altos que las niñas en ciencias se duplicó. Sin embargo, el diferencial en el puntaje se mantiene bajo, en solo 4 puntos (Figura 22) y las niñas alcanzaron puntajes más altos en similar proporción de países.

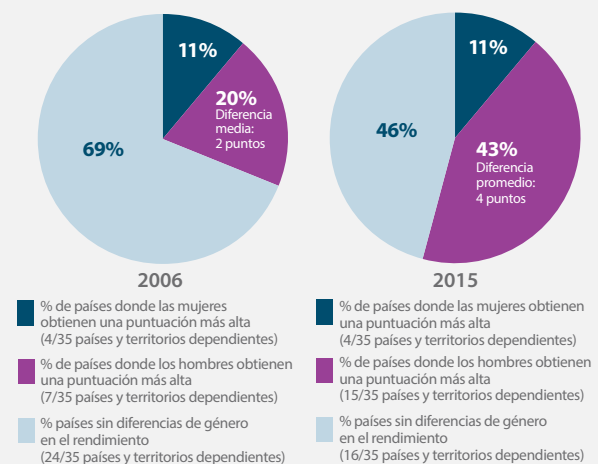
**Figura 21: Tendencias de 20 años en el rendimiento en ciencia, Octavo grado**



Notas: El promedio de la diferencia de puntuación se calcula como el promedio de puntos de logro de los niños, menos el de las niñas. Países y territorios dependientes para los que se dispone de datos sobre tendencias: Australia, Eslovenia, Estados Unidos, Federación Rusa, Hong Kong (China), Hungría, Inglaterra (Reino Unido), Irán, Rep. Isl., Irlanda, Japón, Lituania, Nueva Zelandia, Noruega, Países Bajos, Rep. de Corea, Singapur, y Suecia.

Fuente de datos: TIMSS 1995 -2015<sup>16</sup>

**Figura 22: Tendencias de 9 años en el rendimiento en ciencias, 15 años de edad**



Notas: El promedio de la diferencia de puntuación se calcula como el promedio de puntos de logro de los niños, menos el de las niñas. Los diferenciales de puntuación no están disponibles cuando las niñas superan a los niños. Países y territorios dependientes para los que se dispone de datos sobre tendencias: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Letonia, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rep. Corea, Suecia, Suiza y Turquía.

Fuente de datos: PISA 2006 -2015 (países de la OCDE)<sup>17</sup>

### 1.3.2 El rendimiento en matemáticas

#### La educación primaria

Existe evidencia importante de mejores rendimientos en matemáticas en la educación primaria que en ciencias. Esto incluye 49 países en TIMSS 2015 para los estudiantes de Cuarto grado, 15 países en Latinoamérica en TERCE 2013 para estudiantes de Tercer y Sexto grado, 10 países de África del Oeste y Central en el Programme d'Analyse des Systèmes Éducatifs des Pays de la Conférence des Ministres de l'Éducation des Pays Francophones (PASEC) 2014 y 15 países de África del Este y del Sur en el Consorcio de África Meridional y Oriental para la Supervisión de la Calidad de la Educación (SACMEQ) 2007. Se mantienen brechas significativas en educación primaria en Asia Central y en Asia Meridional y Occidental debido a la falta de datos.

En comparación con las ciencias, los datos en matemáticas en educación primaria de TIMSS 2015 muestran una mayor proporción de países donde los niños alcanzan puntajes mayores que las niñas. Sin embargo, las diferencias en el puntaje promedio muestran tendencias similares con mayores diferencias de puntaje en los países donde las niñas tienen mejores calificaciones que los varones (Figura 23). Existen patrones regionales similares, con el mayor diferencial observado nuevamente en Arabia Saudita, entre los Estados Árabes (ver la Figura 17, página 27). En aquellos casos en que las niñas superan a los niños en matemáticas, el promedio de las diferencias es menor que en ciencias.

Los datos de tendencia de un menor sub conjunto de países<sup>17</sup> demuestran una leve mejora en el aprendizaje entre TIMSS 1995 y 2015, incluyendo la reducción en los diferenciales promedio del puntaje entre niños y niñas (Figura 24). Sin embargo, en varios países y territorios, incluyendo Australia, Hong Kong (China) y Portugal, la brecha de género en el rendimiento se amplió durante este período en detrimento de las niñas.

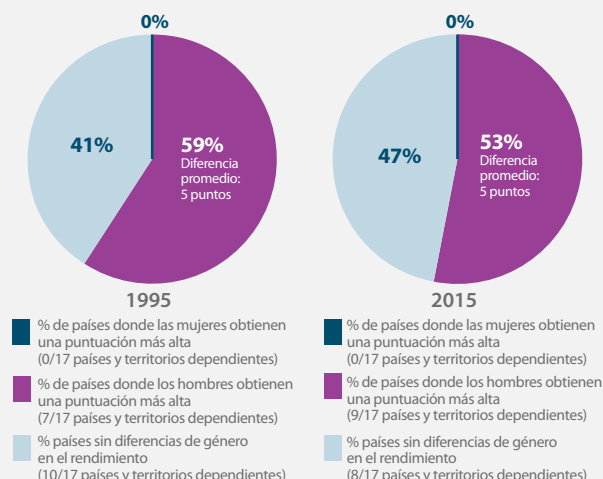
Figura 23: Diferencia de género en el rendimiento en matemáticas, Cuarto grado



49 países y territorios dependientes

Fuente de datos: TIMSS 2015<sup>16</sup>

Figura 24: Tendencias de 20 años en el rendimiento en matemáticas, Cuarto grado



Notas: La diferencia de puntuación media se calcula como media puntos de logro de los niños menos el de las niñas. Países y territorios dependientes para los que se dispone de datos sobre tendencias: Australia, Chipre, Eslovenia, Estados Unidos, Hong Kong (China), Hungría, Inglaterra (Reino Unido), Irán, Rep. Isl. de Irlanda, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Países Bajos, Portugal, República Checa, Rep. de Corea, y Singapur.

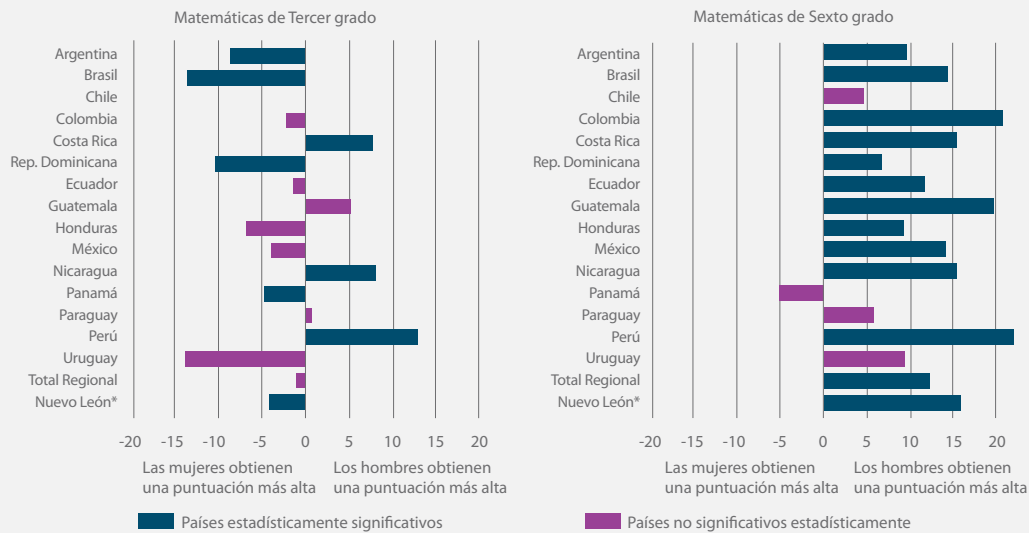
Fuente de datos: TIMSS 1995 -2015<sup>16</sup>



Los datos del rendimiento en matemáticas en los 15 países latinoamericanos que participaron en TERCE 2013, revelaron un panorama mixto en el aprendizaje en matemáticas en Tercer grado, con ventajas estadísticamente significativas en el rendimiento a favor de las niñas en cinco países (Figura 25).

Las diferencias de género surgen significativamente en favor de los niños en la gran mayoría de los países participantes. Los investigadores sugieren que los factores socioculturales, tales como valores culturales, creencias de género, sesgos y estereotipos pueden jugar un rol.<sup>56</sup>

Figura 25: Diferencia de puntaje promedio en el rendimiento en matemáticas entre niñas y niños, Tercer y Sexto grado



Las niñas obtienen mejores resultados que los niños en matemáticas en la mayoría de los países de América Latina en el Tercer grado, pero pierden su ventaja en el Sexto grado.

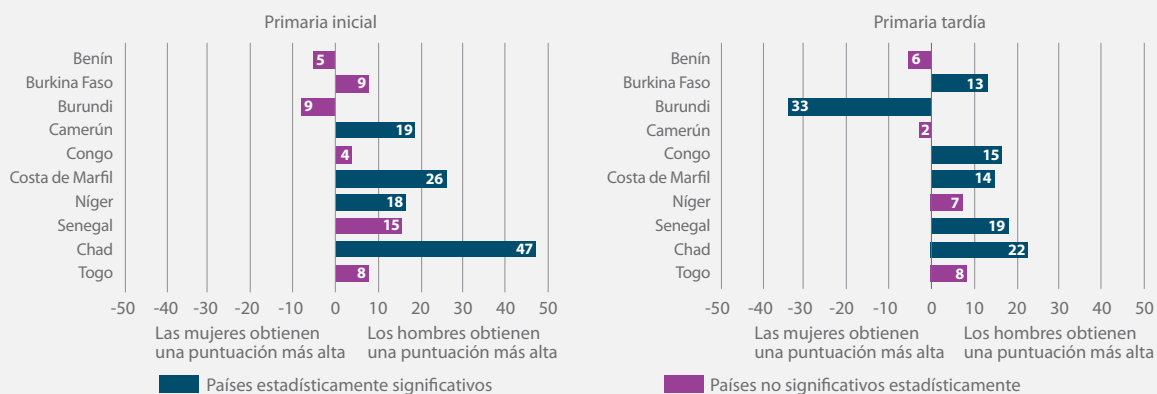
\*Nota: Nuevo León es una de las 32 Entidades Federales de México. 15 países.

Fuente de datos: TERCE 2013<sup>56</sup>

Se puede apreciar una imagen muy diferente en los diez países africanos de habla francesa que participaron en PASEC 2014 (Segundo y Sexto grado). Aquí, la ventaja de los niños en el rendimiento en matemáticas está presente en la mayoría de los países en los primeros y los últimos años de educación primaria, con diferenciales en los puntajes que aumentan en algunos países entre niveles y disminuyendo en otros (Figura 26). Burundi es un caso aparte, con diferencias relevantes en los puntajes a favor de las niñas en los últimos años de primaria por un amplio margen, ameritando mayor atención a los factores de rendimiento.

La desventaja de las niñas en las materias relacionadas con STEM en África subsahariana no puede dissociarse del amplio rango de obstáculos socio-económicos y culturales que estas enfrentan en la educación en general en esta región, tales como la pobreza, el matrimonio en la adolescencia, el abuso sexual a nivel escolar o las normas sociales que le otorgan mayor valor a la educación de los varones. Más aún, la calidad general de la educación constituye un desafío para los países africanos francófonos y no siempre responde a las necesidades de aprendizaje de las niñas.<sup>57</sup>

Figura 26: Diferencia de puntaje promedio en el rendimiento en matemáticas entre niñas y niños, en la educación los primeros y los últimos años de educación primaria, Segundo y Sexto grado



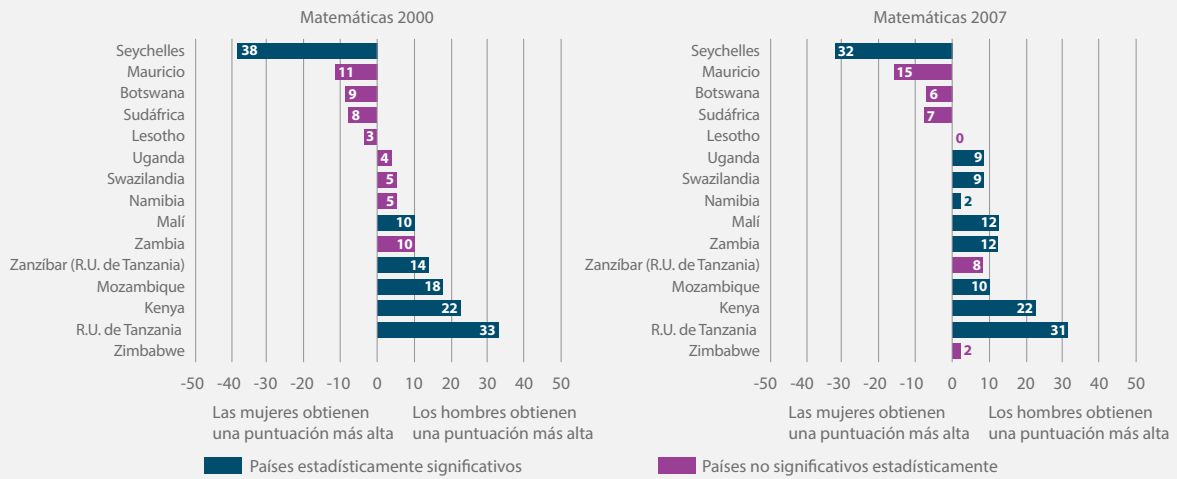
Los niños obtienen mejores resultados que las niñas en matemáticas en la educación primaria en países africanos francófonos. 10 países

Fuente de datos: PASEC 2014<sup>57</sup>

En la mayoría de los países de África del Sur y del Este, los datos obtenidos en el estudio SACMEQ III 2007 (el más reciente disponible) observan una ventaja de los varones en matemáticas y muy poco cambio entre los estudios de investigación de 2000 y 2007. Las grandes diferencias

en el rendimiento en el 2007 se observaron en Seychelles, donde las niñas superaron a los niños por 32 puntos y en la República Unida de Tanzania, donde los niños superaron a las niñas en 31 puntos (Figura 27).

**Figura 27: Diferencia de puntaje promedio en el rendimiento en matemáticas entre niñas y niños, Sexto grado**



Tendencias de 7 años en el rendimiento en matemáticas en África del Este y del Sur en Sexto grado  
15 países

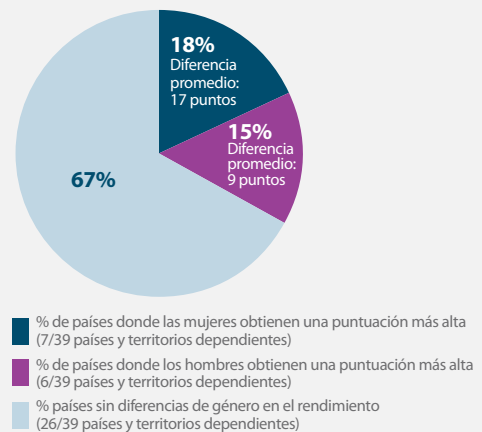
Fuente de datos: SACMEQ 2000-2007<sup>58</sup>

### La educación secundaria

Los datos de las diferencias de género en el rendimiento en matemática en educación secundaria están disponibles sobre 39 países que participaron en TIMSS 2015 para Octavo grado y 70 países que participaron en PISA 2015, entre cohortes levemente mayores (15 años). La información está limitada para África subsahariana, Asia Central, del Sur y del Oeste. Las encuestas regionales que entregan datos acerca de la educación primaria en matemáticas para ciertos países no cubren la educación secundaria.

La encuesta TIMSS 2015 detectó una menor proporción de países con diferencias de género en el rendimiento en matemáticas a nivel secundario que a nivel primario (Figura 28) y una mayor proporción de países en los cuales la desventaja de género se produjo a favor de las niñas. Como en el caso de la educación primaria, se observaron diferencias regionales (ver Figura 17, página 27) con las mayores diferencias de rendimiento matemático en favor de las niñas en Omán (45 puntos). Se ven menores diferencias en los puntajes en general, en matemáticas, más que en ciencias.

**Figura 28: Diferencia de género en el rendimiento en matemáticas, Octavo grado**



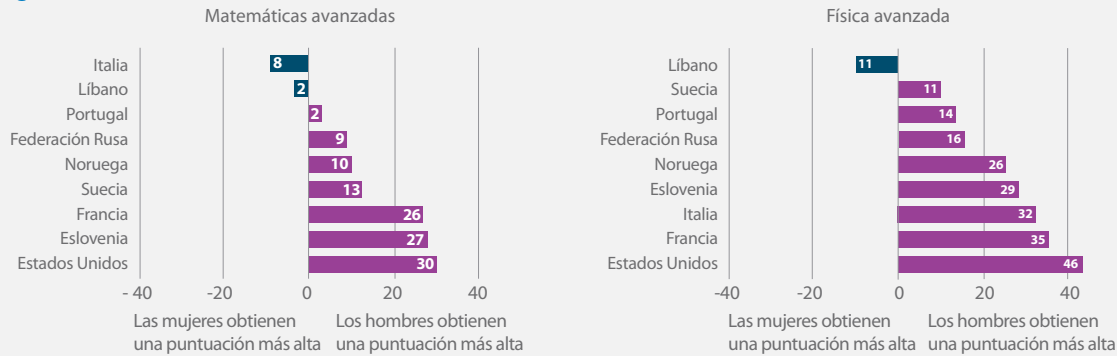
Nota: El promedio de la diferencia de puntuación se calcula como el promedio de puntos de logro de los niños, menos el de las niñas, o viceversa. Véase el Anexo 1 para los países participantes y los territorios dependientes.

Fuente de datos: TIMSS 2015<sup>16</sup>

En TIMSS Advanced 2015, los niños tienen mayores rendimientos en matemáticas que las niñas en siete de nueve países participantes (Figura 29). Solo dos países, Italia y el Líbano, no tuvieron diferencias estadísticamente significativas entre el rendimiento de niños y niñas. Del mismo modo, en física, los niños tenían mejores resultados que las niñas en todos los países participantes en la TIMSS

Advanced 2015, excepto por el Líbano, donde las niñas tuvieron mejor rendimiento que los niños. Resulta crítico promover experiencias formativas positivas a esta edad para estimular el interés de las niñas y su compromiso con las disciplinas STEM, por ejemplo, ayudándolas a reconocer las posibilidades laborales y sus proyecciones en los campos STEM.

**Figura 29: Diferencia de puntaje promedio en el rendimiento en matemáticas avanzadas y ciencias entre niñas y niños, Doceavo grado**



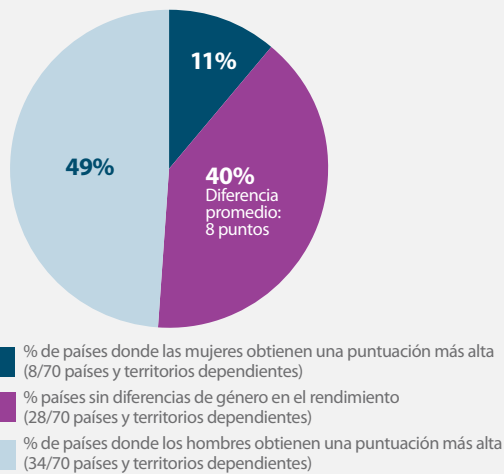
Los niños obtienen puntajes superiores a las niñas en matemáticas y física avanzadas en el Doceavo grado. 9 países

Fuente de datos: TIMSS Advanced 2015<sup>18</sup>

En aquellos lugares donde existen diferencias de género en el rendimiento en matemáticas, estas se producen con mayor probabilidad a favor de los niños, en los países participantes en PISA 2015 (Figura 30). Esto representa una imagen muy diferente al rendimiento en ciencias (ver la Figura 15, página 26), donde se aprecia un patrón mixto. También pueden observarse menores patrones regionales en el rendimiento en matemáticas (ver Figura 19, página 29). Se pueden establecer algunas observaciones adicionales en los hallazgos de TIMSS 2015 en la medida que relacionan el

desempeño de niños y niñas en matemáticas. TIMSS 2015 observó que las niñas tienden a tener mejor rendimiento en ciertos dominios de contenido, mientras que los niños se desempeñan mejor en otros dominios. Por ejemplo, en Octavo grado, los niños poseen mayores puntajes de rendimientos en el sub-tema “números” y las niñas se destacan en “álgebra” y “geometría” (Figura 31). La Figura 32, en la página 35, presenta el número de países donde se observaron diferencias de género en los subtemas.

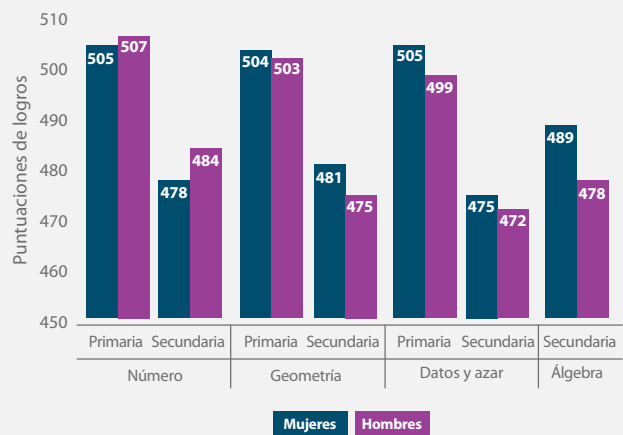
**Figura 30: Diferencia de género en el rendimiento en matemáticas, 15 años de edad**



Nota: El promedio de la diferencia de puntuación se calcula como el promedio de puntos de logro de los niños, menos el de las niñas. Los diferenciales de puntuación no están disponibles cuando las niñas superan a los niños. Véase el Anexo 1 para los países participantes y los territorios dependientes.

Fuente de datos: PISA 2015<sup>17</sup>

**Figura 31: Rendimientos de niñas y niños en subtemas en matemáticas en educación primaria y secundaria, Cuarto y Octavo grado**

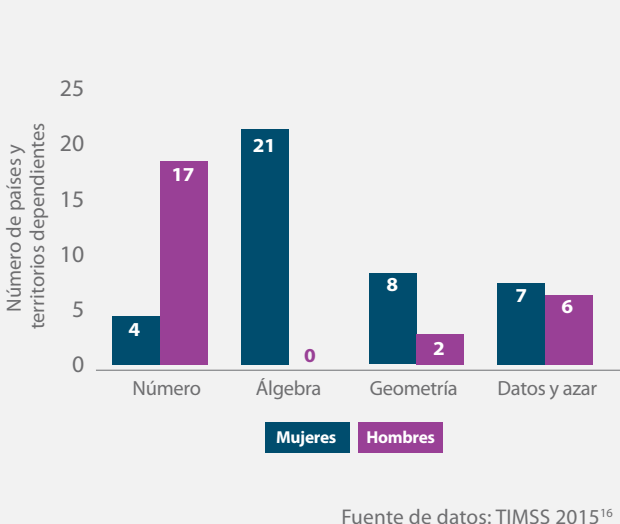


Diferencias de género en las puntuaciones de rendimiento en matemáticas por subtemas en la educación primaria y secundaria. Nota: Álgebra solo está disponible en el nivel secundario. 49 países y territorios dependientes en la enseñanza primaria y 39 países y territorios dependientes en la secundaria.

Fuente de datos: TIMSS 2015<sup>16</sup>



**Figura 32: Diferencia de género en el rendimiento en el contenido en matemáticas en educación secundaria, Octavo grado**

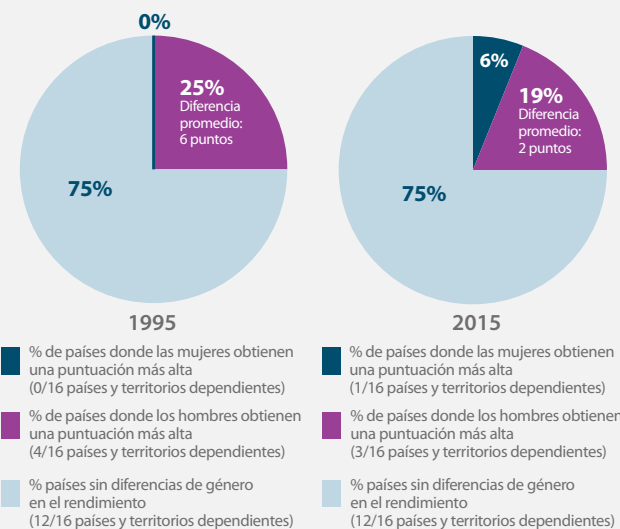


Fuente de datos: TIMSS 2015<sup>16</sup>

**La educación secundaria**

Tanto las encuestas TIMSS como PISA poseen datos de tendencia disponibles sobre las matemáticas en la educación secundaria, si bien en escalas de tiempo distintas, otros conjuntos de países y parámetros de medición diferentes. Existe un cambio limitado en diferencias de género en el rendimiento en matemáticas en los 16 países que participaron en las encuestas TIMSS 1995 y 2015 (Figura 33), en comparación con las diferencias en las tendencias sobre rendimientos en ciencias (Figura 14, página 26). En TIMSS 2015, tres países cerraron las brechas de género en diferenciales de puntajes (Japón, la República de Corea y la República Islámica de Irán), pero tres países (la Federación Rusa, Hungría y Suecia) desarrollaron una ventaja de género en favor de los niños. En TIMSS 2015, las niñas superaron a los niños solo en uno de los países, Singapur, donde no hubo diferencias de género en el rendimiento en matemáticas en 1995. Se lograron algunos avances en el cierre de brechas de género en rendimiento en matemáticas entre los países de la OCDE que participaron en PISA 2003 y 2015 (Figura 34). Sin embargo, las diferenciales en puntaje se mantienen a favor de los niños en la mayoría de los países participantes.

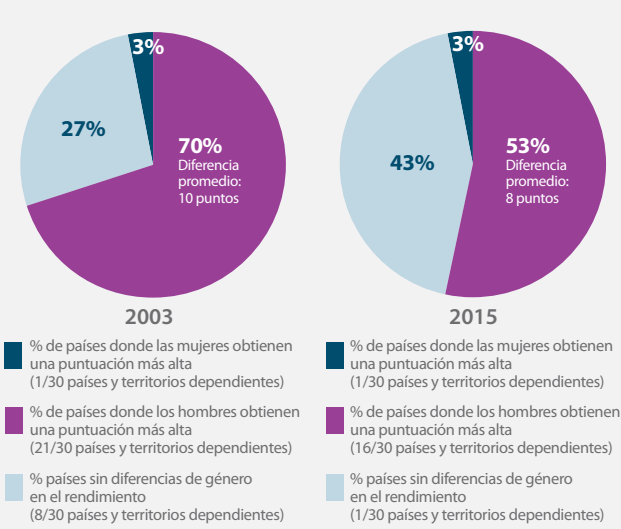
**Figura 33: Tendencias de 20 años en el rendimiento en matemáticas, Octavo grado**



Nota: El promedio de la diferencia de puntuación se calcula como el promedio de puntos de logro de los niños, menos el de las niñas, o viceversa. Los diferenciales de puntaje no están disponibles cuando las niñas superan a los niños. Países y territorios dependientes para los que se dispone de datos sobre tendencias: Australia, Eslovenia, Estados Unidos, Federación Rusa, Hong Kong (China), Hungría, Inglaterra (R.U.), Irán, Rep. Isl., Irlanda, Japón, Lituania, Nueva Zelandia, Noruega, Rep. de Corea, y Singapur, y Suecia.

Fuente de datos: TIMSS 1995-2015<sup>16</sup>

**Figura 34: Tendencias de 12 años en el rendimiento en matemáticas, 15 años de edad**



Nota: El promedio de la diferencia de puntuación se calcula como el promedio de puntos de logro de los niños, menos el de las niñas, o viceversa. Los diferenciales de puntuación no están disponibles cuando las niñas superan a los niños. Países y territorios dependientes para los que se dispone de datos sobre tendencias: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Eslovaquia, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Rep. de Corea, Letonia, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Polonia, Portugal, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía.

Fuente de datos: TIMSS 1995-2015<sup>17</sup> (países de la OCDE)

### 1.3.3. El rendimiento en alfabetización digital

Los campos de TIC no solo constituyen un camino profesional alternativo a STEM, si no que también están siendo usadas cada vez más como una herramienta de trabajo en la educación y las carreras STEM.<sup>59</sup> Se estima que para 2020, 98% de los trabajos STEM requerirán destrezas en el área de las tecnologías de la información y las comunicaciones y habrán alrededor de un millón de puestos vacantes en computación debido a la falta de personal capacitado.<sup>60</sup> Las mujeres están significativamente subrepresentadas en el área de las tecnologías de la información y las comunicaciones representando solo el 3% de los graduados en carreras TIC a nivel mundial. En Europa, solo 29 de cada mil mujeres graduadas tienen un título en computación en 2015 y solo cuatro continuaron con estudios superiores en el área.<sup>20</sup>

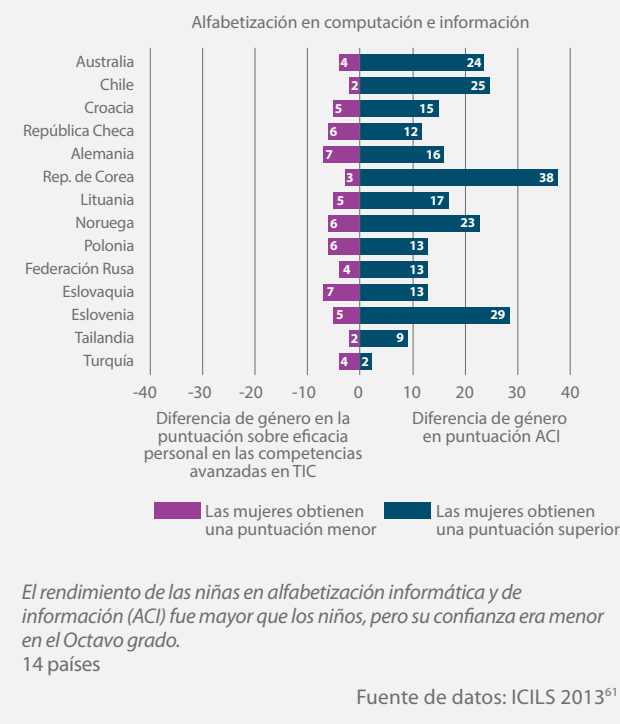
La única evaluación internacional del rendimiento estudiantil en alfabetización digital disponible es el Estudio Internacional de Alfabetización Informática y de la Información (ICILS), que fue desarrollado por IEA. A la fecha, esta se ha aplicado solo una vez, en 2013, entre los estudiantes de Octavo grado en 14 países. La encuesta arroja luz sobre los contextos y los resultados de los programas de educación relacionados con la TIC y el rol de las escuelas y los docentes en el apoyo al rendimiento en alfabetización digital. ICILS 2013 descubrió que en el Octavo grado, en todos los países participantes, las niñas alcanzaron mejores puntajes que los niños en el dominio de las tecnologías de la información, con una diferencia promedio de 18 puntos. Sin embargo, la eficacia personal percibida en habilidades TIC avanzadas, fue significativamente menor (Figura 35). Por ejemplo, en la República de Corea, donde se observó el mayor diferencial de puntaje (38 puntos) a favor de las niñas, la eficacia personal de estas fue menor que la de los niños por 3 puntos.<sup>61</sup>

ICILS 2018 está en proceso de desarrollo y permitirá a los países participantes en el ciclo anterior, monitorear los cambios en el tiempo en el rendimiento en alfabetización digital y los contextos docentes y de aprendizaje e incluirá a otros países. ICILS 2018 también informará sobre el dominio del pensamiento computacional, comprendido como el proceso de trabajar exactamente en cómo los computadores nos pueden ayudar a resolver nuestros problemas.<sup>62</sup>



Graham Crouch/World Bank - Photo sous licence CC BY NC ND 2.0 sur le compte Flickr de la Collection de photos de la Banque mondiale (https://www.flickr.com/photos/worldbank/)

**Figura 35: Diferencia de puntaje promedio entre el rendimiento de niñas y niños en alfabetización en computación y eficacia personal en habilidades avanzadas en TIC, Octavo grado**





## Mensajes clave

- Los datos sobre las diferencias de género en el logro del aprendizaje presentan una imagen compleja, dependiendo de qué es lo que se mide (la materia, la adquisición de conocimiento en oposición a la aplicación del conocimiento), el nivel de educación o el grupo etario de los estudiantes y su ubicación geográfica.
- En general, hay una tendencia positiva en términos de cerrar la brecha de género en los resultados del aprendizaje en materias STEM en favor de las niñas, pero aún existen diferencias regionales significativas. Por ejemplo, donde existen datos disponibles en África y Latinoamérica y el Caribe, la brecha de género se inclina bastante a favor de los niños en el rendimiento en matemáticas en la educación secundaria. En contraste, en los Estados Árabes, las niñas superan a los niños en ambas disciplinas en educación primaria y secundaria. En cuanto a los datos de la participación, las variaciones a nivel nacional y regional en el rendimiento sugieren la presencia de factores contextuales que afectan a las niñas y a las mujeres interesadas en estos campos.
- Pareciera que los resultados de las mujeres son mejores en ciencias que en matemáticas y cuando las niñas superan a los varones, los puntajes de ellas son tres veces mayores que cuando los niños son los que aventajan. Las niñas tienden a superar a los niños en ciertos subtemas tales como “biología” y “química”, pero tienen menor rendimiento en “física” y en “geociencias”.
- Con el tiempo, se han observado avances impresionantes en la reducción de la brecha de género en la educación secundaria entre los países de tendencia de TIMSS. Catorce de 17 países participantes no poseen brechas de género en ciencias en 2015, en comparación con solo uno, en 1995. Sin embargo, el número limitado de países no permite generalizar estos hallazgos.
- La brecha de género es levemente superior en matemáticas, pero en algunos países también se observa una mejoría en el tiempo a favor de las niñas, a pesar de las variaciones importantes que existen en la región y las brechas de género generales en favor de los niños. Las diferencias de género se observan dentro de los subtemas en matemáticas con las niñas superando a los varones en “álgebra” y “geometría”, pero con menor rendimiento en “números”.
- El desempeño de las niñas es mayor en las evaluaciones que miden la adquisición de conocimientos que en aquellas que miden su aplicación. Esta diferencia puede sugerir que si bien el conocimiento de las niñas en ciencias se ha incrementado, es posible que necesiten trabajar más en la aplicación de ese conocimiento y desarrollar habilidades en esos campos.
- La cobertura del país en términos de disponibilidad de información es bastante limitada, mientras que los datos se recopilan a una frecuencia distinta y se contrastan distintas variables en los estudios existentes. Existen grandes brechas en nuestro conocimiento de la situación en los países de ingresos bajos y medios en el África subsahariana, Asia Central, del Sur y del Oeste, particularmente a nivel secundario. Existe la necesidad de contar con un conjunto más amplio de datos internacionalmente comparativos que cubra más países a través de todas las regiones.



## 2. Factores que influyen en la participación de niñas y mujeres, en su progresión y en su rendimiento en la educación STEM

## 2. Factores que influyen en la participación de niñas y mujeres, en su progresión y en su rendimiento en la educación STEM

Existen múltiples factores superponiéndose unos a otros que influyen en la participación de niñas y mujeres, su rendimiento y su progresión en los estudios y las carreras STEM, todos los cuales interactúan en forma compleja. Con el fin de explicar mejor estos factores y comprender la interrelación entre ellos, esta sección sugiere un marco ecológico que recopila y presenta estos factores a nivel individual, familiar, institucional y social (Figura 36):<sup>40-42, 63-66</sup>

- **Nivel Individual:** Factores biológicos que pueden influenciar las habilidades, las aptitudes y el comportamiento individual, tales como la estructura y el funcionamiento cerebral, las hormonas, la genética y los rasgos cognitivos, como las habilidades espaciales y lingüísticas. También considera factores psicológicos, incluyendo la eficacia personal, el interés y la motivación.
- **Nivel familiar y de pares:** Creencias de los padres y sus expectativas, el nivel educacional y el nivel socioeconómico y otros factores del hogar, así como las influencias de los pares.
- **Nivel escolar:** Factores dentro del ambiente escolar, incluyendo el perfil de los profesores, su experiencia, sus creencias y expectativas, el plan de estudios, los materiales o recursos de aprendizaje, las estrategias docentes y las interacciones maestro-estudiantes, las prácticas de evaluación y, en general, el entorno escolar.
- **Nivel social:** Las normas sociales y culturales relacionadas con la igualdad de género y los estereotipos en los medios de comunicación.

Figura 36: Marco ecológico de factores que influyen en la participación, el rendimiento y la progresión femenina en los estudios STEM





## 2.1 Factores individuales

### 2.1.1 Factores biológicos

Muchos estudios han considerado los factores biológicos que sustentan el aprendizaje, las capacidades cognitivas y el comportamiento. Esta sección presenta hallazgos clave en estas áreas en relación con los estudios STEM.

#### Estructura y funcionamiento del cerebro

Las investigaciones en neurociencias han demostrado la existencia de algunas diferencias en la estructura y las funciones del cerebro entre los hombres y las mujeres;<sup>67</sup> sin embargo, se han observado pocas diferencias en el cerebro de niños y niñas en relación con la educación o el aprendizaje.<sup>68</sup> Por ejemplo, los estudios indican que los mecanismos cerebrales básicos de aprendizaje y de memoria no son diferentes entre hombres y mujeres. Del mismo modo, los estudios en la base neuronal del aprendizaje no arrojan diferencias en la forma en que niños y niñas dominan el cálculo u otras habilidades académicas y tampoco hay diferencias en la composición del cerebro que puedan explicar las diferencias de género en el rendimiento en matemáticas.<sup>40</sup>

Otra evidencia sugiere que no existen o que son muy pocas las diferencias en las capacidades cognitivas, comunicacionales y de personalidad de niños y niñas.<sup>69-71</sup> Los estudios que emplean escáneres de resonancia magnética pueden ayudar a ampliar la comprensión del procesamiento neuronal, pero los resultados no son concluyentes para sustentar diferencias en las capacidades basadas en estructuras cerebrales o funciones distintas según el sexo.<sup>72</sup> Las niñas y los niños parecieran desarrollarse igualmente bien en las capacidades cognitivas tempranas que se relacionan con el pensamiento cuantitativo y el conocimiento de los objetos en el entorno.<sup>71,73</sup> Estos hallazgos sugieren que existen más diferencias en las capacidades cognitivas, emocionales y auto-reguladoras básicas entre los individuos de cada sexo, que entre hombres y mujeres.

Las investigaciones ponen en relieve la maleabilidad del cerebro y la importancia de las influencias ambientales en el proceso de aprendizaje.<sup>40</sup> Las evidencias provenientes de la neurociencia muestra que la plasticidad neuronal, la capacidad del cerebro de crear nuevas conexiones, es la base de cualquier tipo de aprendizaje y que el cerebro es más maleable durante la niñez que en cualquier otra etapa en la vida.<sup>74</sup> Más aún, los niños que saben sobre plasticidad neuronal cerebral y que se les ha dicho que su rendimiento puede mejorar con su esfuerzo tienen mejores puntajes en los exámenes.<sup>68</sup> Además, los estudiantes que están convencidos que sus aptitudes pueden cambiar están más receptivos a aprender material nuevo, dominan contenido más complejo y responden a los desafíos esforzándose más.<sup>75</sup>

#### Habilidades lingüísticas y espaciales

Las investigaciones sobre los predictores cognitivos del aprendizaje de disciplinas STEM en niños sugieren que el lenguaje escrito (conciencia fonológica, conocimiento de las letras y vocabulario) y las habilidades espaciales (habilidad para comprender problemas que se relacionan con espacios físicos, figuras y formas) pueden predecir las competencias en matemáticas.<sup>76</sup> Por ejemplo, los niños con habilidades en el lenguaje escrito y habilidades espaciales más sólidas, tienen mayores competencias en Primer grado y avanzan con mayor rapidez. Las habilidades espaciales también parecen predecir las carreras STEM.<sup>77</sup>



iStock.com/asiseeit

Se considera que los niños tienen mejores habilidades espaciales que las niñas, pero esto se debe probablemente al entorno familiar que otorga a los niños mayores oportunidades para practicar estas habilidades.<sup>78</sup> Si bien no todos los estudios en este tema confirman diferencias en las habilidades lingüísticas o espaciales basadas en el género,<sup>76</sup> los investigadores respaldan que dichas habilidades junto con las numéricas, al igual con otras capacidades cognitivas, son flexibles y pueden mejorarse significativamente por medio de la experiencia en los primeros años de vida.<sup>76,79</sup>

#### La genética

Los estudios genéticos han observado que las capacidades cognitivas, incluyendo el rendimiento escolar, se ven afectados por factores genéticos.<sup>80,81</sup> No existe evidencia de diferencias genéticas en las capacidades cognitivas entre los sexos y las influencias genéticas no están determinadas, ni son estáticas; sino que son influenciadas e interactúan con factores ambientales. En particular, la familia, la sala de clases o el sistema escolar en general pueden determinar el punto hasta el cual los genes tendrán influencia en las capacidades cognitivas.<sup>80,81</sup>

El número y la combinación de los factores genéticos,<sup>81</sup> así como la forma en que el medio ambiente interactúa con el tipo genético de cada individuo, pueden causar patrones diferentes en cuanto a motivación, aprendizaje, habilidades y rendimiento.<sup>82</sup> Es posible también, que los genes se manifiesten en forma diferente, dependiendo del entorno y el nivel de desarrollo del individuo y su influencia tiende a fortalecerse con la edad.<sup>81</sup> Más aún, los mismos genes, los llamados “genes generalistas”, afectan a diferentes habilidades. Esto significa que genes asociados con una habilidad de aprendizaje, tal como la lectura, se asocian probablemente con otras habilidades de aprendizaje, como por ejemplo, las matemáticas.<sup>90</sup> Esto contradice el estereotipo que las “niñas son buenas para leer y los niños son buenos para matemáticas”.

### Las hormonas

Las investigaciones en el rol de las hormonas en el desarrollo cerebral arrojan que la exposición prenatal elevada de las niñas a los efectos de la testosterona, afecta su comportamiento postnatal. Esto incluye, por ejemplo, mostrar una preferencia por objetos que se mueven en el espacio, o expresar agresión física en lugar de empatía, que se relaciona con menor exposición a la testosterona.<sup>83,84</sup> Si bien no hay evidencias que la mayor exposición a la testosterona tenga influencia en las habilidades matemáticas o espaciales,<sup>83</sup> algunos sugieren que puede afectar la probabilidad de las niñas de elegir carreras consideradas “típicamente masculinas” y que requieren de competir y tomar riesgos.<sup>85</sup> Otros estudios revelaron que las niñas con menarquía precoz tendían más hacia materias STEM en la educación superior.<sup>86</sup> Se requiere de estudios adicionales para confirmar el rol de las hormonas y la menarquía precoz en el interés por los estudios STEM.

### Mensajes clave

- No se observan diferencias en el mecanismo neuronal del aprendizaje en base al sexo del estudiante. Si bien pueden observarse algunas diferencias de género en ciertas funciones biológicas, estas tienen poca o ninguna influencia en las aptitudes académicas, incluyendo las materias STEM.
- Es posible que los factores genéticos tengan influencia en las habilidades académicas, pero las investigaciones sugieren que las diferencias en las capacidades cognitivas son probablemente mayores entre los individuos, que entre las mujeres y los hombres, y que la capacidad genética interactúa con el ambiente y está muy influenciada por éste.
- La plasticidad neurológica, la capacidad del cerebro para crear conexiones nuevas, es el fundamento del aprendizaje en general. El cerebro es más maleable durante la niñez que en cualquier otra etapa en la vida. Los niños que están conscientes que las capacidades cognitivas pueden mejorarse con la práctica, tienen mejor rendimiento.
- Las habilidades lingüísticas escritas y espaciales muy desarrolladas se asocian con mayores habilidades matemáticas. Estas habilidades son flexibles y pueden estar influenciadas por intervenciones dirigidas, especialmente durante la niñez.
- Las hormonas afectan el comportamiento humano, pero se necesita más investigación para concluir cómo la exposición prenatal hormonal y los cambios hormonales durante la adolescencia pueden afectar las capacidades cognitivas y el comportamiento.



## 2.1.2 Factores psicológicos

La decisión de las niñas sobre sus estudios y carreras profesionales se ve influenciada en gran medida por factores psicológicos que afectan su dedicación, su interés, su aprendizaje, su motivación, su persistencia y su compromiso en STEM.

PISA 2015 observó que el interés en ciencias está determinado por dos factores: la forma en que las niñas y los niños se perciben a sí mismos, es decir, en qué son buenos y qué es bueno para ellos y sus actitudes con respecto a las ciencias, es decir, si ellos piensan que la ciencia es importante, agradable y útil.<sup>17</sup> Ambos factores están estrechamente enlazados al entorno social y al proceso de socialización más que a factores innatos y biológicos. Esta sección presenta los hallazgos clave en los factores psicológicos que tienen impacto sobre las aspiraciones de las niñas en los estudios y las carreras STEM.

### Auto-percepción, estereotipos e identidades STEM

Numerosos estudios se han centrado en la necesidad de desarrollar las identidades científicas y matemáticas de las niñas y las autopercepciones de su potencial en los estudios de las materias y profesiones STEM.<sup>87-89</sup> El sesgo de autoselección se considera como la razón principal para que las niñas opten por STEM,<sup>90-93</sup> puesto que estas no consideran a menudo que las profesiones STEM sean compatibles con su sexo.

Los estudios han demostrado que las ideas estereotipadas acerca de los roles de género se desarrollan precozmente en la vida, incluso en las familias que promueven la igualdad de género.<sup>94</sup> Por ejemplo, se observa que las niñas y los niños a menudo tienen distintas preferencias en cuanto a juguetes al término del primer año de vida, comprenden los estereotipos de género y desean comportarse como los demás de su mismo sexo tan tempranamente como a la edad de dos años, y aprenden a ajustar su conducta conforme a los estereotipos de género internalizados a la edad de cuatro años.

Los estereotipos de género acerca de STEM son preponderantes a través del proceso de socialización, durante el cual las niñas aprenden y desarrollan los roles de género. Existen dos estereotipos predominantes en relación con el género y STEM: “los niños son mejores en matemáticas y ciencias que las niñas” y “las ciencias e ingeniería son carreras masculinas”.<sup>91</sup>

Los estereotipos de género acerca de habilidades intelectuales de alto nivel percibidas entre los niños en general, y en matemáticas y ciencias en particular, se adquieren a temprana edad. Un estudio reciente de EE.UU. descubrió que los niños ya internalizan los estereotipos que asocian capacidades intelectuales de alto nivel y la “genialidad” con varones a la edad de seis años.<sup>95</sup> Otros estudios han observado que la creencia que los hombres son mejores que las mujeres en matemáticas impacta negativamente las aspiraciones profesionales y el rendimiento de las niñas desde la infancia.<sup>95-97</sup> Se ha



iStock.com/Georgijevic

encontrado que las mujeres están subrepresentadas en campos donde se cree que el talento innato es el requisito principal para el rendimiento y donde las mujeres son estereotipadas como carentes de este talento.<sup>98-101</sup>

Los estereotipos de género explícitos o implícitos que expresan la idea que los estudios y las carreras STEM son dominio masculino, pueden afectar negativamente el interés de las niñas, su dedicación y su rendimiento en STEM y les desalienta de seguir carreras STEM.<sup>91,94,102,103</sup> Cuando se les pide dibujar o describir profesionales STEM, muchos estudios han observado que los adolescentes tienen percepciones estereotipadas de los científicos como de género masculino (así como un individuo de edad mediana o avanzada, sin atractivo y socialmente torpe).<sup>104-108</sup> El programa para las niñas en la ciencia de la Fundación L'Oréal en Francia (ver el Recuadro 11) también observó que los estudiantes en educación secundaria mantenían puntos de vista estereotipados acerca de los estudios y las profesiones científicas.<sup>109</sup> Muchos identificaron a las asignaturas de ciencias como masculinas, que exigen habilidades innatas y aisladas, y a las mujeres en los estudios de ciencias y sus profesiones, como poco atractivas en su apariencia.

Incluso si las niñas no adoptan estos estereotipos, el hecho de saber que las personas en sus entornos inmediatos tienen estas creencias puede minar la confianza femenina y consecuentemente, su rendimiento y su intención en seguir carreras STEM.<sup>91, 110, 111</sup>

También se observó que la necesidad de pertenecer e identificarse con el campo de estudio que uno sigue lleva a un mayor compromiso y mejores resultados, pero las mujeres señalaron que es más difícil identificarse con STEM que los hombres, y algunas sienten que su identidad académica en STEM es incompatible con su identidad de género.<sup>64,112</sup> Por ejemplo, un estudio longitudinal del Reino Unido identificó que era “impensable” para las niñas, especialmente para aquellas de niveles socioeconómicos bajos y grupos minoritarios, imaginarse a sí mismas en el mundo masculino de la ciencia.<sup>66</sup> La necesidad de pertenencia también parece impulsar a varias niñas a seguir programas con un clima

académico más favorable.<sup>113</sup> La falta de apoyo, de aliento y de refuerzo es perjudicial para las intenciones de las niñas para estudiar STEM.<sup>114</sup>

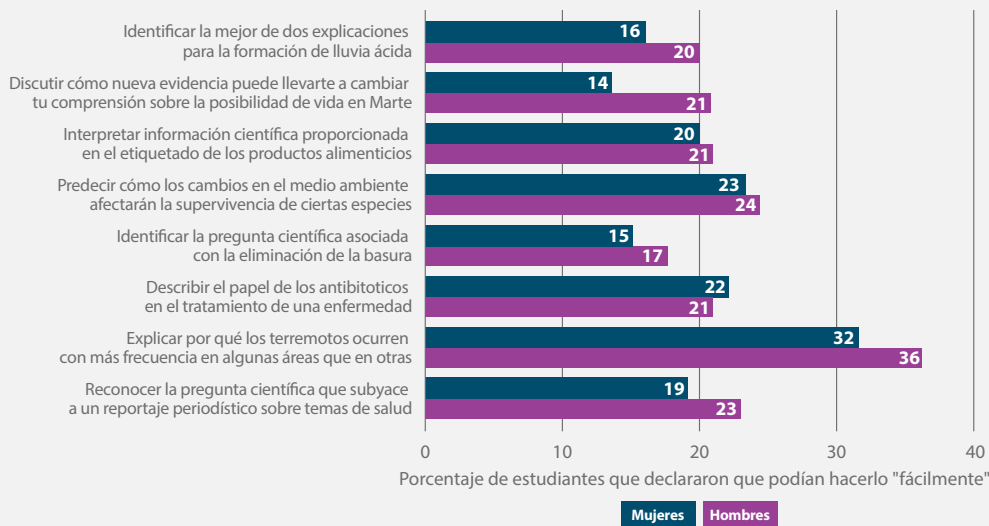
### La eficacia personal

La eficacia personal afecta el resultado en la educación STEM y las aspiraciones por las carreras del área, al igual que el rendimiento.<sup>115-118</sup> PISA 2012 observó que esta llevó a una diferencia en el rendimiento de 49 puntos en matemáticas y 37 puntos en ciencias, el equivalente a la mitad a un año escolar adicional.<sup>119</sup> PISA 2015 confirmó que las niñas tienen menor eficacia personal en ciencias y matemáticas que los niños (Figura 37), una diferencia que se ha mantenido sin cambios desde 2006. Las diferencias de género en eficacia personal en ciencias en favor de los varones fueron especialmente grandes en Alemania, Dinamarca, Francia, Islandia y Suecia. Las niñas que asimilan los estereotipos de género tienen menores niveles de eficacia personal y confianza en sus aptitudes que los niños.<sup>120, 121</sup>

PISA 2015 también reportó que existe una relación entre la brecha de género en la eficacia personal en ciencias y la brecha de género en el rendimiento en ciencias, especialmente entre los mejores estudiantes (Figura 38). En aquellos países donde el 10% de los niños con mejor rendimiento alcanzaron puntajes significativamente superiores al 10% de las niñas de mejor rendimiento en ciencias, tiende a haber una brecha de género mayor en eficacia personal a favor de los niños.<sup>17</sup> Si bien es moderada, esta correlación sugiere que las diferencias en la eficacia personal pueden explicar alguna de las variaciones en el desempeño en ciencias observadas a través de los países. También sugiere que la consciencia de las diferencias en el rendimiento en ciencias puede tener impacto en la eficacia personal.

Los estudios que examinan la eficacia personal de las niñas en la tecnología, la información y las comunicaciones, incluyendo ICILS, han encontrado menores niveles de confianza entre las niñas, incluso en contextos donde

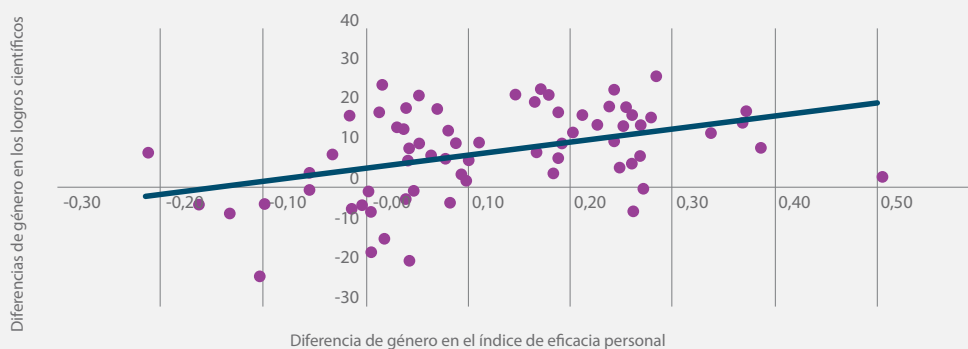
Figura 37: Porcentaje de estudiantes que señalaron que “fácilmente podían hacer” algunas tareas en ciencias, 15 años de edad



Las niñas tienen menos eficacia personal en ciencias que los niños, excepto en temas relacionados con la salud. 70 países y territorios dependientes.

Fuente de datos: PISA 2015 (países de la OCDE)<sup>17</sup>

Figura 38: Eficacia personal y rendimiento en ciencias entre los estudiantes con más alto desempeño, 15 años de edad



La eficacia personal está relacionada con el rendimiento científico de los estudiantes de mejor rendimiento.

Nota: La diferencia de género en el rendimiento científico se calcula como el promedio de puntos de los niños de alto rendimiento menos el promedio de puntos de las niñas de alto rendimiento; la diferencia de género en la eficacia personal se calcula como el índice de eficacia personal de los niños menos el de las niñas. 70 países y territorios dependientes.

Fuente de datos: PISA 2015 (países de la OCDE)<sup>17</sup>

superan a los niños. Un estudio en Viet Nam mostró que las niñas ingresan a las asignaturas de tecnologías de la información y las comunicaciones con la idea que la programación es difícil, pero una vez que superan esta percepción, mejoran su rendimiento e incluso superan a los niños en este tema.<sup>122</sup> Se necesita poner más atención para atraer a más niñas a la tecnología, la información y las comunicaciones y para disolver su ansiedad y sus ideas equivocadas acerca de las capacidades basadas en el género en estas áreas.

### El interés, el compromiso, la motivación y disfrutar el estudio

El interés juega un papel importante en el compromiso de las niñas en STEM a nivel escolar, en sus elecciones de materias a estudiar en la educación superior y en sus planes profesionales. Un meta-análisis de las diferencias de género en los intereses ocupacionales, sistematizando más de 40 años de evidencia, sugiere que el interés juega un rol fundamental en las diferencias de género en la elección del área ocupacional.<sup>63</sup> El estudio mostró que consistentemente en el tiempo y a través de los grupos etarios, los hombres prefieren trabajar con cosas y las mujeres prefieren trabajar con personas. Como se señaló anteriormente en este informe, el interés de las niñas en STEM está vinculado estrechamente con su percepción de eficacia personal y rendimiento y está enormemente influenciado por su contexto social, incluyendo las expectativas de sus padres,<sup>17</sup> sus pares femeninas,<sup>120,123</sup> la amenaza del estereotipo,<sup>91,94,124</sup> y los medios de comunicación.<sup>106</sup> Como se explica en la próxima sección, el interés también se ve influenciado por la experiencia educativa general de las niñas,<sup>26</sup> especialmente en los primeros años,<sup>125</sup> incluyendo la influencia de los docentes STEM<sup>121, 120, 127</sup> y sus estrategias docentes,<sup>119, 125, 128</sup> los planes de estudios,<sup>125</sup> así como también las oportunidades para la práctica<sup>129</sup> y la exposición a los modelos de rol y las oportunidades de mentoría.<sup>130</sup> No se encontraron factores innatos que tengan influencia en el interés de las niñas en STEM, no obstante, así como se presentó anteriormente, las investigaciones emergentes en hormonas sugieren que la exposición prenatal de las niñas a andrógenos pudiera afectar su comportamiento y la preferencia profesional.<sup>83-86</sup> Sin embargo, se necesita mayor investigación para ser capaces de comprender si esto afecta el interés de las niñas en las profesiones STEM, cómo lo hace y hasta qué punto.

Algunos estudios observaron que las estudiantes reportaron más actitudes negativas en ciencias y menor competencia percibida que los estudiantes varones<sup>131</sup> y que sus aspiraciones profesionales en ciencias pudieran predicirse por su conocimiento y sus actitudes con respecto a las matemáticas, las ciencias y la ingeniería.<sup>132</sup> Otros estudios

descubrieron que en los últimos años de la educación secundaria los niños mostraban mayor interés en ingeniería y las niñas en salud y medicina,<sup>132</sup> y que los niños tenían más objetivos orientados a las carreras tecnológicas que las niñas.<sup>133</sup> Las investigaciones entre los adolescentes en los países norteamericanos y europeos han observado que de alguna forma los niños tienen más probabilidades en promedio de valorar matemáticas, ciencias físicas, computación y tecnología que las niñas.<sup>134</sup>

La motivación es importante para aumentar la participación de los estudiantes en las disciplinas STEM. La revisión sistemática de investigaciones que apuntan a la motivación estudiantil reveló que ciertas intervenciones tenían efectos positivos en la motivación y en los resultados académicos, por ejemplo, considerando las creencias de los estudiantes acerca del valor, el interés o la motivación intrínseca o cómo enfrentar el éxito o el fracaso.<sup>135</sup> También se sugirió que las mujeres pueden beneficiarse más de tales intervenciones, puesto que se ven más afectadas por los estereotipos de género acerca de sus capacidades en estos campos. Por otra parte, las mujeres que han internalizado tales estereotipos podrían ser menos receptivas a las intervenciones motivacionales.

Disfrutar el aprendizaje de las ciencias y el desempeño también está relacionado positivamente a las expectativas futuras de las carreras en este campo. PISA 2015 observó que los niños disfrutaban las ciencias más que las niñas en la mayoría de los países participantes (29 de 47). Las diferencias a favor de los niños eran especialmente grandes en la provincia china de Taiwán, Francia, Alemania, Japón y en la República de Corea. Era más probable que las niñas, más que los niños, señalaran disfrutar y estar interesadas en las ciencias en solo 18 de los 47 países, especialmente en Jordania y la ex República Yugoslava de Macedonia. La relación con el hecho de disfrutar los estudios es mayor entre los estudiantes con mejor rendimiento.

Los factores socioeconómicos también importan, ya que es más probable que los estudiantes con mayores ventajas esperen seguir una carrera en ciencias, incluso entre aquellos que disfrutaban el estudio de estas asignaturas. Es necesario tomar en cuenta estos factores psicológicos en las intervenciones que apuntan a las niñas, puesto que mejorar su confianza en sí mismas puede impulsar su rendimiento e incrementar sus preferencias por el estudio de disciplinas STEM y optar por carreras en dicha área.



iStock.com/Bartosz Hadylniak

## Mensajes clave

- El sesgo de auto-selección es la razón principal por la que las niñas dejan de optar por la educación STEM. Sin embargo, esta "opción" está enormemente influenciada por el proceso de socialización e ideas estereotipadas acerca de los roles de género, incluyendo estereotipos acerca del género y de STEM.
- Los estereotipos de género que comunican la idea que los estudios y las carreras STEM son dominios masculinos puede afectar negativamente el interés, el compromiso y el rendimiento de las niñas en STEM y desalentarlas de seguir carreras profesionales relacionadas. Las niñas que asimilan tales estereotipos tienen menor nivel de eficacia personal y de confianza en sus capacidades que los niños. La eficacia personal afecta tanto a los resultados en la educación STEM como a las aspiraciones de seguir carreras STEM.
- No todas las niñas se desalientan a causa de los estereotipos de género. Aquellas que tienen un fuerte sentido de eficacia personal en matemáticas o ciencias tienen más probabilidades de desempeñarse bien y de elegir estudios y carreras relacionadas.
- El interés, que está vinculado con la eficacia personal y con un sentimiento de pertenencia, juega un papel importante en el compromiso de las niñas con las disciplinas STEM en la escuela, la selección de las asignaturas en educación superior y sus planes profesionales. Algunos estudios han demostrado que pareciera que las niñas pierden interés en las asignaturas STEM con la edad, sugiriendo que se necesitan intervenciones en la infancia para fortalecer el interés de las niñas en estos campos.



## 2.2 Factores familiares y los pares

Los padres, las madres, la familia extendida y los grupos de pares juegan un rol fundamental en delinear las actitudes de las niñas hacia los estudios STEM y en impulsarlas o no a seguir carreras relacionadas con estas disciplinas, al igual que otros factores relacionados con su ambiente familiar. Las creencias y las expectativas de los padres y de la familia acerca de las disciplinas STEM están a su vez influenciadas por su nivel educacional, el nivel socioeconómico, los factores étnicos y las normas sociales de la comunidad.

### Las creencias y las expectativas de los padres

Los padres y las madres con expectativas tradicionales en roles de género refuerzan las conductas y las actitudes de género en sus hijos e hijas.<sup>136</sup> El trato distinto para niños y niñas puede reforzar estereotipos negativos acerca del género y las habilidades en STEM, disuadiendo a las niñas de seguir estudios en estos campos.<sup>137</sup>

Por ejemplo, en algunos contextos, los padres y las madres tienen menores expectativas de las aptitudes de las niñas en matemáticas y le otorgan menor valor a la participación de estas en ciencias y matemáticas.<sup>138-140</sup>

Los padres y las madres también tienen una gran influencia en la selección de carreras por parte de sus hijos mediante del entorno hogareño, las experiencias y el apoyo que brindan.<sup>139,141,142</sup> Algunos estudios sugieren que la selección de carreras en las niñas está más influenciada por las expectativas de los padres y las madres que por sus propios intereses.<sup>17</sup> Las creencias de los padres, especialmente las de las madres, influyen en las creencias de las niñas en su capacidades y por tanto, en su rendimiento educacional y sus opciones profesionales.<sup>143,144</sup> Se ha observado que las madres influyen enormemente en las decisiones de sus hijas para estudiar STEM, más que sobre las decisiones de sus hijos en varios tipos de escenarios.<sup>17,145</sup>

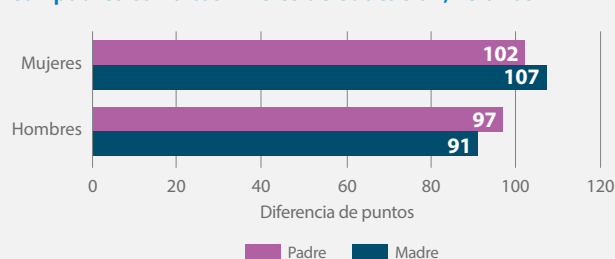
### El nivel educacional y la profesión de los padres y las madres

La presencia de familiares con carreras STEM tiene influencia sobre la elección de las niñas por dichas carreras.<sup>146</sup> Las niñas cuyos padres y madres tienen profesiones STEM tienen más probabilidades de estar familiarizadas con estas de maneras que los modelos de rol no lo logran y desmienten la percepción que las ocupaciones STEM son difíciles de armonizar con la vida familiar.<sup>45</sup> Los estudios han demostrado que las mujeres dedicadas a la ciencia, tienen padres científicos con mayor frecuencia que sus colegas varones.<sup>102,139</sup>

La formación de los padres y las madres también constituye un factor importante. Varios estudios en los países industrializados han demostrado que los hijos de padres y madres con educación superior toman más cursos de matemáticas y ciencias en la educación secundaria superior

y tienen mejor rendimiento.<sup>17,147,148</sup> En los países de la OCDE, el desempeño de las niñas en ciencias pareciera estar más fuertemente asociado con antecedentes de madres con estudios superiores, y los niños con los antecedentes educacionales de sus padres (Figura 39). Otros estudios que comparan las distintas influencias en el rendimiento matemático de los niños han arrojado que el nivel educacional de las madres es, por lejos, el factor más relevante.<sup>149,150</sup>

**Figura 39: Diferencia en puntaje promedio en el rendimiento en ciencias entre estudiantes de sexo masculino y femenino con padres con altos niveles de educación, 15 años**



*Los padres, especialmente las madres, con estudios superiores influyen de forma positiva en los logros de las niñas en la ciencia.*

35 países de la OCDE

Fuente de datos: PISA 2015 (países de la OCDE)<sup>17</sup>

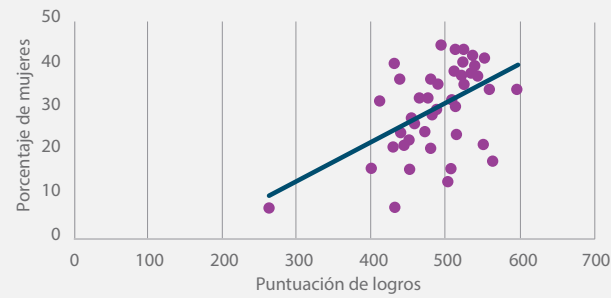
### Los activos presentes y el apoyo en el hogar

El nivel socioeconómico alto también ha demostrado estar asociado con mejores puntajes en matemáticas para ambos sexos. PISA 2015 reveló que un aumento de una unidad en el Índice PISA de Nivel Económico, Social y Cultural resultó en un aumento del puntaje de 38 puntos en ciencias y 37 en matemáticas.<sup>17</sup> Esto puede estar relacionado con que los padres otorgan apoyo adicional en el aprendizaje en la escuela y en el hogar, con mayores expectativas académicas para sus hijos y menos creencias tradicionales acerca de los roles de género y de la trayectoria profesional, en estos casos.<sup>139</sup>

El interés de los niños y niñas y su rendimiento en STEM también se ven reforzados mediante las disposiciones de los padres para el acceso a apoyo educacional externo, incluyendo las clases particulares. En Singapur, el país con mejores resultados en matemáticas y ciencias en Octavo grado en TIMSS 2015, 42% de los padres informaron haber contratado profesores privados para apoyar a sus hijos en matemáticas.<sup>151</sup> Un estudio de la UNESCO en Camboya, Indonesia, Malasia, Mongolia, Nepal, la República de Corea y Viet Nam reveló que más niñas que niños recibían clases particulares en todas las materias, incluyendo aquellas relacionadas con STEM.<sup>152</sup>

El acceso a material de aprendizaje adicional y apoyo docente externo también puede gatillar y mantener el interés en los estudios STEM y afectar el rendimiento obtenido. Por ejemplo, los estudiantes que usan normalmente un computador o una tableta en el hogar han revelado tener mejor desempeño en ciencias a nivel de educación secundaria, sin consideraciones de género. (Figura 40).

**Figura 40: Porcentaje de niñas que emplean computadores en el hogar y sus puntajes en ciencias, Octavo grado**



*El uso de computadoras en el hogar por parte de las niñas puede afectar positivamente sus logros en ciencias en el Octavo grado.*  
42 países y territorios dependientes

Fuente de datos: TIMSS 2011<sup>165</sup>

La falta de interés en los estudios STEM reportada por las niñas en distintos escenarios, a menudo se cree que está vinculada al acceso desigual a la educación y a la experiencia con actividades educacionales relacionadas con STEM en el hogar y en otros contextos.<sup>153</sup> PISA 2012 reveló que los niños tenían más probabilidades que las niñas de participar en actividades relacionadas con la ciencias fuera de la escuela, tales como ver programas de televisión científicos, visitar sitios web acerca de ciencias, o leer artículos científicos en diarios y revistas.<sup>119</sup> Las familias con recursos limitados pueden no tener los fondos, el tiempo o las conexiones para promover el aprendizaje de matemáticas y ciencias para sus hijos. Esto ha sido documentado como un factor que afecta la participación de las niñas en los programas de ingeniería en la República de Corea y EE.UU., entre otros contextos.<sup>48, 113</sup>

### Otras características familiares

Las experiencias de las niñas en STEM también están conformadas por algunos factores relacionados con el contexto sociocultural más amplio de la familia. El factor étnico, el lenguaje utilizado en el hogar, la condición de inmigrante, y la estructura familiar, también influyen en la participación de las niñas y su rendimiento en STEM. Por ejemplo, en un estudio de EE.UU. que compara a niños caucásicos y latinos, los primeros fueron más proclives a señalar que sus padres eran más apoyadores y comprometidos que los niños latinos y que las niñas latinas y caucásicas, con el lenguaje y la educación de sus padres jugando un rol de gran importancia.<sup>154</sup>

Algunos estudios han observado que los niños hijos de padres inmigrantes y de padres solteros tienen mayores desventajas académicas.<sup>139, 155</sup> PISA 2015 arrojó que, en la mayoría de los 35 países participantes, los estudiantes inmigrantes de primera y segunda generación tendían a rendir peor que sus pares no inmigrantes, si bien en algunos contextos, por ejemplo, Catar, los Emiratos Arabes Unidos y Macao (China), estos les superaron. Sin embargo, a pesar del menor rendimiento, los estudiantes inmigrantes son 50% más proclives que los estudiantes no inmigrantes con los mismos puntajes en ciencias, a tener expectativas de seguir una carrera relacionada con esta área. No se observaron diferencias de género significativas, lo que sugiere que estos resultados se aplican tanto a niños, como a niñas.

### La influencia de los pares

La confianza, la motivación y el sentimiento de pertenencia de las niñas se ven afectados por el “entorno de los pares” en la educación STEM.<sup>65</sup> Las relaciones con los pares afectan las creencias, la conducta, el resultado académico y la motivación de los niños, especialmente durante la adolescencia.<sup>90, 156</sup> Los estudiantes con amigos que valorizan el rendimiento académico son más proclives a valorizar las matemáticas y las ciencias.<sup>157-160</sup> Del mismo modo, las niñas pueden sentirse desalentadas a seguir disciplinas STEM, si sus pares y su entorno inmediato las ven como inapropiadas para mujeres.<sup>90, 161</sup> Los pares femeninos en particular, pueden predecir significativamente el interés y la confianza de las niñas en matemáticas y ciencias.<sup>120, 123, 163, 164</sup> Por ejemplo, un estudio de EE.UU. arrojó que las decisiones de las niñas de tomar cursos de matemáticas avanzadas y de física estaban influenciadas por cuan bueno era el desempeño de sus amigos en estas asignaturas durante el año anterior.<sup>65</sup>

Maria Fleischmann/Banco Mundial - foto bajo licencia CC BY NC ND 2.0 en la cuenta de Flickr de la colección de fotos del Banco Mundial (<https://www.flickr.com/photos/worldbank/>)



## Mensajes clave

- Los padres y las madres, incluyendo sus creencias y expectativas, cumplen un rol importante en la conformación del interés y las actitudes de las niñas hacia los estudios STEM. Los padres con creencias tradicionales acerca de los roles de género y que tratan a las niñas y los niños de manera desigual pueden reforzar estereotipos negativos acerca del género y sus capacidades en STEM.
- Los padres también pueden tener una gran influencia en la participación de las niñas en STEM y en su rendimiento a través de los valores familiares, el entorno, las experiencias y el estímulo que brindan. Algunos estudios arrojan que las expectativas de los padres, especialmente las de la madre, tienen más influencia en la elección de carreras y de estudios superiores en las niñas que en los varones.
- La situación socioeconómica más elevada y el nivel de educación de los padres se asocian con puntajes más altos en matemáticas y ciencias, tanto para las niñas como para los niños. El desempeño de las niñas en ciencias pareciera estar más fuertemente asociado con el nivel educacional de la madre y los varones con el nivel educacional del padre. Los familiares con carreras STEM también pueden tener influencia sobre el compromiso de las niñas con STEM.
- El contexto sociocultural más amplio en la familia también puede jugar un rol. Los factores como la raza, el lenguaje que se emplea en el hogar, la situación migratoria y la estructura familiar, también tienen influencia en la participación y el rendimiento de las niñas en STEM.
- Los pares también tienen efecto sobre la motivación y el sentimiento de pertenencia de las niñas en la educación STEM. La influencia de pares femeninos es un predictor relevante en el interés y la confianza personal de las niñas en matemáticas y ciencias.

## 2.3 Factores escolares

Esta sección considera los factores relacionados con la escuela que afectan la participación, el rendimiento y la progresión en las materias STEM. Esto incluye el ambiente en el cual se desenvuelve la educación STEM, los profesores, las estrategias docentes, los planes de estudios, los materiales de estudio y las evaluaciones.

### Los profesores

La calidad de los profesores, incluyendo su área de especialización y sus habilidades docentes pueden influenciar significativamente la participación y el desempeño de las niñas en STEM. Las actitudes de los docentes, sus creencias y conductas, así como su interacción con los estudiantes, también pueden tener impacto en la elección de las niñas de su futuro profesional. El sexo del profesor también es un factor importante, ya que las profesoras ejercen como modelos de rol de las niñas.

### La calidad de la docencia y el dominio de la asignatura

Se considera que la calidad de los profesores es el factor más importante entre los factores relacionados con la escuela, tanto en el nivel primario como en el secundario, para determinar el desempeño escolar general de los estudiantes.<sup>164</sup> En un estudio meta-analítico en EE.UU., se observó que el mayor rendimiento de los estudiantes en ciencias y matemáticas estaba relacionado con profesores de mayor experiencia, mayor confianza en su docencia en dichas asignaturas y a un nivel más alto de satisfacción profesional, en general.<sup>165</sup> En Polonia, los estudiantes que asistían a una escuela con menor calidad docente, eran 25% más proclives a tener menores puntajes en matemáticas y 34% más proclives a tener menor puntaje en ciencias, en comparación con los alumnos que asistían a una escuela con profesores de mejor calidad docente.<sup>166</sup> El dominio de la asignatura es un elemento esencial para la calidad profesional del profesor.<sup>167</sup> En muchos contextos existe una carencia de profesores especializados en las disciplinas STEM, en especial en comunidades alejadas y rurales. Esto afecta la calidad de la educación STEM para todos los estudiantes.<sup>6</sup>

Mientras la mayoría de las investigaciones en la calidad docente no examina las diferencias de género, algunos estudios han observado que los profesores tienen una influencia especial en la participación y el compromiso en la educación STEM de las niñas. Por ejemplo, los profesores eran el único predictor significativo del interés y la confianza de las niñas en ciencias (de Sexto a Duodécimo grado) en un estudio de EE.UU., en comparación con la influencia de la familia, el lugar de residencia, la etnia o la educación extra-curricular en STEM.<sup>126</sup>

Si bien buenos profesores pueden tener un efecto positivo en la educación STEM, una baja calidad docente puede tener el efecto opuesto. Por ejemplo, en un estudio vía internet en EE.UU. sobre jóvenes entre 15 y 18 años, las niñas interesadas

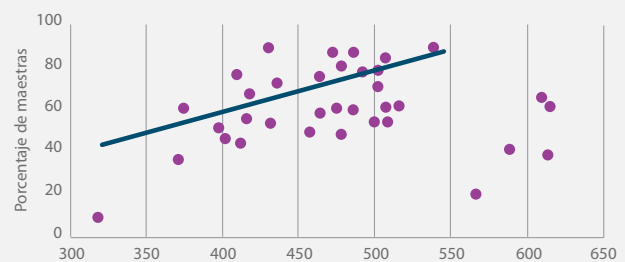
en seguir carreras en STEM eran cuatro veces más proclives que los niños con aspiraciones similares a creer que sus profesores no las estaban preparando lo suficientemente bien en estas asignaturas.<sup>168</sup> Otro estudio realizado en una gran escuela de ingeniería en EE.UU. reportó que la baja calidad docente y la falta de orientación era uno de los tres factores que afectaban significativamente la decisión estudiantil, tanto en hombres como mujeres, de abandonar la ingeniería.<sup>169</sup>

La inversión en la capacitación y el desarrollo profesional de los profesores es crítica para fomentar el interés y la participación de las niñas en la educación STEM.<sup>167,170</sup> Sin embargo, es insuficiente por sí misma y debe corresponder con intervenciones que aborden otros factores contextuales y las desventajas que deben enfrentar las niñas.

### Las profesoras

El empleo de profesoras de sexo femenino se ha asociado con el mejoramiento de las experiencias educacionales y la acentuación del rendimiento de las niñas en distintos contextos y asignaturas.<sup>171</sup> Se considera que las profesoras tienen una influencia positiva en la percepción, el interés y la confianza de las niñas en las asignaturas STEM,<sup>120</sup> así como en sus aspiraciones profesionales en dicha área.<sup>127,172</sup> El Informe GEM 2016 de la UNESCO arrojó que las niñas tienen mejor rendimiento en los cursos introductorios de matemáticas y ciencias cuando estos eran impartidos por profesoras de sexo femenino.<sup>2</sup> Del mismo modo, la información de TIMSS 2011 demostró una clara conexión entre las profesoras y el rendimiento de las niñas en Octavo grado (Figura 41).<sup>167</sup> Las profesoras pueden influenciar positivamente la educación de las niñas en STEM derribando las ideas preconcebidas sobre habilidades innatas basadas en el género y actuando como modelos de rol para las niñas.<sup>125,127,173,174</sup> También pueden ser más sensibles al tema y tener actitudes más positivas hacia la igualdad de género en el aula, que sus colegas masculinos, según reveló un estudio realizado en España.<sup>175</sup>

**Figura 41: Porcentaje de profesoras mujeres y promedio de rendimiento de las estudiantes de sexo femenino en matemáticas, Octavo grado**



Las maestras influyen positivamente en el rendimiento de las niñas en matemáticas en el Octavo grado.

42 países y territorios

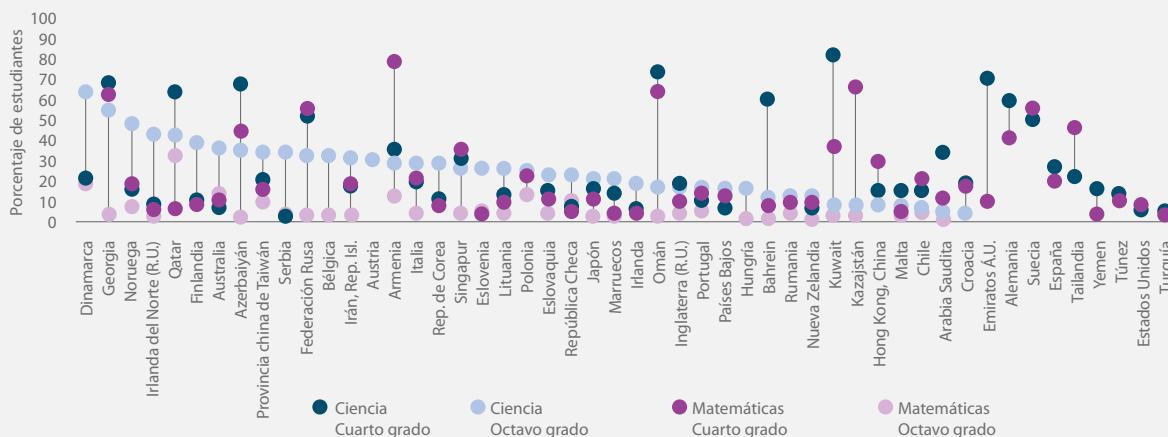
Fuente de datos: TIMSS 2011<sup>165</sup>



No todos los estudios establecen una correlación clara entre los profesores de sexo femenino y el rendimiento de las niñas en STEM, lo que indica que hay otros factores que también juegan un papel en ello.<sup>176,177</sup> Estos incluyen la especialización, el acceso al desarrollo profesional y el apoyo, la edad de las profesoras y de los estudiantes, el entorno educacional más amplio y el contexto socioeconómico, como reveló un estudio en Noruega.<sup>176</sup> Sin embargo, incluso los estudios que no establecen una relación clara entre la presencia de profesoras de sexo femenino y el desempeño de las niñas en STEM, observaron que las profesoras parecían tener una influencia positiva en niñas y varones.

A pesar de la influencia general positiva en los resultados STEM, son pocos los países que tienen proporciones significativas de profesoras especializadas en ciencias y matemáticas (Figura 42). Estas son más proclives a especializarse en ciencias en lugar que matemáticas a nivel de educación primaria y secundaria, pero hay grandes diferencias entre los países. Por ejemplo, un estudio de la UNESCO arrojó que en educación secundaria, el 90% de los profesores de química y biología y el 75% de los profesores de matemáticas, física y de tecnología, información y comunicaciones en Mongolia eran mujeres, mientras que solo el 20% de los profesores de ciencias y el 10% de los profesores de matemáticas en Nepal eran de sexo femenino.<sup>154</sup>

**Figura 42: Porcentaje de estudiantes que son educadas por profesoras de sexo femenino especializadas en ciencias y matemáticas en educación primaria y secundaria, Cuarto y Octavo grado**



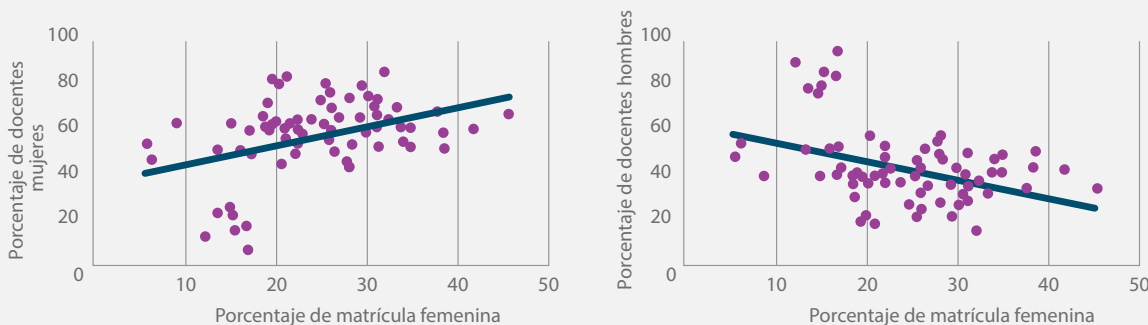
Pocos países tienen proporciones significativas de maestras con especialización en ciencias y matemáticas en Cuarto y Octavo grado. Cuarto grado: 50 países y territorios dependientes, y Octavo grado: 42 países y territorios dependientes.

Fuente de datos: TIMSS 2011<sup>165</sup>

El análisis de los datos disponibles de 78 países también mostró una correlación positiva entre la presencia de profesores de sexo femenino en la escuela secundaria y la matrícula de las niñas en ingeniería, manufactura y construcción en la educación superior, pero una correlación negativa con los profesores varones (Figura 43). No se observó la misma correlación en ciencias en la educación superior, lo que sugiere que los estereotipos de género

podrían ser un tema menor para la ciencia que para la ingeniería, la manufactura y la construcción, las que se consideran tradicionalmente disciplinas masculinas. También puede ser debido al hecho que las profesoras son más proclives a especializarse en ciencias que en matemáticas a nivel primario y secundario, como se observó anteriormente, o a la presencia de otros factores que afecten la matrícula de las niñas en ciencias.

**Figura 43: Porcentaje de docentes de sexo femenino y masculino en educación secundaria y niñas matriculadas en ingeniería, manufactura y construcción en la educación superior**



Las maestras tienen un efecto positivo en la matrícula de niñas en ingeniería, manufactura y construcción, pero los maestros tienen un efecto negativo. 78 países y territorios dependientes.

Fuente de datos: IEU 2013<sup>25</sup>

### Las percepciones de los profesores

Las creencias y las actitudes de los profesores, así como su conducta y sus expectativas para sí mismos y para sus alumnos, incluyendo las capacidades percibidas, parecieran tener un efecto profundo en el interés académico y el desempeño de las niñas en las asignaturas STEM.

Las percepciones de los profesores de las aptitudes basadas en el género pueden crear un ambiente desigual en el aula y disuadir a las niñas de seguir estudios STEM.<sup>30,48,178</sup> En América Latina, TERCE 2013 arrojó que entre el 8% y el 20% de los profesores de matemáticas en Sexto grado creían que las matemáticas son más fáciles de aprender para los niños y que las menores expectativas de los docentes para las niñas tienen un impacto en las interacciones en la sala de clases.<sup>179</sup> Del mismo modo, un análisis de los estudios en EE.UU. observó que las expectativas de los profesores de las habilidades matemáticas a menudo están sesgadas en el género y pueden influenciar las actitudes y el desempeño de las niñas en el ramo.<sup>145,180</sup> Los docentes también tenían puntos de vista estereotipados acerca de otros temas; por ejemplo, acerca de quién es o puede convertirse en un ingeniero,<sup>176</sup> y las niñas eran menos proclives que los niños a recibir el estímulo de los profesores en las lecciones de física.<sup>182</sup>

Los profesores pueden comunicar mensajes acerca de sus actitudes sin estar conscientes de ello, o sin poder reconocer que esas actitudes pueden estar sesgadas. Por ejemplo, en un estudio reciente en el Reino Unido e Irlanda arrojó que el 57% de los profesores mantenían estereotipos de género subconscientes en relación con STEM.<sup>183</sup> Los profesores pueden traspasar estereotipos de género a sus estudiantes a través de la enseñanza, como se observó en un estudio sobre escuelas públicas en Suiza.<sup>184</sup> Los estereotipos de género también pueden intersectarse con otros factores y exacerbarlos, tales como la raza de las niñas.<sup>185</sup> Por ejemplo, los estudios reportan que las creencias de los profesores, así como de los alumnos, tienen influencia en los resultados de las niñas de origen afroamericano en matemáticas.<sup>186,187</sup>

Las percepciones de las profesoras sobre sus propias competencias en la enseñanza de ciencias y matemáticas tienen un efecto poderoso en las niñas, y pareciera que disminuyen a mayor nivel de educación. Los estudios han mostrado que las profesoras de sexo femenino tienen más confianza en sí mismas que sus colegas masculinos en la educación primaria, y esta confianza decrece notoriamente en secundaria.<sup>167</sup> La eficacia personal de los profesores (medida según los niveles de "ansiedad" en matemáticas o ciencias) ha estado correlacionada a menor rendimiento y el reporte de mayor nivel de creencias por parte de las niñas que los niños son mejores para matemáticas.<sup>118,188</sup> No se han observado efectos similares para los varones, lo que puede ser porque las niñas están más influenciadas por los profesores de su mismo sexo, o porque los niños tienen mayor confianza en sus habilidades en matemáticas.<sup>118</sup>

### Las estrategias docentes

Las prácticas de enseñanza eficaces pueden cultivar un ambiente de aprendizaje constructivo que motive y atraiga a las niñas.<sup>40</sup> TIMSS 2011 observó que la forma en que se enseña en los planes de estudios en educación primaria y secundaria afecta significativamente las oportunidades de los estudiantes para aprender matemáticas y ciencias.<sup>167</sup> PISA 2012 arrojó que cuando los profesores empleaban estrategias de activación cognitiva en matemáticas, que alientan a los estudiantes a pensar y reflexionar, usar sus propios procedimientos para solucionar un problema, explorar distintas soluciones, aprender de sus errores, solicitar explicaciones y aplicar el aprendizaje en contextos diferentes, estos mejoraban su desempeño en matemáticas.<sup>119</sup>

---

## La calidad de los profesores, incluyendo su especialización y sus competencias pedagógicas puede influenciar significativamente la participación y el aprendizaje de las niñas en STEM.

Con el fin de mejorar el desempeño de las niñas, hay que cambiar las estrategias de enseñanza dentro del aula<sup>189</sup> para brindar apoyo a las alumnas en forma diferente. Se han apreciado estrategias específicas para ayudar especialmente a las niñas a reducir la brecha de género en el rendimiento en STEM, que, a su vez, son beneficiosas para todos los alumnos. Esas incluyen, por ejemplo, las estrategias participativas, basadas en la enseñanza reflexiva, y centradas en los estudiantes, así como las estrategias que mejoran la autoestima en las niñas y se hacen cargo de sus intereses específicos y de sus estilos de aprendizaje.<sup>119, 125, 128</sup>

### Las interacciones entre profesor y estudiante

Los estudios han arrojado que las interacciones entre los profesores y los estudiantes influyen en el compromiso, la confianza en sí mismos, el rendimiento y la perseverancia de estos últimos en los estudios STEM.<sup>176,190</sup> La interacción de los profesores con los estudiantes puede crear un ambiente desigual y reforzar estereotipos de género.<sup>176</sup> La observación en el aula en algunos contextos ha mostrado que las niñas tienen menos tiempo de instrucción y de debate, formulan menos preguntas y reciben menos felicitaciones que los niños.<sup>126,191</sup> Esto se observó en un estudio en Asia, donde el 65% de todas las interacciones maestro-estudiante en las clases de matemáticas fueron con niños, y el 61% fue con niños en la asignatura de ciencias.<sup>154</sup> Se observaron diferencias en el trato de niños y niñas en el aula dependiendo en la ubicación de la escuela. Por ejemplo, en Nepal y Viet Nam, los niños tenían mayor confianza y recibieron más apoyo de los profesores en áreas urbanas.

Sin embargo, en las zonas rurales, fueron las niñas las que recibieron mayor apoyo y revelaron mayores niveles de participación y confianza, tanto en matemáticas, como en ciencias. No hay un análisis detrás de esta observación, la que pudiera atribuirse a factores que van desde relaciones alumno-profesor más cercanas en pequeñas comunidades rurales hasta programas que apunten a promover la igualdad de género en dichas zonas.

Más aún, la forma en que los profesores gestionan las relaciones sociales y las interacciones con los pares dentro de la sala de clases puede fomentar u obstaculizar el compromiso con las actividades que se realizan en ella.<sup>192</sup> Se debe prestar atención especial para asegurar interacciones equitativas y positivas entre estudiantes. El trabajo colaborativo en grupo se considera una forma efectiva para crear actitudes positivas hacia la instrucción, impulsar el rendimiento y la autoestima.<sup>193</sup> También puede crear una atmósfera más amigable para las niñas para formular preguntas, para participar en las actividades e interactuar con los profesores.<sup>125</sup> En algunos escenarios, pareciera que las niñas prefieren entornos de aprendizaje colaborativos, más que aquellos competitivos o de trabajo individual.<sup>129</sup> Sin embargo, en otras ocasiones, el trabajo en grupo puede ser una desventaja para las niñas y una ventaja para los varones.<sup>194</sup> Por ejemplo, algunos estudios han demostrado que los niños pueden asumir roles de liderazgo, discutir y defender sus puntos de vista, mientras que las niñas pueden tomar roles estereotípicos, secundarios y más pasivos,<sup>193</sup> tener menos oportunidades de hablar en los grupos y evitar la confrontación con sus pares.<sup>194</sup> Por lo tanto, es importante que los profesores estén al tanto y puedan manejar las dinámicas de género en las interacciones en el aula, entre profesores y estudiantes, y estos últimos entre sí.

### El plan de estudios y los materiales didácticos

Otros factores escolares que influyen en el proceso de aprendizaje y en la participación de las niñas y su rendimiento en STEM incluyen el plan de estudios, los libros

de texto y demás materiales educativos, así como también el acceso a equipos y a recursos.

### Los libros de texto y los materiales educativos

La forma en que los personajes masculinos y femeninos se representan en los textos escolares transmite mensajes explícitos e implícitos a niños y a niñas acerca de los roles femeninos y masculinos y sus habilidades en STEM.<sup>195</sup> Tales mensajes pueden reforzar los estereotipos de género y desalentar a las niñas para seguir carreras en estas áreas.<sup>196</sup> Los textos de estudio generalmente fallan en mostrar a mujeres profesionales en disciplinas STEM, o, si lo hacen, generalmente usan lenguaje e imágenes que retratan a las mujeres en roles subordinados, por ejemplo: doctores varones y enfermeras mujeres.

Un análisis reciente de la UNESCO de la estructura de 110 planes de estudios nacionales en educación primaria y secundaria en 78 países arrojó que muchos textos y materiales educativos de matemáticas y ciencias expresan sesgos de género.<sup>197</sup> Por ejemplo, en India más del 50% de las ilustraciones en los textos de matemáticas y ciencias en la educación primaria retrataban solo personajes masculinos, mientras que solo el 6% ilustraban únicamente personajes femeninos. En los textos de matemáticas solo los hombres se representaban en situaciones comerciales, ocupacionales y de marketing y no había ninguna mujer representada como ingeniera, ejecutiva o comerciante. En Indonesia, un texto de ciencias de Séptimo grado solo mostró niños varones involucrados en ciencias (Figura 44), mientras que en Camboya, una ilustración del sistema nervioso en un texto de Noveno grado atribuye funciones cerebrales más activas y creativas, tales como pensar y ejercitarse, a los hombres y más pasivas, tales como oler una flor o saborear comida a las mujeres (Figura 45).<sup>154</sup> Los planes de estudios orientados al género perpetúan los sesgos de género y retraen las aspiraciones profesionales futuras de las niñas.<sup>198</sup>

Figura 44: Texto de estudio indonesio ilustra solo niños en ciencias, Séptimo grado<sup>152</sup>

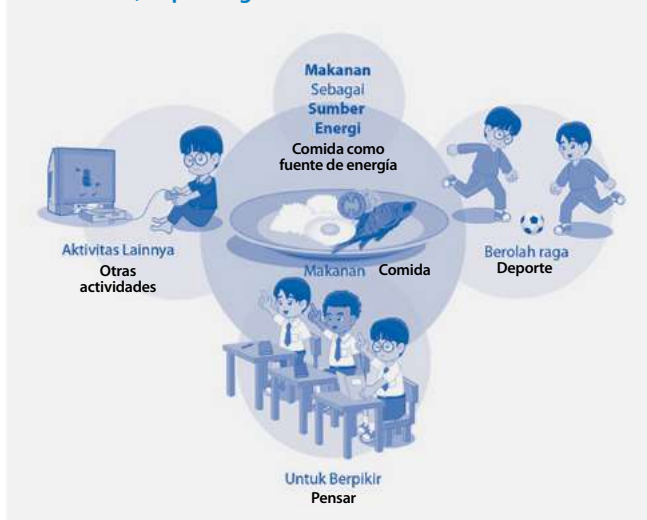


Figura 45: Ilustración de un texto de estudio camboyano que asocia funciones cerebrales más activas y creativas a los hombres, Noveno grado<sup>152</sup>



Mejorar el interés y el rendimiento en STEM en las niñas requiere asegurar que el plan de estudios<sup>125</sup> se acomode a las perspectivas de las niñas y evitar los estereotipos de género.<sup>128</sup> PISA 2015 observó que las niñas eran más proclives a estar interesadas en cómo la ciencia puede ayudar a prevenir enfermedades, mientras que los niños estaban más interesados en temas tales como energía y movimiento.<sup>17</sup> No obstante, muchos de los temas STEM tradicionales están más estrechamente alineados a los intereses de los niños.<sup>193</sup> Los planes de estudios STEM y los textos deben considerar la experiencia de las niñas, sus estilos de aprendizaje y sus intereses. Sin embargo, se necesita cautela para adaptar el plan de estudios para tratar de atraer a las niñas a las asignaturas STEM, puesto que algunos investigadores alegan que cambiar los planes de estudios para reflejar los intereses típicos de las niñas y de los niños pueden contribuir a reforzar los estereotipos de género y reproducir las diferencias de género que los cambios buscan superar.<sup>199</sup>

Pareciera que planes de estudio de matemáticas y ciencias más exigentes tienen un efecto positivo en las decisiones de las niñas para seguir carreras STEM en educación superior.<sup>200</sup> Un plan de estudios de educación secundaria intensivo en matemáticas y ciencias que proporcione oportunidades para experiencias de aprendizaje más auténticas, pueden contrarrestar los efectos negativos de los estereotipos de género, que pueden desalentar a las niñas a comprometerse con las disciplinas STEM. Al mismo tiempo, las asignaturas

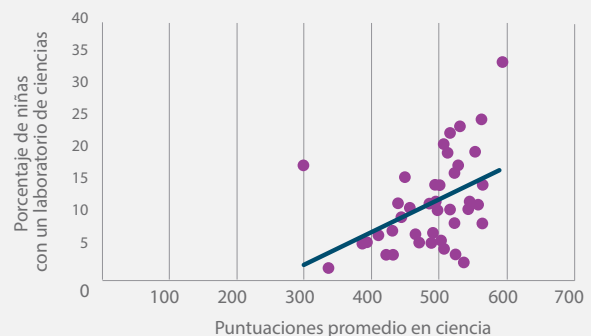
y las carreras STEM a menudo se perciben como demasiado difíciles o que exigen más esfuerzo del que los estudiantes están dispuestos a hacer;<sup>135</sup> por lo tanto, es importante asegurar un plan de estudios equilibrado para no desanimar a los estudiantes.

### El equipamiento, los materiales y los recursos STEM

La disponibilidad de equipos, materiales y recursos es fundamental para estimular el interés de las niñas, y realzar el aprendizaje en las asignaturas STEM. El acceso a recursos para realizar experimentos científicos, en particular, ha estado asociado con el rendimiento de las niñas en ciencias y su interés en los temas científicos.<sup>154</sup> Por ejemplo, en Camboya, se observó que los laboratorios científicos tenían un impacto positivo en la participación de los estudiantes y ayudaron a superar las creencias preconcebidas acerca de las menores aptitudes de las niñas en ciencias. TIMSS 2011 reveló una correlación positiva entre disponer de laboratorios y el rendimiento escolar de niños y niñas en ciencias (Figura 46, para ver los resultados de las niñas).



**Figura 46: Porcentaje de niñas que asisten a escuelas equipadas con laboratorio de ciencias y su rendimiento en ciencias en educación secundaria, Octavo grado**



*El logro de las mujeres en ciencias aumenta con la presencia de un laboratorio de ciencias, Octavo grado.*  
42 países y territorios dependientes

Fuente de datos: TIMSS 2011<sup>165</sup>

También es sumamente importante asegurarse que hay suficientes materiales para todos los estudiantes y evitar la competencia por el acceso a los recursos. Por ejemplo, en algunas escuelas de África, un texto de matemáticas se comparte entre tres alumnos, en promedio.<sup>201</sup> Esto no solo obstaculiza el aprendizaje, sino que además aumenta el riesgo que los niños varones monopolicen el material y que las niñas sean meras observadoras.<sup>193</sup> En Eslovenia, las niñas con menores resultados fueron aquellas con menos oportunidades de llevar a cabo experimentos durante las clases de química.<sup>202</sup>

Otra fuente para aprender y practicar pueden ser los laboratorios virtuales y materiales basados en la tecnología, la información y las comunicaciones. Se ha observado que los experimentos virtuales pueden ser equivalentes a los experimentos en laboratorios, para influenciar las actitudes y el rendimiento de los estudiantes,<sup>203</sup> y pueden usarse como



alternativa en lugares donde se adolece de laboratorios físicos. Los kits de microciencias de UNESCO también pueden ofrecer una alternativa apropiada en términos de costo-beneficio en aquellos lugares donde no se dispone de laboratorios.<sup>204</sup>

La forma en que se enseña la informática y dónde, también tiene un efecto en el interés de las niñas en seguir estudios STEM y carreras en esta área. Los estudios han demostrado que las niñas muestran menor interés cuando se les introdujo a la informática en una sala de computación tradicional, que cuando se empleó una sala que retrataba la nueva imagen de la computación, donde sintieron que encajaban.<sup>205</sup> Las oportunidades para interactuar con la tecnología también han demostrado afectar el interés de los niños y las niñas por las ciencias.<sup>206</sup> También se requieren acciones más amplias para cerrar la brecha digital y extender el acceso a en la tecnología, la información y las comunicaciones para todos los estudiantes. Se necesita prestar atención especial para cerrar las inequidades de género en el acceso, la confianza y el uso de la tecnología (Figura 31).<sup>45</sup>

Finalmente, los programas de formación integral y demás oportunidades similares son una característica común de la educación y formación técnica y profesional (EFTP) y pueden proporcionar a los estudiantes oportunidades de aprender y desarrollar habilidades relacionadas con las disciplinas STEM. Una investigación en Viet Nam arrojó que las instituciones EFTP tienden a reproducir los sesgos de género en la economía global, canalizando a niños y a niñas hacia oportunidades de instrucción estereotipadas en términos de género.<sup>207</sup> Otro estudio reveló que las diferencias de género en la selección de cursos de física de los estudiantes de educación secundaria superior reflejaban el contexto basado en el género de la fuerza laboral local.<sup>208</sup> El estudio también sugirió que asegurar oportunidades de aprendizaje práctico pertinentes y estimulantes, incluyendo escenarios con más mujeres con ocupaciones en las disciplinas STEM, pueden desafiar los estereotipos sociales de género y ayudar a que las niñas se mantengan en los estudios STEM.

### Las evaluaciones

El rendimiento en las evaluaciones relacionadas con STEM no solo se ve influenciado por las capacidades cognitivas de los estudiantes, sino también por otros factores no cognitivos, incluyendo los procedimientos y las herramientas de evaluación, las percepciones de profesores y estudiantes acerca de las capacidades y los factores psicológicos, incluyendo la motivación y la ansiedad generada por los exámenes, especialmente las pruebas de matemáticas.

### Los procedimientos y las herramientas de evaluación

Las diferencias de género en el rendimiento en las asignaturas STEM pueden estar influenciadas por los procedimientos de evaluación, incluyendo la elaboración de herramientas de evaluación y la forma en que estas se administran. Algunos estudios han arrojado que los niños

son más proclives a rendir mejor en las evaluaciones de matemáticas con alternativas múltiples o en las pruebas estandarizadas, que las niñas.<sup>195, 209, 210</sup> La causa raíz de esto no están claras, pero se ha atribuido a la mayor propensión de los niños para tomar riesgos y adivinar en los exámenes, en comparación con las niñas<sup>211</sup> y a la respuesta diferenciada a la competencia.<sup>212</sup>

La forma en que se administran las evaluaciones también puede influenciar los resultados de las niñas. Se ha observado que las niñas tienen mejores puntajes en matemáticas en las pruebas administradas en la sala de clases, lo que se atribuye al aspecto social de esta,<sup>213</sup> y se desempeñan levemente mejor en el trabajo de curso y las evaluaciones tipo “ensayos”.<sup>195</sup> PISA 2012 observó que los niños tienden a desempeñarse mejor en las evaluaciones matemáticas que utilizan formatos computacionales más que en papel, lo que se atribuye al desarrollo de habilidades de “razonamiento espacial” con el uso del computador, incluyendo a los juegos de video.<sup>119</sup> Sin embargo, otros estudios han demostrado resultados mixtos en las pruebas realizadas por computador, en Canadá, por ejemplo, sugiriendo que el desempeño puede estar relacionado específicamente con el contexto.<sup>214</sup>

También es importante considerar el contenido de las evaluaciones, como lo demuestran los hallazgos diferenciales en TIMSS en comparación con PISA. Nuevamente, si bien los resultados no son directamente comparables incluso en los países participantes en las mismas encuestas debido a distintos parámetros de muestreo, marcos temporales y edades, las diferencias de género en beneficio de los niños son más grandes en PISA, donde los estudiantes son evaluados en los conocimientos y habilidades aplicadas. PISA 2012 observó que las niñas se desempeñan mejor cuando trabajan en problemas matemáticos o científicos que son similares a los que se encuentran generalmente en la escuela. Sin embargo, cuando se requiere “pensar como científicos”, las niñas rinden considerablemente menos en comparación con los niños.

También se han observado diferencias de género en la forma en que los profesores califican a los niños y las niñas.<sup>195</sup> En un estudio de estudiantes israelíes de educación primaria, las niñas superaron a los niños en los exámenes de matemáticas cuando se les califica en forma anónima, pero los niños superaron a las niñas cuando eran calificados por profesores que conocían sus nombres. Los investigadores han concluido que los profesores sobrestiman las habilidades de los niños y que subestiman las de las niñas, lo que afecta la matrícula de las niñas en los años superiores de educación secundaria y en la continuación de sus estudios.<sup>215</sup> Los procedimientos de evaluación basados en el género también se confirmaron en otros escenarios. Por ejemplo, en la Unión Europea, las estudiantes mujeres tendían a ser calificadas a la baja y los estudiantes varones al alza. Esto ha llevado a algunos países a ocultar el nombre y el sexo del estudiante durante la calificación de los exámenes.<sup>195</sup>

### Los factores psicológicos y las percepciones acerca de las aptitudes

Como se mencionó anteriormente, los estereotipos de género y las propias percepciones de las niñas acerca de sus capacidades pueden afectar su desempeño. Al verse confrontadas con los estereotipos de género acerca de sus aptitudes, las niñas tienden a rendir menos, según lo demostró un estudio de EE.UU., que señaló que las mujeres con antecedentes y habilidades en matemáticas igualmente sólidas que los varones, obtuvieron menores puntajes cuando existía el estereotipo “las mujeres son malas para matemáticas” y obtenían los mismos puntajes que los hombres cuando no existía dicho estereotipo.<sup>216</sup> Al parecer, las niñas con más motivación a rendir bien en los exámenes estaban más influenciadas por los estereotipos de género sobre sus capacidades.<sup>212</sup>

La ansiedad de niñas y de profesores en relación con las matemáticas y las evaluaciones también tiene un impacto negativo en su desempeño. En varios estudios, las niñas reportaron mayores sentimientos de tensión en matemáticas que los niños,<sup>119,140,218</sup> y son más proclives a sufrir ansiedad en los exámenes que los varones.<sup>218</sup> El efecto de la ansiedad en matemáticas ha sido asociado con una

caída en el rendimiento de 34 puntos, lo que equivale a casi un año de escolaridad.<sup>119</sup> También puede impulsar a los estudiantes a alejarse de las matemáticas y, como resultado de ello, de los estudios y las carreras STEM.<sup>219</sup> La ansiedad de los propios profesores con respecto a matemáticas, también demostró ser un factor que afecta el rendimiento escolar de los estudiantes, como lo indicó un estudio en que los profesores más ansiosos reducían los puntajes de las niñas (no se encontró un patrón similar en los estudiantes varones).<sup>118</sup>

Otros estudios han demostrado que el desempeño en las evaluaciones puede mejorar si se abordan estos factores psicológicos. Por ejemplo, en un estudio entre los niños de una escuela secundaria británica, las niñas revelaron niveles más altos de ansiedad por las matemáticas, pero rindieron igualmente bien que los niños.<sup>220</sup> Los experimentos en los EE.UU. sugieren que exponer a las jóvenes a modelos de rol femeninos que tienen alto rendimiento en matemáticas o que se perciben como expertas en matemáticas puede mejorar el desempeño de las mujeres en las pruebas de matemáticas; sin embargo, este efecto no ha sido comprobado en las niñas más jóvenes.<sup>75</sup>

### Mensajes clave

- Profesores especializados en ciencias y matemáticas pueden influenciar positivamente el rendimiento y el compromiso de las niñas con la educación STEM y su interés en seguir carreras profesionales en el área. Al parecer, el tener profesores de sexo femenino otorga beneficios importantes para las niñas, posiblemente al actuar como modelos de rol y ayudar a desvanecer los estereotipos sobre las aptitudes STEM basadas en el género.
- Las creencias, las actitudes, las conductas y las interacciones de profesores con estudiantes pueden realzar o debilitar el ambiente de aprendizaje equitativo de niñas y varones en las asignaturas STEM. Por lo tanto, es crítico prestar atención a las dinámicas de género en el aula y en el entorno escolar.
- Los planes de estudio y el material educativo juegan un rol importante en promover el interés de las niñas y su compromiso en las asignaturas STEM. Es fundamental contar con textos e imágenes positivas acerca de las mujeres y las niñas, con temas que son del interés de niñas y varones y con oportunidades para formular preguntas y practicar.
- Las oportunidades de experiencias de la vida real con las disciplinas STEM, que incluyen prácticas, aprendizajes directos, orientación vocacional y mentorías, pueden ampliar la comprensión de las niñas de los estudios y las profesiones STEM, así como mantener el interés de estas.
- Los procesos y las herramientas de evaluación que muestran sesgos de género o incluyen estereotipos pueden afectar negativamente el desempeño de las niñas en STEM. Los resultados obtenidos por las niñas en las disciplinas STEM también pueden verse comprometidos por factores psicológicos tales como la ansiedad por las matemáticas o por los exámenes y la amenaza del estereotipo sobre sus aptitudes en STEM.



## 2.4 Factores sociales

Las decisiones acerca de qué campos de estudio o de trabajo se consideran posibles o apropiadas para hombres y mujeres están profundamente anidadas en el proceso de socialización. Igualmente importantes son las normas culturales y sociales, las medidas, las políticas y la legislación que fomenta la igualdad de género y los medios de prensa.

### La igualdad de género y las normas sociales y culturales

Se ha observado que la participación y el rendimiento de las niñas en la educación STEM están relacionados positivamente con sociedades más igualitarias en términos de género, donde las niñas y las mujeres tienen acceso a la educación, al trabajo decente y a la representación en los procesos de elaboración de políticas y toma de decisiones económicas. Por ejemplo, los estudios han demostrado que en estos escenarios, las niñas tienden a tener una actitud más positiva, mayor confianza y mejores rendimientos en matemáticas y es menor la brecha de género en el rendimiento entre niños y niñas.<sup>40,42</sup> El análisis de los puntajes en los exámenes de matemáticas de PISA arrojó resultados similares para los estudiantes de la media y los de más alto rendimiento, aún cuando el análisis estaba controlado para el desarrollo económico.<sup>221</sup> También se ha observado una correlación positiva entre el respaldo de las niñas a la igualdad de género y a su motivación en ciencias y matemáticas, tal vez debido a la mayor resistencia de estas a los estereotipos de género en estos escenarios.<sup>64</sup> Sin embargo, esto no significa que no se puedan observar altos rendimientos en STEM para las niñas en países con menor índice de igualdad de género.

Por el contrario, las desigualdades de género en la sociedad, así como la violencia de género en la escuela y en el trayecto hacia ella,<sup>217</sup> pueden impedir el acceso de las niñas a la educación, incluyendo a las disciplinas STEM. Un estudio reciente en Pakistán concluyó que los valores patriarcales afectaban la percepción de las niñas acerca de sus propias aptitudes y aspiraciones en matemáticas y en ciencias.<sup>223</sup> La amenaza de acoso sexual en los espacios públicos también impedían a las niñas ir al mercado para comprar los materiales para los proyectos escolares en STEM.

### Las políticas y la legislación

Las políticas y la legislación pueden generar un cambio sostenible en priorizar e institucionalizar la participación de niñas y mujeres en la educación y las carreras STEM. Estas pueden ser políticas específicas que se centren en la educación STEM, tales como desarrollar las capacidades de los profesores, o apuntar a motivar a las niñas para tomar asignaturas STEM. También son importantes las políticas y la legislación que promueven la igualdad de género y el tratamiento igualitario, la transversalización de género y las medidas específicas para el progreso de las mujeres, puesto que pueden ayudar a cambiar las normas y las prácticas sociales que, por consiguiente, afectan la elección de los estudios y las carreras de las niñas. Por ejemplo, Malasia ha promulgado muchas políticas y leyes relacionadas con STEM, que son un reflejo de la gran prioridad que se otorga al tema.<sup>224</sup>

### Los medios de prensa y de comunicación social

Los medios de comunicación social juegan un papel importante en el proceso de socialización, influyendo en las opiniones, los intereses y las conductas. Niños y adultos internalizan los estereotipos de género retratados en los medios de prensa y afectan la forma en que se ven a sí mismos y a los demás.<sup>225-227</sup>

Los estereotipos de género en los medios de comunicación pueden influenciar las percepciones de las niñas sobre sus aptitudes y sus aspiraciones profesionales por las disciplinas STEM.<sup>102,228-230</sup> Las imágenes de los profesionales STEM que muestran los medios pueden ser particularmente prominentes para las niñas durante la adolescencia, cuando desarrollan su identidad y consideran sus opciones profesionales futuras.<sup>230</sup> Por ejemplo, algunos estudios han descubierto que cuando se muestran mujeres en los avisos comerciales de televisión que afirman aptitudes matemáticas basadas en el género, ellas señalan estar menos interesadas en especializarse o seguir carreras que involucran habilidades técnicas o cuantitativas.<sup>231</sup> Otros estudios han arrojado que los estereotipos de género en los medios de prensa en ciertos campos académicos, tales como ciencias de la computación, pueden influenciar negativamente el interés de las mujeres en seguir dichos campos.<sup>106</sup>

Los estereotipos de género en las plataformas sociales también pueden tener un efecto dañino. Por ejemplo, un estudio reciente sobre los usuarios de los medios sociales latinoamericanos observó que prevalecían los estereotipos de género y los mensajes negativos acerca de STEM, y a menudo eran transmitidos por las mismas niñas y jóvenes.<sup>232</sup> Los usuarios de los medios sociales de género femenino eran más proclives que los usuarios masculinos a postear o apoyar comentarios que promueven visiones negativas acerca de las asignaturas STEM, especialmente matemáticas. En este estudio, 75% de los mensajes burlones sobre matemáticas eran publicados por las niñas. Un tercio de los medios sociales de los estudiantes compartidos por mujeres y niñas en STEM eran sexistas.

**Las decisiones sobre qué campos de estudio o empleo se consideran posibles o apropiados para los hombres y mujeres están profundamente anidadas en el proceso de socialización.**

### Mensajes clave

- Las normas culturales y sociales influyen en las percepciones de las niñas acerca de sus capacidades, su rol en la sociedad y sus aspiraciones profesionales y personales.
- El grado de igualdad de género en la sociedad afecta la participación y el rendimiento de las niñas en STEM. En países con más igualdad de género, las niñas tienden a tener actitudes más positivas y mayor confianza acerca de las matemáticas y la brecha de género en el rendimiento en la asignatura es menor.
- Las medidas orientadas a promover la igualdad de género, tales como leyes de transversalización de género o políticas como cuotas, incentivos financieros u otros, pueden aumentar la participación de niñas y mujeres en la educación y las carreras STEM.
- Los estereotipos de género retratados en los medios son internalizados por los niños, las niñas y los adultos y afectan la forma en que ellos se ven a sí mismos y a los demás. Los medios pueden perpetuar o desafiar los estereotipos de género acerca de las capacidades y carreras en STEM.



# 3. Intervenciones que ayudan a aumentar el interés y el compromiso de niñas y mujeres en la educación STEM

## 3. Intervenciones que ayudan a aumentar el interés y el compromiso de niñas y mujeres en la educación STEM



El marco ecológico que se presenta en la sección anterior demuestra que son varios los factores que en su conjunto pueden influenciar la participación, el rendimiento y la progresión de las niñas y mujeres en la educación STEM. Los resultados positivos son el resultado de las interacciones entre los factores individuales, familiares, escolares y sociales y demandan el compromiso de los grupos de interés en cada uno de estos factores.

Reconociendo que es necesario realizar mayores esfuerzos para combatir la discriminación basada en el sexo y avanzar en la igualdad de género en la sociedad, esta sección se centra en lo que puede hacer el sector de educación para tener impacto. Proporciona ejemplos de intervenciones aplicadas alrededor del mundo, presentadas por los cuatro niveles del modelo ecológico:

- **Nivel individual:** Intervenciones para desarrollar habilidades espaciales en los niños en general, eficacia personal, intereses y motivaciones entre las niñas para seguir estudios y carreras en STEM;
- **Nivel familiar y de pares:** Intervenciones para llevar a los padres, las madres y las familias a abordar ideas equivocadas basadas en el género y en las capacidades innatas; para ampliar la comprensión de las oportunidades educativas y las carreras en STEM existentes y para relacionar a las familias con orientadores vocacionales para abrir caminos hacia la educación STEM, así como el apoyo de los pares.
- **Nivel escolar:** Intervenciones para abordar las percepciones de los docentes y sus habilidades, para desarrollar y ofrecer planes de estudio con perspectiva de género, para implementar evaluaciones que tengan un impacto neutro en los géneros.
- **Nivel social:** Intervenciones a las normas sociales y culturales relacionadas con la igualdad de género, los estereotipos en los medios, las políticas y la legislación.

## 3.1 Intervenciones a nivel individual

### Desarrollar habilidades lingüísticas, espaciales y numéricas en la infancia

Las habilidades lingüísticas, espaciales y numéricas predicen en gran medida, el rendimiento futuro en STEM.<sup>233</sup> Al igual que con otras capacidades cognitivas, estas habilidades son flexibles y están muy influenciadas por la instrucción y la práctica y pueden mejorarse significativamente a través de experiencias a temprana edad.<sup>78,79</sup> Por ejemplo, un estudio en India observó que las habilidades espaciales interactúan con la cultura y que proporcionar educación igualitaria y cambiar la manera en que se trata a las niñas en el hogar influye positivamente en sus habilidades espaciales.<sup>78</sup>

Los padres y los centros de desarrollo para la educación y cuidado de la primera infancia pueden ayudar con intervenciones tempranas, proporcionando oportunidades de practicar, por ejemplo, a través del aprendizaje lúdico, como lo es jugar a construir con bloques.<sup>234</sup> También se puede promover el compromiso de los padres, así como realizar actividades para extender el aprendizaje escolar a los hogares y otros escenarios.

### Desarrollar aptitudes positivas hacia las disciplinas STEM

Las niñas necesitan apoyo para desarrollar su identidad, creer en sus aptitudes y crear un sentido de pertenencia en relación con los estudios y las carreras STEM.<sup>66,235</sup> Esto puede hacerse aumentando la exposición de las niñas a experiencias

en STEM,<sup>155,236</sup> como la que se señala en el Recuadro 2. Se ha observado que incluso las interacciones breves pueden moldear las creencias de los estudiantes acerca de su potencial para el rendimiento en las asignaturas STEM. Por ejemplo, en Israel, un programa llamado Mind the Gap! organizó visitas escolares a Google, conferencias anuales tecnológicas y entrevistas con ingenieras mujeres para debatir acerca de las carreras en ciencias de la computación y tecnología.<sup>237</sup> Se descubrió posteriormente, que el programa tuvo impacto en la elección de las niñas de carreras en informática como especialización en secundaria.<sup>238</sup>

### Vincularse con los modelos de rol

La presencia de modelos de rol femeninos en las asignaturas STEM puede mitigar los estereotipos negativos basados en el género sobre las aptitudes y ofrecer a las niñas auténtica comprensión de las profesiones STEM.<sup>91,240</sup> Los modelos de rol también pueden realzar las percepciones de sí mismas y las actitudes de niñas y mujeres con respecto a STEM, así como su motivación para seguir carreras en dicha área.<sup>64</sup> Este contacto puede comenzar a temprana edad en la educación primaria y continuar en la educación secundaria y en la educación superior. En Nigeria los modelos de rol ayudan a retener a las niñas en las disciplinas STEM en todos los niveles educativos.<sup>241</sup> Los modelos de rol pueden ser estudiantes de mayor edad, profesionales STEM en entornos académicos, de negocios y de investigación.

#### Recuadro 2: Discover! El Reino Unido

Discover! es una intervención de aprendizaje informal diseñada para estimular la imaginación y el interés de las niñas en Octavo año (12 años de edad) y Noveno año (13 años de edad) en las escuelas secundarias. Ofrece a los participantes la oportunidad de “probar” una variedad de roles ocupacionales en talleres interactivos separados por sexo y liderados por tutores del mismo sexo. Las niñas son alentadas a jugar y actuar como científicas. Con Discover! las niñas tienen la oportunidad de explorar nuevas oportunidades profesionales. El Club del Sábado de Discover! ha recibido el reconocimiento nacional en dos ocasiones con el premio WISE Partnership Awards. La evaluación del programa observó que los espacios informales y de aprendizaje basado en la experiencia pueden fortalecer el interés de los estudiantes en STEM y su capacidad para visualizar su futuro como profesionales STEM.

**Para mayor información:** <http://www.careerswales.com/prof/server.php?show=nav.7497>



La expansión de las “clínicas STEM” y los campamentos, tales como los que se presentan en el Recuadro 3, pueden incentivar el compromiso de las niñas mediante el acceso a modelos de rol, que para ser efectivos, estas deben ser capaces de identificarse con ellos.<sup>173</sup> Si las niñas creen que los logros de los modelos de rol están fuera de su alcance, ellas pueden sentirse amenazadas en lugar de motivadas, y distanciarlas de dichos modelos. Un estudio de EE.UU. arrojó que la presencia de modelos de rol del mismo sexo tiene mayor impacto en las mujeres que en los hombres.<sup>64</sup>

### Desarrollar confianza en sí mismo y eficacia personal

Las niñas con mayor confianza en sí mismas y que creen en sus capacidades en STEM se desempeñan mejor en la escuela y tienen mejores oportunidades para seguir carreras en dicha área.<sup>125</sup> Por ejemplo, un estudio mostró que cuando a las niñas se les decía que sus capacidades cognitivas pueden aumentar con el aprendizaje y la práctica, ellas rendían mejor en los exámenes de matemáticas y estaban más proclives a interesarse en profundizar los estudios en esa asignatura.<sup>91</sup> Las oportunidades para la práctica en áreas como ingeniería, en particular, también pueden aumentar la eficacia personal y el interés de las niñas.<sup>129</sup> El Recuadro 4 presenta ejemplos de programas que apuntan a desarrollar habilidades en TIC en las niñas, para convertirse en innovadoras en el área de la tecnología informática.

### Recuadro 3: Clínicas de educación en ciencias, tecnología y matemáticas (STME), Ghana

La primera Clínica de educación de ciencias, tecnología y matemáticas (STME) fue establecida por el Ghana Education Service en 1987, para ayudar a mejorar la matrícula de las niñas y el rendimiento en temas relacionados en instituciones de educación secundaria y superior. Actualmente, existen Clínicas STME en diferentes lugares, reuniendo a las niñas de instituciones de educación secundaria para programas de intervención intensivos, de corto plazo, con mujeres científicas. Esta iniciativa permite tender un puente que cierre la brecha de género en el campo de la ciencia y la tecnología y maximizar el potencial de las mujeres de Ghana en estas disciplinas.

**Para mayor información:**  
<http://on.unesco.org/2sGbkZd>

### Recuadro 4: Desarrollo de las habilidades de cifrado en las niñas

#### Girls Can Code | Afganistán

Este programa intensivo, que cuenta con la aprobación del Ministerio de Educación y que está integrado en el plan de estudios de las escuelas públicas, apunta a empoderar y alentar a las niñas a seguir carreras en ciencias de la computación. Además de codificar, el programa también ofrece oportunidades de desarrollar redes sociales, conectando a las niñas con mentores y con oportunidades de prácticas, así como también mayores oportunidades educacionales en ciencias de la computación, incluyendo programas en la educación superior.

**Para mayor información:** <http://womanity.org/programs/afghanistan/>

#### @IndianGirlsCode | India

Esta es una iniciativa social que proporciona programas de cifrado y robótica gratis para las niñas de escasos recursos en India. Inspira a las niñas a ser innovadoras en el campo de la informática y la tecnología y les ayuda a aprender a codificar e innovar creando aplicaciones para solucionar problemas del mundo real.

**Para mayor información:** <http://www.robotixedu.com/indiangirlscode.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>

#### Girls Who Code | EE.UU.

Esta es una organización sin fines de lucro que apunta a educar, empoderar y equipar a las jóvenes con habilidades y recursos para hacer uso de oportunidades en tecnología e ingeniería. La capacitación se entrega mediante clubes extracurriculares gratuitos o programas de verano intensivos. Más de 10.000 niñas han participado en este programa, muchas de las cuales actualmente están estudiando carreras de informática en las mejores universidades de EE.UU.

**Para mayor información:** <https://girlswhocode.com/>



### Aumentar la motivación de las niñas

Mejorar la motivación de las niñas es fundamental para aumentar su participación en STEM. Un estudio sistemático de las investigaciones que apuntaban a la motivación de los estudiantes reveló que ciertas intervenciones tenían un efecto positivo, tanto en la motivación, como en los

resultados académicos.<sup>137</sup> También se sugirió que las mujeres pueden beneficiarse más de tales intervenciones, puesto que se ven más afectadas por los estereotipos de género acerca de sus capacidades en este campo. En el Recuadro 5 se presenta el ejemplo de una iniciativa para mejorar la motivación de las niñas.

#### Recuadro 5: Motivando y empoderando a las niñas a través de los Campamentos STEM, Kenya

UNESCO, junto con el Gobierno de Kenya, la Comisión Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (NACOSTI, por sus siglas en inglés) y la Universidad de Nairobi organizaron los campamentos anuales Scientific Camps for Excellence for Mentoring Girls en STEM. El objetivo de estos campamentos es desmitificar la ciencia, para inspirar a las niñas a adoptarla y estimularlas a ser futuras profesionales y líderes en STEM.

Durante la semana que duran estos campamentos, las niñas comparten experiencias con estudiantes universitarias en STEM, llevan a cabo experimentos y visitas a la industria, desarrollan habilidades para la vida y discuten opciones de carreras a seguir. Los campamentos también están vinculados a capacitaciones de profesores con perspectiva de género y desarrollan asociaciones con ministerios e instituciones, con el sector privado y las industrias centradas en la ciencia. Para monitorear el desempeño y evaluar el impacto, se ha elaborado un sistema en línea que sigue a las niñas hasta la educación universitaria.

El Ministerio de Educación ve este programa como una herramienta importante para inspirar a las niñas a tomar asignaturas científicas y ha incorporado a los campamentos a su plan de trabajo. También ha identificado un modelo STEM para las escuelas en cada condado. El Equipo de las Naciones Unidas en el país de Kenya también ha identificado el programa como “buenas prácticas” y ha elaborado un documental sobre él. El rendimiento se atribuye a asociaciones eficaces entre los grupos de interés clave en la educación y las disciplinas STEM, el foco en los estudiantes y en los entornos de aprendizaje y de trabajo en STEM.

**Para mayor información:** <http://on.unesco.org/2uTmfPF>

**Video: Unlocking the Potential of Girls – STEM (UNESCO):** <https://goo.gl/7WEMA1>

## 3.2 Intervenciones a nivel de familia y pares

### Establecer las bases para el aprendizaje y el interés a temprana edad

Involucrar a los padres y las madres, como los cuidadores primarios de los niños y las niñas y a la familia es crucial para abrir las puertas de los estudios y de las profesiones STEM a las niñas. El compromiso de la familia en la educación en matemáticas de los niños y las niñas (entre los tres y los ocho años de edad) ha demostrado tener un efecto positivo en el aprendizaje y puede facilitarse a través de la implicación de los padres en las actividades escolares, el compromiso con la comunidad escolar y otros canales.<sup>243</sup> Los estudios han revelado que cuando los padres y las madres juegan un rol activo en el aprendizaje de sus hijos e hijas, estos alcanzan mayor rendimiento académico, independientemente de su situación socioeconómica, su etnia o el nivel educacional de dichos padres y madres.<sup>244,245</sup>

### Contrarrestar las ideas preconcebidas

Desde la niñez hasta la adultez, muchas niñas y mujeres reciben mensajes en forma manifiesta o soterrada, especialmente de los padres y las madres, que los estudios y las profesiones STEM no son para ellas. Las escuelas y las universidades pueden proporcionar a los padres y las madres información acerca de las oportunidades educacionales y las carreras STEM y contactarlas con orientadores vocacionales

que pueden contrarrestar los mitos acerca de dichas carreras. En Zimbabwe, se han organizado campañas para abordar las percepciones de los padres junto con mayores avances en la calidad de la educación STEM.<sup>246</sup>

### Promover el diálogo padres, madres e hijos

Los padres y las madres pueden apoyar la preparación y la motivación de sus hijos e hijas<sup>146</sup> y tener una participación activa en la motivación de las niñas para seguir disciplinas STEM, si se les da el apoyo apropiado.<sup>247</sup> Un experimento en los EE.UU. les proporcionó materiales, a través de folletos y un sitio web, que se centraban en la utilidad de los cursos STEM.<sup>248</sup> Esta intervención, que se diseñó para aumentar la comunicación entre los padres, las madres y sus hijos adolescentes acerca del valor de las matemáticas y las ciencias, mejoraron las percepciones de las madres acerca de dicho valor y estimularon conversaciones entre padres, madres e hijos. Los resultados de esta intervención relativamente simple hicieron que los niños y las niñas tomaran aproximadamente un semestre más de enseñanza, en comparación con otros grupos que no recibieron tal intervención. Por tanto, esta iniciativa se consideró muy efectiva para aumentar la inscripción en los cursos STEM de las hijas de alto rendimiento y de los hijos de bajo rendimiento; sin embargo, no ayudó a las niñas con bajo rendimiento.

## 3.3 Intervenciones a nivel de la escuela

### Mejorar los desafíos a nivel de sistema

En las últimas décadas, los avances a nivel del sistema educacional han tenido un impacto positivo en la calidad de la educación STEM que se brinda en el aula, beneficiando a niños y niñas (Recuadro 6). El sector de la educación puede tomar otras medidas a nivel de políticas y al interior de las escuelas para desarrollar el interés, la confianza, el compromiso y las aspiraciones profesionales de las niñas en STEM.

### Reclutar profesores de ambos sexos

Los planificadores del sector deben abordar la escasez de profesores calificados en ciencias y matemáticas y su despliegue a áreas rurales y remotas. Como se hace evidente en algunos escenarios que las profesoras de sexo femenino pueden tener un impacto diferencial en continuar estudios y seguir carreras en las disciplinas STEM por parte de las jóvenes estudiantes, algunos países (Austria, Bélgica, Israel, Lituania, los Países Bajos, el Reino Unido, Suecia, y Suiza) dieron prioridad o identificaron como factor importante el reclutamiento de un mayor número de docentes STEM de sexo femenino.<sup>249</sup>

### Recuadro 6: Avances a nivel del sistema educacional

El IEA reveló que el avance general en el rendimiento en ciencias y matemáticas, observado durante un período de veinte años (1995-2015) en TIMSS estuvo acompañado por un número de mejoras a nivel del sistema educacional, que incluyen:

- Mejores entornos escolares (por ejemplo, escuelas más seguras)
- Profesores mejor preparados y más esfuerzos para apoyar el desarrollo profesional de los docentes
- Mejores actitudes de los profesores hacia su capacidad para entregar matemáticas y ciencia
- Mayor satisfacción de los profesores con sus carreras
- Actitudes más positivas de los estudiantes hacia las matemáticas y la ciencia
- Clases más atractivas por parte de los profesores (según lo informado por los estudiantes)
- Clases más breves de matemáticas y ciencias
- Mejor cobertura del plan de estudios

**Para mayor información:** Mullis V.S, I., O. Martin, M., y Loveless, T. 2016. 20 years of TIMSS: International Trends in Mathematics and Science Achievement, Curriculum, and Instruction, Boston, International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)<sup>16</sup>

**Desarrollar las capacidades de los docentes**

Los profesores necesitan entender los factores que impactan en los intereses de las niñas para participar y continuar en la educación STEM y tener acceso al desarrollo profesional que fortalece la pedagogía STEM sensible al género. Se está

implementando una gama de iniciativas para fortalecer la capacidad de los docentes de STEM para ser más receptivos al género, en su práctica docente y en la gestión de la sala de clases.<sup>16,91,119,250</sup> Se dan ejemplos de tales iniciativas en el Recuadro 7.

**Recuadro 7: Desarrollar la capacidad docente****La Iniciativa TeachHer**

TeachHer es una asociación público-privada innovadora a nivel mundial, lanzada en junio de 2016 por la UNESCO, la Primera Dama de Costa Rica, Mercedes Peñas Domingo y la ex Segunda Dama de los Estados Unidos Dra. Jill Biden. Su objetivo es ayudar a cerrar la brecha de género en los planes de estudio y las carreras en ciencias, tecnología, ingeniería, artes y diseño y matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés) para mujeres jóvenes. Usando la red de institutos de capacitación de la UNESCO, TeachHer está creando un Master Corps de educadores líderes, capaces de ofrecer un plan de estudios de vanguardia en estos temas y el desarrollo de redes locales de apoyo. Durante la fase piloto en 2016, 160 educadores de seis países africanos y ocho países de América Central y el Caribe participaron en talleres regionales de capacitación de una semana, organizados por la Misión de los Estados Unidos en la UNESCO, con el apoyo de las Oficinas de Campo, las Oficinas Multipaís de la UNESCO y el Instituto Internacional para el Fortalecimiento de Capacidades en África de la UNESCO (IICBA). Durante los talleres, funcionarios gubernamentales y socios nacionales fueron expuestos a métodos prácticos para crear planes de clases con perspectiva de género y que inspiren a las adolescentes a seguir estudios y carreras relacionadas. Se alentó a los países a crear planes de acción TeachHer nacionales y locales. El programa TeachHer también enfatiza la importancia de los clubes extracurriculares, actividades relacionadas para niñas y la creación de redes locales para apoyar a los encargados: educadores, administradores y sus estudiantes.

**Para mayor información:** <https://unesco.usmission.gov/teachher/>

**Kit de herramientas STEAM in a Box:** [https://1drv.ms/f/s!ArvnsTeqGHgehcx8\\_Sf33JhjJeNaEQ](https://1drv.ms/f/s!ArvnsTeqGHgehcx8_Sf33JhjJeNaEQ)

**The Mathematics and Science Education Improvement Centre, Etiopía**

El Mathematics and Science Education Improvement Centre de Etiopía ha sido un catalizador para mejorar el rendimiento de las niñas en ciencias y matemáticas. Estudios recientes confirman que ya no hay diferencias significativas entre las mujeres y los hombres en el rendimiento en matemáticas. Esto se ha logrado gracias a la capacitación práctica de los profesores que han mejorado significativamente la capacidad de los docentes y sus habilidades de enseñanza. El Centro fue establecido por el Ministerio de Educación, como parte de su Estrategia de Desarrollo del Sector Educativo. Apunta a desarrollar la educación basada en la ciencia como una forma de promover el crecimiento y la transformación del país. El gobierno también está creando conciencia entre las familias sobre la importancia de la educación de las niñas, especialmente en matemáticas y ciencias. Actualmente, el Centro se está enfocando en otros temas de STEM y ha desarrollado una política estratégica de educación en ciencia, tecnología y matemáticas.

**Para mayor información:** <http://www.moe.gov.et/en/directorate-6>

### Fortalecer las prácticas de enseñanza

Las prácticas de enseñanza efectivas pueden ayudar a promover la motivación y la participación de las niñas en STEM.<sup>40,251</sup> Varias científicas revelaron que experimentar con la ciencia durante los primeros años en la escuela, mediante proyectos e investigaciones, fue importante para desarrollar su interés en forma duradera y las alentó para posteriormente elegir carreras científicas.<sup>125</sup> Un meta-análisis identificó cinco estrategias que mejoran los rendimientos, las actitudes y el interés en las asignaturas y las carreras STEM: estrategias basadas en el contexto; basadas en investigación; enriquecidas con TIC; aprendizaje colaborativo e implementación de actividades extracurriculares.<sup>250</sup> Estas estrategias se pueden combinar con algunas más específicas que han revelado que funcionan mejor para las niñas, incluyendo:<sup>91, 125, 135, 194, 252, 253</sup>

- Construir una “identidad científica” entre las niñas al transmitirles mensajes que la ciencia es para todos, usando lenguaje neutral, dando ejemplos de mujeres en la ciencia y evitando jerarquías en el aula que favorezcan a los varones.
- Involucrar a las niñas en actividades prácticas que son intensivas en escritura y basadas en la enseñanza reflexiva, con tiempo suficiente para completar, revisar y discutir.

- Proporcionar experiencias escolares diversas que coincidan con distintos intereses de los estudiantes dentro de la ciencia. Estas pueden incluir laboratorios prácticos y aprendizaje basado en el diseño para aumentar la confianza de las niñas en la ciencia y la tecnología y las interacciones activas en el aula que valoran los puntos de vista de las estudiantes.
- Dar más tiempo a las niñas para que experimenten con computadores, para ayudarles a aumentar su confianza en la tecnología. Un estudio reveló que las niñas perciben más que los niños a las computadoras como herramientas útiles para realizar investigación científica, elaborar gráficos y organizar datos.
- Proporcionar a las niñas actividades académicas extracurriculares y tareas, así como mayor exposición a modelos de rol, por ejemplo, a través de reuniones en persona, videos o historias de éxito.

Dichas estrategias docentes son más efectivas en un ambiente donde se alienta a las estudiantes a tomar riesgos<sup>193</sup> y se les permite cometer errores; lo que fuerza al cerebro a crecer analizando qué fue lo que salió mal.<sup>254</sup> El Recuadro 8 presenta algunos ejemplos de iniciativas.

## Recuadro 8: estrategias de enseñanza para involucrar a las niñas

### Ark of Inquiry

Financiado por la Comisión Europea y dirigido por la UNESCO en colaboración con asociados de doce países, este proyecto conjunto tiene como objetivo involucrar a estudiantes de 7 a 18 años en ciencias, a través de “nuevas aulas científicas”. Estas salas de clases ofrecen experiencias de aprendizaje con mayores desafíos, más auténticas y de orden superior, a la vez que brindan más oportunidades para que alumnos participen en prácticas y tareas científicas. Esto se hace a través de actividades de aprendizaje reflexivo, incluyendo la lectura de publicaciones científicas; formulación de problemas, preguntas de indagación o hipótesis; planificación y la realización de observaciones o experimentos, analizar los datos recopilados y elaborar conclusiones o generalizaciones. El proyecto se basa en diferentes escenarios pedagógicos con el objetivo de empoderar a las niñas en el aula de ciencias. También se ha elaborado una lista de verificación para los profesores sobre cómo lograr aquello.

**Para mayor información:** <http://www.arkofinquiry.eu/>

### Incentivar a las niñas en las asignaturas de matemáticas y ciencias: una guía práctica

La Guía Práctica, producida por el Instituto de Estudios de Educación del Departamento de Educación de EE. UU., da cinco recomendaciones basadas en la evidencia, para que los docentes alienten a las niñas a cursar estudios y carreras en matemáticas y ciencias:

1. Enseñar a las niñas que las habilidades académicas se pueden ampliar y mejorar, para aumentar su confianza en sus capacidades.
2. Proporcionar a las niñas retroalimentación preceptiva sobre su desempeño, centrándose en el proceso de aprendizaje, las estrategias utilizadas durante el aprendizaje y el esfuerzo realizado.
3. Exponer a las niñas a modelos femeninos para desafiar los estereotipos negativos y promover creencias positivas sobre sus habilidades.
4. Crear un ambiente de clase que despierte la curiosidad y fomente el interés a largo plazo a través del aprendizaje en base a proyectos, tareas innovadoras y tecnología.
5. Brindar oportunidades para que las niñas participen en el entrenamiento de habilidades espaciales.

**Para mayor información:** Halpern, D., Aronson, J., Reimer, N., Simpkins, S., Star, J. and Wentzel, K. 2007. Encouraging Girls in Math and Science (NCER 2007-2003). Washington DC, National Center for Education Research, Institute of Education Sciences, US Department of Education<sup>75</sup>



### Promover un ambiente de aprendizaje seguro e inclusivo

El entorno de aprendizaje puede mejorar o socavar la educación STEM para las niñas. Independientemente de su sexo, los estudiantes tienen niveles más altos de eficacia personal y automotivación en entornos de aprendizaje de apoyo.<sup>255,256</sup> Por ejemplo, un estudio reveló que las escuelas que apoyan a las niñas en STEM han reducido la brecha de género en el área en un 25% o más y con un impacto sostenible.<sup>200</sup> Existen dos características escolares en particular que se ha detectado que juegan un papel importante: un plan de estudios con una base fuerte en ciencias y en matemáticas y brindar oportunidades para experiencias concretas y actividades extracurriculares integradas al género. Ambas características mitigan los efectos de los estereotipos sobre las capacidades STEM basadas en el género. Además, un informe de la Comisión Europea arrojó que la interacción informal de los estudiantes con el entorno escolar fue el factor más influyente de su socialización como hombres o mujeres y argumenta que se necesita desafiar este aspecto de la cultura escolar, si se busca cambiar las cosas.<sup>195</sup>

### Cultivar el aprendizaje más allá del perímetro de la escuela

El entorno de aprendizaje también se extiende más allá del aula. Los lugares de trabajo, los museos, las exposiciones, los escenarios urbanos y la naturaleza; todos ofrecen oportunidades para aprender<sup>257</sup> y para cultivar el interés de las niñas en STEM. La educación informal en ciencias, a menudo proporcionada por museos o centros científicos, también puede brindar oportunidades para mejorar las habilidades científicas, contrarrestar los estereotipos negativos, aumentar la comprensión y el valor de la ciencia,

usar herramientas y equipos y aumentar los sentimientos de logro y el rendimiento en las niñas. Por ejemplo, el Reino Unido ha efectuado una inversión considerable en actividades de participación y educación en centros de ciencias, museos, festivales científicos y otros entornos.<sup>6</sup> Los campamentos de verano y los viajes a terreno pueden alentar el interés de las niñas en STEM al proporcionarles oportunidades de aprendizaje en el mundo real.<sup>258</sup> Un estudio reciente reveló que las actitudes y el interés de los estudiantes en la ciencia mejoraba después de un campamento de cinco días celebrado en algún campus universitario donde estos tenían contacto con profesionales STEM, en prácticas y actividades de aprendizaje basadas en la formulación y solución de problemas.<sup>259</sup> Como lo ha demostrado un estudio, los programas de verano de divulgación tuvieron éxito en inspirar a las niñas a tomar asignaturas en ciencias e introducción a la ingeniería en los primeros y los últimos años de educación secundaria y a considerar seguir carreras STEM.<sup>260</sup>

### Fortalecer los planes de estudio STEM

Las investigaciones sugieren que los planes de estudio STEM son más atractivos para las niñas si tienen un marco conceptual sólido, están más contextualizados y son relevantes para las situaciones del mundo real.<sup>125,253,261,262</sup> También es más probable que las niñas tengan más interés en los planes de estudio si ofrecen una experiencia variada que integre temas sociales y científicos, proporcionen oportunidades para la investigación genuina, involucren la experiencia en el mundo real, así como oportunidades de experimentación, práctica, reflexión y conceptualización.<sup>263</sup> El Recuadro 9 a continuación, presenta una iniciativa que apunta a fortalecer los planes de estudio STEM para niñas.

#### Recuadro 9: Fortalecimiento de los planes de estudios STEM para niñas, Camboya, Kenya, Nigeria y Viet Nam

La Oficina Internacional de Educación de la UNESCO se ha asociado con el Gobierno de Malasia en la cooperación Sur-Sur para promover educación STEM con perspectiva de género en Camboya, Kenya, Nigeria y Viet Nam. Malasia, donde las mujeres alcanzan el 57% de los títulos de ciencias y el 50% de los títulos de informática, aporta conocimientos y la experiencia exitosa de promover la participación de niñas y mujeres en STEM. La iniciativa tiene como objetivo transversalizar el género en las políticas educativas, programas, planes de estudio y docencia STEM, a través del desarrollo de directrices contextualizadas a nivel país y sensibles al género, sobre los planes de estudio, la pedagogía, la evaluación y la formación docente. Se ha desarrollado un Paquete Recursos para la Educación STEM con perspectiva de género que proporciona una guía práctica y se puede utilizar como una herramienta de capacitación.

**Para mayor información:** <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002505/250567e.pdf>

## Eliminar el sesgo de género de los materiales de aprendizaje

Quienes diseñan los planes de estudio pueden crear contenido y recursos adaptados a los estilos de aprendizaje y las preferencias de las niñas, así como también de los niños, y eliminar el sesgo de género de los libros de texto y otros materiales de estudio. México, por ejemplo, ha emprendido un análisis desde una perspectiva de igualdad de género en sus textos de educación primaria, desarrolló un manual para incorporar la igualdad de género en el plan de estudios y en los materiales didácticos y revisó sus materiales para demostrar capacidades similares e igualdad de oportunidades en los textos e ilustraciones.<sup>264</sup> Como la revisión de los planes de estudio puede ser un ejercicio de largo aliento, los profesores y las profesoras también necesitan el conocimiento y la habilidad para analizar críticamente y eliminar los posibles estereotipos de género presentes en los materiales de enseñanza, evitando así caer en el estereotipo al interactuar con los estudiantes.

## Facilitar el acceso a la orientación profesional con perspectiva de género

La guía y la orientación con perspectiva de género son fundamentales para apoyar la educación y la selección de carreras sin estereotipos y mantener a las niñas en las disciplinas STEM.<sup>265-267</sup> Por ejemplo, WomEng, una organización sin fines de lucro de Sudáfrica, ha desarrollado folletos con información sobre instituciones educacionales que ofrecen programas de ingeniería, oportunidades de becas y preguntas frecuentes sobre carreras en ingeniería para niñas de escuelas secundarias.<sup>268</sup> Tales materiales, junto con disponer de orientadores que están familiarizados con los estudios y las carreras STEM, pueden generar interés y alentar a las niñas a elegir carreras STEM. Los materiales deberían ser atractivos para las niñas y abordar las percepciones comunes de estas respecto a los desajustes entre sus habilidades e intereses y las carreras profesionales STEM.<sup>6,266,267</sup> En el Recuadro 10 se presentan algunos ejemplos de orientación.

### Recuadro 10: Orientación profesional y guía

#### Cómo los orientadores vocacionales pueden aumentar la motivación y el compromiso de las niñas con las disciplinas STEM.

Un estudio australiano hizo las siguientes recomendaciones a los orientadores vocacionales para ayudar a aumentar la motivación y el compromiso de las niñas en STEM:

- Comenzar el desarrollo profesional STEM a temprana edad, en la escuela primaria, antes de que las niñas pierdan interés y se desvinculen del área.
- Colaborar con aquellos que tienen gran influencia en las decisiones de las niñas para seguir disciplinas STEM o no, tales como padres, hermanos, compañeros y profesores.
- Proporcionar diversas imágenes de profesionales STEM, por ejemplo, en carteles de carreras, en publicaciones y recursos en línea, para desafiar el estereotipo del científico de sexo masculino.
- Emplear modelos de rol y mentoras para desarrollar programas en la escuela, para que las niñas estén en contacto con profesionales STEM en ejercicio de su profesión.
- Promover experiencias laborales específicas y programas fuera de la escuela, como pasantías.
- Participar con los padres, las madres y las familias, proporcionándoles información sobre las profesiones STEM.
- Dirigirse a grupos específicos, incluyendo las niñas de alto rendimiento y las menos favorecidas.
- Abogar por un cambio en los lugares de trabajo dominados por hombres, para que puedan atraer a más mujeres.

**Para mayor información:** Broadley, K. 2015. Entrenched gendered pathways in science, technology, engineering and mathematics: Engaging girls through collaborative career development. *Australian Journal of Career Development*, Vol. 24, No. 1, pp. 27-38. DOI: 10.1177 / 1038416214559548266

#### Módulo de capacitación de la UNESCO sobre asesoramiento profesional y orientación en ciencias

La UNESCO ha elaborado un módulo de capacitación sobre asesoramiento profesional y orientación en ciencias para formadores de docentes, orientadores vocacionales, directores y profesores. El módulo cubre la capacitación y el apoyo a profesores, orientación vocacional y actividades de orientación profesional, formación de profesores en capacitación y enseñanza en ciencias y matemáticas. Su objetivo es ayudar a los países a promover una imagen positiva de las mujeres en la ciencia, proporcionar a las niñas información clara sobre carreras científicas, contrarrestar los estereotipos de género y garantizar que los docentes y los orientadores vocacionales tengan las herramientas necesarias para satisfacer las necesidades de las alumnas.

**Para mayor información:** UNESCO. 2007. *Girls into Science: A training Module*. Paris, UNESCO.

## Vincular a las niñas con oportunidades de mentorías

Los programas de mentoría han demostrado impulsar la participación y la confianza femenina en los estudios y las carreras STEM. Un estudio de EE. UU. reveló que, en los primeros años del nivel secundario, las niñas que fueron orientadas por modelos de rol femeninos durante las actividades de verano mostraron mayor interés en la ciencia y las matemáticas cuando se les presentaron las oportunidades profesionales en STEM.<sup>132</sup> Otro estudio de los EE. UU., que analizó un programa de mentoría extracurricular, observó un vínculo significativo entre la calidad de la mentoría y la confianza de las niñas en matemáticas.<sup>270</sup> Un estudio en Dinamarca, que investigó las razones para elegir una carrera en ingeniería, encontró que los hombres estaban más influenciados por razones intrínsecas y financieras, pero las mujeres se vieron mucho más influenciadas por la mentoría.<sup>41</sup>

En cuanto a la mentoría, esta debe tener una perspectiva amplia. Más que centrarse solo en el rendimiento y la elección de la carrera profesional, los mentores también pueden ayudar a las niñas a adquirir conocimientos para mejorar sus opciones de aprendizaje y de futuro profesional, incluyendo información sobre materiales

y estrategias, para fijarse metas y oportunidades de aprendizaje, establecer redes y reunirse con otros interesados en STEM.<sup>271</sup> Los mentores también pueden ayudar a las niñas a aprender cómo mejorar su autoconfianza, su autoestima y su motivación, cómo lidiar con el sesgo de género y cómo superar la ansiedad ante las evaluaciones. También pueden brindar orientación sobre los recursos financieros, como becas, programas especiales, redes y oportunidades de trabajo y vincular a las niñas entre sí y con mujeres que comparten un perfil socioeconómico u origen étnico similar y que han enfrentado obstáculos parecidos en sus carreras STEM.<sup>113</sup>

## Ampliar el acceso a becas de escolaridad y de investigación

En algunos países se han establecido becas reservadas para estudiantes e investigadores de sexo femenino en áreas como la ingeniería, donde las mujeres están significativamente sub-representadas. Estas pueden provenir de instituciones de educación superior, del sector privado, del gobierno u otras fuentes. En Francia, hay una gama de oportunidades disponibles para las mujeres para mejorar su participación en la educación y el empleo de las disciplinas STEM (Recuadro 11).

### Recuadro 11: Fundación L'Oréal – Programa para las mujeres y la ciencia

La Fundación L'Oréal tiene dos programas que apoyan el compromiso de niñas y mujeres en la ciencia. El programa la mujer y la ciencia es una asociación con la UNESCO, que honra y recompensa a las mujeres científicas y da a conocer su trabajo. Este programa tiene como objetivo alentar a las niñas a participar en la educación y las carreras científicas. Es una asociación entre la Fundación L'Oréal, el Ministerio Francés de Educación Nacional y el Ministerio de Educación Superior e Investigación. Cien Embajadoras de la Ciencia, de las cuales 40 son ganadoras del Premio L'Oréal-UNESCO, intervienen en las clases, sirven como modelos a seguir para derribar los prejuicios acerca de las mujeres en la ciencia y comparten su pasión por el trabajo que desempeñan. Hasta la fecha, se ha llegado a unas 30,000 estudiantes. En 2015, el 75% de las 2.000 estudiantes participantes informaron estar más interesadas en las carreras de investigación científica después de la intervención, en comparación con el 46% original. Esta asociación del gobierno y el sector privado está creando vínculos intergeneracionales y construyendo el marco científico femenino de Francia.

**Para mayor información:** <http://www.forwomeninscience.com>

**Facebook:** <http://www.facebook.com/forwomeninscience/>

**Twitter:** <http://twitter.com/4womeninscience>



© Dominic Chavez/Banco Mundial - foto bajo licencia CC BY NC ND 20 en la cuenta de Flickr de la colección de fotos del Banco Mundial (<https://www.flickr.com/photos/worldbank/>)

## 3.4 Intervenciones a nivel social

### Las políticas públicas y la legislación

La legislación, las cuotas, los incentivos económicos y demás políticas pueden jugar un rol fundamental en aumentar la participación de las niñas y mujeres en la educación y las carreras STEM. En Francia, por ejemplo, el Ministerio de Educación Nacional, Educación Superior e Investigación ha promulgado leyes para impulsar la diversificación de las opciones profesionales de las niñas.<sup>6</sup> Esta medida, en combinación con el compromiso del sector privado, representado por L'Oréal y otros asociados (Recuadro 11) está guiando cada vez más mujeres hacia las profesiones STEM. En Alemania, el gobierno desarrolló una Estrategia High-Tech y el Convenio Nacional para Mujeres en las Carreras STEM, con el objeto de abordar las desigualdades de género en esta área.<sup>272</sup> También se puede disponer de otras políticas que incluyen metas, cuotas e incentivos económicos a través de la educación secundaria o superior o para destacar el ingreso a la fuerza laboral en las disciplinas STEM. Por ejemplo, en 2016, el Primer Ministro Australiano anunció que se invertirían ocho millones de dólares australianos para incentivar a las niñas y las mujeres a estudiar disciplinas STEM.

### Promover imágenes positivas de las mujeres profesionales STEM en los medios

Se requiere del compromiso y del esfuerzo de los medios para promover las distintas representaciones de los empleos STEM y para desafiar los estereotipos acerca de las capacidades basadas en el género.<sup>277</sup> Los niños y niñas deben tener acceso a programas de alfabetización educacional en los medios que les permita considerar críticamente los mensajes de los medios de comunicación, para moderar las influencias dañinas y para involucrarse con las tecnologías digitales.<sup>274</sup> También se pueden emplear los medios sociales para derribar

estereotipos e iniciar el diálogo acerca de la igualdad de género en STEM.

### Crear asociaciones

La creación de asociaciones que aboguen entre los sectores puede dirigir la atención a las brechas para atraer a las niñas a las disciplinas STEM y a las necesidades del mercado en esta área. Esto puede incluir iniciativas que involucran asociaciones entre instituciones educacionales (por ejemplo, escuelas, institutos pedagógicos, universidades y centros de Educación y formación técnica y profesional), institutos de investigación, el sector privado (las empresas y las asociaciones profesionales) y demás sectores. En el Reino Unido, por más de treinta años ha estado operando la campaña WISE <sup>275</sup> para inspirar a las niñas y a las mujeres a estudiar y dedicarse a carreras STEM. WISE trabaja con varios asociados, tales como empresas, escuelas, los jóvenes y sus padres y madres para ofrecer un rango de actividades tales como un blog de mujeres inspiradoras, un taller y otros materiales de estudio que pueden llevarse a las escuelas y a la facultad y talleres de descubrimiento para niñas, padres, madres y profesores.



# 4. Mirando al futuro



## 4. Mirando al futuro



istock.com/ranplett

A pesar del progreso sin precedentes en la expansión del acceso a la educación, la igualdad de género en la educación sigue siendo elusiva. Hoy en día hay más niñas asistiendo a la escuela que nunca antes, pero la discriminación de género, las normas sociales y culturales y otros factores, les impiden disfrutar de la igualdad de oportunidades para completar y beneficiarse de la educación que desean.

La baja participación femenina en los estudios STEM y, por consiguiente, en las profesiones del área, ha sido una preocupación manifestada por muchos países alrededor del mundo. Las disciplinas STEM prevalecen sobre cualquier otro aspecto de nuestras vidas y son fundamentales para el cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en apoyo de las soluciones para los desafíos actuales y futuros. Es fundamental para las mujeres y las niñas tener igualdad de oportunidades para contribuir y beneficiarse de las disciplinas STEM.

Son muchos los factores que se entrelazan para influenciar el interés y el involucramiento de las niñas y las mujeres con las disciplinas STEM; todo lo cual interactúa de forma compleja. La desventaja de las niñas no se basa en la capacidad cognitiva, sino que en los procesos de socialización y de aprendizaje dentro de los cuales se las cría y que dan forma a su identidad, creencias, conductas y elecciones de vida. "Descifrar el código" para descubrir estos factores es

fundamental para crear más sendas de aprendizaje para las niñas y las mujeres en las disciplinas STEM.

Para lograr que más mujeres y niñas accedan a la educación y a las carreras STEM, se requiere de respuestas holísticas e integradas que alcancen transversalmente a los sectores y que atraigan a niñas y mujeres para identificar soluciones a los desafíos que persisten. Esto exige voluntad política, capacidades fortalecidas e inversiones para encender la chispa del interés femenino y cultivar sus aspiraciones para profundizar sus estudios y finalmente ingresar a las carreras STEM. También se necesitan datos internacionales comparables a mayor escala, para asegurar la planificación y la formulación de políticas basadas en la evidencia, así como documentación futura sobre la efectividad y el impacto de las intervenciones.

Reconociendo que se necesitan más esfuerzos para combatir la discriminación de género y progresar en la igualdad de género en la sociedad, este informe se centra en el rol fundamental del sector de educación. Cambios a nivel de sistema son necesarios para mejorar la calidad de la educación STEM y, con ello, asumir las necesidades específicas de aprendizaje de las niñas. También es importante involucrarlas en las disciplinas STEM desde la infancia y asegurarse que su experiencia en la educación en su totalidad, los procesos de enseñanza y aprendizaje, los contenidos y el entorno, son sensibles al género y están libres de discriminaciones y estereotipos.

De cara al futuro, el sector de la educación puede tomar medidas en todos los niveles, definidos en el marco ecológico presentado en este informe, para crear un cambio sostenible. Esto incluye las siguientes acciones prioritarias:

Niveles del marco ecológico	Nivel individual	Nivel familiar		Nivel escolar		Nivel sociedad	
	Estudiantes	Padres y madres	Pares	Legisladores	Profesores	Sector Privado	Los Medios
<b>Asegurar oportunidades tempranas de cuidado, juego y aprendizaje</b>							
Cultivar el interés, la confianza y el compromiso de las niñas en STEM desde la infancia	●	●			●	●	●
Evitar la discriminación en los cuidados, el juego y las experiencias recreativas	●	●	●		●		●
Desarrollar las habilidades espaciales y la eficacia personal de los niños y las niñas en ciencias y matemáticas		●	●		●		
<b>Proporcionar educación STEM de buena calidad, inclusiva y sensible al género</b>							
Incorporar la igualdad de género en las leyes y políticas de educación STEM				●			
Contratar y capacitar a docentes especializados en STEM, tanto hombres como mujeres, en pedagogía con perspectivas de género y gestión del aula				●			
Eliminar estereotipos y sesgos en los libros de texto y en los materiales de estudio STEM y ampliar las oportunidades para la educación reflexiva				●	●		
Crear entornos de aprendizaje STEM seguros e inclusivos	●		●	●	●	●	
Proporcionar oportunidades auténticas para aprender STEM y practicar dentro y fuera del aula		●			●		
Ampliar el acceso a la mentoría, el aprendizaje y el asesoramiento profesional para mejorar la orientación en los estudios y carreras STEM		●	●	●	●	●	●
Facilitar el contacto con modelos de rol femeninos		●	●	●	●	●	●
Proporcionar incentivos (becas, becas de investigación) en áreas donde las niñas y las mujeres están significativamente sub-representadas					●		
<b>Abordar las normas y prácticas sociales y culturales que impiden la participación en STEM, el logro del aprendizaje y la progresión</b>							
Incorporar la igualdad de género en las políticas y programas públicos en todos los sectores, incluida la educación, el ámbito social y laboral				●			
Contactar a los padres y madres e involucrarlos para contrarrestar conceptos erróneos comunes acerca de la educación STEM y fomentar el diálogo		●		●	●	●	●
Desafiar las normas y prácticas sociales y culturales discriminatorias	●	●	●	●	●	●	●
Crear conciencia sobre la importancia de STEM y el rendimiento femenino		●			●	●	●
Ampliar el acceso a la alfabetización mediática para promover el pensamiento crítico, ayudar a reconocer los estereotipos de género en los medios, y promover la representación de las mujeres en STEM	●	●	●	●	●	●	●
Promover y facilitar colaboraciones y asociaciones multisectoriales		●		●		●	●

---

# Siglas

---

<b>AEPI</b>	La atención y educación de la primera infancia
<b>CABA</b>	Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentina)
<b>ECOSOC</b>	Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas
<b>EE.UU.</b>	Estados Unidos
<b>GEM</b>	Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo
<b>IBE</b>	Oficina Internacional de Educación de la UNESCO
<b>ICILS</b>	Estudio internacional de alfabetización informática y de información
<b>ICT</b>	Tecnología, Información y Comunicaciones
<b>IEA</b>	Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo
<b>IICBA</b>	Instituto Internacional de la UNESCO para el Fortalecimiento de Capacidades en África
<b>IPE</b>	Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación de la UNESCO
<b>MOE</b>	Ministerio de Educación
<b>NACOSTI</b>	Comisión Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Kenya)
<b>OCDE</b>	Organización para la cooperación económica y el desarrollo
<b>ODS</b>	Objetivo de Desarrollo Sostenible
<b>ONG</b>	Organización no gubernamental
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
<b>PASEC</b>	Programme d'Analyse des Systèmes Éducatifs des Pays de la Conférence des Ministres de l'Éducation des Pays Francophones
<b>PISA</b>	Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes
<b>R.U.</b>	Reino Unido
<b>SACMEQ</b>	Consortio de África Meridional y Oriental para la Supervisión de la Calidad de la Educación
<b>SAGA</b>	STEM y Avance en el Género
<b>SAR</b>	Región Administrativa Especial
<b>STEAM</b>	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte / Diseño y Matemáticas
<b>STEM</b>	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas
<b>TERCE</b>	Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (América Latina)
<b>TfYR</b>	La ex República Yugoslava de Macedonia
<b>TIMSS</b>	Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias
<b>TVET</b>	Educación y formación técnica y profesional
<b>UIS</b>	Instituto de Estadística de la UNESCO
<b>UNESCO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura





## Anexo 1: Participación en encuestas nacionales estandarizadas

PARTICIPACIÓN											
Estudios	TIMSS 2015		TIMSS ADVANCED 2015	TIMSS 2011		PISA 2015	PISA 2012	ICILS 2013	SACMEQ 2007	TERCE 2013	PASEC 2014
	4º grado	8º grado		4º grado	8º grado	15 años	15 años	8º grado	6º grado	3º y 6º grado	2º y 6º grado
<b>África Subsahariana</b>											
Angola									+***		
Benin											+
Botswana		+		+	+				+		
Burkina Faso											+
Burundi											+
Camerún											+
Chad											+
Congo											+
Côte d'Ivoire											+
Ghana				+							
Kenya									+		
Lesotho									+		
Malawi									+		
Mauricio									+		
Mozambique									+		
Namibia									+		
Níger											+
Rep. Unida de Tanzania									+		
Senegal											+
Seychelles									+		
Sudáfrica	+	+		+					+		
Swazilandia									+		
Togo											+
Uganda									+		
Zambia									+		
Zanzibar (Rep. Unida de Tanzania)									+		
Zimbabwe									+		
<b>América Latina y el Caribe</b>											
Brasil						+	+			+	
Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)						+	+	+****		+	
Chile	+	+		+	+	+	+	+		+	
Colombia						+	+			+	
Costa Rica						+	+			+	
Ecuador										+	
Guatemala										+	
Honduras				+	+					+	
México						+	+			+	
Nicaragua										+	
Panamá										+	
Paraguay										+	
Perú						+	+			+	
República Dominicana						+				+	
Trinidad y Tobago						+				+	
Uruguay						+	+			+	
<b>América del Norte y Europa Occidental</b>											
Alemania	+			+		+	+	+			
Austria				+		+	+				
Bélgica	+*			+*		+	+				
Canadá	+	+				+	+				
Chipre	+					+	+				
Dinamarca	+			+		+	+	+****			
España	+			+		+	+				
Estados Unidos	+	+	+	+	+	+	+				
Finlandia	+			+	+	+	+				
Francia	+		+			+	+				
Grecia						+	+				
Irlanda	+	+		+		+	+				
Irlanda del Norte (RU)	+			+							
Islandia						+	+				
Israel		+			+	+	+				
Italia	+	+	+	+	+	+	+				
Kosovo**						+					
Liechtenstein							+				
Luxemburgo						+	+				
Malta		+		+		+					
Noruega	+	+	+	+	+	+	+	+			
Países Bajos	+			+		+	+	+****			
Portugal	+		+	+		+	+				
Reino Unido	+	+		+	+	+	+				
Suecia	+	+	+	+	+	+	+				
Suiza						+	+	+****			
<b>Asia Central</b>											
Armenia				+	+						
Azerbaiyán				+							
Georgia	+	+		+	+	+					
Kazajstán	+	+		+	+	+	+				
<b>Asia Meridional y Occidental</b>											
Irán, República Islámica de	+	+		+	+						

PARTICIPACIÓN											
Estudios	TIMSS 2015		TIMSS ADVANCED 2015	TIMSS 2011		PISA 2015	PISA 2012	ICILS 2013	SACMEQ 2007	TERCE 2013	PASEC 2014
	4° grado	8° grado		4° grado	8° grado	15 años	15 años	8° grado	6° grado	3° y 6° grado	2° y 6° grado
<b>Asia Oriental y el Pacífico</b>											
Australia	+	+		+	+	+	+	+			
China						+	+				
Hong Kong, China	+	+		+	+	+	+	+****			
Indonesia	+					+	+				
Japón	+	+		+	+	+	+				
Macao, China						+	+				
Malasia		+			+	+	+				
Nueva Zelanda	+	+		+	+	+	+				
Provincia china de Taiwán	+	+		+	+	+	+				
República de Corea	+	+		+	+	+	+	+			
Singapur	+	+		+	+	+	+				
Tailandia		+		+	+	+	+	+			
Viet Nam						+	+				
<b>Estados Árabes</b>											
Arabia Saudita	+	+		+	+						
Argelia						+					
Bahrein	+	+		+	+						
Qatar	+	+		+	+	+	+				
Egipto		+									
Emiratos Árabes Unidos	+	+		+	+	+	+				
Jordania	+	+			+	+	+				
Kuwait	+	+		+							
Líbano		+	+		+	+					
Marruecos	+	+		+	+						
Omán	+	+		+	+						
Palestina											
República Árabe Siria											
Túnez				+	+	+	+				
Yemen				+							
<b>Europa central y oriental</b>											
Albania						+	+				
Bulgaria	+					+	+				
Croacia	+			+		+	+	+			
Eslovaquia	+			+		+	+	+			
Eslovenia	+	+	+	+	+	+	+	+			
Estonia						+	+				
Ex R.Y. de Macedonia					+	+					
Fed. Rusa	+	+	+	+	+	+	+	+			
Hungría	+	+		+	+	+	+				
Letonia						+	+				
Lituania	+	+		+	+	+	+	+			
Montenegro						+	+				
Polonia	+			+		+	+	+			
República Checa	+			+		+	+	+			
República de Moldavia						+					
Rumania				+	+	+	+				
Serbia	+			+			+				
Turquía	+	+		+	+	+	+	+			
Ucrania					+						

\* TIMSS - Únicamente la parte de Bélgica de habla neerlandesa.

\*\* Las referencias a Kosovo se entenderán en el contexto de la resolución 1244 (1999) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

\*\*\* Angola participó en el proyecto SACMEQ IV como observador con miras a convertirse en miembro de pleno derecho.

\*\*\*\* Países que no cumplen los requisitos de muestreo (ICILS).

# Notas

- 1 UN. 2016. *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. A/RES/70/1. Nueva York, Naciones Unidas.
- 2 UNESCO. 2016. *La educación al servicio de los pueblos y el planeta: Creación de Futuros Sostenibles Para Todos*. París, UNESCO.
- 3 La ciencia y la innovación sustentan el logro de los 17 ODS, incluyendo por ejemplo, el ODS 9, 'Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación', que aborda directamente la ciencia y la innovación. El ODS 2 sobre terminar con el hambre se refiere específicamente a invertir en 'investigación agrícola'; El ODS 3 sobre asegurar la vida sana llama a 'investigación y desarrollo de vacunas y medicinas'; y el ODS 7 sobre el uso de energía asequible, confiable y sostenible llama a la 'cooperación internacional para facilitar el acceso a las fuentes de energía limpias, la investigación y la tecnología'. El ODS 4 sobre la educación inclusiva y la educación de calidad y el aprendizaje continuo incluye la meta de "ampliar a nivel mundial el número de becas disponibles para los países en desarrollo... para las matrículas en educación superior, incluyendo... tecnologías de la información y las comunicaciones, los programas técnicos, de ingeniería y científicos", mientras que el ODS 5 en lograr la igualdad de género y el ODS 4 sobre la educación de calidad inclusiva e igualitaria incluye la meta de ampliar las becas para matrícula para la educación superior en tecnologías de la información y las comunicaciones, ingeniería en ejecución y ciencias. El ODS 5 sobre la igualdad de género tiene como meta potenciar el uso de la tecnología, la información y las comunicaciones para promover el empoderamiento femenino.
- 4 UNESCO. 2016. *Declaración de Incheon: Educación 2030: Hacia una Educación Inclusiva y Equitativa de Calidad y un Aprendizaje a lo Largo de la Vida para Todos*. París, UNESCO.
- 5 ONU. 2015. *Agenda de Acción de Addis Abeba de la Tercera Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo*. Nueva York, Naciones Unidas.
- 6 Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. y Roberts, K. 2013. *STEM: Country Comparisons. Report for the Australian Council of Learned Academies (ACOLA)*. Melbourne, ACOLA.
- 7 Lee, H. y Pollitzer, E. 2016. *Gender in Science and Innovation as Component of Inclusive Socioeconomic Growth. A Gender Summit\* Report*. London, Portia Ltd.
- 8 European Commission. 2012. *Meta-analysis of Gender and Science Research*. Luxemburg, European Union.
- 9 Svitil, K. A. 2002. *The 50 Most Important Women in Science*. Discover Magazine. <http://discovermagazine.com/2002/nov/feat50> (Consultado el 31 de mayo de 2017.)
- 10 Blickenstaff, J. C. 2005. Women and science careers: Leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, Vol. 17, No. 4, pp. 369-386. DOI: 10.1080/09540250500145072.
- 11 UNESCO. 2017. *STEM and Gender Advancement (SAGA)*. <https://en.unesco.org/saga> (Consultado el 6 de septiembre de 2018.)
- 12 Friedman, L. 1989. Mathematics and the gender-gap: A meta-analysis of recent studies on sex-differences in mathematical tasks. *Review of Educational Research*, Vol. 59, No. 2, pp. 185-213. DOI: 10.1037/0033-2909.107.2.13910.3102/00346543059002185.
- 13 Hyde, J. S., Fennema, E. y Lamon, S. J. 1990. Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, Vol. 107, No. 2, pp. 139-155. DOI: 10.1037/0033-2909.107.2.139.
- 14 Becker, B. J. 1989. Gender and science achievement: a reanalysis of studies from two meta-analyses. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 26, No. 2, pp. 141-169. DOI: 10.1002/tea.3660260206.
- 15 Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., Williams, C. C. 2008. Gender similarities characterize math performance. *Science*, Vol. 321, No. 5888, pp. 494-495. DOI: 10.1126/science.1160364.
- 16 Mullis, I. V. S., Martin, M. O. y Loveless, T. 2016. 20 Years of TIMSS. *International Trends in Mathematics and Science Achievement*, Curriculum and Instruction. Boston, IEA.
- 17 OECD. 2016. PISA 2015 Results (Volume I): *Excellence and Equity in Education*. Paris, Organization for Economic Co-operation and Development.
- 18 Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. y Hooper, M. 2016. *TIMSS Advanced 2015 International Results in Advanced Mathematics and Physics*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/advanced/> (Consultado el 2 de junio de 2017.)
- 19 NSF. 2013. *Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering*. Washington DC, National Science Foundation.
- 20 ILO. 2016. *Women at Work: Trends 2016*. Geneva, International Labour Office.
- 21 Deloitte. 2016. *Women in STEM. Technology, Career Pathways and the Gender Pay Gap*. London, Deloitte.
- 22 Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S. y Williams, W. M. 2014. Women in academic science: A changing landscape. *Psychological Science in the Public Interest*, Vol. 15, No. 3, pp. 75-141. DOI: 10.1177/1529100614541236.
- 23 UNESCO. 2014. *Plan de acción de la UNESCO para la prioridad Igualdad de género (2014-2021)*, París, UNESCO.
- 24 UNESCO. 2016. *Decisiones Adoptadas Por el Consejo Ejecutivo en su 199ª reunión*, París, UNESCO.
- 25 IEU. 2016. *IEU Centro de Datos*. Montreal, Instituto de Estadística de la UNESCO. <http://data.uis.unesco.org/> (Consultado el 12 de junio de 2017.) Las Figuras 6 y 7 fueron desarrolladas usando software desarrollado por StatSilk. StatSilk. 2016. StatPlanet: Interactive Data Visualization and Mapping Software. <https://www.stat silk.com/>
- 26 UNESCO. 2016. *Resumen sobre Género: Creación de Futuros Sostenibles para todos; Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo*, París, UNESCO.
- 27 IEU. 2016. *No dejar a nadie atrás: ¿cuánto falta para la educación primaria y secundaria universal?* París, Instituto de Estadística de la UNESCO.
- 28 UNESCO. 2017. *School Violence and Bullying. A Global Report*. París, UNESCO.
- 29 UNESCO. 2012. *Del Acceso a la Igualdad: Dar Autonomía a las Niñas y las Mujeres Mediante la Alfabetización y la Enseñanza Secundaria*, París, UNESCO.
- 30 Lee, J., Moon, S. y Hega, R. L. 2011. Mathematics skills in early childhood: Exploring gender and ethnic patterns. *Child Indicators Research*, Vol. 4, No. 3, pp. 353-368. DOI: 10.1007/s12187-010-9088-9.
- 31 Kermani, H. y Aldemir, J. 2015. Preparing children for success: Integrating science, math, and technology in early childhood classroom. *Journal Early Child Development and Care*, Vol. 185, No. 9, pp. 1504-1527. DOI: 10.1080/03004430.2015.1007371.
- 32 Simpson, A. y Linder, S. M. 2016. The indirect effect of children's gender on early childhood educators' mathematical talk. *Teaching and Teacher Education*, Vol. 54, pp. 44-53. DOI: 10.1016/j.tate.2015.11.011.
- 33 Fleer, M. 2007. Gender issues in early childhood science and technology education in Australia. *International Journal of Science Education*, Vol. 12, pp. 355-367. DOI: 10.1080/0950069900120403.
- 34 Maltese, A. V. y Tai, R. H. 2010. Eyeballs in the fridge: sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, Vol. 32, No. 5, pp. 669-685. DOI: 10.1080/09500690902792385.
- 35 Alexander, J., Johnson, K. y Kelley, K. 2012. Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science. *Science Education*, Vol. 96, No. 5, pp. 763-786. DOI: 10.1002/sce.21018.
- 36 Véanse, por ejemplo, los análisis de las asignaciones de tiempo de instrucción por región en la educación primaria y secundaria en: UNESCO. 2009. *Informe Mundial de la UNESCO. Invertir en la Diversidad Cultural y el Diálogo Intercultural*. París. UNESCO; IEU. 2012. *Primary School Curricula on Reading and Mathematics in Developing Countries*. Montreal, Instituto de Estadística de la UNESCO.



- 37 Kerkhoven, A. H., Russo, P., Land-Zandstra, A. M., Saxena, A. y Rodenburg, F. J. 2016. Gender stereotypes in science education resources: A visual content analysis. *PLOS ONE*, Vol. 11, No. 11, e0165037. DOI:10.1371/journal.pone.0165037.
- 38 Dickhauser, O. y Meyer, U. 2006. Gender difference in young children's math ability attributions. *Psychological Science*, Vol. 48, No. 1, pp. 3-16.
- 39 Lohbeck, A., Grube D. y Moschner B. 2017. Academic self-concept and causal attributions for success and failure amongst elementary school children. *International Journal of Early Years Education*, Vol. 25, No. 2, pp. 190-203. DOI: 10.1080/09669760.2017.1301806.
- 40 Spearman, J. y Watt, H. M. G. 2013. Perception shapes experience: The influence of actual and perceived classroom environment dimensions on girls' motivations for science. *Learning Environment Research*, Vol. 16, No. 217, pp. 217-238. DOI: 10.1007/s10984-013-9129-7.
- 41 Kolmos, A., Mejlgaard, N., Haase, S. y Holgaard, J. E. 2013. Motivational factors, gender and engineering education. *European Journal of Engineering Education*, Vol. 38, No. 3, pp. 340-358. DOI: 10.1080/03043797.2013.794198.
- 42 McDaniel, A. 2015. The role of cultural contexts in explaining cross-national gender gaps in STEM Expectations. *European Sociological Review*, Vol. 32, No. 1, pp. 122-133. DOI: 10.1093/esr/jcv078. A.T.Kerney and YourLife. 2016. *Tough Choices: The Real Reasons A-level Students are Steering Clear of*
- 43 A.T.Kerney. *Science and Maths*. <https://www.atkearney.com/documents/10192/7390617/Tough+Choices.pdf/a7408b93-248c-4b97-ac1e-b66db4645471> (Consultado el 12 de junio de 2017.)
- 44 Lindahl, B. 2007. A longitudinal study of students' attitudes towards science and choice of career. Paper presented at the 80th session of the International Conference of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA. Cited in: Tytler, R. 2014. Attitudes, Identities and Aspirations towards Science. N. G. Lederman y S. K. Abell (eds), *Handbook of Research on Science Education*, Vol. 2. New York, Routledge, p.91.
- 45 OECD. 2016. Skills for a Digital World. *2016 Ministerial Meeting on the Digital Economy*. París, Organization for Economic Co-operation and Development.
- 46 Kamens, D., Meyer, J. y Benavot, A. 1996. Worldwide patterns in academic secondary education curricula. *Comparative Education Review*, Vol. 40, No. 2, pp. 116-138.
- 47 Andorra informó una tasa de participación estudiantil del 100%, sin embargo, es probable que se base en un número absoluto muy bajo. Es de destacar que dos años antes de la la tasa informada fue <10% (IEU).
- 48 Youn, J. T. y Choi, S. A. 2016. Factor analysis for women in engineering education program to increase the retention rate of female engineering students. *International Journal of Applied Engineering Research*, Vol. 11, No. 8, pp. 5657-5663.
- 49 National Science Board. 2014. *Science and Engineering Indicators 2014*. Arlington VA, National Science Foundation (NSB 14-01).
- 50 OECD. 2017. *What Kind of Careers in Science Do 15-year-old Boys and Girls Expect for Themselves?* PISA in Focus No.69. París, Organization for Economic Co-operation and Development.
- 51 UNESCO. 2015. *Regional overview: The Arab States. Education for All Global Monitoring Report 2015*. París, UNESCO.
- 52 Jalbout, M. 2015. *Unlocking the Potential of Educated Arab Women*. Brookings Blog. <https://www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2015/03/12/unlocking-the-potential-of-educated-arab-women/> (Consultado el 7 de junio de 2017.)
- 53 Jalbout, M. 2015. *International Women's Day: Why Educating Girls Should be a Priority for the Arab States*. Brookings Blog. <https://www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2015/03/06/international-womens-day-why-educating-girls-should-be-a-priority-for-arab-states/> (Consultado el 7 de junio de 2017.)
- 54 UNESCO. 2016. *Terce en la mira: ¿Qué hay tras la inequidad de género en los logros de aprendizajes?* Santiago, UNESCO.
- 55 UNESCO. 2015. *Panorama regional: América Latina y el Caribe. Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo 2015*. París, UNESCO.
- 56 UNESCO. 2016. *Inequidad de género en los logros de aprendizaje en educación primaria ¿Qué nos puede decir TERCE?* Santiago, UNESCO.
- 57 PASEC. 2015. *PASEC 2014: Education System Performance in Francophone Sub-Saharan Africa*. Dakar, CONFEMEN.
- 58 Saito, M. 2011. *Trends in the Magnitude and Direction of Gender Differences in Learning Outcomes*. París, SACMEQ.
- 59 UNESCO. 2015. *Mobile Technology for Girls' Education and STEM*. <http://www.unescobk.org/education/ict/online-resources/databases/ict-in-education-database/item/article/mobile-technology-for-girls-education-and-stem-by-mark-west/> (Consultado el 1 de junio de 2017.)
- 60 Kazimzade, G. 2016. *ICT in Education - Science, Technology, Engineering and Mathematics*. <https://www.linkedin.com/pulse/ict-education-science-technology-engineering-gunay-kazimzade> (Consultado el 1 de junio de 2017.)
- 61 Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. y Gebhardt, E. 2014. *Preparing for Life in a Digital Age. The IEA International Computer and Information Literacy Study (ICILS) Report*. Melbourne, ICILS and Springer Open. Participating countries: Canada (Alberta), Chile, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Kazakhstan, the Republic of Korea, Luxembourg, Portugal, Russian Federation (Moscow), Uruguay, and the United States.
- 62 ACER. *IEA International Computer and Information Literacy Study (ICILS)*. <https://icils.acer.org/> (Consultado el 2 de junio de 2017.)
- 63 Su, R., Rounds, J. y Armstrong, P. I. 2009. Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, Vol. 135, No. 6, pp. 859. DOI: 10.1037/a0017364.
- 64 Stout, J. G., Dasgupta, N., Hunsinger, M. y McManus, M. A. 2011. STEMing the tide: Using ingroup experts to inoculate women's self-concept in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 100, No. 2, pp. 255. DOI: 10.1037/a0021385.
- 65 Leaper, C., Farkas, T. y Brown, C. S. 2012. Adolescent girls' experiences and gender-related beliefs in relation to their motivation in math/science and English. *Journal of Youth and Adolescence*, Vol. 41, No. 3, pp. 268-282. DOI: 10.1007/s10964-011-9693-z.
- 66 Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. y Wong, B. 2010. "Doing" science versus "Being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, Vol. 94, No. 4, pp. 617-639. DOI: 10.1002/sce.20399.
- 67 Ruigrok, A. N. V., Salimi-Khorshidi, G., Lai, M. C., Baron-Cohen, S., Lombardo, M. V., Tait, R. J. y Suckling D. 2014. A meta-analysis of sex differences in human brain structure. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Vol. 39, pp. 34-50. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.12.004.
- 68 Eliot, L. 2013. Single-sex education and the brain. *Sex Roles: A Journal of Research*, Vol. 69, No. 7-8, pp. 1-19. DOI: 10.1007/s11199-011-0037-y.
- 69 Riegler-Crumb, C., King, B., Grodsky, E. y Muller, C. 2012. The more things change, the more they stay the same? Prior achievement fails to explain gender inequality in entry into STEM college majors over time. *American Educational Research Journal*, Vol. 49, No. 6, pp. 1048-1073. DOI: 10.3102/0002831211435229.
- 70 Wang, M., Eccles, J. S. y Kenny, S. 2013. Not lack of ability but more choice: Individual and gender differences in choice of careers in science, technology, engineering, and mathematics. *Psychological Science*, Vol. 24, No. 5, pp. 770-775. DOI: 10.1177/0956797612458937.
- 71 Hyde, J. S. 2005. The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, Vol. 60, No. 6, pp. 581-592. DOI: 10.1037/0003-066X.60.6.581.
- 72 Ver por ejemplo, Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Constable, R. T., Skudlarski, P., Fullbright, R. K., Bronen, R. A., Fletcher, J. M., Shankweiler, D. P. y Katz, L. 1995. Sex differences in the functional organization of the brain for language. *Nature*, Vol. 373, No. 6515, pp. 607-609. DOI: 10.1038/373607a0 and Kaiser, A., Kuenzli, E., Zappatore, D. y Nitsch, C. 2007. On females' lateral and males' bilateral activation during language production: A fMRI study. *International Journal of Psychophysiology*, Vol. 63, No. 2, pp. 192-198. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2006.03.008.
- 73 Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Shibley Hyde, J. y Gernsbacher, M. A. 2007. The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, Vol. 8, No. 1, pp. 1-51. DOI: 10.1111/j.1529-1006.2007.00032.x.
- 74 Knudsen, E. I. 2004. Sensitive periods in the development of the brain and behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 16, No. 8, pp. 1412-1425. DOI: 10.1162/0899829042304796.

- 75 Halpern, D., Aronson, J., Reimer, N., Simpkins, S., Star, J. y Wentzel, K. 2007. *Encouraging Girls in Math and Science (NCER 2007-2003)*. Washington DC, National Center for Education Research, Institute of Education Sciences, US Department of Education.
- 76 Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M. K. y Nurmi, J. E. 2014. Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. *Child Development*, Vol. 85, No. 3, pp. 1091-1107. DOI: 10.1111/cdev.12173.
- 77 Wai, J., Lubinski, D. y Benhow, C. P. 2009. Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 Years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 101, No. 4, pp. 817-835. DOI: 10.1037/a0016127.
- 78 Hoffman, M., Gneezy, U. y List, J. A. 2011. Nurture affects gender differences in spatial abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 108, No. 36, pp. 14786-14788. DOI:10.1073/pnas.1015182108.
- 79 Reilly, D., Neumann, D. L. y Andrews, G. 2016. Gender differences in spatial ability: Implications for STEM education and approaches to reducing the gender gap for parents and educators. M.S. Khine (ed.), *Visual-Spatial- Ability: Transforming Research into Practice*. Switzerland, Springer, pp. 109-124.
- 80 Kovas, Y., Haworth, C., Dale, P. S. y Plomin, R. 2007. The genetic and environmental origins of learning abilities and disabilities in the early school years. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, Vol. 72, No. 3, pp. vii, 1-144. DOI: 10.1111/j.1540-5834.2007.00439.x.
- 81 Thomas, M. S. C., Kovas, Y., Meaburn, E. y Tolmie, A. 2015. What can the study of genetics offer to educators? *International Mind, Brain, and Education Society and Wiley Periodicals*, Vol. 9, No. 2, pp. 72-80. DOI: 10.1111/mbe.12077.
- 82 Kovas, Y. y Plomin, R. 2012. Genetics and genomics: Good, bad and ugly. S. Della Sala y M. Anderson (eds), *Neuroscience in Education: The Good, the Bad and the Ugly*. Oxford, Oxford University Press, pp. 155-173.
- 83 Hines, M. 2006. Prenatal testosterone and gender-related behavior. *European Journal of Endocrinology*, Vol. 155, pp. 115-121. DOI: 10.1530/eje.1.02236.
- 84 Hines, M. 2010. Sex-related variation in human behavior and the brain. *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 14, No. 10, pp. 448-456. DOI: 10.1016/j.tics.2010.07.005
- 85 Sapienza, P., Zingales, L. y Maestriperi, D. 2009. Gender differences in financial risk aversion and career choices are affected by testosterone. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, Vol. 106, No. 36, pp. 15268-15273. DOI: 10.1073/pnas.0907352106.
- 86 Brenner-Shuman, A. y Waren, W. 2013. Age at menarche and choice of college major: Implications for STEM Majors. *Bulletin of Science, Technology & Society*, Vol. 33, No. 1-2, pp. 28-34. DOI: 10.1177/0270467613508086.
- 87 Hazari, Z., Sadler, P. M. y Sonnert, G. 2013. The science identity of college students: Exploring the intersection of gender, race, and ethnicity. *Journal of College Science Teaching*, Vol. 42, No. 5, pp. 82-91.
- 88 Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M. y Shanahan, M. C. 2010. Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 47, No. 8, pp. 978-1003. DOI: 10.1002/tea.20363.
- 89 Herrera, F. A., Hurtado, S., Garcia, G. A. y Gasiewski, J. 2012. A model for redefining STEM identity for talented STEM graduate students. Paper presented at the *American Educational Research Association Annual Conference, Vancouver, BC*. <https://www.heri.ucla.edu/nih/downloads/AERA2012HerreraGraduateSTEMIdentity.pdf> (Consultado el 23 de junio de 2017.)
- 90 Barker, L. J. y Aspray, W. 2006. The state of research on girls and IT. J. M. Cohoon y W. Aspray (eds), *Women and Information Technology: Research on Underrepresentation*. London, The MIT Press, pp. 3-54.
- 91 Hill, C., Corbett, C. y St. Rose, A. 2010. *Why So Few Women in Science Technology Engineering and Mathematics*. Washington DC, American Association of University Women.
- 92 Milam, J. 2012. *Girls and STEM Education: A Literature Review*. Atlanta, Georgia Institute of Technology.
- 93 Beasley, M. A. y Fischer, M. J. 2012. Why they leave: The impact of stereotype threat on the attrition of women and minorities from science, math and engineering majors. *Social Psychology of Education*, Vol. 15, No. 4, pp. 427-448. DOI: 10.1007/s11218-012-9185-3.
- 94 Lippa, R. A. 2005. *Gender, nature and nurture*, 2nd edn. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- 95 Bian, L., Leslie, S. J. y Cimpian, A. 2017. Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, Vol. 355, No. 6323, pp. 389-391. DOI: 10.1126/science.aah6524.
- 96 Cvencek, D., Meltzoff, A. N. y Greenwald, A. G. 2011. Math-gender stereotypes in elementary school children. *Child Development*, Vol. 82, No. 3, pp. 766-779. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2010.01529.x.
- 97 Storage, D., Horne, Z., Cimpian, A. y Leslie, S. J. 2016. The frequency of 'brilliant' and 'genius' in teaching evaluations predicts the representations of women and African Americans across fields. *PLOS ONE*, Vol. 11, No 3, e0150194. DOI: 10.1371/journal.pone.0150194.
- 98 Leslie, S. J., Cimplan, A., Meyer, M. y Freeland, E. 2015. Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science*, Vol. 347, No. 6219, pp. 262-265. DOI: 10.1126/science.1261375.
- 99 Wigfield, A. y Eccles, J. S. 2000. Expectancy-value theory of motivation. *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 25, pp. 68-81. DOI: 10.1006/ceps.1999.1015.
- 100 Galdi, C., Cadinu, M. y Tomasello, C. 2014. The roots of stereotype threat: When automatic associations disrupt girls' math performance. *Child Development*, Vol. 85, No. 1, pp. 250-263. DOI: 10.1111/cdev.12128.
- 101 Spencer, S. J., Steele, C. M. y Quinn, M. 1999. Stereotype threat and women's math performance. *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 35, No. 1, pp. 4-28. DOI: 10.1006/jesp.1998.1373.
- 102 UNESCO. 2010. *Women's and Girls' Access to and Participation in Science and Technology*. Background paper. París, UNESCO and DAW.
- 103 Guo, J., Parker, P. D., Marsh, H. W. y Morin, A. J. 2015. Achievement, motivation, and educational choices: A longitudinal study of expectancy and value using a multiplicative perspective. *Developmental Psychology*, Vol. 51, No. 8, pp. 1163. DOI: 10.1037/a0039440.
- 104 Laubach, T. A., Crofford, G. D. y Marek, E. A. 2012. Exploring native American students' perceptions of scientists. *International Journal of Science Education*, Vol. 34, pp. 1769-1794. DOI: 10.1080/09500693.2012.689434.
- 105 Camci-Erdogan, S. 2013. Gifted and talented students' images of scientists. *Turkey Journal of Giftedness and Education*, Vol. 3, No. 1, pp. 13-37.
- 106 Cheryan, S., Plaut, V. C. y Handron, C. 2013. The stereotypical computer scientist: Gendered media representations as a barrier to inclusion for women. *Sex Roles: A Journal of Research*, Vol. 69, No. 1, pp. 58-71. DOI: 10.1007/s11199-013-0296-x.
- 107 Christidou, V., Bonoti, F. y Kontopoulou, A. 2016. American and Greek children's visual images of scientists: Enduring or fading stereotypes? *Sciences and Education*, Vol. 25, No. 5, pp. 497-522. DOI: 10.1007/s11191-016-9832-8.
- 108 Sainz, M., Meneses, J., Fabregues, S., y Lopez, B. 2016. Adolescents' gendered portrayals of occupations in the field of information and communication technologies. *International Journal of Gender, Science, Technology*, Vol. 8, No. 2, pp. 181-201.
- 109 L'Oréal Foundation France. *For Girls in Science programme*. L'Oréal. <http://fondationloreal.com/categories/for-women-in-science/lang/en> (Consultado el 1 de junio de 2017.)
- 110 Heaverlo, C. 2011. *STEM Development: A study of 6th-12th grade girls' interest and confidence in mathematics and science*. Graduate Theses and Dissertations. Iowa State University, USA.
- 111 Shapiro, J. R. y Williams, A. M. 2012. The role of stereotype threats in undermining girls' and women's performance and interest in STEM fields. *Sex Roles: A Journal of Research*, Vol. 66, No. 3-4, pp. 175-183. DOI: 10.1007/s11199-011-0051-0.

- 112 Master, A., Cheryan, S. y Meltzoff, A. N. 2014. Reducing adolescent girls' concerns about STEM stereotypes: When do female teachers matter? *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, Vol. 27, No. 3, pp. 79-102.
- 113 Bystydziński, J. M., Eisenhart, M. y Bruning, M. 2015. High school is not too late: Developing girls' interest and engagement in engineering careers. *The Career Development Quarterly*, Vol. 63, No. 1, pp. 88-95. DOI: 10.1002/j.2161-0045.2015.00097.x.
- 114 Starobin, S. S. y Laanan, F. S. 2008. Broadening female participation in science, technology, engineering, and mathematics: Experiences at community colleges. *New Directions for Community Colleges*, Vol. 2008, No. 142, pp. 37-46. DOI: 10.1002/cc.323.
- 115 Adedokun, O. A., Bessenbacher, A. B., Parker, L. C., Kirkham, L. L. y Burgess, W. D. 2013. Research skills and STEM undergraduate research students' aspirations for research careers: Mediating effects of research self-efficacy. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 50, No. 8, pp. 940-951. DOI: 10.1002/tea.21102.
- 116 Uitto, A. 2014. Interest, attitudes and self-efficacy beliefs explaining upper-secondary school students' orientation towards biology-related careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 12, No. 6, pp. 1425-1444. DOI: 10.1007/s10763-014-9516-2.
- 117 O'Brien, V. 1996. Relationships of mathematics self-efficacy, gender and ethnic identity to adolescents' math/science career interests. Dissertation. Fordham University, USA.
- 118 Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G. y Levine, S. C. 2010. Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 107, No. 5, pp. 1860-1863. DOI: 10.1073/pnas.0910967107.
- 119 OECD. 2015. *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence*. París, Organization for Economic Co-operation and Development.
- 120 Rabenberg, T. A. 2013. Middle school girls' STEM education: Using teacher influences, parent encouragement, peer influences, and self-efficacy to predict confidence and interest in math and science. Doctoral dissertation, Drake University, USA.
- 121 Robnett, R. D. 2015. Gender bias in STEM fields: Variation in prevalence and links to STEM self-concept. *Psychology of Women Quarterly*, Vol. 40, No. 1, pp. 65-79. DOI: 10.1016/j.pwq.2015.05.002.
- 122 Shillabeer, A. y Jackson, K. 2013. Gender imbalance in undergraduate IT programs - A Vietnamese perspective. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, Vol. 12, No. 1, pp. 70-83. DOI: 10.11120/ital.2013.00005.
- 123 Dasgupta, N. y Stout, J. G. 2014. Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics STEMing the tide and broadening participation in STEM careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 1, No. 1, pp. 21-29. DOI: 10.1177/2372732214549471.
- 124 Guo, J., Parker, P. D., Marsh, H. W., y Morin, A. J. 2015. Achievement, motivation, and educational choices: A longitudinal study of expectancy and value using a multiplicative perspective. *Developmental Psychology*, Vol. 51, No. 8, p. 1163.
- 125 Baker, D. 2013. What works: Using curriculum and pedagogy to increase girls' interest and participation in science. *Theory into Practice*, Vol. 52, No. 1, pp. 14-20. DOI: 10.1080/07351690.2013.743760.
- 126 Heaverlo, C. A., Cooper, R. y Lannan, F. S. 2013. Stem development: Predictors for 6th-12th grade girls' interest and confidence in science and math. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, Vol. 19, No. 2, pp. 121-142. DOI: 10.1615/JWomenMinorScienEng.2013006464.
- 127 Stearns, E., Bottia, M. C., Davalos, E., Mickelson, R., Moller, S. y Valentino, L. 2016. Demographic characteristics of high school math and science teachers and girls' success in STEM. *Social Problems*, Vol. 63, No. 1, pp. 87-110. DOI: 10.1093/socpro/spv027.
- 128 Hughes, R. M., Nzekwe, B. y Molyneaux, K. J. 2013. The single sex debate for girls in science: A comparison between two informal science programs on middle school students' STEM identity formation. *Research in Science Education*, Vol. 43, No. 5, pp. 1979-2007. DOI: 10.1007/s11165-012-9345-7.
- 129 Skolnik, J. 2015. Why are girls and women underrepresented in STEM, and what can be done about it? *Science & Education*, Vol. 24, No. 9-10, pp. 1301-1306. DOI: 10.1007/s11191-015-9774-6.
- 130 Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. y Gibson, D. 2015. Gender differences in conceptualizations of STEM career interest: Complementary perspectives from data mining, multivariate data analysis and multidimensional scaling. *Journal of STEM Education*, Vol. 16, No. 4, pp. 13-17.
- 131 Shumow, L. y Schmidt, J. A. 2013. Academic grades and motivation in high school science classrooms among male and female Students: Associations with teachers' characteristics, beliefs and practices. *Journal of Education Research*, Vol. 7, No. 1, pp. 53-71.
- 132 Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z. y Tai, R. 2012. Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, Vol. 96, No. 3, pp. 411-427. DOI: 10.1002/sce.21007.
- 133 Vaino, T., Vaino, K., Rannikmae, M. y Holbrook, J. 2015. Factors explaining gymnasium students' technology related career orientations. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 14, No. 6, pp. 706-722.
- 134 Leaper, C. 2015. Gender and socio-cognitive development. R. M. Lerner (series ed), L. S. Liben y U. Muller (vol. eds), *Handbook of Child Psychology and Developmental Science*, Vol. 2. Nueva York, Wiley, pp. 806-853.
- 135 Rosenzweig, E. Q. y Wigfield, A. 2016. STEM motivation interventions for adolescents: A promising start, but further to go. *Educational Psychologists*, Vol. 51, No. 2, pp. 146-163. DOI: 10.1080/00461520.2016.1154792.
- 136 Bandura, A. y Bussey, K. 2004. On broadening the cognitive, motivational, and sociostructural scope of theorizing about gender development and functioning: Comment on Martin, Ruble, and Szkrybalo (2002). *Psychological Bulletin*, Vol. 130, No. 5, pp. 691-701. DOI: 10.1037/0033-2909.130.5.691.
- 137 Wang, M. T. y Degol, J. 2013. Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review*, Vol. 33, No. 4, pp. 304-340. DOI: 10.1016/j.dr.2013.08.001.
- 138 Stoet, G., Bailey, D. H., Moore, A. M. y Geary, D. C. 2016. Countries with higher levels of gender equality show larger national sex differences in mathematics anxiety and relatively lower parental mathematics valuation for girls. *PLOS ONE*, Vol. 11, No. 4, e0153857. DOI: 10.1371/journal.pone.0153857.
- 139 Tenenbaum, H. R. y Leaper, C. 2003. Parent-child conversations about science: The socialization of gender inequities? *Developmental Psychology*, Vol. 39, No. 1, pp. 34-47. DOI: 10.1037/0012-1649.39.1.34.
- 140 Andre, T., Whigham, M., Hendrickson, A. y Chambers, S. 1999. Competency beliefs, positive affect, and gender stereotypes of elementary students and their parents about science versus other school subjects. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 36, No. 6, pp. 719-747. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2736(199908)36:6<719::AID-TEA8>3.0.CO;2-R.
- 141 Hill, N. E. y Tyson, D. F. 2009. Parental involvement in middle school: A meta-analysis of the socialization of gender inequities? *Developmental Psychology*, Vol. 45, No. 3, pp. 740-763. DOI: 10.1037/a0015362.
- 142 Hyde, J. S., Else-Quest, N., Alibali, M. W., Knuth, E. y Romberg, T. 2006. Mathematics in the home: Homework practices and mother-to-child interactions doing mathematics. *Journal of Mathematical Behaviour*, Vol. 25, No. 2, pp. 136-152. DOI: 10.1016/j.jmathb.2006.02.003.
- 143 Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C. y Beilock, S. L. 2012. The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Roles: A Journal of Research*, Vol. 66, No. 3-4, pp. 153-166. DOI: 10.1007/s11199-011-9996-2.
- 144 Rozek, C. S., Hyde, J. S., Svoboda, R. C., Hulleman, C. S. y Harackiewicz, J. M. 2015. Gender differences in the effects of a utility-value intervention to help parents motivate adolescents in mathematics and science. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 107, No. 1, pp. 195. DOI: 10.1037/a0036981.
- 145 Buschor, C. B., Berweger, S., Keck Frei, A. y Kappler, C. 2014. Majoring in STEM - What accounts for women's career decision making? A mixed methods study. *The Journal of Educational Research*, Vol. 107, No. 3, pp. 167-176. DOI: 10.1080/00220671.2013.788989.
- 146 Tan, E., Calabrese Barton, A., Kang, H. y O'Neill, T. 2013. Desiring a career in STEM-related fields: How middle school girls articulate and negotiate identities-in-practice in science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 50, No. 10, pp. 1143-1179. DOI: 10.1002/tea.21123.

- 147 Jodl, K. M., Michael, A., Malanchuk, O., Eccles, J. S. y Sameroff, A. 2001. Parents' roles in shaping early adolescents' occupational aspirations. *Child Development*, Vol. 72, pp. 1247-1265. DOI: 10.1111/1467-8624.00345.
- 148 Simpkins, S. D., David-Kean, P. y Eccles, J. S. 2006. Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, Vol. 42, No. 1, pp. 70-83. DOI: 10.1037/0012-1649.42.1.
- 149 Melhuish, E. C., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Phan, M. B. y Malin, A. 2008. Pre-school influences on mathematics achievement. *Science*, Vol. 321, No. 5893, pp. 1161-1162. DOI: 10.1126/science.1158808.
- 150 Sirin, S. R. 2005. Socio-economic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, Vol. 75, No. 3, pp. 417-453. DOI: 10.3102/00346543075003417.
- 151 ACOLA. 2013. *Securing Australia's Future. STEM: Country Comparisons*. Australia, Australian Council of Learned Academies.
- 152 UNESCO. 2015. *A Complex Formula: Girls and Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics in Asia*. Bangkok, UNESCO.
- 153 Sammet, K. y Kekelis, L. 2016. *Changing the Game for Girls in STEM. Findings on high impact programs and system-building strategies*. Techbridge. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Women-and-Girls/Girls-in-ICT-Portal/Documents/changing-the-game-for-girls-in-stem-white-paper.pdf> (Consultado el 2 de junio de 2017.)
- 154 Simpkins, S. D., Price, C. D. y Garcia, K. 2015. Parental support and high school students' motivation in biology, chemistry, and physics: Understanding differences among Latino and Caucasian boys and girls. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 52, No. 10, pp. 1386-1407. DOI: 10.1002/tea.21246.
- 155 Hampden-Thompson, G. y Johnston, J. 2006. *Variation in the Relationship between Nonschool Factors and Student Achievement on International Assessments*. USA, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- 156 Nelson, R. M. y DeBacker, T. K. 2008. Achievement motivation in adolescents: the role of peer climate and best friends. *Journal of Experimental Education*, Vol. 76, No. 2, pp. 170-189.
- 157 Furrer, C. y Skinner, E. 2003. Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 95, No. 1, pp. 148-162. DOI: 10.1037/0022-0663.95.1.148.
- 158 Wentzel, K. R., Battle, A., Russell, S. L. y Looney, L. B. 2010. Social supports from teachers and peers as predictors of academic and social motivation. *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 35, No. 3, pp. 193-202. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2010.03.002.
- 159 Crosnoe, R., Riegle-Crumb, C., Field, S., Frank, K. y Muller, C. 2008. Peer group contexts of girls' and boys' academic experiences. *Child Development*, Vol. 79, No. 1, pp. 139-155. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2007.01116.x.
- 160 Jones, M. N., Audley-Piotrowski, S. y Kiefer, S. M. 2013. Relationships among adolescents' perceptions of friends' behaviours, academic self-concept and math performance. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 104, pp. 19-31.
- 161 Robnett, R. D. y Leaper, C. 2013. Friendship groups, personal motivation, and gender in relation to high school students' STEM career interest. *Journal of Research on Adolescence*, Vol. 23, No. 4, pp. 652-664. DOI: 10.1111/jora.12013.
- 162 Salisbury, J., Rees, G. y Gorard, S. 1999. Accounting for the differential attainment of boys and girls at school. *School Leadership & Management*, Vol. 19, No. 4, pp. 403-426. DOI: 10.1080/13632439968943.
- 163 Robnett, R. D. 2013. The role of peer support for girls and women in the STEM pipeline: Implications for identity and anticipated retention. *International Journal of Gender, Science and Technology*, Vol. 5, No. 3, pp. 232-253.
- 164 OECD. 2005. *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. Overview. Paris, Organization for Economic Co-operation and Development.
- 165 Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. y Arora, A. 2012. *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA, TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College and Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P. and Stanco, G. M. 2012. *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA, TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College.
- 166 Nonoyama-Tarumi, Y. y Willms, J. D. 2013. Papel encargado para Informe de seguimiento de la EPT en el mundo 2013/4, Enseñanza y aprendizaje: lograr la calidad para todos. <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002259/225953e.pdf> (Consultado el 4 de junio de 2017.) In this study, teacher quality was defined based on teachers' job satisfaction, their understanding of the school's curricular goals, their degree of success in using the school's curriculum, their expectations for student achievement, and teacher absenteeism.
- 167 Jensen, B., Sonnemann, J., Roberts-Hull, K. y Hunter, A. 2016. *Beyond PD: Teacher Professional Learning in High-Performing Systems*. Washington DC, National Center on Education and the Economy.
- 168 ASQ. 2012. *U.S. youth reluctant to pursue STEM careers*, ASQ surveys says. Milwaukee, ASQ. <http://asq.org/newsroom/news-releases/2012/20120131-stemcareers-survey.html> (Consultado el 2 de junio de 2017.)
- 169 Marra, R.M., Rodgers, K.A., Shen, D. y Bogue, B. 2012. Leaving Engineering: A multi-year single institution study. *Journal of Engineering Education*, Vol. 101, No. 1, pp. 6-27. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2012.tb00039.x.
- 170 Yoon, K. S., Duncan, T., Lee, S. W. Y., Scarloss, B. y Shapley, K. 2007. *Reviewing the Evidence on How Teacher Professional Development Affects Student Achievement*. Issues & Answers Report, REL 2007-No. 033. Washington DC, U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Regional Educational Laboratory Southwest.
- 171 Unterhalter, E., North A., Arnot, M., Lloyd, C., Moletsane, L., Murphy-Graham, E., Parkes, J. y Saito, M. 2014. *Interventions to Enhance Girls' Education and Gender Equality*. Education Rigorous Literature Review. London, Department for International Development.
- 172 Carrell, S. E., Page, M. E. y West, J. E. 2009. *Sex and Science: How Professor Gender Perpetuates the Gender Gap*. Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research.
- 173 Betz, D. E. y Sekaquaptewa, D. 2012. My fair physicist? Feminine math and science role models demotivate young girls. *Social Psychological and Personality Science*, Vol. 3, No. 6, pp. 738-746. DOI: 10.1177/1948550612440735.
- 174 Mas, M. A. M. y Alonson, A. V. 2003. Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación*, No. 333, pp. 251-280.
- 175 Catalan, A. R., Perez, R. G., Piedra, J. y Vega, L. 2011. Gender culture assessment in education: teachers' attitudes to gender equality. *Revista de Educación*, Vol. 355, pp. 521-546. DOI: 10.13042/Bordon.2016.68209.
- 176 Elstad, E. y Turmo, A. 2009. The influence of the teacher's sex on high school students' engagement and achievement in science. *International Journal of Gender, Science and Technology*, Vol. 1, No. 1, pp. 83-104.
- 177 Mulji, N. 2016. *The Role of Teacher Gender on Students' Academic Performance*. Master Thesis. Lund University, Sweden.
- 178 Sayman, D. M. 2013. Quinceañeras and Quadratics: Experiences of Latinas in state-supported residential schools of science and math. *Journal of Latinos and Education*, Vol. 12, No. 3, pp. 215-230. DOI: 10.1080/15348431.2013.765805.
- 179 UNESCO, 2016. *Education Policies: Recommendations in Latin America Based on TERCE*. Paris, UNESCO.
- 180 Bigler R. S. 1995. The role of classification skill in moderating environmental influences on children's gender stereotyping: A study of the functional use of gender in the classroom. *Child Development*, Vol. 66, No. 4, pp. 1072-1087. DOI: 10.2307/1131799.
- 181 Yaşar, S., Baker, D., Robinson-Kurpius, S., Krause, S. y Roberts, C. 2006. Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and familiarity with teaching design, engineering, and technology. *Journal of Engineering Education*, Vol. 95, No. 3, pp. 205-215. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00893.x.
- 182 Mujtaba, T. y Reiss, M. J. 2013. *Inequality in Experiences of Physics Education: Secondary School Girls' and Boys' Perceptions of Their Physics Education and Intentions to Continue with Physics after the Age of Sixteen*. London, Institute of Education, University of London.



- 183 Accenture. 2017. *Accenture Finds Girls' Take-up of STEM Subjects is Held Back by Stereotypes, Negative Perceptions and Poor Understanding of Career Option*. <https://newsroom.accenture.com/news/accenture-finds-girls-take-up-of-stem-subjects-is-held-back-by-stereotypes-negative-perceptions-and-poor-understanding-of-career-options.htm> (Consultado el 1 de junio de 2017.)
- 184 Keller, C. 2001. Effects of teachers' stereotyping of mathematics as a male domain. *Journal of Social Psychology*, Vol. 141, No. 2, pp. 165-173. DOI: 10.1080/00224540109600544.
- 185 Anlezark, A., Lim, P., Semo, R. y Nguyen, N. 2008. *From STEM to Leaf: Where are Australia's Science, Mathematics, Engineering and Technology (STEM) Students Heading*. Adelaide, National Centre for Vocational and Educational Research.
- 186 Campbell, S. L. 2012. For colored girls? Factors that influence teacher recommendations into advanced courses for black girls. *Review of Black Political Economy*, Vol. 39, pp. 389-402. DOI: 10.1007/s12114-012-9139-1.
- 187 Pringle R. M., Brkich K. M., Adams T. L., West-Olatunji, C. y Archer-Banks D. A. 2012. Factors influencing elementary teachers' positioning of African American girls as science and mathematics learners. *School Science and Mathematics*, Vol 112, No. 4, pp. 217-229. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2012.00137.
- 188 Tobias, S. 1993. *Overcoming Math Anxiety*. New York, Norton.
- 189 Schneider, F. W., Coutts, L. M. y Gruman, J. A. 2012. *Applied Social Psychology: Understanding and Addressing Social and Practical Problems*, 2nd edn. Thousand Oaks, CA, Sage Publications, Inc.
- 190 Johnson, A. C. 2007. Unintended consequences: How science professors discourage women of color. *Science Education*, Vol. 91, No. 5, pp. 805-821. DOI:10.1002/sce.20208.
- 191 Sadker, D., Sadker, M. y Zittleman, K. 2009. *Still Failing at Fairness: How Gender Bias Cheats Girls and Boys in Schools and What we Can Do about it*. New York, Scribner.
- 192 Cappella, E., Kim, H. Y., Neal, J. W. y Jackson, D. R. 2013. Classroom peer relationships and behavioural engagement in elementary school: The role of social network equity. *American Journal of Community Psychology*, Vol. 52, pp. 367-379. DOI: 10.1007/s10464-013-9603-5.
- 193 Baker, D. 2000. *Teaching for Gender Difference. Research Matters - to the Science Teacher*. National Association for Research in Science Teaching. <https://www.narst.org/publications/research/gender.cfm> (Consultado el 30 de mayo de 2017.)
- 194 Leman, P., Skipper, Y., Watling, D. y Rutland, A. 2016. Conceptual change in science is facilitated through peer collaboration for boys but not girls. *Child Development*, Vol. 87, No. 1, pp. 176-183. DOI: 10.1111/cdev.12481.
- 195 Eurydice. 2010. *Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe*. Brussels, Eurydice.
- 196 Huyer, S. y Westholm, G. 2007. *Gender Indicators in Science, Engineering and Technology: An Information Toolkit*. Paris, UNESCO.
- 197 Benavot, A. 2016. *Gender Bias is Rife in Textbooks*. World Education Blog. <https://gemreportunesco.wordpress.com/2016/03/08/gender-bias-is-rife-in-textbooks/> (Consultado el 8 de marzo de 2017.)
- 198 Fousyia, P. y Musthafa, M. A. 2016. Gender bias in school curriculum curbs girls' career aspirations. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, Vol. 21, No. 3, pp. 19-22. DOI: 10.9790/0837-2103041922.
- 199 Sinnes, A. T. y Loken, M. 2014. Gendered education in a gendered world: Looking beyond cosmetic solutions to the gender gap in science. *Cultural Studies of Science Education*, Vol. 9, No.2, pp. 343-364. DOI: 10.1007/s11422-012-9433-z.
- 200 Legewie, J. y DiPrete, T. A. 2014. The high school environment and the gender gap in science and engineering. *Sociology of Education*, Vol. 87, No. 4, pp. 259-280, DOI: 10.1177/0038040714547770.
- 201 Mundy K., Costin, C. y Montoya, S. 2015. *No girl left behind - education in Africa*. Global Partnership for Education Blog. <http://www.globalpartnership.org/blog/no-girl-left-behind-education-africa> (Consultado el 7 de junio de 2017.)
- 202 Pavesic, B. 2008. Science achievement, gender differences, and experimental work in classes in Slovenia as evident in TIMSS studies. *Studies in Educational Evaluation*, Vol. 34, No. 2, pp. 94-104. DOI: 10.1016/j.stueduc.2008.04.005.
- 203 Pyatt, K. y Sims, R. 2012. Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance and access. *J Science Education and Technology*, Vol. 21, No. 1, pp. 133-147. DOI: 10.1007/s10956-011-9291-6.
- 204 UNESCO. *Global Microscience Experiments*. <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/special-themes/science-education/basic-sciences/microscience/> (Consultado el 2 de junio de 2017.)
- 205 Master, A., Cheryan, S. y Meltzoff, A. N. 2016. Computing whether she belongs: Stereotypes undermine girls' interest and sense of belonging in computer science. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 108, No. 3, pp. 424. DOI: 10.1037/edu0000061.
- 206 Swarat, S., Ortony, A. y Revelle, W. 2012. Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 49, No. 4, pp. 515-537. DOI: 10.1002/tea.21010.
- 207 Kabeer, N., Van Anh, T. T. y Manh Loi, V. 2005. *Preparing for the Future: Forward-looking Strategies to Promote Gender Equality in Viet Nam*. United Nations and World Bank Thematic Discussion Paper. Ha Noi, United Nations and World Bank.
- 208 Riegler-Crumb, C. y Moore, C. 2014. The gender gap in high school physics: Considering the context of local communities. *Social science quarterly*, Vol. 95, No. 1, pp. 253-268. DOI: 10.1111/ssqu.12022.
- 209 Wainer, H. y Steinberg, L. S. 1992. Sex differences in performance on the mathematics section of the scholastic aptitude test: A bidirectional validity study. *Harvard Educational Review*, Vol. 62, No. 3, pp. 323-336. DOI: 10.1002/j.2333-8504.1991.tb01412.x.
- 210 Mattern, K. D., Patterson, B. F., Kobrin, J. L. 2012. *The Validity of SAT Scores in Predicting First-year Mathematics and English Grades*. No. 1. New York, the College Board.
- 211 Byrnes, J., Miller, D. y Schafer, W. 1999. Gender differences in risk taking: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, Vol. 125, No. 3, pp. 367-383. DOI: 10.1037/0033-2909.125.3.367.
- 212 Niederle, M. y Vesterlund, L. 2010. Explaining the gender gap in math test scores: The role of competition. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 24, No. 2, pp. 129-44. DOI: 10.1257/jep.24.2.129.
- 213 Liu, F. 2008. Impact of online discussion on elementary teacher candidates' anxiety towards teaching mathematics. *Education*, Vol. 128, No. 4, pp. 614-629. Cited in: Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. y Gibson, D. 2015. Gender differences in conceptualizations of STEM career interest: complementary perspectives from data mining, multivariate data analysis and multidimensional scaling. *Journal of STEM Education*, Vol. 16, No. 4, pp. 13-17.
- 214 Brochu, P., Deussing, M. A., Houme, K. y Chuy, M. 2012. Measuring up: Canadian Results of the OECD PISA Study. *The Performance of Canada's Youth in Mathematics, Reading and Science*. Toronto, Council of Ministers of Education.
- 215 Lavy, V. y Sand, E. 2015. *On The Origins of Gender Human Capital Gaps: Short and Long Term Consequences of Teachers' Stereotypical Biases*. NBER Working Paper No. 20909. Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research.
- 216 Spencer, S. J., Steele, C. M. y Quinn, D. M. 1999. *Stereotype Threat and Women's Math Performance*. *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 35, pp. 4-28.
- 217 Saucerman, J. y Vasquez, K. 2014. Psychological barriers to STEM participation for women over the course of Development. *Adultspan Journal*, Vol. 13, No. 1, pp. 46-64. DOI: 10.1002/j.2161-0029.2014.00025.x.
- 218 Alam, M. 2013. A study of test anxiety, self-esteem and academic performance among adolescents. *IUP Journal of Organizational Behavior*, Vol. 12, No. 4, pp. 33-43.
- 219 Beilock, S. L. y Maloney, E. A. 2015. Math anxiety: a factor in math achievement not to be ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 2, No. 1, pp.4-12. DOI: 10.1177/2372732215601438.

- 220 Devine, A., Fawcett, K., Szucs, D. y Dowker, A. 2012. Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, Vol. 8, No. 33, pp. 1-9. DOI: 10.1186/1744-9081-8-33.
- 221 Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P. y Zingales, L. 2008. Culture, gender and math. *Science*, Vol. 320, pp. 1164-1165. DOI: 10.1126/science.1154094.
- 222 Archie, T. y Laursen, S. 2013. *Summative Report on the Earth Science Women's Network (ESWN) NSF ADVANCE PAID Award (2009-2013)*. Colorado, University of Colorado Boulder.
- 223 Mujtaba, T. y Reiss, M. J. 2015. The Millennium Development Goals Agenda: Constraints of culture, economy and empowerment in influencing the social mobility of Pakistani girls on mathematics and science related higher education courses in Universities in Pakistan. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, Vol. 15, No. 1, pp. 51-68. DOI: 10.1080/14926156.2014.992556.
- 224 UNESCO. 2016. *La Experiencia en Malasia de la participación de las niñas en la educación de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM)*. Ginebra, UNESCO Oficina Internacional de Educación.
- 225 Bhatt, M., Blakley J., Mohanty, N. y Payne R. 2015. *How Media Shapes Perceptions Of Science And Technology For Girls And Women*. FEMinc. <https://learcenter.org/pdf/femSTEM.pdf> (Consultado 6 de septiembre de 2018.)
- 226 GAPP. 2008. *Gender Awareness Participation Process: Differences in the choices of science careers*. GAPP. [https://cordis.europa.eu/docs/publications/1256/125670051-6\\_en.pdf](https://cordis.europa.eu/docs/publications/1256/125670051-6_en.pdf) (Consultado 6 de septiembre de 2018.)
- 227 Steinke, J. 2017. Adolescent girls' STEM identity formation and media images of STEM professionals: Considering the influence of contextual cues. *Frontier Psychology*. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00716.
- 228 Steinke, J., Lapinski, M. K., Crocker, N., Zietsman-Thomas, A., Williams, Y., Higdon, S. y Kuchibhotla, S. 2007. Assessing media influences on middle school-aged children's perceptions of women in science and engineering using the draw-a-scientist test (DAST). *Science Communication*, Vol. 29, No. 1, pp. 35-64. DOI: 10.1177/1075547007306508.
- 229 Flicker, E. 2003. Between brains and breasts-women scientists in fiction film: On the marginalization and sexualization of scientific competence. *Public Understanding of Science*, Vol. 12, No. 3, pp. 307-318. DOI: 10.1177/0963662503123009.
- 230 Steinke, J. 2016. Cultural representations of gender and science. Portrayals of female scientists and engineers in popular films. *Science Communication*, Vol. 27, No. 1, pp. 27-63. DOI: 10.1177/1075547005278610.
- 231 Davies, P. G., Spencer, S. J., Quinn, D. M. y Gerhardstein, R. 2002. Consuming images: How television commercials that elicit stereotype threat can restrain women academically and professionally. *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 28, No. 12, pp. 1615-1628. DOI: 10.1177/014616702237644. See also, Davies, P. G., Spencer, S. J. y Steele, C. M. 2005. Clearing the air: Identity safety moderates the effects of stereotype threat on women's leadership aspirations. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 88, No. 2, pp. 276-287. DOI: 10.1037/0022-3514.88.2.276.
- 232 Hadley-Naslund, E. 2017. *I'm not Perfect, I'm Pretty*. Inter-American Development Bank blogsite <https://blogs.iadb.org/educacion/2017/03/06/im-not-perfectim-pretty/> (Consultado el 1 de junio de 2017.)
- 233 Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A., Warren, C. y Newcombe, N. S. 2013. The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, Vol. 139, No. 2, pp. 352-402. DOI: 10.1037/a0028446.
- 234 McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N. y Levine, M. H. 2017. *STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, and Math Education in Early Childhood*. New York, The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- 235 Brickhouse, N. W., Lowery, P. y Schultz, K. 2000. What kind of a girl does science? The construction of school science identities. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 37, No. 5, pp. 441-458. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2736(200005)37:5<441::AID-TEA4>3.0.CO;2-3.
- 236 Girl Scouts of the USA. 2016. *How Girl Scout STEM Programs Benefit Girls. A Compilation of Findings From the Girl Scout Research Institute*. New York, Girl Scouts of the USA.
- 237 Eidelman, L., Hazzan, O., Lapidot, T., Matias, Y., Rajiman, D. y Seglaov M. 2011. Mind the (gender) gap: Can a two-hour visit to a hi-tech company change perceptions about computer science? *ACM Inroads*, Vol. 2, No. 3, pp. 64-70.
- 238 Liston, C., Peterson, K. y Ragan, V. 2007. *Guide to Promising Practices in Informal Information Technology Education For Girls*. Boulder, Colorado, National Center for Women & Information Technology (NCWIT).
- 239 Watermeyer, R. y Stevenson, V. 2010. Discovering women in STEM: Girls into science, technology, engineering and maths. *International Journal of Gender, Science and Technology*, Vol. 2, No. 1, pp. 25-46.
- 240 Liu, Y. H., Lou, S. J. y Shih, R. C. 2014. The investigation of STEM self-efficacy and professional commitment to engineering among female high school students. *South African Journal of Education*, Vol. 34, No. 2, pp. 01-15. DOI: 10.15700/201412071216.
- 241 Duyilemi, A. 2008. Role modelling as a means of enhancing performance of Nigerian girls in science, technology and mathematics education. *International Journal of Learning*, Vol. 15, No. 3, pp. 227-234.
- 242 UNESCO. 2014. *Girls' and Women's Right to Education*. Overview of the measures supporting the Right to education for Girls and Women reported on by Member States. París, UNESCO.
- 243 Van Voorhis, F. L., Maier, M. F., Epstein, J. L. y Lloyd, C. M. 2013. *The Impact of Family Involvement on the Education of Children Ages 3 to 8: A Focus on Literacy and Math Achievement Outcomes and Social-emotional Skills*. MDRC. [http://www.mdrc.org/sites/default/files/The\\_Impact\\_of\\_Family\\_Involvement\\_FR.pdf](http://www.mdrc.org/sites/default/files/The_Impact_of_Family_Involvement_FR.pdf) (Consultado el 2 de junio de 2017.)
- 244 Henderson, A. T. y K. L. Mapp. 2002. *A New Wave of Evidence: The Impact of School, Family, and Community Connections on Student Achievement*. Texas, National center for Family and Community Connections with Schools.
- 245 Cotton, K. y Wiklund, K. R. 2001. *Parent Involvement in Education*. *School Improvement Research Series*. Portland, Northwest Regional Educational Laboratory, US Department of Education.
- 246 Gadzirayi, C.T., Bongo, P.P., Ruyimbe, O., Bhukuvhani C. y Mucheri T. 2016. *Diagnostic Study on Status of STEM Education in Zimbabwe*. Binbura, Bindura University of Science Education and Higher Life Foundation.
- 247 Burgard, B. N. 2003. An examination of psychological characteristics and environmental influences of female college students who choose traditional versus non-traditional academic majors. S. S. Hines (ed.), *Advances in Library Administration and Organization*, Vol. 20, Emerald Group Publishing Limited, pp.165-202.
- 248 Harackiewicz, J. M., Rozek, C. S., Hulleman, C. S. y Hyde, J. S. 2012. Helping parents to motivate adolescents in mathematics and science: An experimental test of a utility-value intervention. *Psychological Science*, Vol. 23, No. 8, pp. 899-906. DOI: 10.1177/0956797611435530.
- 249 Kearney, C. 2015. *Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers*. National Measures taken by 30 Countries - 2015 Report. Brussels, European Schoolnet.
- 250 Savelsbergh, E. R., Prinsa, G.T., Rietbergenb, C., Fechnera, S., Vaessena, B. E., Draijera, J. M. y Bakker, A. 2016. Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A meta-analytic study. *Educational Research Review*, Vol. 19, pp. 158-172. DOI: 10.1016/j.edurev.2016.07.003.
- 251 Blanco, V. C. 2014. Educación matemática desde una perspectiva feminista. Algunas ideas para aplicar en el aula. Postgraduate work, CSIC, Spain.
- 252 Wiest, L. R. 2014. Strategies for Educators to Support Females in STEM. Reno, University of Nevada.
- 253 IRIS. 2012. *Interests and Recruitment in Science. Factors Influencing Recruitment, Retention and Gender Equity in Science, Technology and Mathematics Higher Education*. [http://cordis.europa.eu/result/rcn/54067\\_en.html](http://cordis.europa.eu/result/rcn/54067_en.html) (Consultado el 23 de junio de 2017.)
- 254 Boaler, J. 2013. Ability and mathematics: The mindset revolution that is reshaping education. *Forum*, Vol. 55, No. 1, pp. 143-152. DOI: 10.2304/forum.2013.55.1.143.

- 255 Bereiter, C. y Scardamalia, M. 1989. Intentional learning as a goal of instruction. L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates. pp. 361-392.
- 256 UNESCO. 2017. *Learning Environment*. <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/strengthening-education-systems/quality-framework/core-resources/learning-environment>. (Consultado el 1 de junio de 2017).
- 257 Manninen, J. 2009. *Learning Environment Thinking as an Educational Innovation?* Finland, Ministry of Education and Culture. <http://www.minedu.fi/euteemavuosi/Ajatuksia/manninen/?lang=en> (Consultado el 2 de junio de 2017.)
- 258 Levine, M., Serio, N., Radaram, B., Chaudhuri, S. y Talbert, W. 2015. Addressing the STEM gender gap by designing and implementing an educational outreach chemistry camp for middle school girls. *Journal of Chemical Education*, Vol. 92, No. 10, pp. 1639-1644. DOI: 10.1021/ed500945g.
- 259 Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., Schooler, W. y Schroeder D. C. 2014. Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences. *School Science and Mathematics*, Vol. 144, No. 6, pp. 291-301. DOI: 10.1111/ssm.12079.
- 260 Veenstra, C. P. 2012. Best practices for attracting girls to science and engineering careers. *ASQ Higher Education Brief*, Vol. 5, No. 3.
- 261 Howard, T. y Terry, S. C. L. 2011. Culturally responsive pedagogy for African American students: promising programs and practices for enhanced academic performance. *Teaching Education*, Vol. 22, No. 4, pp. 345-362. <http://dx.doi.org/10.1080/10476210.2011.608424>
- 262 Hulleman, C. S. y Harackiewicz, J. M. 2009. Promoting interest and performance in high school science classes. *Science*, Vol. 326, No. 5958, pp. 1410-1412. DOI: 10.1126/science.1177067.
- 263 Lyons, T. 2006. Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, Vol. 28, No. 6, pp. 591-613. DOI: 10.1080/09500690500339621.
- 264 Mexico Ministry of Public Education. A.N.D. *Manual para incorporar la perspectiva de género en la elaboración de los Libros de Texto Gratuitos y otros materiales educativos afines*. Mexico City, Mexico Ministry of Public Education.
- 265 UNESCO. 2009. *Gender Issues in Counselling and Guidance in Post-primary Education*. Bangkok, UNESCO.
- 266 Broadley, K. 2015. Entrenched gendered pathways in science, technology, engineering and mathematics: engaging girls through collaborative career development. *Australian Journal of Career Development*, Vol. 24, No. 1, pp. 27-38. DOI: 10.1177/1038416214559548.
- 267 AMGEN Foundation. 2016. *Students on Stem: More Hands-on, Real-World Experiences*. Change the Equation and AMGEN Foundation. [http://changetheequation.org/sites/default/files/CTEq%20Amgen%20Brief\\_FINAL.pdf](http://changetheequation.org/sites/default/files/CTEq%20Amgen%20Brief_FINAL.pdf) (Consultado el 1 de junio de 2017.)
- 268 Women in Engineering. *The GirlEng Guide to Becoming an Engineer*. <http://www.womeng.org/> (Consultado el 23 de junio de 2017.)
- 269 UNESCO. 2007. *Girls into Science: A training Module*. Paris, UNESCO.
- 270 Holmes, S., Redmond, A., Thomas, J. y High, K. 2012. Girls helping girls: assessing the influence of college student mentors in an afterschool engineering program. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, Vol. 20, No. 1, pp. 137-150. DOI: 10.1080/13611267.2012.645604.
- 271 Stoeger, H., Duan, X., Schirner, S., Greindl, T. y Ziegler, A. 2013. The effectiveness of a one-year online mentoring program for girls in STEM. *Computers & Education*, Vol. 69, pp. 408-418. DOI: 10.1016/j.compedu.2013.07.032.
- 272 Komm Mach Mint. "Go MINT" - *Putting Successful Ideas into Practice*. <http://www.komm-mach-mint.de/Komm-mach-MINT/English-Information> (Consultado el 2 de junio de 2017.)
- 273 Prime Minister of Australia. 2016. *\$3.9 Million to Inspire Girls and Women to Study and Pursue Careers in Science, Technology, Engineering and Maths*. Prime Minister of Australia. <https://www.pm.gov.au/media/2016-12-06/39-million-inspire-girls-and-women-study-and-pursue-science-technology-engineering> (Consultado el 2 de junio de 2017.)
- 274 UNESCO. 2011. *Alfabetización mediática e informacional: curriculum para profesores*. París, UNESCO.
- 275 The WISE Campaign for Gender Balance in Science, Technology & Engineering. <https://www.wisecampaign.org.uk/> (Consultado el 1 de junio de 2017.)



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Sector de  
Educación

## Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)

A pesar de los notables avances realizados en las últimas décadas, la educación no está disponible universalmente y las desigualdades de género están generalizadas, a menudo en detrimento de las niñas. Factores culturales y socioeconómicos complejos e interrelacionados afectan no solo las oportunidades de las niñas para asistir a la escuela, sino también la calidad de la educación que recibirán, los estudios que podrán seguir y, en última instancia, sus carreras y trayectorias de vida. Una de las grandes preocupaciones a nivel mundial es la baja participación y el rendimiento de las niñas en las disciplinas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).

Las disciplinas STEM son la base de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la educación en tales disciplinas puede proporcionar a los estudiantes los conocimientos, las habilidades, las actitudes y el comportamiento necesarios para sociedades inclusivas y sustentables. Dejar fuera a las niñas y a las mujeres de la educación y de las profesiones STEM no solo las priva de la oportunidad de contribuir y beneficiarse de dichas disciplinas, sino también perpetúa la brecha de género y las desigualdades sociales y económicas.

Este informe pretende descifrar el código identificando los factores que dificultan y facilitan la participación, el rendimiento y la educación continua de niñas y mujeres en las disciplinas STEM y, en particular, qué puede hacer el sector de la educación para promover su interés y compromiso con la educación STEM y en última instancia, con las carreras en estas disciplinas. Está destinado como un recurso para los interesados en la educación y quienes trabajan para fomentar la igualdad de género.

