# CAPÍTULO V EDUCACIÓN Y GÉNERO: NO SON LAS CAPACIDADES, SINO LAS PREFERENCIAS

Sylvia Eyzaguirre, Javiera Gazmuri y Enzo Faulbaum

### RESUMEN EJECUTIVO

Este capítulo explora las diferencias de género en las decisiones vocacionales de los estudiantes, específicamente en lo relacionado con ocupaciones del mundo STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática), donde las mujeres se encuentran en minoría. Los resultados encontrados muestran que el desempeño académico y la trayectoria escolar son un factor poco relevante para explicar las diferencias de género en estas ocupaciones. Tampoco son factores explicativos algunas características del establecimiento educacional, tales como la composición de género del alumnado o del cuerpo docente en las asignaturas relacionadas con el mundo STEM. Entre los factores culturales, la motivación instrumental por la ciencia y el interés en tópicos científicos parecen ser, marginalmente, determinantes en las preferencias vocacionales de las mujeres. Las diferencias en el desempeño académico, el contexto educacional, las expectativas de la familia y las actitudes del estudiante hacia la ciencia no logran explicar gran parte de las diferencias de género observadas en las preferencias vocacionales reveladas. A partir de los resultados obtenidos, los autores sugieren la existencia de otros determinantes en el modelamiento de las preferencias vocacionales, como por ejemplo los estereotipos de género. Sobre la base de los hallazgos encontrados, se proponen algunas recomendaciones para incentivar el interés de las mujeres por esta área del conocimiento.

### 1. Introducción

Es Galán y es como un oro, tiene quebrado el color; persona de gran valor tan cristiano como moro; pues que da y quita el decoro y quebranta cualquier fuero, poderoso caballero es don Dinero. FRANCISCO DE QUEVEDO

"Poderoso caballero es don Dinero"; de ahí que las diferencias económicas entre hombres y mujeres sean relevantes. En el mundo contemporáneo, el acceso al dinero está íntimamente relacionado con el acceso al mundo del trabajo. En esta dimensión las mujeres corren con desventaja o al menos así podrían interpretarse las cifras. Si bien la participación laboral femenina en nuestro país ha aumentado en los últimos 30 años de 31% a 47% (CEPAL 2021), y la brecha en participación laboral entre hombres y mujeres disminuyó en 19 puntos porcentuales, todavía la brecha entre ambos es superior a 20%, una de las más altas de Latinoamérica (CEPAL 2021). Entre aquellos que trabajan remuneradamente, las diferencias salariales entre hombres y mujeres siguen siendo hasta el día de hoy altas (en torno al 20%), aun cuando en los últimos 30 años se han reducido en 10 puntos porcentuales (Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional, CASEN, 2020). En este mismo volumen, el capítulo sobre brechas de género en el mercado laboral estimó que la diferencia salarial entre hombres y mujeres no explicada por otros factores se encuentra en torno al 16%. Esta asimetría se debe, en parte, a discriminación, pero también a otros factores que no pudieron ser estimados por falta de datos, como las diferencias en el grado de responsabilidad del cargo. Los autores también estiman la diferencia salarial explicada por características observables, como horas trabajadas, años de educación, sector industrial, etc. Esta brecha toma valores negativos y oscila entre -26% y -4%, es decir, las mujeres deberían recibir un salario mayor que el de los hombres, principalmente porque tienen un mayor nivel educacional.

Ahora bien, la diferencia explicada por características observables no está exenta de sesgos de género. Es altamente probable que la desigual distribución por género de las tareas domésticas, de crianza y de cuidado, como se refleja en el capítulo sobre familia, sea uno de los principales factores que explique por qué las mujeres trabajan menos horas que los hombres y se

desempeñan, en promedio, en cargos de menor responsabilidad. ¿Pero qué explica que las mujeres opten por carreras profesionales peor remuneradas que los hombres?¹

Comprender este fenómeno es el objetivo de este estudio. Específicamente, se busca dilucidar por qué la presencia de mujeres en carreras de ciencias básicas, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés)²—carreras con una remuneración 30% mayor que la de otras áreas³ y cuya demanda se espera vaya en aumento con el paso de los años (U.S. Bureau of Labor Statistics 2014)— es significativamente menor que la de los hombres. En Chile esto ocurre tanto en los programas universitarios como en los de centros de formación técnica (CFT) e institutos profesionales (IP). El Gráfico V.1 muestra que la matrícula femenina corresponde al 12% y 14% en programas STEM de CFT e IP, respectivamente, mientras que en las universidades aumenta la proporción de mujeres a 27%, pero sigue estando muy por debajo del 50%. Estas diferencias en las preferencias⁴ se observan incluso en la educación media, cuando hombres y mujeres de establecimientos técnico-profesional, eligen su especialidad (Anexo, Cuadro A.1).

La pregunta es relevante, toda vez que existen datos que reflejan que uno de los factores que más explica la brecha salarial entre hombres y mujeres es la desigual distribución por industria o sector (Blau y Kahn 2017). Asimismo, asegurar igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres es un derecho humano fundamental y una demanda social muy presente hoy. En el ámbito científico, ello implica derribar las barreras que alejan a las mujeres. En forma innegable, la ciencia y la sociedad se verían beneficiadas si se incorporan más mujeres con talento al quehacer científico, pues redundaría en una mejor distribución de las capacidades por área del conocimiento y nutriría a la ciencia con enfoques distintos.<sup>5</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Esta pregunta es relevante; no obstante existe evidencia de que los trabajos que se feminizan, es decir, aquellos en que aumenta significativamente la proporción de mujeres, se devalúan, disminuyendo su remuneración (Lebanon *et al.* 2009).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> El área de salud se considera aparte de STEM y comprende las carreras de medicina, odontología, enfermería, kinesiología y otras. En general, esta área cuenta con una alta participación femenina.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Datos obtenidos a partir de la información del portal Mi Futuro, según el ingreso promedio de los estudiantes al cuarto año de egreso para el 2022.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Entendemos por preferencias las preferencias reveladas, es decir, las elecciones que realizan las personas. Por cierto, ello no significa desconocer que dichas preferencias están modeladas por factores culturales, el contexto y las barreras institucionales. Por el contrario, entendemos que las preferencias son situadas y, por tanto, determinadas en parte por la situación del sujeto (género, edad, época, geografía, cultura, etc.).

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Ver Unesco 2019 v European Commission 2012.

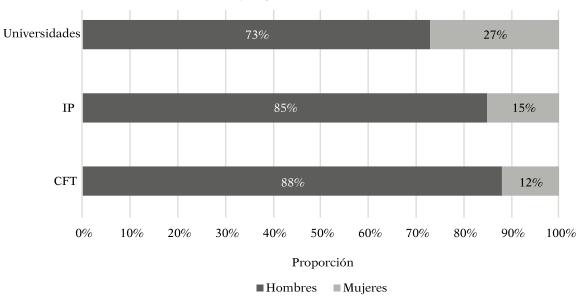


GRÁFICO V.1. Distribución por género de la matrícula de educación superior en programas STEM

*Fuente*: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Educación (2021). *Notas*: Estadística para estudiantes recién admitidos en programas de pregrado. Los programas STEM son los clasificados en las áreas de conocimiento de las ciencias básicas y tecnología por la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) de la UNESCO.

¿Se deben las diferencias vocacionales a destrezas cognitivas distintas, al contexto educacional o a factores culturales? El capítulo intentará responder esta pregunta analizando la trayectoria escolar de los estudiantes. Para ello, comenzaremos con una revisión de la literatura sobre las diferencias por género en las preferencias vocacionales. Luego se describen los datos a utilizar y después analizaremos los factores que pueden ser determinantes en las decisiones vocacionales de los estudiantes. En este aspecto, comenzaremos examinando el desempeño académico escolar de hombres y mujeres, con el fin de advertir diferencias que permitan entender las preferencias vocacionales. En segundo lugar, las características observables de los establecimientos escolares que según la literatura inciden en las preferencias vocacionales de las mujeres. En tercer lugar, realizaremos un ejercicio econométrico para identificar ciertas características observables, tanto culturales como familiares, que permitan comprender qué incide en la decisión vocacional de hombres y mujeres. Finalmente, se resumen las principales conclusiones del capítulo y se elaboran recomendaciones de política pública para eliminar o al menos disminuir las barreras que dificultan a las mujeres optar por carreras STEM, en línea con la evidencia internacional.

### 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A lo largo del planeta se observan diferencias marcadas en las preferencias vocacionales entre hombres y mujeres. En todos los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la participación de hombres en programas STEM6 de educación superior es significativamente mayor que la de las mujeres. La diferencia promedio de la OCDE entre hombres y mujeres en estos programas es cercano a 18 puntos porcentuales (p.p.), el país con mayor diferencia es Alemania, con casi 30 p.p., y le siguen Lituania y Austria (Gráfico v.2a). Asimismo, la participación de las mujeres en el área de educación es superior a la de los hombres para todos los países analizados (Gráfico V.2b). En comparación con los países OCDE, Chile se encuentra entre los países con mayor diferencia de género en las preferencias vocacionales de los estudiantes: en los programas STEM, nuestro país se encuentra en la cuarta posición con mayor diferencia y en los programas de educación ocupa el primer lugar. Lo primero es consecuencia de la alta proporción de hombres en programas STEM en comparación con los países de la OCDE, mientras que lo segundo se debe a la alta proporción de mujeres en programas educacionales. La diferencia de género en el porcentaje de graduados STEM parece tener más relación con el nivel de industrialización<sup>7</sup> (Anexo, Gráfico A.1a) que con la igualdad de género<sup>8</sup> de los países (Anexo, Gráfico A.1b) (ver Charles y Bradley 2009). En ese sentido, Chile destaca al ser un país con un bajo índice de industrialización, pero con una gran diferencia en el porcentaje de graduados STEM.

La literatura establece que existen múltiples factores que determinan o modelan las decisiones vocacionales de los estudiantes, los cuales pueden agruparse en tres categorías: diferencias cognitivas, el contexto educacional y estereotipos de género.

Respecto de las diferencias cognitivas, la literatura estudia las diferencias en desempeño de los estudiantes en asignaturas relacionadas con carreras STEM, que por lo general son matemáticas y ciencias, como posibles factores que pueden explicar la baja proporción de mujeres en estos programas. La evidencia no es concluyente en cuanto al eventual mejor desempeño de los hombres en estas asignaturas, aunque sí encuentra diferencias en la cola alta de la distribución a favor de los hombres (Ellison y Swanson 2010, Fryer y Levitt 2010, Gevrek y Seiberlich 2014). A su vez, la literatura encuentra

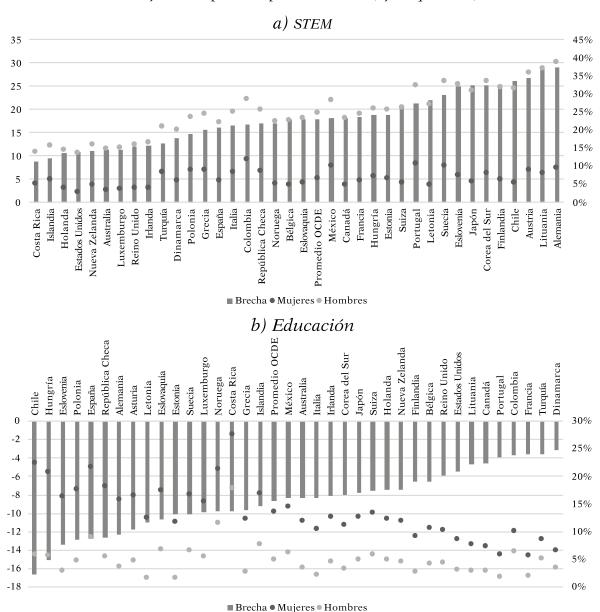
<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> La OCDE no presenta información desagregada por tipos de programas, por lo que en este caso se consideran STEM los programas de ingeniería, manufactura y construcción.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Medido a través del Índice de Intensidad de Industrialización, elaborado por la Organización de Naciones Unidas.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Medido a través del *Global Gender Gap Index*, elaborado por el Foro Económico Mundial.

que los hombres tienden a tener mayor razonamiento espacial y matemático (Wai, Lubinski y Benbow 2009), aunque otros autores establecen que estas diferencias, incluso en edades tempranas, no tienen por qué provenir de bases biológicas (Ceci *et al.* 2014), sino que pueden estar condicionadas por el contexto (Halpern *et al.* 2007). De todas formas, las diferencias en habilidades cognitivas no logran explicar gran parte de las diferencias observadas en la elección de programas STEM (Dickson 2010, Speer 2017).

GRÁFICO V.2. Porcentaje de hombres y mujeres graduados en programas de educación superior (eje derecho) y brecha en graduados entre hombres y mujeres en puntos porcentuales (eje izquierdo)



Fuente: Education at a Glance 2019, OCDE.

Los diferentes componentes del contexto educacional de los estudiantes también pueden influir en las decisiones vocacionales. Primero, la evidencia no es concluyente sobre la influencia de los establecimientos monogenéricos en comparación con los coeducacionales. Park, Behrman y Choi (2018) encuentran evidencia causal sobre el efecto positivo para los hombres de asistir a colegios de un solo género en diferentes variables relacionadas con STEM —interés, autoconcepto de eficacia en matemáticas y ciencias, y elección de una carrera STEM—, pero no se obtienen mayores conclusiones para las mujeres. Por su parte, la evidencia correlacional en esta materia encuentra resultados mixtos (Billger 2009, Favara 2012, Justman y Méndez 2018, Brenøe y Zölitz 2020). Segundo, los profesores parecen jugar un rol en las decisiones vocacionales. Carrell, Page y West (2010) encuentran evidencia causal de que el género del profesor afecta las decisiones vocacionales de las estudiantes mujeres; Terrier (2016) establece que los profesores con sesgo de género a favor de las mujeres aumentan la probabilidad de que las estudiantes elijan un camino STEM cuatro años después, y Roger y Duffield (2000) sostienen, a partir de una revisión exhaustiva de la literatura, que los factores determinantes que subvacen a las distintas preferencias de género en las asignaturas escolares de ciencias y tecnología son la socialización temprana, los docentes de la enseñanza básica como agentes de cambio, los profesores y la forma de enseñanza, entre otros.

Las diferencias en las preferencias de los estudiantes según el género no logran explicarse totalmente por el contexto educacional ni por eventuales diferencias en el rendimiento académico en asignaturas STEM. Las diferencias en las preferencias comienzan a observarse en las asignaturas que cursan los estudiantes durante la educación media, donde los hombres toman en mayor proporción que las mujeres cursos de ciencias y matemáticas avanzadas (Justman y Méndez 2018, Unesco 2019, Card y Payne 2021). En esa línea, la evidencia es concluyente en que las preferencias por cursos STEM en la educación media explican gran parte de las diferencias de género en la matrícula STEM de la educación superior (Speer 2017, Card y Payne 2021).

¿Qué variables podrían estar modelando las preferencias vocacionales de los escolares? Las preferencias o elecciones pueden ser determinadas por aspectos culturales como las actitudes, los roles y los estereotipos de género.

La teoría social cognitiva postula que el comportamiento del ser humano se explica por la autopercepción de eficacia (Bandura 1986), las expectativas en los resultados (Bandura 1977) y la representación de metas (Bandura 1986). La principal tesis de esta teoría para explicar las diferencias de género en las preferencias vocacionales dice relación con la diferencia en la autopercepción de eficacia en matemáticas que tienen hombres y mujeres, independientemente de sus rendimientos académicos (Bandura 1978, 1986; Bussey y Bandura 1999, Lent *et al.* 1994). Saltiel (2019) y Tellhed *et al.* (2016)

encuentran que las mujeres tienen en promedio una menor autopercepción de eficacia que los hombres en matemáticas y ciencias, frente a igual desempeño académico, lo cual puede jugar un rol determinante en la probabilidad de matricularse en un programa STEM. Por otra parte, los programas STEM son considerados más competitivos y existe evidencia de que las mujeres tienden a ser menos competitivas que los hombres (Buser, Niederle y Oosterbeek 2014). Weinburgh (1995) realiza una exhaustiva revisión bibliográfica sobre diferencias de género en la actitud hacia la ciencia y comprueba que existe una correlación positiva entre desempeño académico y la actitud o disposición hacia la ciencia, encontrando que los hombres efectivamente tienen una mejor disposición hacia la ciencia que las mujeres, aun cuando la diferencia es pequeña. La autopercepción de eficacia y las actitudes pueden ser consecuencia de los roles o estereotipos de género (ver Capítulo I).

Según la teoría de valor esperado (Eccles et al. 1983), los principales determinantes de las elecciones vocacionales son: la autopercepción de eficacia, la relación entre la elección y las metas de corto y largo plazo, necesidades psicológicas básicas y los esquemas de roles culturales (Eccles 2005). El estudio cualitativo de Baker y Leary (1995) encuentra que la masculinización de la enseñanza de la ciencia lleva a las niñas a alejarse de esta ocupación. Existe cuantiosa evidencia sobre los sesgos de género en los textos escolares de asignaturas científicas (Walford 1981, Tai y Sadler 2001), los que pueden incidir en la actitud y sentimiento de pertenencia hacia la ciencia y las matemáticas (Good et al. 2012). También las valoraciones de las diferentes ocupaciones pueden diferir por género. Zafar (2009) establece que los hombres ponderan en mayor medida que las mujeres los factores pecuniarios de sus futuros trabajos. En relación con los referentes de roles (role models), tales como los compañeros, docentes, padres y orientadores, la literatura encuentra que estos pueden jugar un rol importante en las elecciones vocacionales (Sjaastad 2012, Adya y Kaiser 2005, Leaper y Friedman 2007).9

Por otro lado, la literatura a nivel nacional sobre los determinantes de las decisiones vocacionales de los estudiantes es bastante limitada. La principal evidencia en esta materia corresponde al trabajo de Bordón, Canals y Mizala (2020), que analiza la probabilidad de postular a programas STEM sobre la base de un gran número de características de los estudiantes, establecimientos, profesores y apoderados. Los autores encuentran que, controlando por desempeño académico, el género del estudiante importa al momento de elegir una carrera. Además, aquellos que se gradúan de establecimientos cuyo alumnado es mayoritariamente femenino, tienen una menor probabilidad de postular a programas de ingeniería civil, independiente de su género. Los

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Para una revisión bibliográfica amplia sobre los factores determinantes en las preferencias vocacionales ver: Yazilitas *et al.* 2013, Roger y Duffield 2000 y Wang y Degol 2013. Ver también el Capítulo I de este libro.

autores establecen que, con el fin de disminuir las diferencias de género, se debe promover tanto el aumento de mujeres en ocupaciones STEM como el aumento de hombres en ocupaciones no STEM, lo cual no genera pérdidas en términos de la distribución de talento por área.

# 3. Base de datos y metodología

Los datos utilizados provienen de tres fuentes, principalmente. La primera corresponde al Ministerio de Educación (Mineduc), el cual cuenta con información sobre la trayectoria educacional de los estudiantes —características de los estudiantes (entre ellas el sexo), promedio de notas, características de los establecimientos y matrícula en la educación superior. La segunda corresponde al Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE), de donde se obtiene información sobre el desempeño de los estudiantes en las Pruebas de Selección Universitaria (PSU) y sus postulaciones a programas universitarios. La tercera fuente corresponde a la Agencia de la Calidad de la Educación, la cual tiene los resultados de las pruebas SIMCE a nivel de estudiante y establecimiento, y los resultados de las pruebas PISA. Esta última es una prueba representativa a nivel nacional realizada por países integrantes de la OCDE a estudiantes de 15 años. Su análisis es relevante, debido a que, en el año 2015, además de la prueba cognitiva, se realizaron cuestionarios enfocados en el área de la ciencia a estudiantes, apoderados, profesores y establecimientos. Específicamente, se les preguntó a los estudiantes sobre la ocupación que esperaban desempeñar a los 30 años, lo que permite distinguir entre aquellos que aspiran a trabajar a futuro en una profesión STEM.

Es importante establecer que los datos utilizados cuentan con ciertas limitaciones. Primero, la clasificación de las carreras y ocupaciones es diferente en las distintas bases que cuentan con este tipo de información. El Mineduc utiliza la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) de la UNESCO. En ese caso, consideramos como programas STEM todos aquellos clasificados como ciencias básicas y tecnología por la CINE. Por otro lado, en la prueba PISA los datos de ocupación esperada son clasificados según el Estándar Internacional de Clasificación de Ocupaciones (ISCO, por sus siglas en inglés) y consideramos como ocupaciones STEM todas aquellas clasificadas como "profesionales de la ciencia e ingeniería". Un punto relevante es que, en ambos casos, los programas y ocupaciones STEM excluyen aquellos del área de la salud. 10 Segundo, los años utilizados difieren debido

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Los programas de ciencias del área STEM solo incorporan los programas de ciencias básicas, tales como biología o química. Los programas del área de la salud se suelen agrupar de manera separada a los programas STEM.

a que no todas las mediciones y pruebas se realizan cada 12 meses. Así, para los datos que provienen del Mineduc se utiliza el último año previo a la pandemia, es decir, el año 2019, para los datos del DEMRE y de las pruebas SIMCE se utiliza el año 2018<sup>11,12</sup>, mientras que para la prueba PISA los datos son de 2015, como se mencionó anteriormente.

# 4. DETERMINANTES DE LA BRECHA DE GÉNERO EN LA MATRÍCULA A PROGRAMAS STEM

La tasa de participación neta<sup>13</sup> en la educación superior ha experimentado un aumento importante en los últimos 30 años. Este aumento ha sido más abrupto en las mujeres: en 1990, solo el 11% de las mujeres entre 18 y 24 años asistía a algún programa de educación superior, cifra que en el año 2020 superó el 42% (CASEN 1990 y 2020), cobertura que es mayor que la de los hombres (39% en el año 2020). A su vez, otros indicadores, como la tasa de titulación y la tasa de retención y matrícula de primer año, presentan en general una brecha positiva a favor de las mujeres y con una tendencia al alza (Consejo Nacional de Educación, CNED, 2021), salvo en las áreas relacionadas con las ciencias básicas y tecnología. Para el año 2020 la matrícula de primer año en carreras del área de la salud presentó una brecha a favor de las mujeres de 53,8 p.p. y, en el otro extremo, las carreras ligadas a las tecnologías presentaron una brecha negativa de 67,5 p.p.

¿Cuáles son las determinantes que explican las diferencias de género en la matrícula a programas STEM de educación superior? Para responder esta pregunta exploraremos tres dimensiones que según la literatura podrían explicar en parte estas diferencias, a saber: la trayectoria académica escolar, el contexto educacional y ciertos determinantes culturales y familiares.

# 4.1. Trayectoria académica escolar

La trayectoria académica de los estudiantes, especialmente en asignaturas relacionadas con los programas STEM, podrían explicar la baja proporción de mujeres en estos programas.

Si analizamos los promedios de notas a lo largo del ciclo escolar de hombres y mujeres, advertimos que ellas tienen, en general, promedios de notas

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> El estallido social limita la interpretación de los datos del año 2019.

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Con excepción de la subsección 4.2, que utiliza datos de egresados de la educación media entre 2014 y 2019, dado que las conclusiones varían según el año que se analice.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> Porcentaje de jóvenes entre 18 y 24 años (inclusive), que se encuentran matriculados en educación superior sobre el total de jóvenes en el mismo rango etario.

más altos que ellos (Gráfico V.3). Para la asignatura de matemáticas, en específico, se observa que las mujeres tienen en promedio notas más altas que los hombres a partir de quinto básico; antes no se observan diferencias significativas (Gráfico V.4).

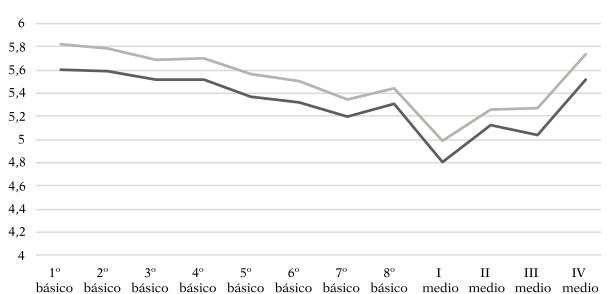
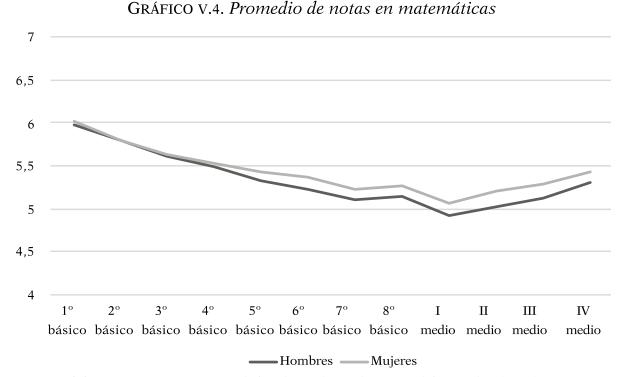


GRÁFICO V.3. Promedio de notas



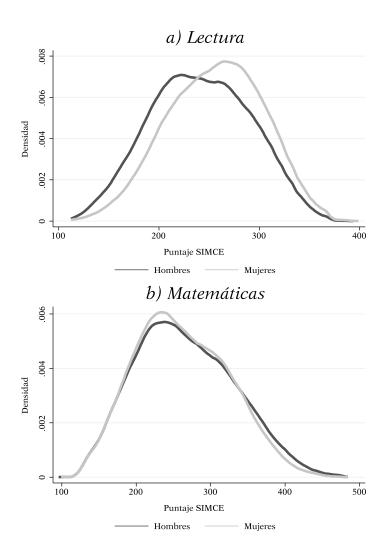
Hombres — Mujeres

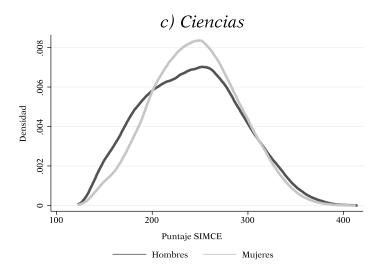


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de rendimiento del Mineduc (2019).

Las pruebas estandarizadas que miden habilidades cognitivas, como el SIMCE, encuentran que actualmente las mujeres tienden a tener un mejor desempeño en lectura que los hombres, mientras que no hay diferencias significativas en matemáticas ni en ciencias (Anexo, Cuadro A.2). Ahora bien, estas conclusiones no son generalizables a toda la distribución. En el caso del SIMCE de segundo medio, advertimos que en lectura las mujeres tienen una distribución hacia puntajes más altos que los hombres (Gráfico V.5a). En matemáticas, en cambio, las mujeres tienen una distribución similar a la de los hombres, aunque la de ellas está marginalmente por debajo de la de ellos en los puntajes más altos (Gráfico V.5b), tal como evidencia la literatura mencionada en la sección 2. Por último, en ciencias se observa que los hombres tienen una distribución más achatada que las mujeres, con una concentración superior a la de las mujeres principalmente en los puntajes bajos y, en menor medida, en los puntajes altos (Gráfico V.5c).

GRÁFICO V.5. Distribución puntaje SIMCE por género





*Fuente*: Elaboración propia sobre la base de información de la Agencia de la Calidad de la Educación, SIMCE (2018).

La forma en que el desempeño escolar influye en el acceso a los programas de educación superior depende de cada institución. Un gran número de universidades utiliza los puntajes de la Prueba de Selección Universitaria (PSU), además de las notas de enseñanza media (NEM) y el ranking, para seleccionar a sus estudiantes, mientras que los Institutos Profesionales y los Centros de Formación Técnica no exigen PSU ni rendimiento académico escolar para poder acceder a sus programas. Por lo tanto, las pequeñas diferencias en el desempeño escolar en matemáticas que tienen los hombres por sobre las mujeres, podrían explicar parte de las diferencias en el acceso a programas STEM de las universidades, pero no así las de las otras instituciones que, incluso, tienen una diferencia de género mayor en la matrícula de programas STEM que las universidades (ver Gráfico V.1). Por lo tanto, las diferencias en los programas STEM de IP y CFT son atribuibles a la autoselección de los estudiantes en estos programas.<sup>14</sup>

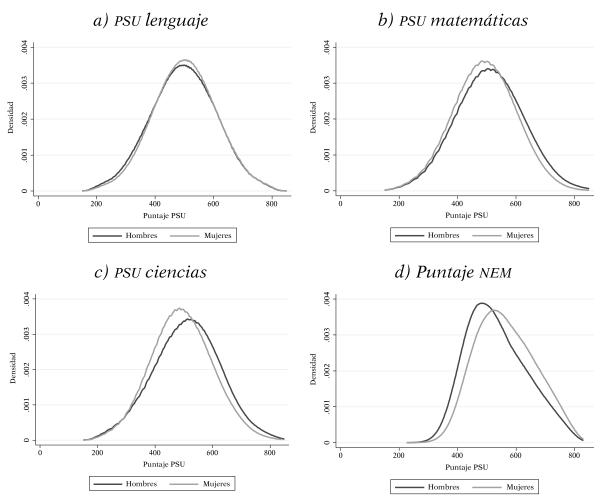
Si analizamos la distribución de los puntajes en los instrumentos de selección para las universidades (Gráfico V.6a, b, c y d), notamos que las mujeres que rinden la PSU tienen una distribución hacia puntajes más altos que los hombres en las NEM.<sup>15</sup> En relación con los resultados en la PSU, la distribución de las mujeres en la prueba de lenguaje es prácticamente igual a la de los hombres, mientras que la distribución de los hombres en

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Autoselección que, sin duda, puede ser en parte determinada por las habilidades de los estudiantes en materias relacionadas con el mundo de la ciencia o por aspectos culturales.

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> Las mujeres tienen una menor deserción escolar que los hombres, mayor tasa de graduación de cuarto medio y rinden la PSU en mayor proporción que los hombres (Anexo, Cuadro A.3). A pesar de esta diferencia en la población de hombres y mujeres que rinden la PSU, estas últimas tienen en promedio puntajes NEM más altos que los hombres.

la prueba de matemáticas se concentra levemente en puntajes mayores. La mayor diferencia en la distribución de los puntajes en favor de los hombres se da en la PSU de ciencias.<sup>16</sup>

GRÁFICO V.6. Distribución de puntaje en instrumentos de selección



Fuente: Elaboración propia con datos del DEMRE, proceso de admisión (2019).

Notas: Puntajes de recién egresados de la educación media.

Incluso cuando los hombres tienen una leve ventaja en los puntajes de matemáticas y ciencias en la PSU, esta ventaja desaparece cuando se ponderan los puntajes con las NEM y el ranking, donde las mujeres tienen una marcada ventaja. Si simulamos un puntaje ponderado, donde cada instrumento (lenguaje, matemáticas, NEM, ranking y el mejor puntaje entre ciencias e

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Aunque las mujeres de mejor desempeño se inscriben en menor proporción que los hombres para rendir la PSU de ciencias (Anexo, Cuadro A.3).

historia) pondera 20%, las mujeres obtienen, en promedio, puntajes ponderados más altos que los hombres (Gráfico V.7). Es decir, las brechas en favor de los hombres en la PSU de matemáticas parecen no ser lo suficientemente altas en comparación con las brechas en favor de las mujeres en el puntaje NEM y ranking. Ahora bien, como muestra el gráfico, en la distribución de mayores puntajes ponderados los hombres tienen una leve ventaja sobre las mujeres. Por lo tanto, el desempeño de los estudiantes de alto rendimiento podría explicar una parte pequeña de la diferencia en la matrícula STEM en las universidades.

GRÁFICO V.7. Puntaje ponderado para el ingreso a la educación superior

*Fuente*: Elaboración propia con datos del DEMRE, proceso de admisión (2019). *Notas*: Puntajes de recién egresados de la educación media.

En el Cuadro V.1 se realiza un ejercicio econométrico que cuantifica la diferencia de género en postulaciones STEM (tanto en primera preferencia como en alguna preferencia) luego de controlar por los instrumentos de selección. Allí se observa que la diferencia en la probabilidad de postular en primera (alguna) preferencia a programas STEM es de 27,5 (29,4) p.p. en favor de los hombres. Al controlar por el puntaje NEM, ranking, PSU de lenguaje y matemáticas, esta brecha disminuye en solo 3 p.p. aproximadamente. Sin embargo, al incluir el puntaje de la PSU de ciencias —prueba que en general es necesario rendir para poder postular a este tipo de programas, pero, al ser voluntaria, no es rendida por estudiantes sin interés por desarrollar una carrera relacionada con el área de la ciencia— la brecha llega a ser 28,7 p.p. para la postulación en primera preferencia y 29,6 p.p. para la postulación

en alguna preferencia. Es decir, la diferencia es incluso más alta al controlar por desempeño y considerando al grupo de estudiantes que presenta cierto interés por programas del mundo de las ciencias. Los resultados indican que para hombres y mujeres con puntajes NEM, ranking y PSU similares, la probabilidad de que un hombre postule a un programa STEM es 30 p.p. mayor que la de una mujer, aproximadamente. Por ejemplo, si tenemos el caso de dos estudiantes, una mujer y un hombre, donde ambos tienen 850 puntos en todos los instrumentos de selección, el hombre tiene una probabilidad de postular a un programa STEM en primera preferencia de 71%, mientras que para la mujer esta probabilidad es de solo 43%.

CUADRO V.1. Relación entre desempeño académico y probabilidad de postular a un programa universitario STEM

	Prime	era preferen	ıcia	En algi	una prefere	rncia
Mujer	-0,275	-0,241	-0,287	-0,294	-0,263	-0,296
Ptje. NEM		-0,0007	-0,0007		-0,0008	-0,0007
Ptje. ranking		0,00008	0,0006		0,001	0,0007
PSU lenguaje		-0,0007	-0,0005		-0,001	-0,0006
PSU matemáticas		0,0012	0,0013		0,001	0,0014
PSU ciencias			0,0001			0,0003
Constante	0,397	0,027	0,033	0,547	0,145	0,158
Observaciones	90.880	90.498	63.594	90.880	90.498	63.594
R2	0,1013	0,1641	0,1815	0,0904	0,1554	0,1653

*Fuente*: Elaboración propia con datos del DEMRE, admisión 2019. Subgrupo de recién egresados. *Nota*: Modelo de probabilidad lineal con errores estándares robustos. Todos los coeficientes son significativos al 1%.

Como se puede observar a partir de los datos descriptivos y de los ejercicios econométricos, ni el desempeño académico al momento de postular a programas de educación superior ni la trayectoria escolar logran explicar las diferencias entre hombres y mujeres en la matrícula de programas STEM, pese a que las mujeres tienen una tasa de deserción de la enseñanza media menor que los hombres y se matriculan en mayor proporción en programas de educación superior.

## 4.2. Contexto educacional

Según la evidencia internacional, uno de los factores que puede incidir en las preferencias vocacionales es el contexto educacional. Para explorar esta dimensión, analizaremos si existe alguna correlación entre el porcentaje de estudiantes que ingresa a estudiar una carrera STEM en la educación superior y las características observables de los establecimientos, en particular la composición de género del alumnado y de su cuerpo docente.

En el Gráfico V.8 analizamos la dinámica de la matrícula<sup>17</sup> femenina en programas STEM según la dependencia<sup>18</sup> de egreso de las estudiantes, diferenciando entre establecimientos coeducacionales y monogenéricos. Se observa que los establecimientos particulares pagados presentan un porcentaje promedio de matrícula STEM superior al 10% durante los últimos seis años, tanto para establecimientos coeducacionales como para aquellos de solo mujeres, aunque en general la proporción es mayor para los últimos. El caso de los establecimientos municipales y particulares subvencionados llama especialmente la atención, debido a que se aprecia una tendencia a la baja en la proporción promedio de egresadas matriculadas en programas STEM, especialmente en establecimientos coeducacionales. Los establecimientos para mujeres tienen, en promedio, una mayor proporción de matriculadas en programas STEM, independientemente de la dependencia.<sup>19</sup> Ahora bien, esta evidencia no es causal y es muy probable que contenga sesgos de selección que impiden una comparación directa entre ambas poblaciones.

Por otro lado, el género de los docentes o sus eventuales sesgos de género pueden jugar un rol fundamental en los estudiantes al momento de escoger el programa o carrera de educación superior. En los gráficos V.9a y V.9b se presenta la relación entre el porcentaje de mujeres que se matricula en un programa STEM con el porcentaje total de docentes mujeres y con el porcentaje de docentes mujeres en matemáticas, ciencias u otras materias relacionadas con STEM, respectivamente.<sup>20</sup> Utilizando los datos desde el año 2015 hasta el 2020, no se aprecia una relación entre las variables, tanto para el porcentaje total de docentes mujeres como para el porcentaje de docentes mujeres en asignaturas relacionadas con el mundo STEM (pese a que la correlación es positiva, su magnitud es muy baja como para establecer una relación significativa).

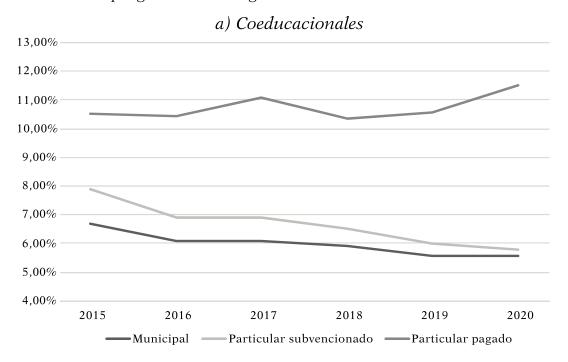
<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> Incluye programas STEM de universidades, IP y CFT.

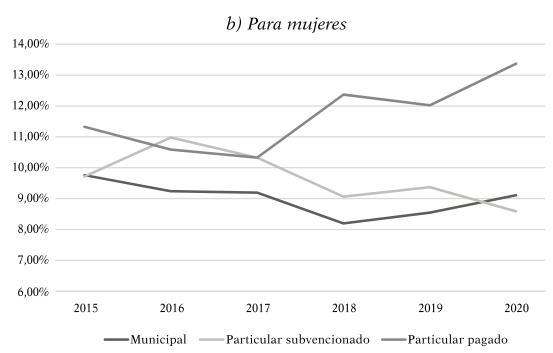
 $<sup>^{18}</sup>$  Se incluyen los tres grupos principales de dependencias: municipales, particulares subvencionados y particulares pagados.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> Cabe destacar que los liceos estatales de un género suelen ser de excelencia académica, que se correlaciona positivamente con las preferencias por programas STEM.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Estas materias se realizan principalmente en los establecimientos técnico-profesionales.

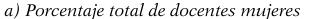
GRÁFICO V.8. Trayectoria del porcentaje promedio de matriculadas en programas STEM egresadas de establecimientos

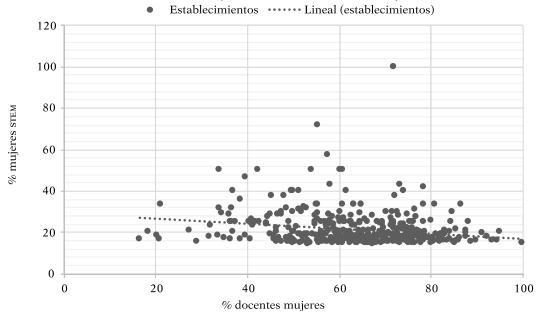




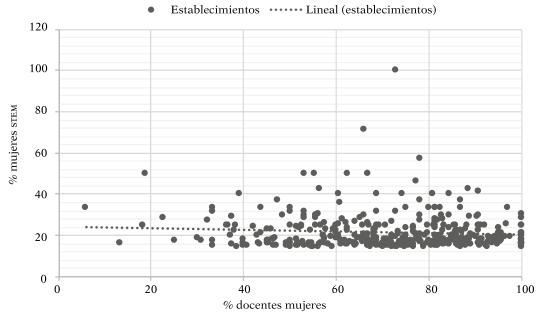
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Mineduc.

GRÁFICO V.9. Relación entre la matrícula de mujeres en programas STEM con:





# b) Porcentaje de docentes mujeres en matemáticas, ciencias u otras materias STEM



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Mineduc.

CUADRO V.2. Estimación de los determinantes del porcentaje de mujeres egresadas matriculadas en programas STEM

	(1)	(2)	(3)	(4)
Colegio solo mujer	1,503***	1,319***	0,277	0,404*
% Docentes mujeres STEM		0,020***	0,0003	0,003
Puntaje SIMCE matemáticas II medio			0,051***	0,050***
Establecimiento particular subvencionado				-1,030***
Establecimiento particular privado				0,280
Efecto fijo año	<b>✓</b>	<b>✓</b>	✓	<b>✓</b>
R2	0,005	0,008	0,104	0,109
Observaciones	15.845	15.268	15.161	15.161

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Mineduc.

*Nota*: Modelo de mínimos cuadrados ordinarios con errores estándares robustos. Docentes de áreas STEM hace referencia a profesoras de los sectores de matemáticas o ciencias.

Con un ejercicio econométrico sencillo buscamos encontrar qué características de los establecimientos correlacionan positivamente con el porcentaje de mujeres matriculadas en programas STEM. El Cuadro V.2 muestra los resultados de este ejercicio, con datos a nivel de establecimiento que van desde el año 2014 hasta 2019.<sup>21</sup> Se aprecia que la relación positiva y significativa que tienen los establecimientos de solo mujeres con el porcentaje de matriculadas en programas STEM se pierde luego de controlar por el puntaje SIMCE de matemáticas. Lo mismo ocurre con el porcentaje de docentes mujeres en asignaturas STEM. Por lo tanto, los establecimientos de mejor desempeño en la prueba SIMCE de matemáticas tienen también más profesoras mujeres en las asignaturas STEM y en mayor proporción son exclusivamente de mujeres. La causalidad de la correlación es indeterminada, pero hay evidencia que muestra que separar a las mujeres de los hombres en la asignatura de matemáticas

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> La variable dependiente corresponde al porcentaje de mujeres que se matricula en programas STEM con respecto del total de egresadas y se encuentra acotada entre los valores 0 y 100. Como variables explicativas, utilizamos una variable dicotómica que indica si el establecimiento es únicamente de mujeres, el porcentaje de docentes mujeres en el establecimiento de asignaturas STEM, el puntaje de la prueba SIMCE de matemáticas de segundo medio y el tipo de dependencia. Se incorporan efectos fijos a nivel de año para controlar por las características de cada año en particular.

tiene un efecto positivo en el desempeño académico de las mujeres (Eisenkopf *et al.* 2015; Dustmann, Ku y Kwak 2018). Por otro lado, no existen diferencias significativas entre establecimientos municipales y particulares pagados luego de controlar por otras características, no así al comparar los particulares subvencionados y municipales: los primeros se asocian con una tasa 1 p.p. menor de matriculadas en programas STEM en comparación con los segundos, significativo al 1%. Con todo, el R² del modelo toma el valor de 0,1 al incluir todas las características, por lo que el porcentaje de mujeres matriculadas en programas STEM no parece estar gruesamente determinado por el porcentaje de docentes mujeres, el tipo de dependencia, su nivel de rendimiento académico ni si el establecimiento es coeducacional o solo de mujeres. Existen factores no observados, como por ejemplo la cultura y los estereotipos de género (ver Capítulo I), que podrían explicar el bajo porcentaje de mujeres en programas ligados a las ciencias y tecnologías.

# 4.3. Determinantes culturales y familiares

Otros determinantes que pueden explicar las diferencias de género en la matrícula de programas STEM son los factores culturales o familiares que inciden en las actitudes de los estudiantes hacia las asignaturas. Para explorar si estos factores son determinantes en las preferencias vocacionales, utilizaremos la prueba PISA 2015. En esa medición se obtiene que el 25% de los estudiantes hombres de 15 años espera desarrollar una actividad STEM a los 30 años, proporción que corresponde al 11% en el caso de las estudiantes mujeres. Pese a que Chile es el país con el mayor porcentaje de estudiantes mujeres que esperan desarrollarse en una actividad STEM entre los países de la OCDE, es el tercer país con mayor brecha —a favor de los hombres— en las expectativas de ocupación en STEM entre hombres y mujeres, siendo superado solo por Turquía y México (PISA, 2015).

En los cuadros V.3a, b y c se presentan listas de indicadores y variables relacionadas con la ciencia sobre actitudes de los estudiantes, opinión de los padres y habilidades cognitivas.<sup>22</sup> Respecto de las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, en el Cuadro V.3a se observa que las mujeres en promedio disfrutan en mayor medida la ciencia que los hombres. Sin embargo, presentan un menor interés en temas científicos generales, tales como la biósfera, el universo y su historia, la prevención de enfermedades, entre otros temas. Sorprende que las mujeres obtengan un promedio mayor en el indicador que mide la motivación instrumental por aprender ciencias, el cual refleja en qué

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> Para más información sobre la construcción de cada indicador, se recomienda revisar el informe técnico de la prueba PISA 2015.

medida los estudiantes perciben que aprender ciencias naturales en el colegio es útil para sus planes futuros de estudio, carrera y trabajo.

CUADRO V.3. Promedio de indicadores y variables relacionadas con la ciencia a) Actitudes de los estudiantes hacia las ciencias naturales

	Hombres	Mujeres
Disfrutar la ciencia	0,03	0,12***
Interés en temas científicos generales	0,24	-0,05***
Motivación instrumental por aprender ciencias	0,29	0,38***
Autoconcepto de eficacia en ciencias	-0,08	-0,12

# b) Opinión de los padres

	Hombres	Mujeres
Estudiante muestra interés en trabajar en ciencias	28%	43%***
Espera que el estudiante siga una carrera científica	37%	49%***

# c) Habilidades cognitivas

Hombres	Mujeres
454	440***
446	441
457	436***
453	441***
458	437***
450	441**
	454 446 457 453 458

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la prueba PISA 2015.

Por otro lado, no se registran diferencias significativas en el indicador de autoconcepto de eficacia en ciencias, el cual mide cuánto creen los estudiantes en su propia capacidad para manejar tareas científicas de manera efectiva y superar dificultades, así como utilizar sus conocimientos de ciencias en situaciones del mundo real. Tampoco existen diferencias significativas en este indicador luego de controlar por el puntaje de ciencias, al contrario de la evidencia presentada en la segunda sección. Respecto de la opinión de los padres, también sorprende que ellos consideren que, en promedio, sus hijas muestran más interés en trabajar en el futuro en el área de la ciencia que sus

hijos, además de que una mayor proporción espera que sus hijas sigan una carrera científica.<sup>23</sup> En relación con las habilidades científicas específicas, se advierte en el Cuadro V.3c que en la escala global de ciencias naturales existe una diferencia significativa que favorece a los hombres y, en dicha escala, Chile es el cuarto país (entre 60 aproximadamente) con mayor diferencia de género en ciencias. Respecto del resto de los indicadores de habilidades específicas, que corresponden a subescalas de la escala global de ciencias, los hombres tienen estadísticamente un mejor desempeño que las mujeres en cuatro de los cinco indicadores: solo no existen diferencias significativas en la subescala que mide las competencias de evaluar y diseñar preguntas científicas.

A continuación, analizaremos cuáles son los principales determinantes para hombres y mujeres para desarrollarse en una actividad STEM, según la información disponible. Se observa que las variables sociodemográficas no parecen ser determinantes para hombres ni para mujeres, así como tampoco las variables relacionadas con el establecimiento de los estudiantes. Respecto de las actitudes de los estudiantes, el indicador de interés en tópicos científicos es positivo y significativo para ambos, aunque de una magnitud mayor en el caso de las mujeres. El indicador de autoconcepto de eficacia en ciencias es negativo y significativo en el caso de los hombres, mientras que el indicador de motivación instrumental es positivo y significativo para las mujeres. Estos resultados revelan ciertos indicios de que aumentar el interés de las mujeres por tópicos científicos y aumentar su motivación instrumental podría eventualmente generar que más mujeres quieran desarrollarse en una actividad STEM. Respecto del tiempo invertido en ciencias, solo el tiempo de estudio extracurricular tiene una relación positiva y significativa al 10% para ambos géneros. En cuanto a las variables relacionadas con el contexto familiar de los estudiantes, ninguna de ellas es significativa en el caso de las mujeres. En los hombres, en cambio, que el padre y/o la madre trabajen en una ocupación STEM tiene una correlación positiva y significativa. Es decir, los role models familiares parecen no tener relación con la probabilidad de las mujeres de esperar desarrollarse en un área STEM, pero sí para los hombres. De todas formas, se observa una correlación negativa entre lo que esperan los padres y sus hijos sobre estudiar y desarrollarse en una carrera STEM. Esto nos entrega ciertos indicios de que la posible sobrerrepresentación de hombres en el mundo STEM no se produce por el hecho de que los hijos esperan cumplir las expectativas de los padres en cuanto a estudiar en un programa STEM.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Los resultados sobre la opinión de los padres tienen la limitación de que no es posible distinguir si son producidos por la interpretación de "ciencias" como un área que incluye el mundo de la salud.

Por último, ninguna de las medidas de desempeño es significativa para ninguno de los dos géneros, lo que significa que no se observa una relación significativa entre desempeño y preferencia por programa STEM. Es importante señalar que, pese a la gran cantidad de variables observables utilizadas como controles en los modelos, los R² son pequeños, lo que significa que existen determinantes inobservables que explican gran parte de la probabilidad de que hombres y mujeres esperen desarrollarse en una actividad STEM.

CUADRO V.4. Determinantes de esperar desarrollarse en una actividad STEM

Var. dep.: Indicador de esperar desarrollarse en una actividad STEM	Hombres	Mujeres
Variables sociodemográficas		
Indicador estudiante migrante	-0,05	-0,02
Indicador de riqueza	-0,01	0,01
Indicador estatus socioeconómico y cultural	-0,01	0,01
Variables relacionadas con el establecimiento		
Indicador establecimiento privado	0,00	0,01
Proporción de profesoras mujeres en ciencias	0,01	0,02
Actitudes de estudiantes		
Indicador disfruta de la ciencia	0,00	0,00
Indicador interés en tópicos científicos	0,03***	0,05***
Indicador autoconcepto de eficacia en ciencias	-0,02**	-0,01
Indicador motivación instrumental en ciencias	0,00	0,02**
Tiempo invertido en ciencias		
Tiempo de estudio ciencias colegio	0,00	0,00
Tiempo extra de estudio ciencias	0,01*	0,01*
Variables relacionadas con el contexto familiar		
Indicador familia con alguien que trabaje en ciencias	-0,02	-0,02
Indicador padre trabaja en STEM	0,08**	0,01
Indicador madre trabaja en STEM	0,14*	0,03
Indicador importancia ciencia para padres	0,00	-0,02
Indicador hijo muestra interés por la ciencia	0,06**	-0,02
Indicador se espera hijo estudie una carrera científica	-0,04*	-0,02
Puntaje matemáticas	0,00	0,00
Puntaje lenguaje	0,00	0,00

Continuación Cuadro V.4

Var. dep.: Indicador de esperar desarrollarse en una actividad STEM	Hombres	Mujeres
Puntaje ciencias	0,00	0,00
Subescala: evaluar y diseñar preguntas científicas	0,00	0,00
Subescala: explicar fenómenos científicos	0,00	0,00
Subescala: interpretar datos y ev. científica	0,00	0,00
Subescala: conocimiento contenidos	0,00	0,00
Subescala: conocimiento procedural y epistémico	0,00	0,00
R2	0,04	0,05

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la prueba PISA (2015).

Notas: Resultados simulados a través del IDB Data Analyzer.

El análisis realizado en el Cuadro V.4 también puede llevarse a cabo de forma agregada incluyendo una *dummy* "mujer", con el fin de analizar cómo cambia su coeficiente a medida que se agregan los controles (Anexo Gráfico A.4). Este coeficiente se interpreta como la diferencia entre hombres y mujeres en la probabilidad de esperar desarrollarse en una carrera STEM. En este caso, al incluir los indicadores sobre las actitudes de los estudiantes, la diferencia pasa de 14 p.p. a 13 p.p. (a favor de los hombres). Posteriormente, al agregar las variables relacionadas con el tiempo dedicado a la ciencia y las variables relacionadas con el contexto familiar, el coeficiente no cambia. Por último, al incluir las variables que miden el desempeño de los estudiantes, la diferencia toma el valor de 12 p.p. a favor de los hombres. Por lo tanto, el menor desempeño de las mujeres en las subescalas de ciencias observado en la tabla 3c parece no explicar gran parte de la diferencia en las preferencias. Nuevamente, el R² del modelo que incluye todas las variables es pequeño, de tan solo 0.06.

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

La lista de grandes científicos y matemáticos en la historia universal está conformada básicamente por hombres (Pitágoras, Hipócrates, Aristóteles, Euclides, Copérnico, Galileo, Kepler, Newton, Darwin, Mendel, Einstein) y apenas unas pocas mujeres logran incorporarse recién desde fines del siglo XIX a este panteón (Marie Curie, Margaret Mead, Barbara McClintock). La ausencia de mujeres en el exclusivo grupo de los grandes científicos, así como en otras áreas, no debiera sorprendernos, pues por siglos estuvieron

excluidas del mundo del conocimiento. Esta realidad comenzó a cambiar durante el siglo XX, cuando la mujer se incorporó al mundo universitario, a la academia y al mercado laboral profesional. Es indudable que existen territorios por conquistar. La desigual distribución por género de los estudiantes en las distintas áreas del conocimiento explica en parte las brechas salariales entre hombres y mujeres. Mientras los hombres se concentran en carreras STEM, las mujeres optan por carreras de servicio y cuidado, que son significativamente peor remuneradas que las carreras del área STEM. Incentivar a las mujeres a desarrollarse en el mundo científico no solo podría generar una mejor asignación de talentos y reducir las diferencias salariales entre hombres y mujeres, sino también a generar cambios en los roles y estereotipos de género.

Los resultados encontrados a partir de la información disponible muestran que el desempeño académico en matemáticas es un factor que explica muy poco las diferencias de género en la matrícula de programas STEM. Las mujeres tienden a tener mejores notas y mejor desempeño en lenguaje que los hombres, mientras que los hombres las superan ligeramente en la cota superior de desempeño en matemáticas y ciencias. Ahora bien, al controlar por el desempeño en estas asignaturas, la diferencia de género no desaparece. De hecho, entre aquellos interesados por estudiar una carrera del área de la ciencia y luego de controlar por desempeño, la diferencia de género en la postulación a carreras STEM es aún más grande. Tampoco parecen tener un rol importante algunas características del establecimiento educacional, como la composición de género del alumnado o del cuerpo docente en las asignaturas STEM. Por último, entre los factores culturales, la motivación instrumental por la ciencia y el interés por tópicos científicos parecen ser determinantes en las preferencias vocacionales de las mujeres. Sin embargo, ninguna de estas variables logra explicar gran parte de las diferencias en las elecciones vocacionales entre hombres y mujeres. Habría factores no observables, como la cultura o los estereotipos de género, que explicarían estas diferencias.

Considerando los resultados de este trabajo y la evidencia disponible sobre medidas que han tenido efecto marginal en incrementar la matrícula femenina en las carreras STEM, se sugiere resaltar los aspectos comunitarios de estas carreras, pues ello puede aumentar el interés de las mujeres por ellas (Colvin *et al.* 2013, Tyler-Wood *et al.* 2012). Asimismo, centrar el currículum de matemáticas y ciencias en resolver problemas de la vida real ha mostrado ser efectivo particularmente en las estudiantes mujeres.

Si bien la evidencia es mixta sobre el efecto que tendría separar a las mujeres de los hombres en las asignaturas STEM en el desempeño en matemáticas de las mujeres, podría ser interesante hacer pilotos y evaluar el impacto que tendría una medida de esta naturaleza.

Una forma de aumentar el interés de las mujeres por carreras STEM es hacer más atractiva la enseñanza de tópicos científicos y resaltar su motivación instrumental durante la educación escolar (Tyler-Wood *et al.* 2012 y Colvin *et al.* 2013). Ello exige revisar el currículum escolar actual, los programas de estudio y en especial los textos escolares, que son el principal instrumento de trabajo en el aula.

Para las mujeres en carreras como ingeniería y computación, se ha encontrado que tener un sentido de pertenencia ayuda a aliviar el estrés que surge de la amenaza de los estereotipos de carreras (Shnabel *et al.* 2013, Richman *et al.* 2011, London *et al.* 2011, London *et al.* 2014 y Tellhed *et al.* 2016). Una forma de incrementar el sentido de pertenencia a la computación para las mujeres es introducirlas a esta disciplina desde una edad temprana. Ello implicaría incorporar la asignatura de computación desde los primeros años de la enseñanza básica en el currículo nacional.

Incrementar la representatividad y visibilidad de las mujeres puede ayudar a generar un ambiente en el cual las mujeres se sientan más cómodas, lo que puede aumentar la motivación, el compromiso y la persistencia (Walton *et al.* 2013 y Tellhed *et al.* 2016). Sería interesante hacer un seguimiento riguroso a las diferentes iniciativas de cuotas que están implementando algunas universidades en Chile para que, en caso de efectos positivos, se diseñen incentivos que promuevan su implementación en el mundo técnico-profesional, así como en otras universidades.

Algunos países con experiencias exitosas en disminuir la brecha de género en STEM tienen instituciones transversales que promueven la incorporación de mujeres al mundo STEM. Por ejemplo, en Israel el Consejo Nacional tiene tres subcomités: educación, industria y academia, que vela por la equidad de género en las distintas áreas.

Para aumentar la participación de mujeres en STEM, Blickenstaff (2005) aconseja enfatizar el impacto que puede tener la ciencia en la mejora de la calidad de vida de los seres vivos, enseñar la ciencia a través de ejercicios grupales que incentiven la cooperación y evitar la competencia, eliminar los sesgos de género y el lenguaje sexista en los textos escolares. La revisión continua de los recursos pedagógicos para evitar sesgos de género e introducir elementos que puedan ser atractivos para las mujeres en las áreas de matemáticas y ciencias, y para los hombres en lenguaje, debiera ser una política permanente en el tiempo.

Con todo, las medidas acá propuestas actúan únicamente sobre los factores aquí estudiados, que como vimos explican en parte las diferencias en las preferencias vocacionales. Si queremos impulsar la incorporación de mujeres al mundo STEM, será necesario abordar las variables no observables, como los estereotipos y roles de género, entre otras, que son más complejas de afectar (ver Capítulo I).

#### REFERENCIAS

- Adya, M. y Kaiser, K. M. (2005). "Early Determinants of Women in the IT Workforce: A Model of Girls' Career Choices". *Information Technology & People*, 18(3), 230-259.
- Baker, D. y Leary, R. (1995). "Letting Girls Speak Out About Science". *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 3-27.
- Bandura, A. (1977). "Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change". *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- \_\_\_\_\_(1978). "Reflections on Self-Efficacy". *Behaviour Research and Therapy*, *1*(4), 237-269.
- \_\_\_\_\_ (1986). Social Foundations of Thought and Action: a Social Cognitive Theory. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Billger, S. (2009). "On Reconstructing School Segregation: The Efficacy and Equity of Single-Sex Schooling". *Economics of Education Review*, 28(3), 393-402.
- Blau, F. y Kahn, L. (2017). "The Gender Wage Gap: Extent, Trends, and Explanations". *Journal of Economic Literature*, *55*(3): 789-865.
- Blickenstaff, J. C. (2005). "Women and Science Careers: Leaky Pipeline or Gender Filter?". *Gender and Education*, 17(4): 369-386.
- Bordón, P.; Canals, C. y Mizala, A. (2020). "The Gender Gap in College Major Choice in Chile". *Economics of Education Review*, 77, 1020011.
- Brenøe, A. y Zölitz, U. (2020). "Exposure to More Female Peers Widens the Gender Gap in STEM Participation". *Journal of Labor Economics*, 38(4), 1009-1054.
- Buser, T., Niederle, M. y Oosterbeek, H. (2014). "Gender, Competitiveness, and Career Choices". *The Quarterly Journal of Economics*, *129*(3), 1409-1447.
- Bussey, K. y Bandura, A. (1999). "Social Cognitive Theory of Gender Development and Differentiation". *Psychological Review*, *106*(4), 676-713.
- Card, D. y Payne, A. (2021). "High School Choices and the Gender Gap in STEM". *Economic Inquiry*, 59(1), 9-28.
- Carrell, S.; Page, M. y West, J. (2010). "Sex and Science: How Professor Gender Perpetuates the Gender Gap". *Quarterly Journal of Economics*, 125(3), 1101-1144.
- Ceci, S.; Ginther, D.; Kahn, S. y Williams, W. (2014). "Women in Academic Science: A Changing Landscape". *Psychological Science in the Public Interest*, *15*(3), 75-141.
- CEPAL (2021). *Statistics (database)*. https://www.cepal.org/en/topics/statistics Charles, M. y Bradley, K. (2009). "Indulging Our Gendered Selves? Sex Segregation by Field of Study in 44 Countries". *American Journal of Sociology*, 114(4), 924-976.

- Colvin, W.; Lyden, S. y León de la Barra, B. A. (2013). "Attracting Girls to Civil Engineering through Hands-On Activities That Reveal the Communal Goals and Values of the Profession". *Leadership and Management in Engineering*, *13*(1), 35-41.
- Consejo Nacional de Educación (CNED). 2021. Índices Educación Superior.
- Dickson, L. (2010). "Race and Gender Differences in College Major Choice". *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 627(1), 108-124.
- Dustmann, C.; Ku, H. y Kwak, D. (2018). "Why Are Single-Sex Schools Successful?". *Labour Economics*, 54, 79-99.
- Eccles, J. S. (2005). "Studying Gender and Ethnic Differences in Participation in Math, Physical Science, and Information Technology". *New Directions for Child and Adolescent Development*, 110, 7-14.
- Eccles, J.; Adler, T. F.; Futterman, R.; Goff, S. B.; Kaczala, C. M.; Meece, J. L. y Midgley, C. (1983). "Expectancies, Values and Academic Behaviors". En J. T. Spence (ed.), *Achievement and Achievement Motivation*. San Francisco: W. H. Freeman, 75-146.
- Eisenkopf, G.; Hessami, Z.; Fischbacher, U. y Ursprung, H. (2015). "Academic Performance and Single-Sex Schooling: Evidence from a Natural Experiment in Switzerland". *Journal of Economic Behavior & Organization*, 115, 123-143.
- Ellison, G. y Swanson, A. (2010). "The Gender Gap in Secondary School Mathematics at High Achievement Levels: Evidence from the American Mathematics Competitions". *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 109-28.
- Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN). 2020. Ministerio de Desarrollo Social y Familia. Chile.
- European Commission (2012). *Meta-analysis of Gender and Science Research*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- Favara, M. (2012). "The Cost of Acting 'Girly': Gender Stereotypes and Educational Choices". *IZA Discussion Paper*, 7037.
- Fryer, R. y Levitt, S. (2010). "An Empirical Analysis of the Gender Gap in Mathematics". *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(2), 210-40.
- Gevrek, Z. y Seiberlich, R. (2014). "Semiparametric Decomposition of the Gender Achievement Gap: An Application for Turkey". *Labour Economics*, *31*, 27-44.
- Good, C.; Rattan, A. y Dweck, C. S. (2012). "Why Do Women Opt Out? Sense of Belonging and Women's Representation in Mathematics". *Journal of Personality and Social Psychology*, 102(4), 700-717.
- Halpern, D.; Benbow, C.; Geary, D.; Gur, R.; Hyde, J. y Gernsbacher, M. (2007). "The Science of Sex Differences in Science and Mathematics". *Psychological Science in the Public Interest*, 8(1), 1-51.

- Justman, M. y Méndez, S. (2018). "Gendered Choices of STEM Subjects for Matriculation are Not Driven by Prior Differences in Mathematical Achievement". *Economics of Education Review*, 64, 282-297.
- Leaper, C. y Friedman, C. K. (2007). "The Socialization of Gender". En J. E. Grusec y P. D. Hastings (eds.), *Handbook of Socialization: Theory and Research*. Nueva York: Guilford, 561-587.
- Lebanon, A.; England, P. y Allison, P. (2009). "Occupational Feminization and Pay: Assessing Causal Dynamics Using 1950-2000 US Census Data". *Social Forces*, 88(2), 865-891.
- Lent, R. W.; Brown, S. D. y Hackett, G. (1994). "Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice, and Performance". *Journal of Vocational Behavior*, 45(1), 79-122.
- London, B.; Rosenthal, L. y Gonzalez, A. (2011). "Using Experience Sampling Methodology to Capture the Impact of Identity, Support, and Gender Rejection on the Academic Engagement of Women". *Journal of Social Issues*, 67(3), 511-532.
- London, B.; Ahlqvist, S.; Gonzalez, A.; Glanton, K. V. y Thompson, G. A. (2014). "The Social and Educational Consequences of Identity-Based Rejection". *Social Issues and Policy Review*, 8(1), 131-166.
- McLean, C.; Lewis, S.; Copeland, J.; Lintern, S. y O'Neill, B. K. (1997). "Masculinity and the Culture of Engineering". *Australasian Journal of Engineering Education*, 7(2), 143-56.
- OCDE (2019). *Education at a Glance 2019: OECD Indicators*. París: OECD Publishing.
- \_\_\_\_\_ (2019). *Regional Statistics*. https://www.oecd.org/regional/regional-statistics/
- Park, H.; Behrman, J. y Choi, J. (2018). "Do Single-Sex Schools Enhance Students' STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Outcomes?". *Economics of Education Review*, 62, 35-47.
- PISA (Programme for International Student Assessment). 2015. *Database* OCDE. Richman, L. S.; Vandellen, M. y Wood, W. (2011). "How Women Cope: Being a Numerical Minority in a Male-Dominated Profession". *Journal of Social Issues*, 67(3), 492-509.
- Roger, A. y Duffield, J. (2000). "Factors Underlying Persistent Gendered Option Choices in School Science and Technology in Scotland". *Gender and Education*, 12(3), 367-383.
- Rosenthal, L.; London, B.; Levy, S. R. y Lobel, M. (2011). "The Roles of Perceived Identity Compatibility and Social Support for Women in a Single-Sex STEM Program at a Co-Educational University". *Sex Roles*, *65*(9), 725-736.
- Saltiel, F. (2019). "What's Math Got to Do With It? Multidimensional Ability and the Gender Gap in STEM". 2019 Meeting Papers, 1201, Society for Economic Dynamics.

- Shnabel, N.; Purdie-Vaughns, V.; Cook, J. E.; Garcia, J. y Cohen, G. L. (2013). "Demystifying Values-Affirmation Interventions: Writing About Social Belonging is a Key to Buffering Against Identity Threat". *Personality and Social Psychology Bulletin*, *39*(5), 663-676.
- Sjaastad, J. (2012). "Sources of Inspiration: The Role of Significant Persons in Young People's Choice of Science in Higher Education". *International Journal of Science Education*, 34(10), 1615-1636.
- Speer, J. (2017). "The Gender Gap in College Major: Revisiting the Role of Pre-College Factors". *Labour Economics*, 44, 69-88.
- Subsecretaría de Educación Superior y SIES (2021). "Brechas de género en Educación Superior 2020". Ministerio de Educación.
- Tai, R. H. y Sadler, P. M. (2001). "Gender Differences in Introductory Undergraduate Physics Performance: University Physics Versus College Physics in the USA". *International Journal of Science Education*, 23(10), 1017-1037.
- Tellhed, U.; Bäckström, M. y Björklund, F. (2016). "Will I Fit in and Do Well? The Importance of Social Belongingness and Self-Efficacy for Explaining Gender Differences in Interest in STEM and HEED Majors". Sex Roles, 77(1-2), 86-96.
- Terrier, C. (2020). "Boys Lag Behind: How Teachers' Gender Biases Affect Student Achievement". *Economics of Education Review*, 77(5), 101981.
- Tyler-Wood, T.; Ellison, A.; Lim, O. y Periathiruvadi, S. (2012). "Bringing Up Girls in Science (BUGS): The Effectiveness of an Afterschool Environmental Science Program for Increasing Female Students' Interest in Science Careers". *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 46-55.
- UNESCO (2019). Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). París: Unesco. Disponible en https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649
- U.S. Bureau of Labor Statistics (2014). "STEM 101: Intro to Tomorrow's Jobs". *Occupational Outlook Quaterly*.
- Wai, J.; Lubinski, D. y Benbow, C. P. (2009). "Spatial Ability for STEM Domains: Aligning Over 50 Years of Cumulative Psychological Knowledge Solidifies Its Importance". *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817-835.
- Walford, G. (1981). "Tracking Down Sexism in Physics Textbooks". *Physics Education*, 16(5), 261-265.
- Walton, G. M.; Spencer, S. J. y Erman, S. (2013). "Affirmative Meritocracy". *Social Issues and Policy Review*, 7(1), 1-35.
- 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*, 33(4), 304-340.
- Weinburgh, M. (1995). "Gender Differences in Student Attitudes Toward Science: A Meta-Analysis of the Literature from 1970 to 1991". *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 373-382.

- Yazilitas, D.; Svensson, J.; De Vries, G. y Saharso, S. (2013). "Gendered Study Choice: a Literature Review. A Review of Theory and Research into the Unequal Representation of Male and Female Students in Mathematics, Science, and Technology". *Educational Research and Evaluation*, 19(6), 525-545.
- Zafar, B. (2009). "College Major Choice and the Gender Gap". Staff Report, 364, Federal Reserve Bank of New York.

### **A**NEXO

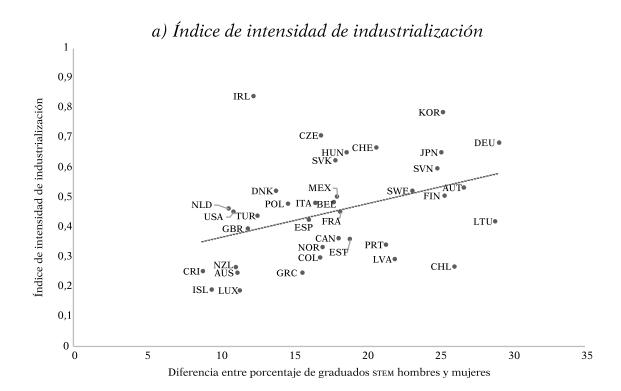
CUADRO A.1. Distribución egresados de enseñanza media técnico-profesional en especialidad STEM

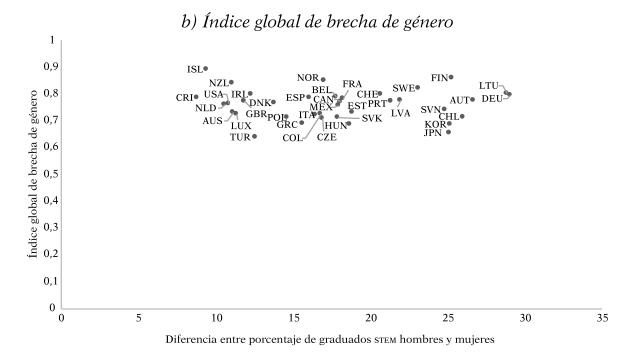
	Hombres	Mujeres
Porcentaje	81,7%	18,3%

Fuente: Elaboración propia con datos del Mineduc, egresados de la educación media para jóvenes del año 2020.

*Nota*: Especialidad STEM corresponden a las especialidades de construcción, metalmecánica, electricidad, minería, química, tecnología y telecomunicaciones.

GRÁFICO A.1. Relación entre índices y la diferencia entre el porcentaje de graduados STEM hombres y mujeres para países OCDE





*Fuente*: Elaboración propia sobre la base del informe "Education at a Glance 2019", el *Global Gender Gap Index* del Foro Económico Mundial (2021) y el Índice de Intensidad de Industrialización de la Organización de Naciones Unidas (2018). *Nota*: Las siglas de los países están en inglés.

Cuadro A.2. Puntaje promedio en pruebas SIMCE de lectura, matemáticas y ciencias para distintos niveles por género

	Lectura		Matemáticas		Ciencias naturales	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
4º básico	267	275*	262	258	-	-
6º básico	244	255*	252	250	253	252
II medio	241	256*	261	258	241	245

*Fuente*: Elaboración propia a partir de la información de la Agencia de la Calidad de la Educación, SIMCE 2018.

*Nota*: \* corresponde a diferencias significativas entre hombres y mujeres.

CUADRO A.3. Proporción de egresados que se inscribe para rendir la PSU por género y tramos de NEM

	Inscripe	ción PSU		prueba de cias
Tramo NEM	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
< 5,0	69,7%	75,2%	31,7%	38,3%
5,0 - 6,0	88,9%	92,0%	48,7%	52,9%
> 6,0	98,1%	98,2%	72,3%	68,3%

*Fuente*: Elaboración propia con datos de jóvenes egresados del Mineduc y datos del DEMRE sobre la PSU, admisión 2019.

*Nota*: La proporción de personas que rinden la prueba de ciencias se calcula sobre el total de jóvenes inscritos en la PSU.

CUADRO A.4. Estimaciones sobre los determinantes de esperar desarrollarse en el área STEM a los 30 años

Var. dep.: Indicador de esperar desarrollarse en una actividad STEM						
Mujer	-0,14***	-0,15***	-0,14***	-0,13***	-0,13***	-0,12***
Variables sociodemográficas		✓	<b>✓</b>	<b>✓</b>	<b>✓</b>	<b>✓</b>
Variables relacionadas con el establecimiento			✓	✓	✓	✓
Actitudes de los estudiantes				<b>✓</b>	<b>✓</b>	<b>✓</b>
Tiempo invertido en ciencias					<b>✓</b>	<b>✓</b>
Variables relacionadas con el contexto familiar					<b>✓</b>	<b>✓</b>
Variables sobre el desempeño cognitivo						<b>√</b>
R2	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06

Fuente: Elaboración propia con datos de la prueba PISA (2015).

*Nota*: Resultados simulados a través del IDB Data Analyzer. Grupos de variables corresponden a la incorporación de las variables que se encuentran en el Cuadro V.3.