

esade

EsadeEcPol - Center
for Economic Policy

Con el apoyo de:
 Santander

Mujeres en STEM

Desde la educación básica hasta la carrera laboral

MARZO 2024

Lucía Cobreros
Economista investigadora,
EsadeEcPol

Jorge Galindo
Director adjunto,
EsadeEcPol

Teresa Raigada
Directora de proyectos,
EsadeEcPol

*Datos, visualización y apoyo de
investigación:*
Carlos Isla



Datos clave

Este estudio propone el análisis más profundo y detallado de la desigualdad de género en los ámbitos de STEM en España realizado hasta la fecha. De manera distintiva, ponemos el foco en los ámbitos con mayor peso de las matemáticas, área en la que se producen las brechas más acusadas; cubrimos desde la educación básica, gracias a los últimos resultados de PISA, hasta la carrera laboral, para la que creamos nuevos indicadores. Además, empleamos datos novedosos combinados con evidencia económica de la más alta calidad.

○ Educación básica

Existen diferencias en los resultados de matemáticas desde Educación Primaria. Esto se evidencia en menor autoconfianza, mayor ansiedad hacia las matemáticas y afectación emocional en las niñas, lo que les lleva a resultados más bajos.

Gracias a un análisis exhaustivo e inédito de los datos de PISA 2022 y anteriores ediciones, observamos que:

→ A los 15 años la brecha entre chicos y chicas en notas de matemáticas es significativa; si bien ha descendido un 37,5% desde 2012. La brecha no se da entre el alumnado con peores notas, pero sí en el resto.

→ La brecha es significativa en todos los contenidos matemáticos que se evalúan, siendo más acusada en la habilidad de identificar y formular problemas.

La evidencia acumulada señala que estas diferencias en resultados varían por la afección, autopercepción y ansiedad frente a las matemáticas.

→ **Autopercepción y afección:** ya en 4º de Primaria, las niñas presentan una probabilidad un 15% menor que los niños de considerar las matemáticas como su materia preferida, y entre 8 y 9% menor de considerarse buenas, aprender rápido, o disfrutar. Piensan con mayor probabilidad que son aburridas y difíciles, aunque es más probable que les dediquen tiempo o esfuerzo. En contraste, pierden interés o abandonan con mayor probabilidad al no entender la materia.

→ **Ansiedad:** a los 15 años, las niñas tienen una probabilidad sustancialmente mayor que los niños (21%) de declarar que se sienten nerviosas o desesperanzadas al resolver problemas matemáticos, así como de preocuparse por notas bajas. Además, estas cifras son peores en 2022 que hace una década.

→ Todos estos marcadores tienen una relación significativa con los resultados en matemáticas: **la autopercepción negativa se relaciona los resultados a la baja, mientras que la afección lo hace al alza.**

○ Educación elegida: Bachillerato, Universidad y FP

Las expectativas se traducen en elecciones a partir del momento en que están disponibles para chicas y chicos, tal y como observamos recogiendo, completando y ampliando la evidencia existente al respecto:

→ En Bachillerato, la presencia de chicas en las ramas científico-técnicas es consistentemente menor, pese a que el porcentaje que completa los estudios exitosamente es superior al de los chicos.

→ Algo similar sucede con las pruebas de acceso a la universidad, en las que las chicas eligen menos frecuentemente las materias como Física (x2,65) o Dibujo Técnico (x2,13), pese a obtener notas idénticas o ligeramente superiores en el acceso a las carreras que las requieren.

→ El paso siguiente es que **las tasas de mujeres sobre el total de personas matriculadas en grados universitarios STEM no llega al 50% en casi ningún caso**, y en Matemáticas (36%), Física (27%), Telecomunicaciones (23%), o Informática (13%) son especialmente bajas.

→ Además, **ha descendido también la presencia en términos absolutos**: en Matemáticas era un 51% en 1990; 6.257 mujeres, vs. 4.836 ahora. En Física, 5.074 (31%) frente a 3.171. Y en Informática alcanzó 16.900 en el año 2000 (21%), no llegando a 5.000 en 2020.

→ En los posgrados se reproduce el patrón: 31% matriculadas en másteres de Ingeniería y Construcción, 25,5% en Matemáticas y estadística, y ni un 23% en los de Informática.

→ Y en la Formación Profesional la brecha es aún más profunda: de todos los hombres graduados en FP, el 52% están en ámbitos STEM; frente a solo el 7% de las mujeres. En la mayoría de grados STEM, tanto medios como superiores, la proporción hombres/mujeres es de prácticamente 9 a 1.

○ La brecha de género en las ocupaciones STEM

Los datos de etapas tempranas anticipan que las brechas se trasladen a la carrera laboral: la probabilidad de aspirar a los quince años a tener una profesión STEM a los 30 es un 12,7% menor para las chicas que para los chicos, una brecha que no varía al tener en cuenta el nivel de rendimiento.

Gracias a la elaboración de un indicador novedoso, podemos calibrar la presencia real de las mujeres en ocupaciones STEM:

→ El porcentaje de mujeres en una ocupación STEM sobre el total de mujeres ocupadas en España a cierre de 2022 es del 5,5%. En los hombres, esa cifra alcanza el 13%, por lo que la ratio es de x2,4 a favor de los hombres. La tasa de mujeres ha aumentado sustancialmente desde 2011, cuando estaba en 3,3%.

→ Entre menores de 30 años, las mujeres que se dedican a ocupaciones STEM alcanzan el 9%, para reducirse a un 7% entre las de 30 a 44 años. También la mejora desde 2011 es mayor entre los más jóvenes.

→ Si se divide el total de posiciones STEM por género, solo 1 de cada 4 está ocupada por una mujer, proporción que ha permanecido constante desde 2011.

→ Por sector, las ocupaciones STEM tienen menor presencia femenina en construcción (18%) e información y comunicaciones (23%).

Todo esto sugiere que el hecho de que una mujer esté formada en estos ámbitos no se traduce necesariamente en estar ocupada en ellos.

→ Nuestro análisis indica que las mujeres que han completado un grado STEM tienen, 5 años después, alrededor de un 2,7% menos de probabilidad de trabajar en una ocupación STEM que sus homólogos masculinos.

Esta infra-representación en campos STEM implica un menor acceso de las mujeres a lo que la evidencia indica como mejores condiciones laborales:

→ En España, las mujeres en ocupaciones profesionales o técnicas STEM se enfrentan a una brecha salarial sensiblemente menor al promedio, y notablemente menor a sus equivalentes en ámbitos no STEM.

→ Al mismo tiempo, las mujeres ocupadas en un campo STEM tienen menos probabilidades de acabar con un empleo a tiempo parcial.

Ideas y propuestas

Rigidez curricular, falta de herramientas pedagógicas, y refuerzo, acompañamiento y orientación insuficientes son problemas estructurales de nuestro sistema educativo que profundizan situaciones de desventaja de partida. Enfrentarlos beneficiaría la igualdad de oportunidades, incluyendo una mejora de la participación de las alumnas en materias STEM:

→ **Fomentar la participación en áreas STEM a través de cursos, actividades extraescolares** o de verano, buscando además activar mecanismos de auto-confianza, auto-percepción y afección hacia las matemáticas.

→ **Eliminar sesgos del currículum y de los materiales**, haciéndolos más flexibles y adaptables a las necesidades de todo el alumnado, logrando modelos y contenidos educativos más inclusivos.

→ **Dotar al profesorado de herramientas docentes** para impartir una educación en STEM que minimice los sesgos, inclusiva, más individualizada, dinámica, con resolución colaborativa de problemas científico-matemáticos.

→ **Ofrecer orientación individualizada** para apoyar la toma de decisiones y asegurar que nadie deje de lado una posible elección de emprender una formación en STEM por falta de guía adecuada en el momento preciso.

Además, de manera más específica, proponemos:

→ **Concienciar a las familias**, incrementando la exposición a conceptos matemáticos en el hogar desde edades tempranas y promoviendo la participación de los padres en los procesos de aprendizaje de las matemáticas.

→ **Incrementar el acceso de las chicas** en momentos cruciales para la toma de decisiones *a role models* **a través de mentorías, sesiones maestras, u otras formas de acceso directo** a mujeres que ocupan actualmente puestos STEM.

→ **Incentivar el acceso a bootcamps**, programas de formación intensivos para adquirir habilidades específicas en STEM.

En el plano laboral, sugerimos:

→ **Fomentar un entorno de trabajo inclusivo**, modificando la visión de las personas más jóvenes sobre las ocupaciones STEM y reduciendo el abandono de las mujeres que ya están en estas carreras.

→ **Asegurar políticas que sustenten el acceso en igualdad de oportunidades** a carreras STEM, con una conciliación corresponsable para hombres y mujeres, remuneración y promoción equitativas, y normas bien especificadas.

Índice

Por qué este informe	7
La educación básica: punto de partida	9
Las diferencias en el rendimiento en matemáticas	9
Evidencia: el origen de las brechas	12
La afección por las matemáticas, autopercepción, ansiedad ante las matemáticas y resultados en España	15
Expectativas laborales del alumnado en España	20
Evidencia: las brechas de autopercepción y resultado se trasladan a las expectativas	20
Las brechas más allá de la educación básica	21
Bachillerato y la prueba de acceso a la universidad	21
Evidencia: la diferente inclinación por competir	23
La brecha de género en la universidad	24
La brecha de género en Formación Profesional	28
Evidencia: mecanismos que activan las diferencias en elección de carrera	30
Carreras profesionales: punto de llegada	31
Cuántas mujeres se dedican a ocupaciones STEM	31
Ocupaciones STEM, profesiones con baja presencia de mujeres	35
Mujeres formadas en STEM que acaban en otras ocupaciones	38
Evidencia: Factores tras la brecha en ocupaciones STEM	40
El efecto de una ocupación STEM sobre las brechas laborales de género	41
Ideas y propuestas para cerrar las brechas	43
Avances hacia un sistema educativo más inclusivo	44
Formación adicional y extracurricular en áreas STEM	44
Currículums y materiales sin sesgos de género	45
El papel del profesorado: concienciación y referentes	46
Referentes y formación enfocada en fomentar la participación femenina en STEM	47
<i>Role models</i> y orientación: el impacto de los referentes femeninos	47
Concienciación de las familias	48
<i>Bootcamps</i> : a caballo entre la educación formal y el mercado laboral	49
Políticas laborales para asegurar la incorporación y permanencia en ocupaciones STEM	50
Entornos inclusivos, grupos de apoyo y redes de colaboración	50
Condiciones para la progresión en las carreras de las mujeres en STEM	51

Por qué este informe

La diferencia entre géneros en los ámbitos científico-técnicos es un hecho aparentemente trabajado en España, tanto por investigaciones académicas (Sánchez-Mangas y Sánchez-Marcos, 2021) como por informes de instituciones públicas (Sillero y Gómez, 2019) o privadas (Índice ClosinGap, PwC). Estos esfuerzos vienen motivados por la preocupación de una representación desigual en estos ámbitos. Con este trabajo nos proponemos **contribuir de manera distintiva a dimensionar, de forma descriptiva, en qué grado existe esa desigualdad entre mujeres y hombres, cuándo, dónde y cómo se produce**. La distinción de nuestra contribución viene dada por tres aspectos que también motivan en sí mismos la realización de este trabajo: un foco estricto en STEM (acrónimo inglés para ciencia-tecnología-ingeniería-matemáticas) con base matemático-cuantitativa, una perspectiva completa desde la infancia hasta la carrera laboral de las mujeres, y el uso de los mejores datos y evidencia disponibles para responder a estas preguntas.

El primero de los elementos definitorios del presente trabajo es un **acotamiento** sobre lo que nos merece especial atención como parte del ámbito STEM. Proponemos aquí un foco preciso empezando por **las matemáticas y el uso de herramientas cuantitativas como componente central y transversal a todo aquello que cae dentro del ámbito STEM**. Por una parte, porque es su principal rasgo diferenciador frente a otros ámbitos del conocimiento y las habilidades. Por otra, porque es en este rasgo en el que parece residir al mismo tiempo el mayor valor añadido potencial para la economía y la sociedad en su conjunto, y a la vez el que concentra más barreras para las niñas desde temprana edad y para las mujeres conforme avanzan en su periplo educativo y laboral.

A este componente esencial le añadimos tres, considerando que la presencia de cualquiera de ellos por sí mismo, acompañado de la carga matemático-cuantitativa, implica que un saber o profesión cae en nuestro ámbito de interés analítico: aproximación científica (siguiendo el método propio de la ciencia de testeo empírico de hipótesis), ingenieril (enfocada en las soluciones de problemas buscando la máxima eficiencia), o técnica (concentrada en la implementación de todo lo anterior). Esta aproximación complementa a los trabajos existentes, al no ser éste un estudio de brechas en investigación científica de cualquier ámbito, ni tampoco en un sector o grupo de sectores determinados. Este enfoque distintivo nos permite abordar cómo y hasta qué punto operan las brechas de género en áreas en auge (Cedefop, 2015; UNESCO, 2021) que ofrecen además mejores condiciones laborales (Joensen y Nielsen, 2016; ILO, 2019). **Es además en estos segmentos en los que se aprecia, como se verá en nuestro análisis, una mayor brecha de representación femenina, lo que ayuda a cimentar nuestro acotamiento**.

El segundo es una perspectiva lo más completa y cohesionada posible, que **empiece en la educación básica y termine en las carreras laborales ya desarrolladas**. Una vez definido nuestro centro de gravedad analítico (es decir, acotado STEM), podemos identificar de qué manera operan las brechas de género en cada etapa de la vida. Lo podemos hacer además de manera multifacética, atendiendo no sólo al rendimiento sino también a percepciones o elecciones, a ocupaciones, pero también a resultados en el mercado laboral, haciendo honor a la complejidad del asunto tratado. Cabe mencionar que, realizar un ejercicio de mayor precisión analítica que minimizara el uso de fuentes de diferentes y permitiera entender, con el mayor rigor, la evolución de las brechas a lo largo de la vida, requeriría por un lado

disponer de información administrativa de ocupaciones y sectores con mayor precisión —de la que no se dispone por anonimización— y de bases de datos también administrativas que unificaran las diferentes etapas educativas y la vida laboral de hombres y mujeres.

El tercer elemento distintivo es la **exigencia de rigor y novedad**, que aspiramos contribuya a ampliar y mejorar el trabajo ya realizado. Esta exigencia tiene dos vertientes. Por un lado, implica escoger los indicadores más afinados y ajustados al fenómeno tal y como lo hemos acotado. Eso nos hace innovar en la selección de algunas fuentes estadísticas o en la manera de abordar las que ya se han vuelto paisaje en este tipo de reportes.

- En el caso de las **etapas educativas**, proporcionamos la evidencia descriptiva más reciente sobre las brechas de género en el rendimiento en matemáticas y las causas que las subyacen, así como las consecuencias de las mismas.
- Respecto a las **brechas en el mercado laboral**, con el fin de no desviarnos por caminos analíticos demasiado estrechos (solo ciencia, o solo digital/TIC) o excesivamente amplios (que seleccionan como STEM cualquier tipo de disciplina u ocupación que implique formación superior) clasificamos las ocupaciones y sectores de ámbitos STEM con el mayor rigor que permiten los datos.

Por otro lado, traducimos la autoexigencia no sólo acudiendo a los mejores datos que, hasta donde conocemos, existen para España, sino a **la evidencia científica de mayor calidad que permita contextualizarlos**: motivando nuestros enfoques, proporcionando apoyos explicativos de nuestros resultados, o guiando nuestras propuestas. Entendemos por “calidad” aquella evidencia que ofrece alta confianza de identificación causal (métodos experimentales o cuasi-experimentales), datos fielmente representativos y contextos al menos parcialmente extrapolables. Siempre que es posible priorizamos esta evidencia sobre otras, y la mostramos para completar nuestros análisis.

Armados con todos estos instrumentos, tratamos de producir aquí una visión cronológica que desemboca en propuestas de acción. En la primera sección exploramos a fondo cómo la brecha comienza a manifestarse desde edades tempranas, evidenciándose en menor autoconfianza, mayor ansiedad hacia las matemáticas y afectación emocional en las niñas, llevando a resultados más bajos en esta materia. Con el tiempo, y pasando a la sección siguiente, esta brecha en lugar de reducirse se amplía, reflejándose en una menor elección de estudios STEM por parte de las chicas en la universidad y la formación profesional, a pesar de tener resultados educativos similares. Esta menor presencia femenina en campos STEM y las preferencias ya formadas desde la adolescencia impacta, como veremos en la sección que sigue, en el mercado laboral, traducándose en una participación reducida en empleos y sectores relacionados con estas áreas. En la sección final buscamos presentar propuestas concretas y accesibles, elegidas con base en evidencia que muestra sus efectos, para romper este ciclo que no solo limita las oportunidades laborales de las mujeres en sectores con buenas condiciones, sino que además priva a la sociedad de referentes que podrían inspirar a futuras generaciones.

La educación básica: punto de partida

El debate del rendimiento académico diferencial entre niños y niñas en función del campo de estudio ha sido, durante décadas, objeto de extenso debate. Los datos de las pruebas internacionales tanto en Educación Primaria como en Educación Secundaria Obligatoria (ESO) no dejan lugar a dudas: las niñas obtienen mejores resultados en lectura y los niños en matemáticas y, aunque estas diferencias han experimentado variaciones a lo largo del tiempo, se mantienen significativas durante toda la educación básica. En este primer apartado realizamos un análisis a fondo a partir de las pruebas estándares existentes, con una especial profundización en los datos de la última ola de PISA en 2022, no explorada (hasta donde sabemos) en este sentido, y su comparación con años anteriores.

Según los últimos datos disponibles (PIRLS, 2021) de las **pruebas de lectura, ya a los diez años las niñas obtienen mejores resultados que los niños en todos los países de la UE27 que participan, excepto en España, República Checa y Malta**, donde las diferencias son positivas a favor de las chicas pero no estadísticamente significativas. Por el contrario, **en matemáticas las niñas obtienen resultados inferiores en todos los países de la UE que participan¹, incluido España, que es, de hecho, el tercer país de la Unión con mayores diferencias en el rendimiento**, solo por debajo de Chipre y Portugal (TIMSS, 2019).

A los 15 años, la prueba internacional de PISA'22 proporciona resultados que apuntan en la misma dirección: en lectura, las chicas obtienen mejores resultados que los chicos en todos los países de la UE27, estando España ligeramente por debajo de la media (27 puntos de brecha²), mientras que en matemáticas las chicas obtienen peores resultados en todos los países³, con España por encima de la media e Italia en cabeza.

Las diferencias del rendimiento en matemáticas

En España, ya en 4º de Educación Primaria existe una brecha de género en el rendimiento en matemáticas que, además, ha crecido en los últimos años. A esta edad, las mayores diferencias se dan para las notas más altas. Es el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS, por sus siglas en inglés) el que nos permite ahondar en estas diferencias de género en matemáticas para España en 4º de Educación Primaria. Estas pruebas revelan no sólo que la brecha continúa existiendo, sino que ha aumentado de 11,1 puntos en 2011 a 14,6 en 2019 (último año con datos disponibles). Atendiendo a la distribución por niveles en matemáticas, el patrón apunta a una mayor concentración de niñas en el nivel bajo (37,3% frente a 30,3%) y una menor concentración en el nivel alto (21,3% frente a 31,2%), siendo las diferencias menores para los niveles medios de notas (41,4% de niñas frente a 37,3% de niños).

La nota media en competencia matemática a los 15 años ha descendido en la última década tanto para los chicos como para las chicas, siendo la caída para los primeros sustancialmente mayor (14 puntos frente a 7). Además, la brecha de género ha descendido —aunque de forma irregular— pero persiste en los niveles medios y altos de

¹ En cinco de estos países las diferencias no son estadísticamente significativas.

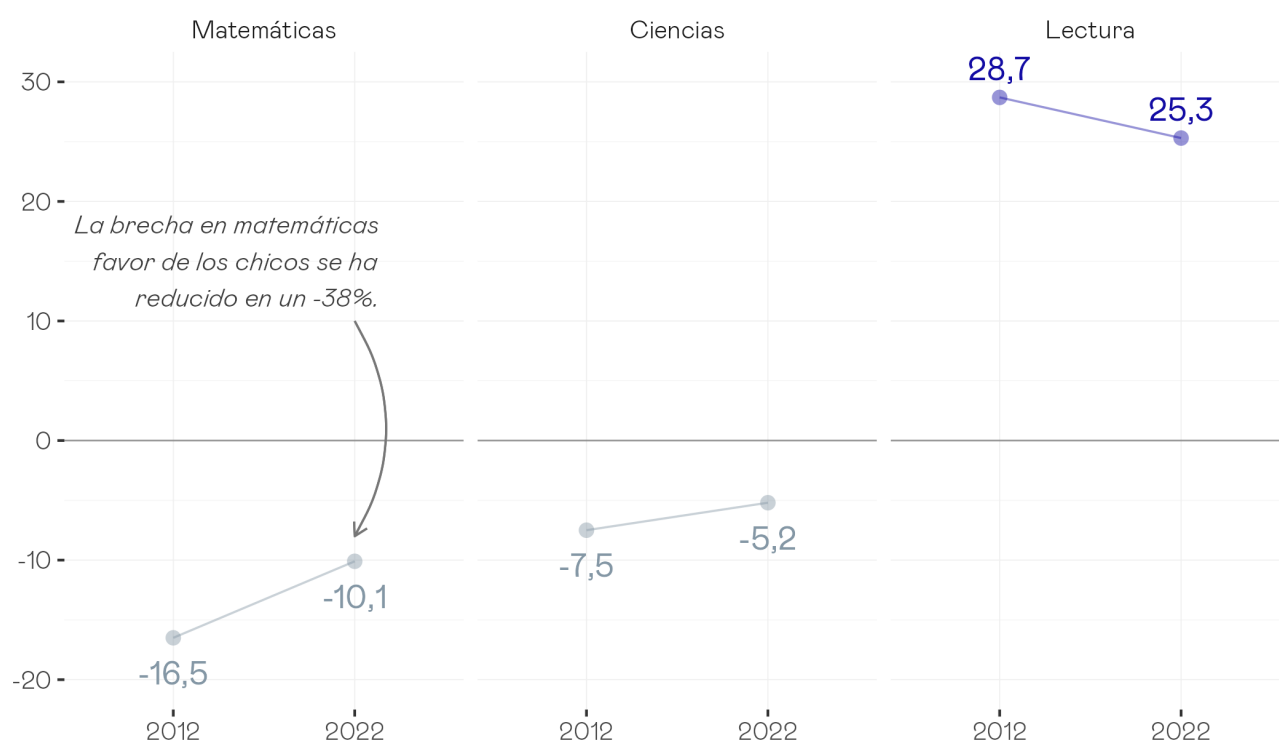
² Las puntuaciones tanto en TIMSS y PIRLS como en PISA son sobre 500 puntos.

³ En Malta, Eslovaquia, Eslovenia y Suecia las diferencias no son estadísticamente significativas.

rendimiento. El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) que realizan los alumnos y alumnas a los 15 años —independientemente del curso en que se encuentren— de todas las comunidades autónomas apunta en esta misma dirección: en España, las chicas de esa edad obtienen peores resultados que los chicos en matemáticas; concretamente, 10 puntos menos⁴, una diferencia que, si bien es cierto que ha descendido durante la última década —al igual que en competencia científica y lectora— (ver gráfico 1), lo ha hecho de forma ciertamente irregular (gráfico 2).

Gráfico 1

Evolución de la brecha en las puntuaciones de PISA a favor de los chicos o de las chicas



Fuente: PISA (2012, 2022) | EsadeEcPol

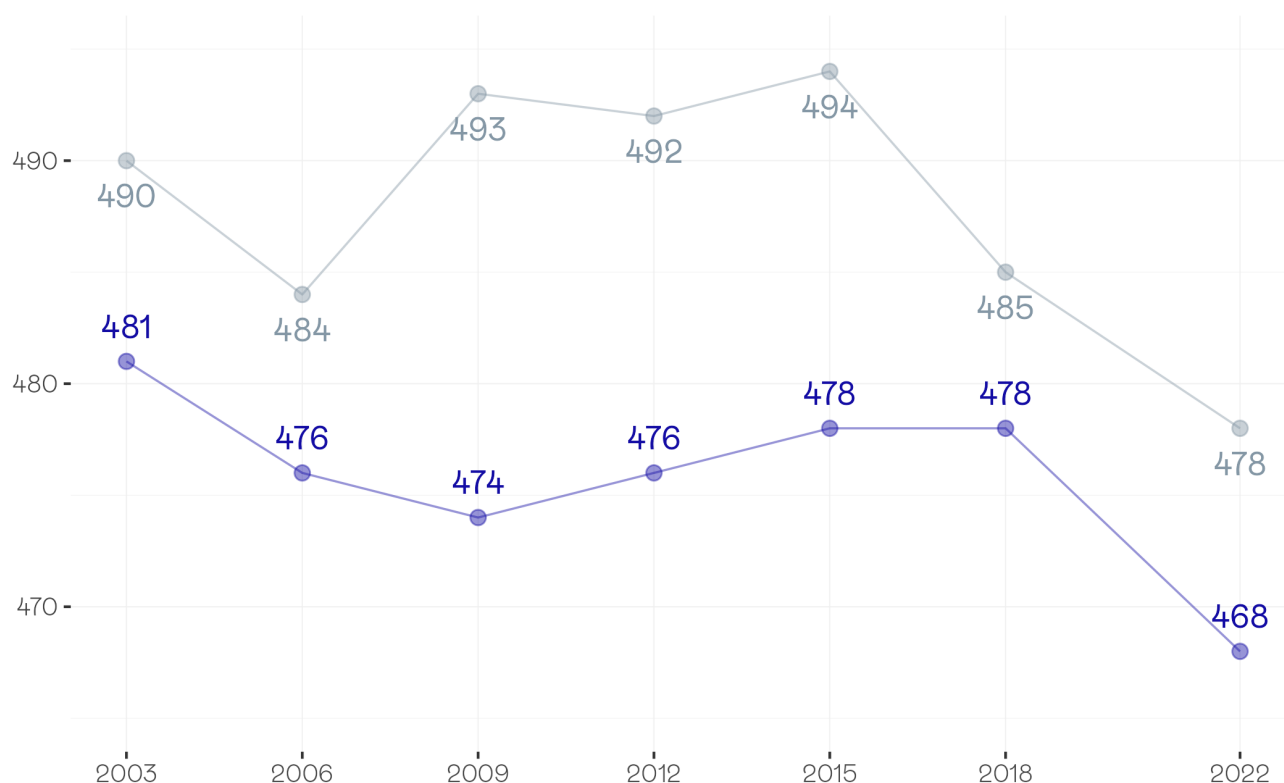
Esta brecha se observa en la media del rendimiento y en los niveles más altos y se ha reducido en ambos niveles durante la última década. Sin embargo, no existen diferencias de género relevantes en los niveles más bajos de desempeño⁵.

⁴ Los resultados entre TIMSS y PISA no son estrictamente comparables pese a tener una estructura similar y, por ende, no deben realizarse comparaciones entre los resultados en estas dos etapas educativas.

⁵ Nivel alto en PISA equivale a un nivel mayor o igual que 5 (más de 605 puntos); nivel bajo en PISA equivale a un nivel menor o igual que 2 (menos de 420 puntos).

Gráfico 2

Evolución de los resultados de PISA de chicas y chicos en matemáticas

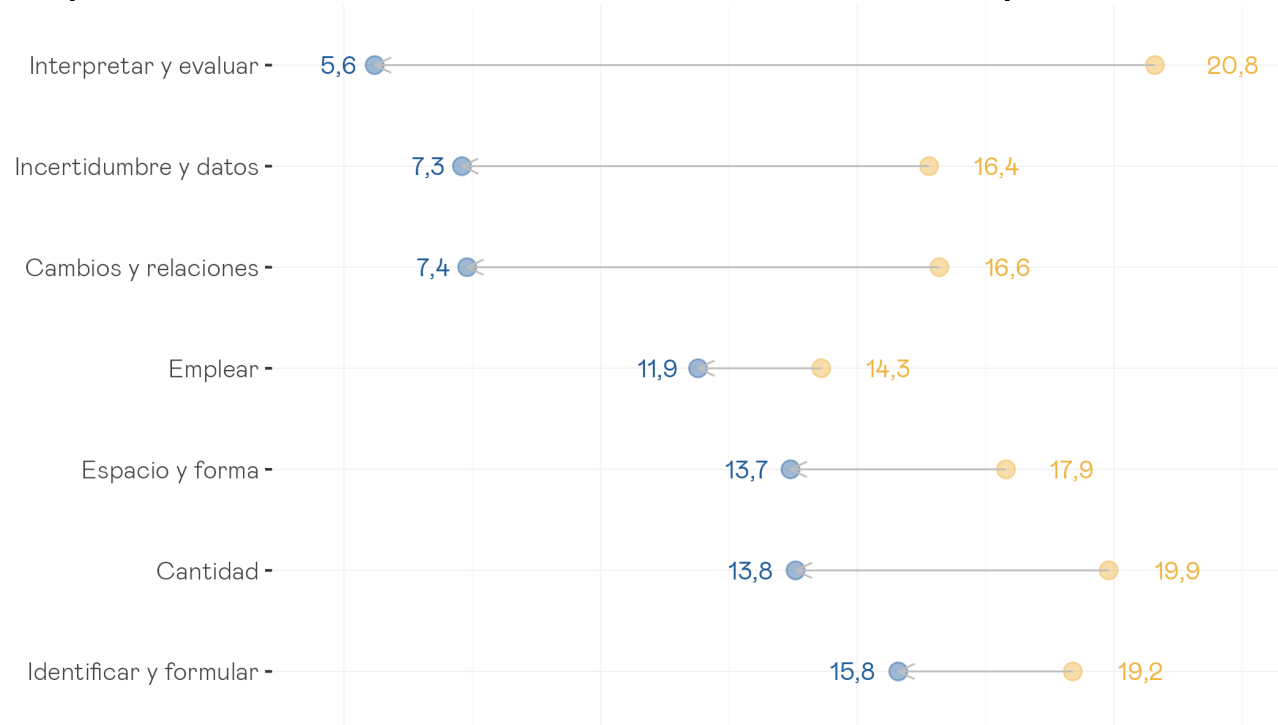


Fuente: PISA (2012, 2022) | EsadeEcPol

La brecha de género en matemáticas existe y es significativa en todos los procesos y componentes matemáticos, siendo especialmente acusada en la capacidad de identificar y formular problemas. Los datos de PISA nos permiten ahondar, con una muestra suficiente, en los distintos componentes de los exámenes de matemáticas, para observar en qué clase de procesos (identificar y formular problemas, cuestiones de espacio y forma, preguntas de cantidades, etcétera) la brecha es más o menos acusada (gráfico 3). Las diferencias existen y son estadísticamente significativas en todos, pero sobre todo en la capacidad de identificar y formular, y en el conocimiento de cantidad, así como de espacio y forma. Pero también se ha reducido en todos ellos. Resulta especialmente llamativo el cierre relativo de la brecha de género en la capacidad de interpretar y evaluar: mientras que en 2012 los chicos obtenían 20,8 puntos más que las chicas en esta competencia clave, en 2022 la diferencia es de 5,6 puntos, la más baja en componentes y procesos⁶.

⁶ La descomposición de RIF-Oaxaca para entender la contribución de cada componente y proceso a la caída de la nota media en la última década arroja algo más de luz: la mayor caída en las chicas se debe a la capacidad de “emplear” (el 26%), mientras que, en el caso de los chicos, se debe a la capacidad de interpretar y evaluar. En cualquier caso, las diferencias de género en la contribución a la caída no son demasiado acusadas.

Gráfico 3

Reducción de las brechas a favor de los chicos frente a las chicas en las puntuaciones de matemáticas de PISA · entre 2012 y 2022

Fuente: PISA (2012, 2022) | EsadeEcPol

No existe evidencia robusta para toda España de la evolución de la brecha de género en matemáticas a lo largo de la educación obligatoria. Sin embargo, la literatura y un estudio de caso para Madrid apuntan a un incremento de las mismas de un 3º de Educación Primaria a 4º de ESO. Los microdatos educativos de la Comunidad de Madrid permiten analizar la evolución de la brecha de género en la puntuación en matemáticas las evaluaciones diagnóstico (Montalbán y Ruiz-Valenzuela, 2022). Siguiendo la misma cohorte de alumnos observamos que, mientras en 3º de EP la brecha era de 13 puntos, aumenta hasta 20 puntos en 6º de EP y hasta 26 en 4º de ESO, siendo en todos los cursos estadísticamente significativa. Se espera que con las próximas evaluaciones diagnóstico que el Ministerio de Educación ha comprometido para los próximos años pueda calcularse una brecha comparable para todo el territorio.

**Evidencia · El origen de las brechas****1. Las brechas emergen y crecen conforme las personas avanzan en su periplo educativo**

El origen de las brechas de género en el rendimiento en matemáticas y los motivos detrás de las mismas han sido objeto de debate desde hace más de medio siglo (Sweeney, 1984; Fennema y Sherman, 1978; Goldin, 1994). La mayor parte de la evidencia en la que apoyaremos las respuestas aquí mostradas, elegida estrictamente en función de su calidad y rigor, sugiere que la brecha en matemáticas no existe antes de que los alumnos y alumnas entren en la escuela, pero se torna significativa y aumenta a lo largo de la educación básica (por ejemplo, en Estados Unidos: Fryer y Levitt, 2010; en Italia: Contini et al., 2017; en Reino

Unido: Borra et al., 2023). La investigación apunta a dos teorías principales a la hora de explicar estas brechas, que tienden a presentarse como una dicotomía: diferencias biológicas y socioculturales. Las primeras, que gozan de menor apoyo científico, ponen el foco en divergencias en la composición cerebral, hormonal o en las habilidades espaciales, mientras que las segundas, en las que nos centraremos a lo largo del informe, atribuyen la brecha a una variedad de factores como los estereotipos y roles de género, el trato del profesorado y las expectativas parentales, entre otras.

Las diferencias de género en la autopercepción sobre la brillantez en general y la capacidad matemática en particular aparecen en la primera infancia: a los seis años, las niñas ya reportan autoconceptos más bajos que los niños, a pesar de un desempeño comparable en pruebas objetivas. Dos estudios de la última década se centran en registrar las percepciones de niños y niñas de 5 y 6 años, ofreciendo una visión inicial sobre cuándo comienzan a desarrollar percepciones diferenciadas de género respecto a la inteligencia y la habilidad en matemáticas. A los cinco años, niñas y niños no diferencian por género sus expectativas de brillantez; sin embargo, a los seis años, tanto los niños como las niñas categorizan a los niños como las personas “realmente inteligentes”, alejándose las niñas de los juegos y actividades que consideran destinados a este tipo de personas (Bian et al., 2017). Asimismo, a los 6 años manifiestan, tanto de forma implícita como explícita, que las matemáticas son “cosa de chicos”, y a esa misma edad se identifican con las matemáticas en mayor medida que las niñas (Cvencek et al., 2011).

Estos estereotipos de género evolucionan en los ámbitos que caen dentro del paraguas STEM y crecen con el paso del tiempo: una serie de experimentos para alumnos y alumnas de 5 a 18 años en el Reino Unido y Estados Unidos encontró una tendencia equitativa en la evolución de respuestas a las preguntas sobre qué género suele ser bueno en STEM, cual puede serlo, y cuál debería serlo (McGuire et al., 2020). En la primera infancia, tanto niños como niñas muestran un sesgo positivo hacia su propio género; en años posteriores, solo los niños continúan mostrando ese sesgo hacia su género—lo cual abre una brecha de auto-percepción—; en la adolescencia las respuestas tienden de nuevo a ser más equitativas. De manera complementaria un ambicioso y reciente estudio para el caso de Reino Unido se apoyó en una encuesta que seguía a adolescentes durante su desarrollo educativo para identificar una clara relación entre la pubertad (marcadores del desarrollo puberal evidentes públicamente o sociales) y el rendimiento en matemáticas, fuertemente relacionada con la capacidad auto-percibida de los niños y niñas en matemáticas, lo que “sugiere que los mecanismos que subyacen a la relación entre el desarrollo puberal y la brecha matemática de género tienen un origen social más que biológico” (Borra et al., 2023).

2. Las brechas son menores en contextos culturales más igualitarios

Los roles de género juegan un rol fundamental en el resultado en matemáticas: los países y las familias con normas de género más igualitarias presentan una brecha menor en el rendimiento en matemáticas.

El análisis exploratorio comparativo país por país puede sugerir que hay correlación positiva entre las normas reinantes sobre igualdad de género y la brecha en matemáticas (Guiso et al., 2008), o que ésta se desdibuja hasta desaparecer para países OCDE de mayor PIB per capita cuando se tienen en cuenta otros factores (Anghel et al. 2020). Pero disponemos de evidencia más robusta de esta importancia gracias a un estudio que parte de datos de

alumnado migrante de segunda generación, aprovechando precisamente que la variación de resultados entre ellos puede atribuirse de manera plausible a las normas heredadas de los países de origen de sus familias. Al analizar cómo las normas de género en el país de origen afectan a la brecha de género en los resultados en matemáticas, resulta que la brecha desaparece en el alumnado cuyos progenitores pertenecen a culturas más igualitarias (Nollenberger et al., 2018). Este efecto se ve mediado especialmente por actitudes más positivas sobre el papel de la mujer en la sociedad de origen, siendo este modulador aún más relevante cuando las niñas acuden a centros con mayor concentración masculina⁷.

El contexto opera también a nivel hogar, independientemente del origen cultural más amplio: en un interesante análisis en el que se estudia la correlación entre las actitudes de género en el hogar y el rendimiento en matemáticas, los autores afirman que las niñas que crecen en familias con preferencia por los niños y aquellas cuyas madres tienen actitudes menos igualitarias respecto a los roles de género obtienen peores resultados en matemáticas (Dossi et al., 2020). Curiosamente, en un trabajo posterior, los mismos autores encuentran que las actitudes de género explican el menor desempeño de las niñas en matemáticas sólo en familias blancas relativamente acomodadas, mientras que, aparentemente, no son tan importantes para el desempeño de las niñas provenientes de familias con otros perfiles socioeconómicos (Dossi et al., 2021).

3. El contexto inmediato de aprendizaje también modula la brecha

Los profesores y el ambiente del aula influyen en los resultados académicos de niños y niñas. Aspectos como la composición de las aulas y las actitudes y el comportamiento de los docentes afectan tanto los logros académicos como las elecciones educativas y profesionales de los y las estudiantes. En Grecia, donde los estudiantes son asignados aleatoriamente a las aulas al inicio de la secundaria, los datos apuntan que una mayor proporción de compañeras en clase mejora las puntuaciones en materias STEM especialmente para las niñas, lo que sugiere que la composición de género en las aulas podría tener efectos duraderos en su devenir educativo y profesional (Goulas et al. 2023).

El género del profesor o profesora influye significativamente en el desempeño y la motivación de las estudiantes en ciencias y matemáticas en todos los niveles educativos (Bettinger et al., 2015; Carrel et al., 2010). Además, la manera en que los docentes interactúan con sus alumnos y sus percepciones sobre las capacidades de estos ejercen un impacto notable en su rendimiento académico y en las decisiones sobre sus trayectorias educativas futuras (Sansone, 2017; Lavy y Sand, 2018). Además, existen sesgos considerables en el profesorado, tal como se evidencia en un estudio cualitativo (Hand et al., 2017), donde se observa que tienden a asociar características masculinas con las ciencias y femeninas con áreas como las humanidades, creyendo además que los varones tienen un mejor desempeño en asignaturas STEM.

4. Diferencia en el top por la distinta inclinación a competir

La existencia de diferencias de nota especialmente entre el alumnado con mejores resultados podría explicarse, al menos en parte, por la bien documentada brecha de género en la disposición a competir. En este sentido, la respuesta a entornos competitivos parece

⁷ De manera complementaria, Gevrek et al. (2020), utilizando datos también de PISA, encuentran que una mayor equidad de género en el acceso a la educación terciaria y una menor brecha salarial de género se asocian con una menor parte no explicada de la brecha de género en matemáticas.

que efectivamente difiere entre hombres y mujeres, y esta brecha de género en el rendimiento competitivo no se refleja en el rendimiento no competitivo (Niederle y Vesterlund, 2010). Estas diferencias podrían implicar, según este estudio, que ciertos resultados de exámenes de matemáticas podrían estar exagerando la ventaja de los hombres sobre las mujeres, especialmente en los de mejor nota. En la misma línea, un experimento natural en el que explotan la variación en la exigencia de los exámenes observó que las alumnas de secundaria superan a los alumnos en todas las pruebas, pero en mayor medida cuando el nivel de exigencia es más bajo (Azmat et al, 2016).

5. La concreción de la brecha en afección, autopercepción y ansiedad frente a las matemáticas

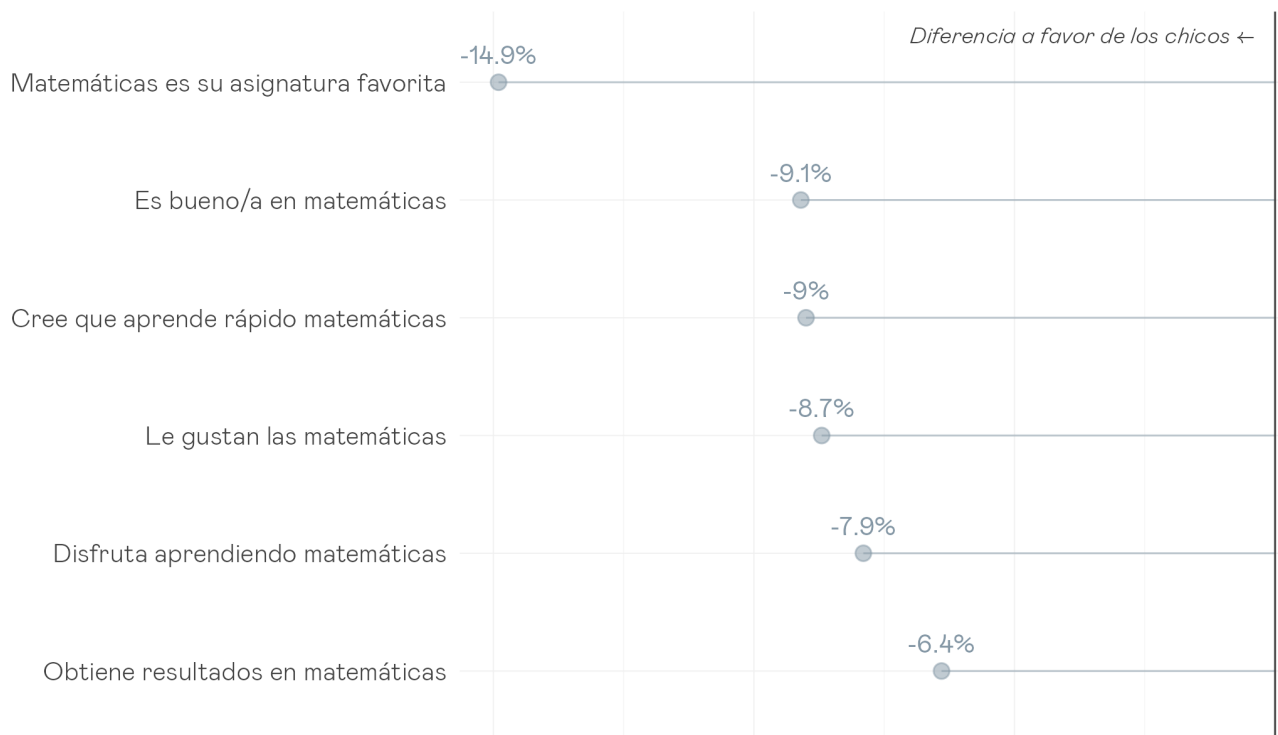
La evidencia, por último, muestra que las niñas presentan mayores niveles de ansiedad matemática y menor disfrute de las matemáticas y las ciencias —potencialmente relacionado con los roles de género y la autopercepción—, lo que impacta directamente en su rendimiento. Un análisis exploratorio sobre las diferencias de género en la experiencia emocional del alumnado de siete a quince años en matemáticas encontró en 2015 que las niñas presentan una mayor ansiedad ante los exámenes de matemáticas y que, además, esta ansiedad guarda una relación negativa con el rendimiento solo en el caso de niñas (Erturan y Jansen, 2015). Esta ansiedad ante las matemáticas parecer relacionarse negativamente con el rendimiento en matemáticas de las niñas desde edades tan tempranas como los siete años (Van Mier et al, 2019). Y al controlar por la ansiedad ante los exámenes en general, la correlación negativa entre la ansiedad matemática y el rendimiento se mantiene significativa solo en las chicas (Devine et al., 2012). Esto sugiere que la ansiedad ante las matemáticas podría ser un factor limitante específico para el rendimiento de las chicas en matemáticas, mientras que para los chicos esta relación no está tan clara. La evidencia también apunta a un mecanismo de transmisión intergeneracional del rendimiento y la ansiedad en matemáticas. Cuando los padres muestran mayor preocupación por las matemáticas, sus hijos aprenderían menos y tendrán más ansiedad por la materia, pero solo cuando los progenitores brindan ayuda frecuente con las tareas (Beilock y Maloney, 2015).



La afección por las matemáticas, autopercepción, ansiedad en matemáticas y resultados en España

En España, desde 4º de Primaria ya existen brechas de género en la experiencia emocional en matemáticas, teniendo las niñas una autopercepción menor, mayor ansiedad matemática y niveles de disfrute más bajos. Las encuestas asociadas con la prueba TIMSS (2019) nos proporciona información para estimar la brecha de género en variables relacionadas con la autopercepción y afección por las matemáticas en 4º de Educación Primaria. Los gráficos 4 y 5 muestran las estimaciones de la brecha de género (chicas respecto a chicos) mediante un modelo probabilístico (probit en adelante).

Gráfico 4

Diferencia en la probabilidad estimada de las chicas frente a los chicos de que experimenten sentimientos positivos en matemáticas

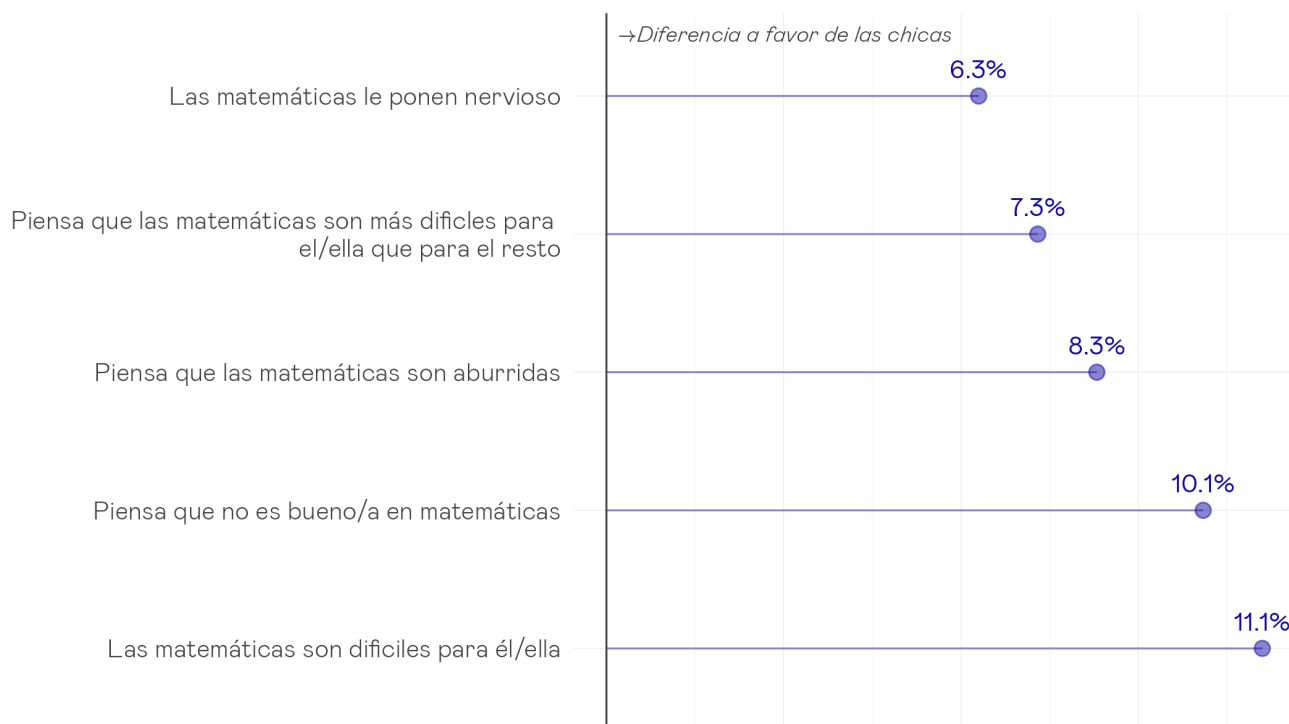
Fuente: TIMSS (2019) | EsadeEcPol

*Todas las estimaciones aquí mostradas proceden de modelos probabilísticos y son estadísticamente significativos a <0.01 .

La probabilidad de que las niñas muestren un sentimiento positivo hacia las matemáticas es menor que la de los niños, con una probabilidad un 9% menor de que se consideren buenas y con un aprendizaje rápido. Además, presentan menos afección, con una probabilidad un 15% menor de considerar las matemáticas su materia predilecta y una probabilidad un 8,7% y 7,9% menor de que le gusten o disfruten aprendiendo, respectivamente. Cuando las afirmaciones son en negativo (autopercepción negativa, dificultad y ansiedad matemática) las ratios se invierten: la probabilidad de considerar que las matemáticas son difíciles para el/ella es un 11% mayor en el caso de las chicas; un 8% más piensa que las matemáticas son aburridas y la probabilidad de ponerse nerviosas también es un 6,3% mayor en el caso de las chicas.

Gráfico 5

Diferencia en la probabilidad estimada de las chicas frente a los chicos de que experimenten sentimientos negativos en matemáticas



Fuente: TIMSS (2019) | EsadeEcPol

*Todas las estimaciones aquí mostradas proceden de modelos probabilísticos y son estadísticamente significativos a <0.01 .

Pese a que a los 15 años las chicas manifiestan realizar un esfuerzo mayor que los chicos para entender las matemáticas, la brecha de género en autopercepción y afección por las matemáticas persiste⁸. Estimando de nuevo la brecha de género mediante modelos *probit* (gráfico 6) observamos, en primer lugar, que esta continúa existiendo al analizar la elección de la materia predilecta: la brecha más grande se da en matemáticas, siendo la probabilidad de que una chica la considere como su materia favorita un 10,3% menor. Respecto a la autopercepción, la probabilidad de que una chica considere que las matemáticas son fáciles para ella es un 11 % menor, ocurriendo lo contrario en lengua. Sin embargo, la probabilidad de que una chica quiera “hacerlo bien en matemáticas” es un 5% mayor en el caso de las chicas. En el gráfico 7 se presenta la brecha estimada de género en variables relacionadas con la atención, la participación, la dedicación y la resiliencia. Vemos que las mayores diferencias se dan en el tiempo dedicado a entender la materia y el esfuerzo dedicado en realizar las tareas, existiendo también una brecha significativa a favor de las chicas en atención. Sin embargo, las chicas abandonan más cuando no lo entienden, pierden el interés y presentan un nivel de participación activo menor en las clases.

⁸ Cabe mencionar, de nuevo, que los resultados de TIMSS y PISA no son directamente comparables (años y metodologías diferentes).

Gráfico 6

Diferencia en la probabilidad estimada de las **chicas** frente a los **chicos** de que estén de acuerdo o muy de acuerdo con _____ · 2022

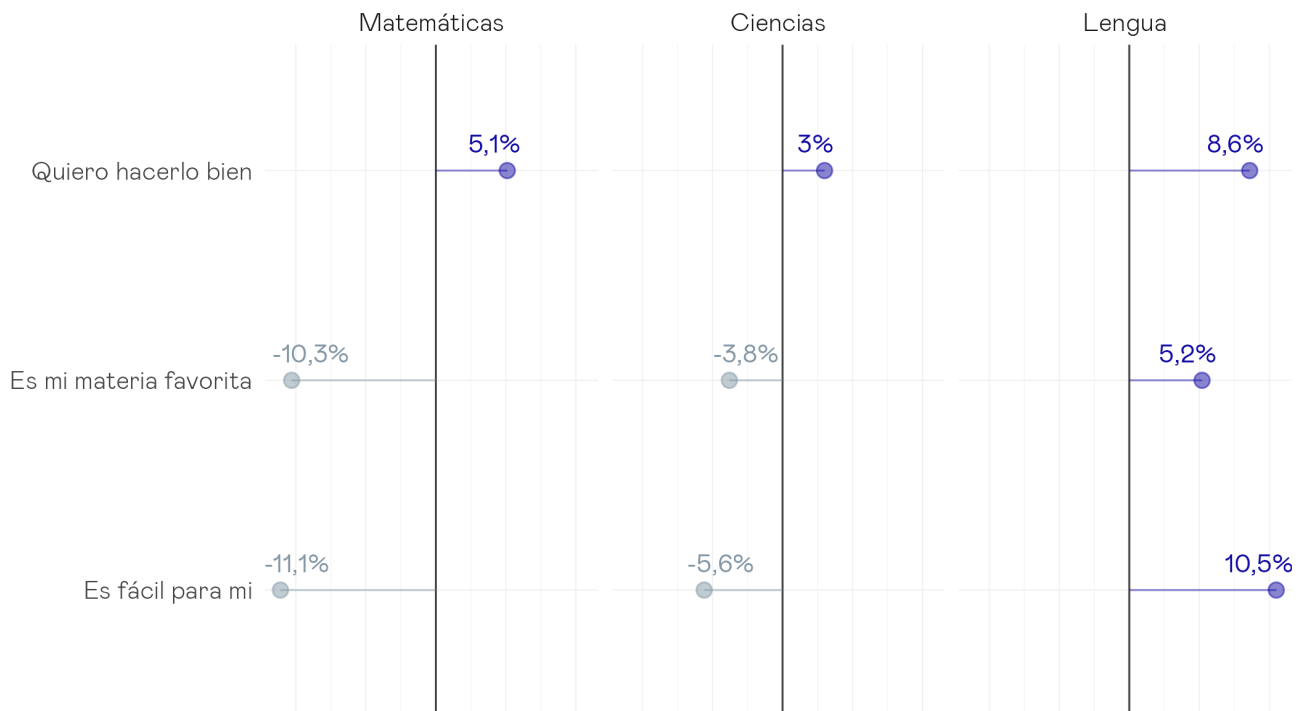
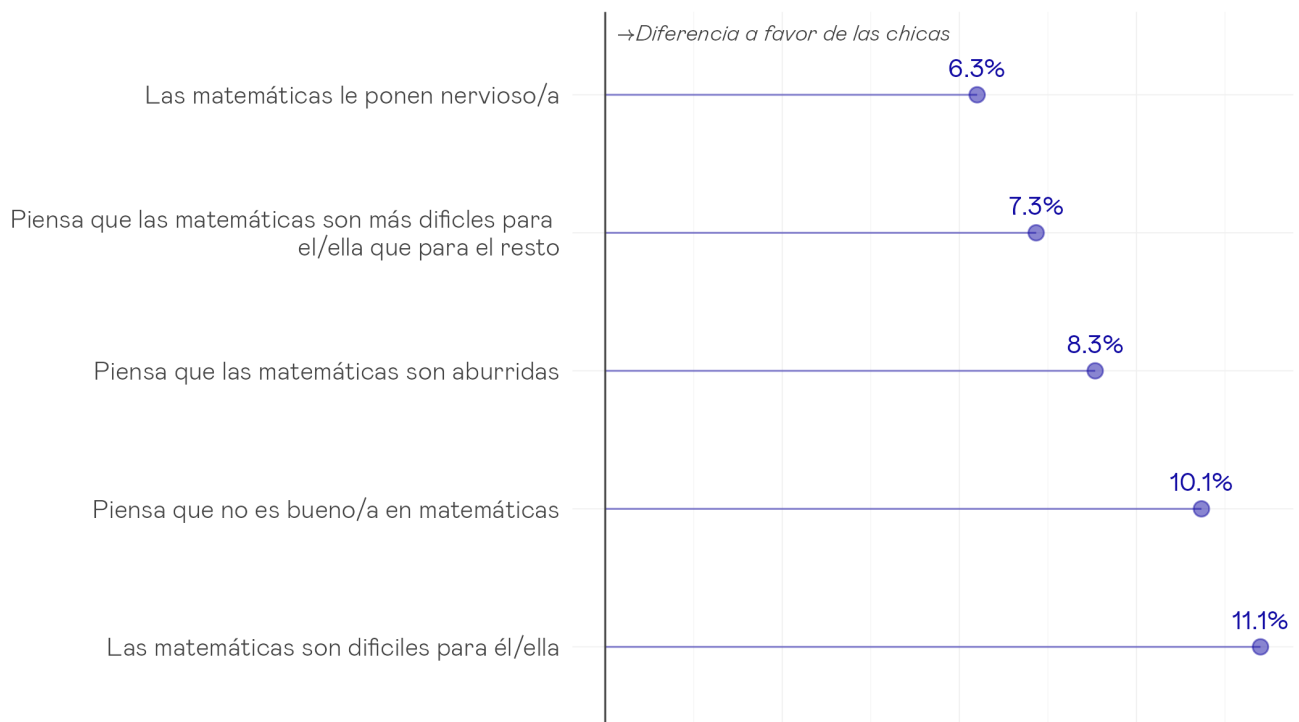


Gráfico 7

Diferencia en la probabilidad estimada de las **chicas** frente a los **chicos** de que experimenten sentimientos negativos en matemáticas



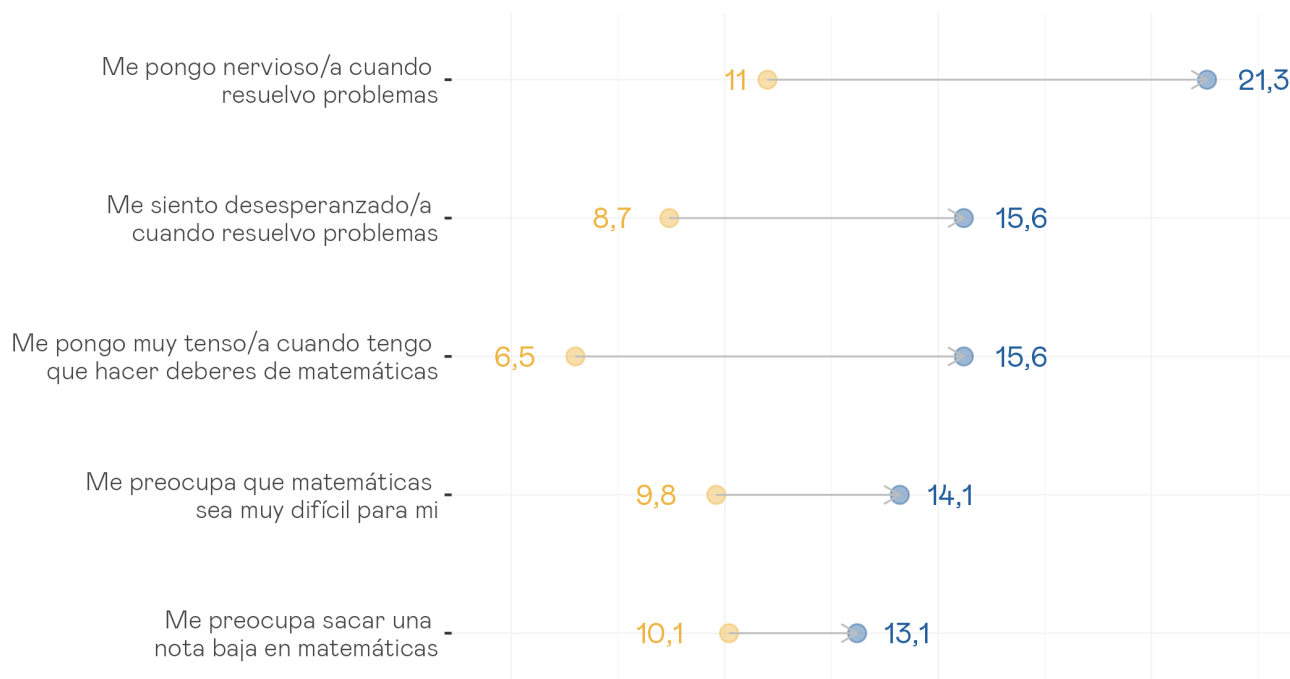
Fuente: PISA (2022) | EsadeEcPol

*Todas las estimaciones aquí mostradas proceden de modelos probabilísticos y son estadísticamente significativos a <0.01 .

La brecha de género más relevante se da en la preocupación por la dificultad y las calificaciones en matemáticas, así como en el nerviosismo a la hora de resolver problemas, siendo en ambos casos mayor para las chicas. Además, mientras que la brecha en resultados se ha reducido en la última década, la brecha en ansiedad matemática ha **aumentado sustancialmente**. Utilizando el mismo método, estimamos la brecha de género en los indicadores relacionados con la conocida como “ansiedad matemática” (gráfico 8). La probabilidad estimada de que las chicas estén de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación “me preocupa sacar una nota baja” es un 13% mayor y un 14,1% mayor en la preocupación por la dificultad. Respecto al nerviosismo al hacer deberes o resolver problemas de matemáticas, la probabilidad estimada mayor para las chicas asciende al 15,6% en el primero y 21,3% en el segundo, habiendo aumentado la brecha en torno a 10 puntos porcentuales en ambos indicadores durante la última década.

Gráfico 8

Aumento en la diferencia de probabilidad estimada en las chicas frente a los chicos en estar de acuerdo con _____ entre 2012 y 2022



Fuente: PISA (2012, 2022) | EsadeEcPol

*Todas las estimaciones aquí mostradas proceden de modelos probabilísticos y son estadísticamente significativos a <0.01 .

La autopercepción positiva sobre la capacidad en matemáticas, así como la afección por las mismas, tienen una relación positiva con los resultados. Sin embargo, la ansiedad matemática reduce la calificación media, si bien esta relación ha decrecido sustancialmente en la última década. En un análisis exploratorio mediante modelos de regresión lineal de la relación entre la autopercepción, afección y ansiedad matemática a los 15 años y los resultados en matemáticas, encontramos que la relación es positiva y estadísticamente significativa y, además, de gran magnitud en todas las variables. Sin embargo, las diferencias de género en estas relaciones son menores y en algunos casos, irrelevantes. Como era de esperar, tener una mejor autopercepción en matemáticas se

asocia con entre +25,4 puntos para chicos y +26,7 para chicas en PISA'22, siendo similar para la afección hacia las matemáticas: de +24,3 y +23,3, respectivamente. Por el contrario, sentir ansiedad hacia las matemáticas se asocia con una reducción de la calificación de -20,8 puntos para chicos y -18,6 para chicas. En 2012 era mayor: -28,8 y -25,3 puntos respectivamente.

Expectativas laborales del alumnado en España: la desafección femenina por las carreras STEM



Evidencia · Brechas en autopercepción y resultados pasan a expectativas

Los roles de género, la autopercepción y, por ende, la brecha de género en matemáticas, tienen un impacto sobre las expectativas de las niñas y adolescentes respecto a sus futuras profesiones. La investigación ha mostrado que las aspiraciones profesionales en la infancia están vinculadas a las carreras reales que los adultos persiguen más adelante, y que el género juega un rol fundamental en estas expectativas: las niñas a menudo apoyan más los valores comunitarios y menos los valores individuales, en comparación con los niños, y estas diferencias explican en parte la preferencia relativamente más alta de las niñas hacia la familia frente a la carrera (Block et al., 2018). En la misma línea, entre las razones que argumentan las y los estudiantes de secundaria para elegir carreras STEM, ayudar a las personas y a la sociedad es más importante para las niñas, mientras que ganar dinero es más importante para los niños (Merayo y Ayuso, 2022). Además, las aspiraciones de los niños parecen estar moldeadas por ideas específicas de género sobre ciertos trabajos: según los resultados de una encuesta (realizada y estudiada por Chambers et al., 2018), más del cuádruple de niños que de niñas quieren ser ingenieros, siendo el número de niños que querían ser científicos casi el doble que el de chicas. Según los autores, las concepciones de feminidad tradicional, específicamente las ideas en torno a los roles de "cuidado", podrían explicar parte de estas diferencias. En este sentido, un estudio reciente que sigue a las mismas personas en el tiempo mediante encuestas muestra que estas creencias tradicionales sobre los roles de género en la adolescencia predicen una menor probabilidad de que las chicas persigan carreras STEM relacionadas con ciencias físicas, matemáticas, ingeniería y tecnología en la edad adulta (Dicke et al, 2019). Y, por último, las expectativas de los niños sobre su futuro profesional y familiar parecen estar no solo asociadas con sus propios esquemas de género, sino que las horas de trabajo y la división de tareas en el hogar familiar desempeñan un papel fundamental a la hora de determinar cómo conciben su futuro trabajo y su papel en la familia (Endendijk y Portengen, 2022).



Situarse entre el top 20% con mejores calificaciones en matemáticas aumenta en un 21% la probabilidad de proyectarse en una profesión STEM a los 30 años, y este efecto es mayor para los chicos. El autoconcepto y la afección también tienen guardan una relación con la proyección en carreras STEM. En PISA, a los 15 años, se pregunta al alumnado por la profesión que se imagina ejerciendo a los 30 años. Con esa pregunta creamos una categoría: "expectativa STEM", que agrupa las ocupaciones relacionadas con

los ámbitos STEM con la máxima precisión de la que se dispone⁹, excluyendo las ocupaciones relacionadas con la medicina. En primer lugar, estimamos, de nuevo mediante un modelo probit, cómo se relaciona el rendimiento (dividiendo el total de notas en cinco grupos iguales, correspondientes cada uno al 20% del total de alumnado, desde el top 20% hasta el 20% con menor nota relativa), el autoconcepto y la afección en matemáticas con estas expectativas. Como cabría esperar, el alumnado en el top con mejores notas en matemáticas tiene una probabilidad un 21% mayor que el alumnado con peores notas de proyectarse en una profesión STEM. Sin embargo, cuando se trata del alumnado en la media de rendimiento (en el quintil intermedio), estas diferencias son cercanas a cero. Además, esta relación entre rendimiento y expectativas es más fuerte para los chicos (24%) que para las chicas (17,1%). La afección por las matemáticas y el autoconcepto tienen un efecto menor sobre la probabilidad de proyectarse en una ocupación STEM (6,9%, 6,3%, respectivamente), con diferencias entre géneros también mucho más pequeñas.

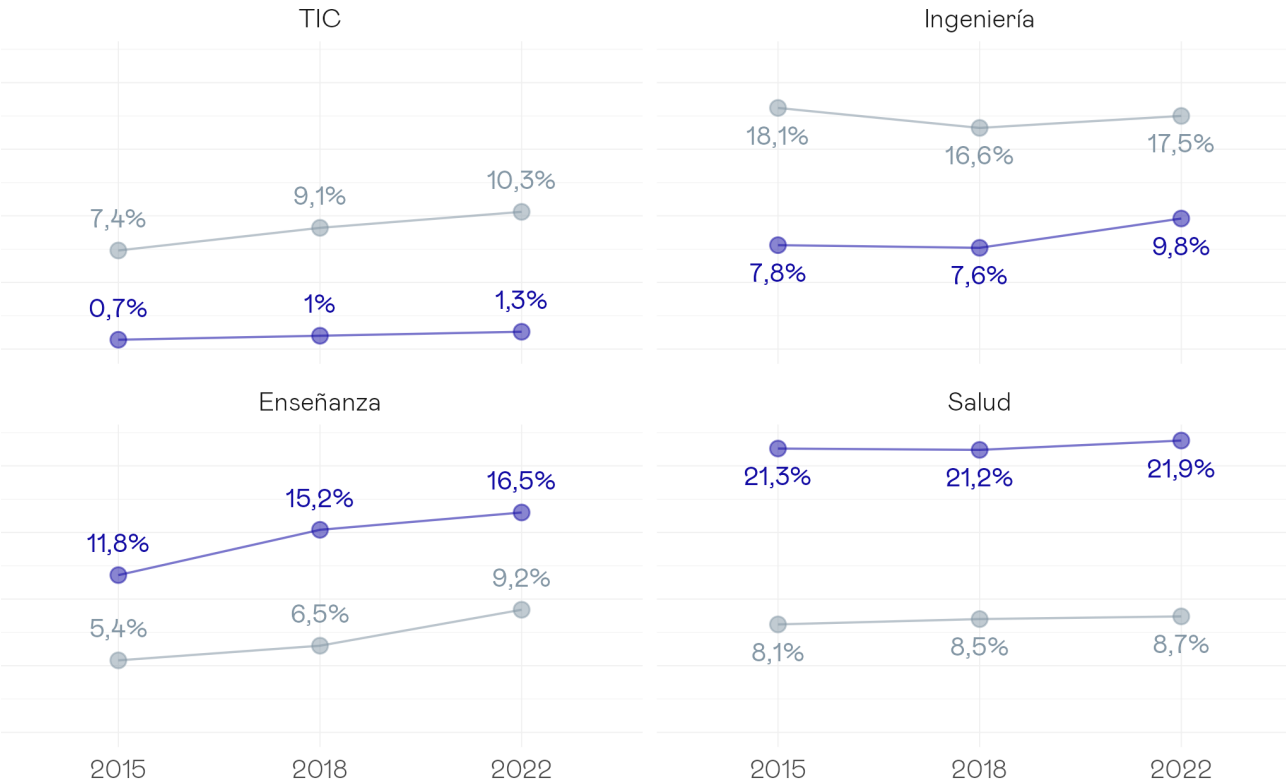
La probabilidad de aspirar a los quince años a tener una profesión STEM a los 30 es un 12,7% menor para las chicas que para los chicos, y esta brecha prácticamente no varía cuando tenemos en cuenta el nivel de rendimiento del alumnado. Los niños siguen prefiriendo ocupaciones de los campos de la ingeniería, las ciencias y TIC, mientras que en las aspiraciones de las niñas predomina la sanidad y la enseñanza. Poniendo el foco en la brecha de género en las expectativas laborales en ocupaciones STEM, estimamos que la probabilidad de que una chica se proyecte en una ocupación STEM es un 12,7% menor que para los chicos. Curiosamente, cuando tenemos en cuenta el rendimiento en matemáticas, la brecha baja únicamente al 11,5%. Ahora bien: aunque esta brecha de género para el alumnado de peor nota es solo del 6,2%, se duplica para los de notas top hasta el 13,7%.

Despiezando el análisis y observando su evolución en términos descriptivos, en el gráfico 9 observamos el porcentaje de chicos y chicas que, a los quince años, se proyectan en: (a) ingeniería y otras ciencias como física, química, matemáticas o biología; (b) profesionales del mundo de las tecnologías de la información; (c) profesionales del mundo de la salud; (d) enseñanza, así como la evolución de las expectativas en los últimos siete años.

En ingeniería y otras ciencias, la brecha se ha estrechado ligeramente, siendo la diferencia actual de 7,7 puntos porcentuales, mientras que en 2015 era de 10,3; aun así, mientras que el 17,5% de los chicos aspiran con dedicarse al mundo de la ingeniería y otras ciencias, solo un 9,8% de las chicas tienen tal aspiración. En las ocupaciones relacionadas con las TIC la brecha es la más acusada: mientras que un 10,26% de los chicos aspiran a estas profesiones —consideradas como las “profesiones del futuro”— solo el 1,25% de las chicas lo hacen y, esta brecha es la única que ha crecido en los últimos años. Sin embargo, las aspiraciones en profesiones sanitarias y de enseñanza continúan predominadas por las chicas, habiendo disminuido la brecha en el caso de la enseñanza.

⁹ De las respuestas abiertas, realizan una codificación de ocupaciones a cuatro dígitos siguiendo la normativa ISCO-08. Los campos que la OCDE considera STEM pueden consultarse en OECD (2019), página 214, siendo fundamentalmente las categorías 21, 25, 31 y 35, con ciertas excepciones.

Gráfico 9
Evolución del porcentaje de chicas y chicos que se quieren dedicar a



Fuente: PISA (2022) | EsadeEcPol

Las brechas más allá de la educación básica

Bachillerato y prueba de acceso a la universidad

Para continuar con nuestro análisis capitalizamos en los datos del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU) y en los compilados por la Alianza STEAM Ministerio de Educación y Formación Profesional para ofrecer una radiografía completa de cómo las expectativas aterrizan en elecciones a partir del momento en que están disponibles para chicas y chicos.

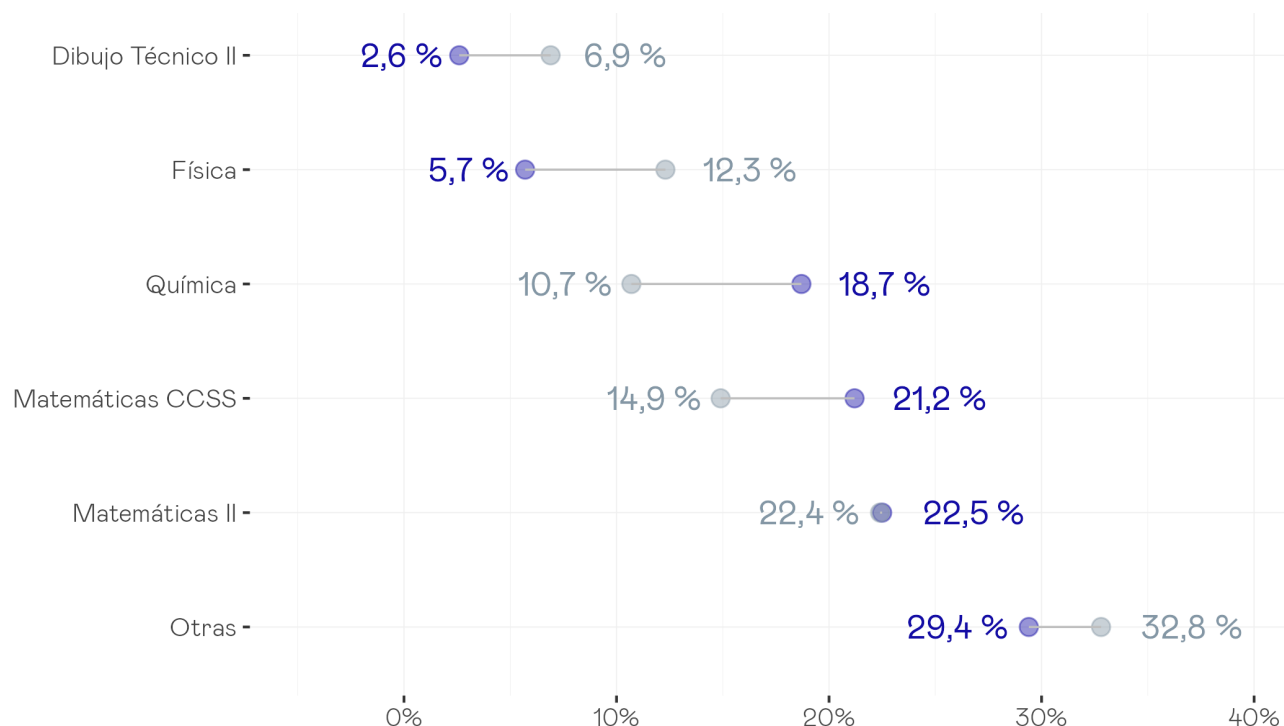
Una vez superada la etapa obligatoria de la educación, en Bachillerato se observa la primera brecha en elección de itinerarios que acabará determinando que una persona se embarque en una carrera STEM o no: pese a presentar una mayor tasa de promoción con todas las materias superadas al final de la etapa, independientemente de la modalidad, las chicas se decantan más por los itinerarios de Artes y Humanidades. En 2021 (último año con datos disponibles) la distribución de género por modalidades de bachillerato era la siguiente: en la modalidad de Artes, el 76% del alumnado matriculado eran chicas; en Humanidades, el 64%; en Ciencias Sociales el 54% y, en Ciencias, el 48% (Ministerio de Educación, FP y Deportes, 2021). Cabe destacar que la modalidad de Ciencias comprende a su vez dos sub-modalidades que, desde 2008, no se desagregan: tecnológica y bio-sanitaria. En el último año para el que existen datos, el porcentaje de chicas en el primero era del 21,5%, mientras que en la rama bio-sanitaria era del 51,2%. Dada la evolución para el resto de las modalidades, no asumimos grandes cambios en la distribución del alumnado matriculado en estas modalidades. Se observa así la primera brecha en la elección de itinerarios: las chicas se autoseleccionan a la hora de elegir la rama de tecnología. Como medida de rendimiento por modalidad de Bachillerato se dispone únicamente de la tasa de promoción con todas las materias superadas. Las chicas presentan tasas de promoción sustancialmente más elevadas en todas las modalidades, incluida la modalidad de Ciencias: 63% en Artes (frente al 51% de los chicos); 67% en Humanidades y Ciencias Sociales (frente al 54%) y 79% en Ciencias (frente al 73,5%).

En las pruebas de acceso a la universidad, las chicas eligen menos las materias de Física y Dibujo Técnico. Aun así, la nota de admisión en las carreras STEM es ligeramente superior a la de sus compañeros. Pese a la dificultad para sacar conclusiones sobre la selección en Bachillerato por escasez de datos, los datos de las Pruebas de Acceso a la Universidad que proporciona el Sistema Integrado de Información Universitaria (Ministerio de Universidades) nos permiten profundizar en la elección de itinerarios. En el gráfico 10 vemos que el porcentaje de chicas y chicos que se presentan a Matemáticas II en EBAU (obligatoria para la rama de Ciencias, independientemente de la elección biosanitaria o tecnológica) es prácticamente el mismo y que a Química se presentan más chicas que chicos (18,7% frente a 10,7%). Sin embargo, de Dibujo Técnico solo se examinan un 2,6% de las chicas (frente al 6,9% de chicos) y, de Física, un 5,7% de las chicas (frente al 12,3% de los chicos). Esto contrasta con los resultados en la nota media de admisión, cuyas diferencias de género son bajas y a favor de las chicas. En 2022/2023, las chicas obtuvieron en Ingeniería y Arquitectura un 10,35 de media (frente al 9,89 de los chicos); en Ciencias, la brecha es únicamente de 0,05 a favor de las chicas (11,26) y en Ciencias de la

Salud, la brecha es ligeramente mayor (media de 11,54 en chicas y 11,24 en chicos), así como en Ciencias Sociales y Jurídicas y Artes y Humanidades.

Gráfico 10

Porcentaje de **chicas** y **chicos** presentados a la prueba de acceso a la universidad por materia · 2020



Fuente: Alianza STEAM, Ministerio de Educación y Formación Profesional (2021) | EsadeEcPol

Evidencia · La diferente inclinación por competir y sus efectos

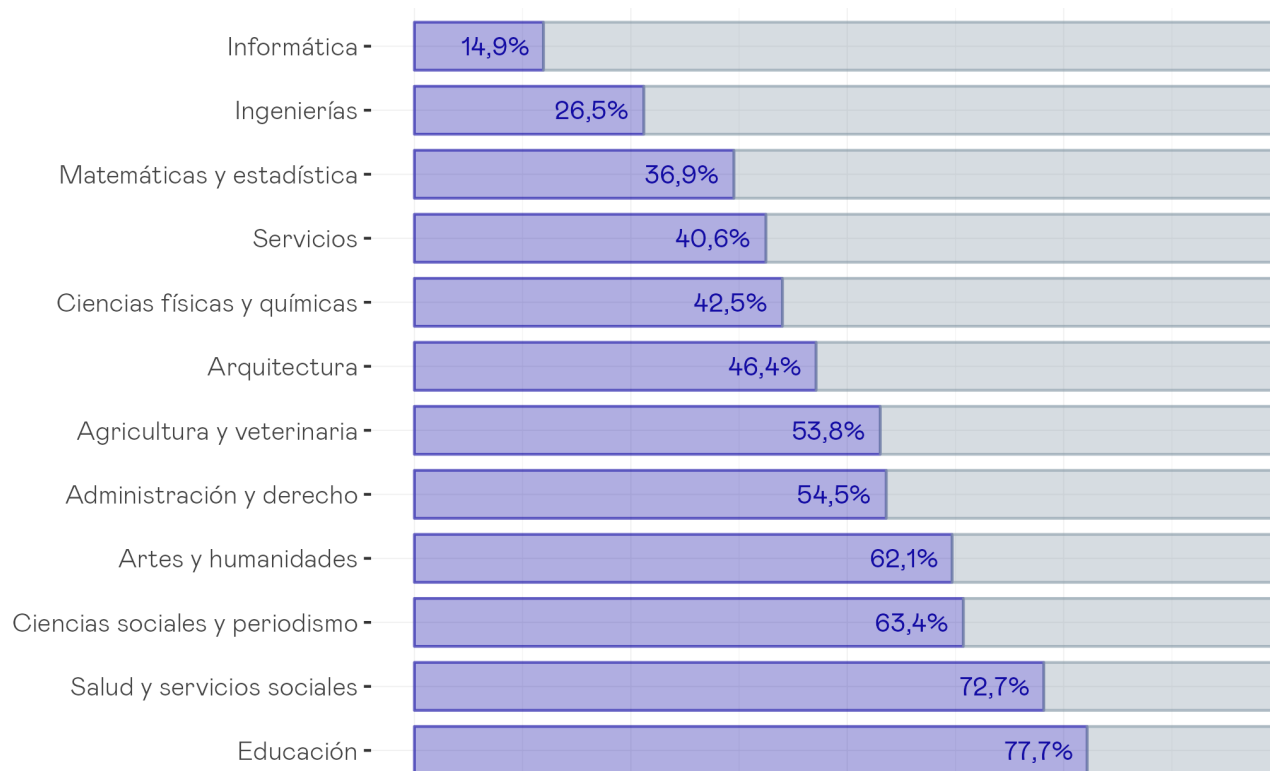
La menor disposición a competir de las chicas puede explicar, al menos en parte, la brecha de género en la elección temprana de itinerarios científicos, indicando no solo que los chicos son más propensos a competir sino también que esta diferencia puede explicar buena parte de la diferencia de género en la elección de especialización en bachillerato (Buser et al, 2017). La brecha de género en la elección de itinerarios STEM en Bachillerato —que es, prácticamente, la primera elección de itinerarios que realizan antes de la elección de grado universitario o Formación Profesional— no es una realidad exclusiva de España: se observa también en secundaria para el caso de Países Bajos (Buser et al., 2014), en Bachillerato para el caso de Suiza (Buser et al., 2017). Ambos estudios analizan si la brecha de género en la especialización en matemáticas puede predecirse mediante una medida experimental de la disposición a competir. Encuentran que el alumnado con una mayor propensión a la competición, independientemente de las calificaciones, tiene una mayor probabilidad de elegir una especialización en matemáticas, siendo los chicos más propensos a competir. Estas diferencias presagian notables diferencias de género en la elección de la especialización en las universidades.

Brecha de género en la universidad

A la luz de los datos ya vistos para la prueba de acceso universitario, no sorprenderá saber que **los chicos predominan en los grados STEM**, siendo la brecha especialmente acusada para los grados de informática y las ingenierías; sin embargo, las chicas optan por grados de educación, salud y servicios sociales. En el gráfico 10 se observa la brecha de género para la matriculación en grados universitarios por ámbito de estudio (Ministerio de Universidades). La mayor brecha de género en ámbitos STEM se da en informática, donde solo el 14,9% del alumnado matriculado son chicas, seguido de las ingenierías, con un 26,5% de chicas matriculadas. La brecha es igualmente alta para matemáticas y estadística y ciencias físicas y químicas (37% y 42,5% de chicas, respectivamente). Sin embargo, si se consideran todas las ciencias, la brecha desaparece por el efecto de las ciencias de la vida, con una mayoría de chicas (61%). Lo contrario ocurre en grados del ámbito de salud y servicios sociales, que continúan siendo ramas de conocimiento copadas por alumnado de género femenino: destaca enfermería con un 82% de chicas matriculadas y trabajo social y orientación con un 84%. En el ámbito de la educación destaca la formación de docentes de enseñanza infantil, con un 91% de chicas matriculadas.

Gráfico 10

Mujeres y hombres matriculados en grados universitarios · '21 -'22



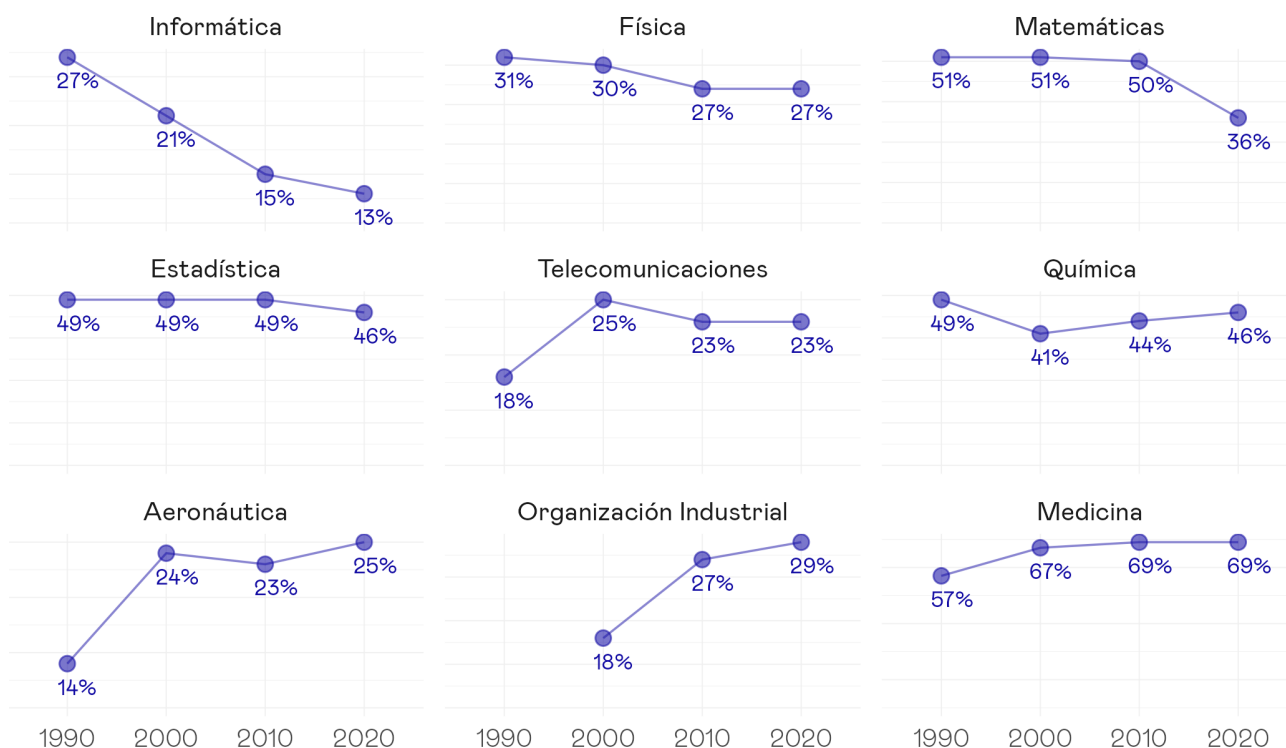
Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria (2022) | EsadeEcPol

Más llamativo resulta observar caídas en grados específicos. En el gráfico 11 se presenta la evolución del porcentaje de chicas matriculadas en una selección de grados universitarios y ámbitos STEM desde los años noventa. El porcentaje de chicas matriculadas ha disminuido sustancialmente en Informática, pasando de representar el 27% del alumnado matriculado en 1990 al 13% en 2020. Una caída similar tiene lugar en Matemáticas, donde,

del 2010 a 2020, el porcentaje de mujeres pasa de representar la mitad del alumnado matriculado al 36%. En Estadística, el porcentaje decrece ligeramente (3 puntos porcentuales) y en Ingeniería de Telecomunicaciones, aunque aumenta del 18% al 25% en la primera década, se ha mantenido prácticamente constante durante los últimos 20 años. Los ámbitos que gozan de un mayor incremento del porcentaje de mujeres matriculadas son Ingeniería Aeronáutica e Ingeniería de la Organización Industrial, con un incremento de 10 puntos. Sin embargo, en Aeronáutica la subida tiene lugar en la primera década y, de nuevo, se estanca en el año 2000, representando solo el 25% de los matriculados.

Gráfico 11

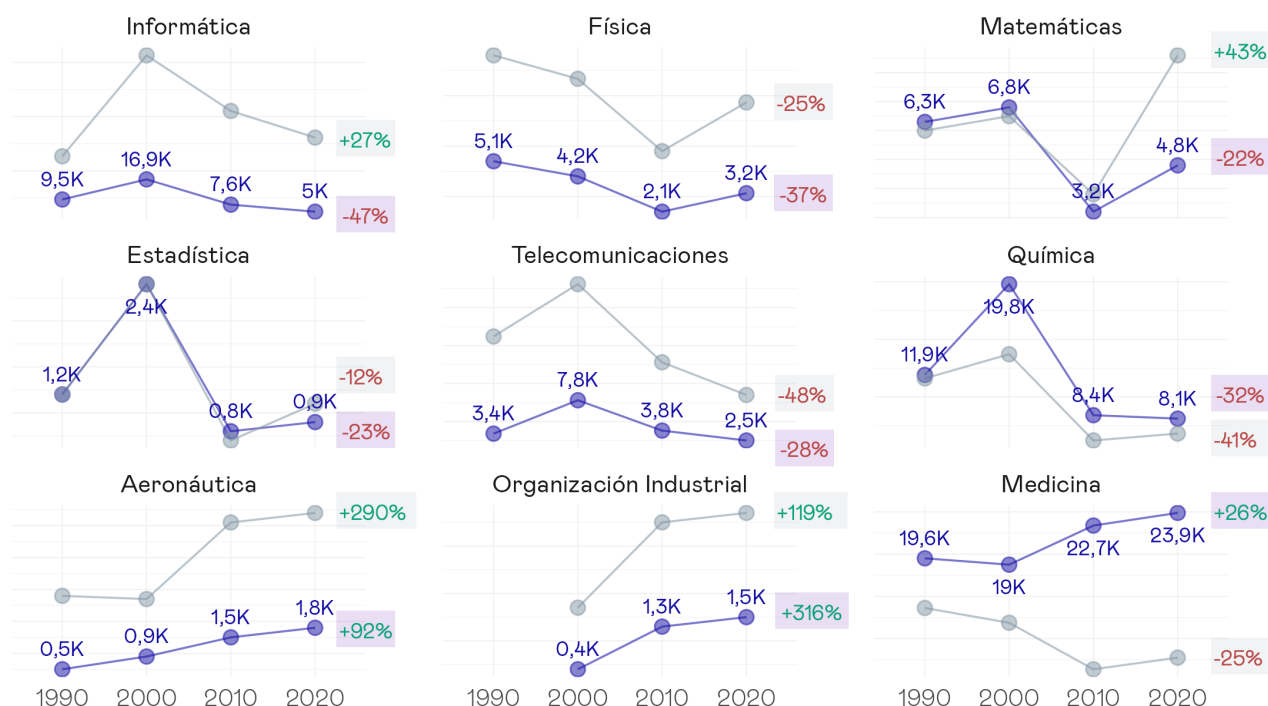
Evolución del porcentaje de mujeres matriculadas en grados universitarios por ámbito



Fuente: Alianza STEAM, Ministerio de Educación y Formación Profesional (2021) | EsadeEcPol

El gráfico 12 complementa el anterior, mostrando el número total de alumnos y alumnas matriculados por ámbito. Esto nos permite entender si la evolución de la distribución del alumnado se debe a variaciones diferenciales en el número de matriculados. En Informática y Física el porcentaje de chicas matriculadas sobre el total cae porque la caída absoluta de chicas en estos ámbitos es mayor que la de chicos. En Matemáticas, sin embargo, aumenta el número de matriculados (42%) y baja el de matriculadas en la última década. En Aeronáutica y Organización Industrial aumentan tanto los chicos como las chicas matriculadas, pero porcentualmente lo hacen más las segundas. Por último, en Telecomunicaciones, decrece el número de matriculados en ambos géneros, pero lo hace más el de los chicos.

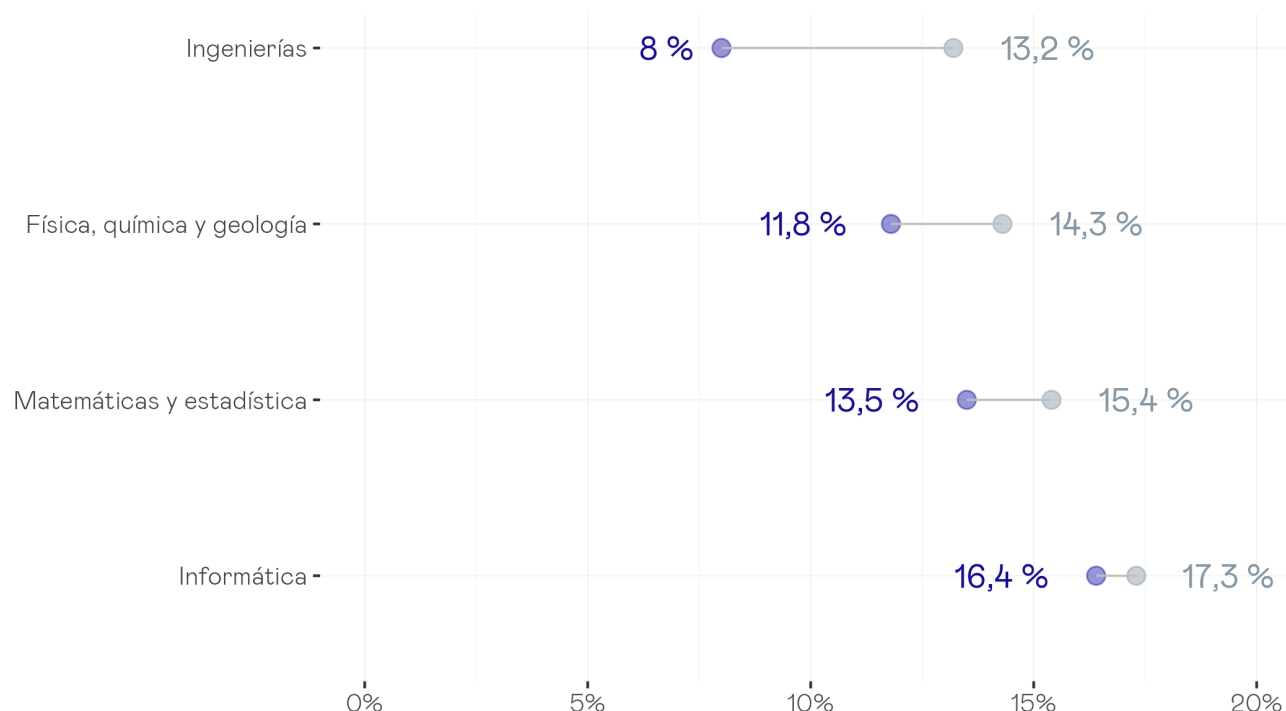
Gráfico 12

Evolución en el número de **mujeres** y **hombres** matriculadas en grados universitarios por ámbito

Fuente: Alianza STEAM, Ministerio de Educación y Formación Profesional (2021) | EsadeEcPol

Ahora bien, resulta que el rendimiento de las chicas en grados de ámbitos STEM, medido con el abandono el primer año, es mejor que el de los chicos. Aun así, dada la baja matriculación, la brecha de género en graduación de ámbitos STEM es muy acusada: solo el 30,7% de las personas graduadas en ámbitos STEM son mujeres. Como ocurre a lo largo de toda la etapa educativa, pese a una menor presencia de las mujeres, los resultados educativos de las mujeres son superiores. El gráfico 13 representa la tasa de abandono en grados STEM durante el primer año. Vemos que en todos los grados la tasa de abandono es elevada tanto para hombres como para mujeres, pero sobre todo para los hombres que, en las ingenierías, abandonan de media 5 puntos porcentuales más. Aun con esto, la brecha de género en graduación en STEM sigue siendo muy elevada: menos del 31% de las personas graduadas en ámbitos STEM son mujeres. Además, sorprendentemente, el porcentaje tanto de hombres como de mujeres graduadas en STEM ha descendido en el último lustro (con una mayor caída porcentual de las segundas): en el curso 2015/2016, el 12,1% de las mujeres graduadas en la universidad lo hicieron en ámbitos STEM (14,4 mil) frente al 37,2% de los hombres (31,4 mil); sin embargo, en el curso 2021/2022, lo hicieron solo el 9,1% de las mujeres (10,8 mil) y el 31,2% de los hombres (24,5 mil) (Ministerio de Universidades, 2022).

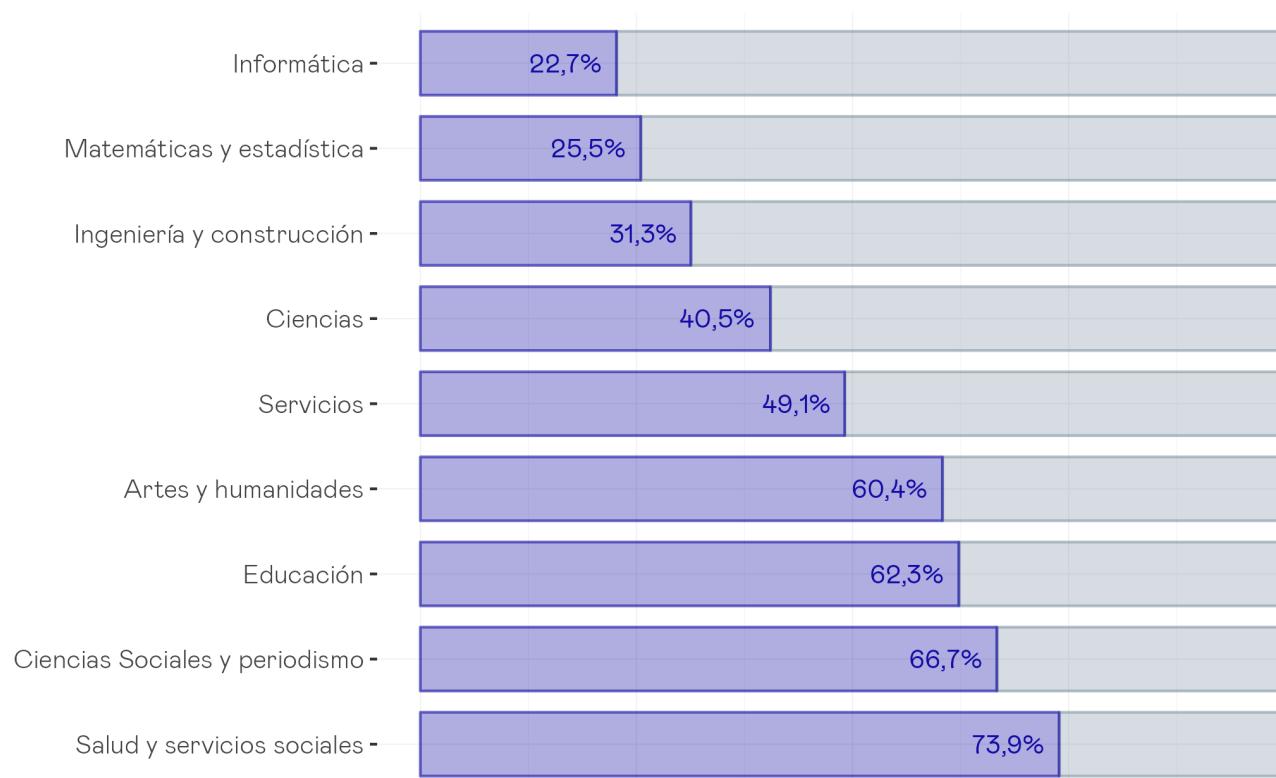
Gráfico 13

Mujeres y hombres que abandonan el grado el primer año · '21-'22

Fuente: EDUCABase (2020) | EsadeEcPol

En másteres, la brecha de género en ámbitos STEM se mantiene: solo el 11% de las mujeres graduadas de máster lo hace en una titulación del ámbito STEM, frente al 26% de los hombres. El gráfico 14 representa la distribución de personas matriculadas en másteres en España en el curso 21/22, en función del género. De nuevo, la brecha más importante a favor de los hombres se produce en Informática (ligeramente inferior a la de grado), seguida de Matemáticas y Estadística (con una brecha superior a la del grado) y de Ingeniería. En Educación, la brecha de matriculados disminuye —aunque continúan predominando las mujeres, representando el 67% del total— y aumenta ligeramente en salud y servicios sociales, donde las mujeres representan el 74% (Ministerio de Universidades, 2022).

Gráfico 14

Mujeres y hombres que abandonan el grado el primer año · '21-'22

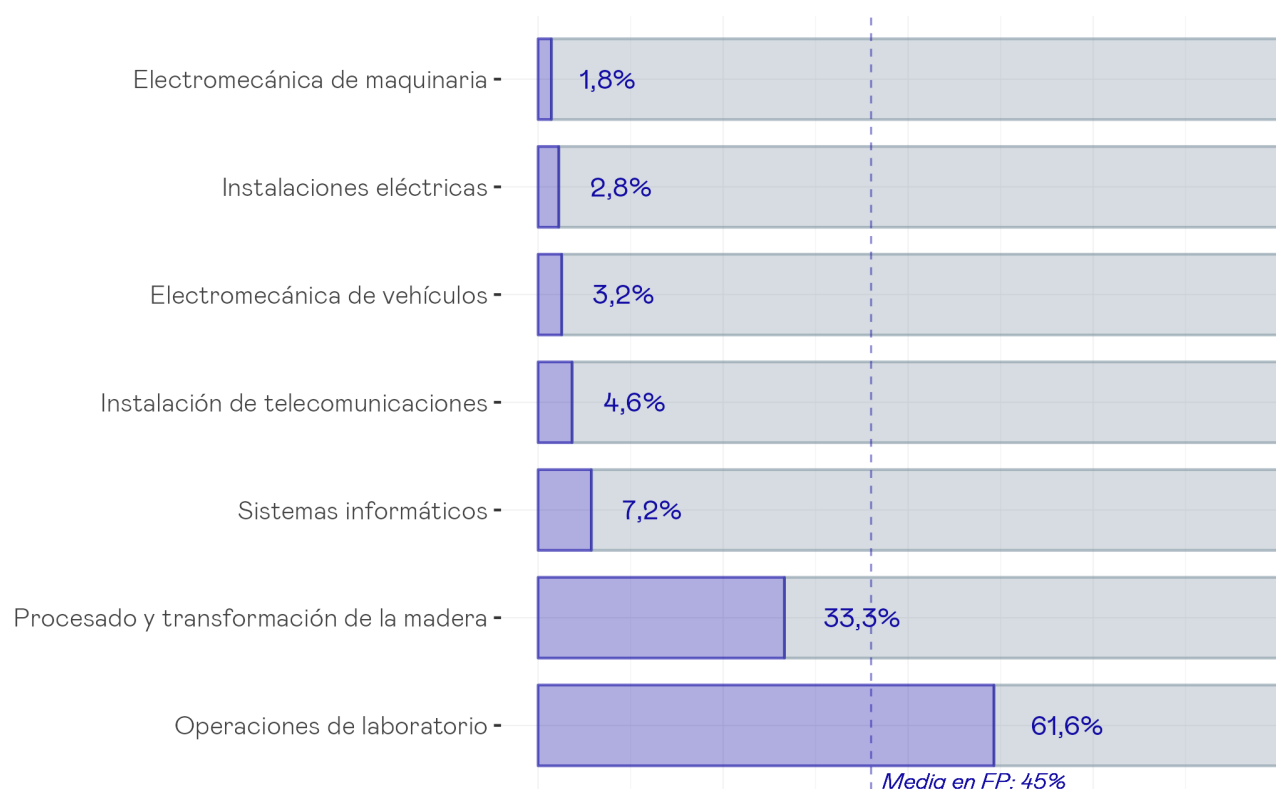
Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria (2022) | EsadeEcPol

Brecha de género en Formación Profesional

La Formación Profesional (FP) en España ha sido, durante años, dejada de lado en el panorama educativo patrio. Sin embargo, especialmente desde la crisis financiera, que evidenció la relevancia de la FP en el país con la tasa más elevada de abandono escolar temprano y una tasa de desempleo juvenil que más que duplica la media europea, la FP ha ganado importancia: actualmente, el 33,7% de las personas matriculadas en enseñanzas postobligatorias lo están en FP. Por ello, resulta igualmente relevante entender las brechas de género en los grados de FP de ámbitos STEM.

De todos los hombres graduados en FP, el 52% están en ámbitos STEM, frente a solo el 7% de las mujeres. Así, sobre el total de personas graduadas en FP, sólo el 3,4% son mujeres graduadas en STEM, dándose así las mayores diferencias de género en educación (Ministerio de Educación, FP y Deportes, 2022). En el gráfico 15 se representa el porcentaje de hombres y mujeres matriculados en una selección de grados medios de ámbitos STEM en el curso 21/22. Vemos que, en la mayoría de los casos, la representación femenina no llega al 5% y solo es en el Grado Medio de Operaciones de Laboratorio donde más de la mitad del alumnado son mujeres.

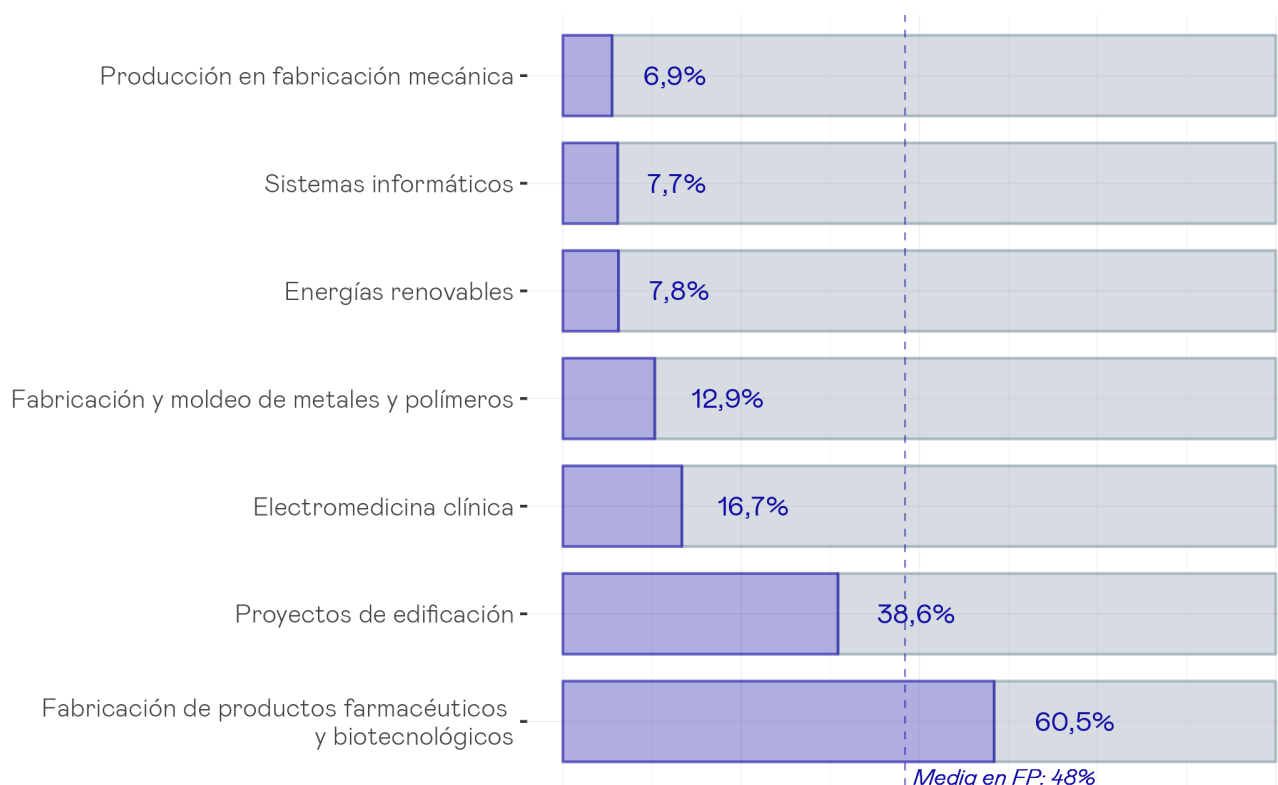
Gráfico 15

Mujeres y hombres matriculados en Formación Profesional de grado medio · '21-'22

Fuente: Estadística de las Enseñanzas no Universitarias del MEFP (2022) | EsadeEcPol

En Grado Superior encontramos muchos más grados que pueden considerarse parte del ámbito STEM, así como una mayor representación de mujeres en algunos de ellos. El gráfico 16 presenta una selección de estos grados, escogiendo aquellos con mayor volumen de matriculación. De nuevo en gran parte de ellos no se supera el 10% de participación femenina, especialmente en los relacionados con transporte, vehículos, instalaciones y mantenimiento. Sin embargo, los relacionados con edificación y obra civil tienen mayor porcentaje de mujeres (cerca del 40%), los de animaciones 3D, juegos y entornos interactivos un 26,4%.

Gráfico 16

Mujeres y hombres matriculados en Formación Profesional de grado superior · '21-'22

Fuente: Estadística de las Enseñanzas no Universitarias del MEFP (2022) | EsadeEcPol

**Evidencia · Mecanismos que activan las diferencias en elección de carrera**

La investigación ha tratado de analizar cuáles son las raíces detrás de estas diferencias de género en la elección de carreras, apuntando que estas pueden estar influidas por una combinación de percepciones de competencia, retroalimentación académica y otros factores socioculturales. Aspectos como la autoconfianza y la representación de roles juegan un papel crucial en la toma de estas decisiones educativas. Así, un estudio a partir de datos granulados con las diferencias de género en las solicitudes universitarias en Chile mostró que los hombres tienen, independientemente de su calificación, una mayor propensión a postularse a programas selectivos, mientras que las mujeres tienden a ser más cautelosas, sugiriendo diferencias en la autoconfianza y en la percepción de las propias habilidades entre géneros (Bordón et al., 2020). En la misma línea, datos detallados de una universidad estadounidense sugieren que las mujeres son más propensas a cambiar de especialización particularmente en campos dominados por hombres y en STEM, apuntando hacia una mayor susceptibilidad a las señales de no pertenencia (Kugler et al., 2021). Sin embargo, atendiendo a los resultados de un experimento llevado a cabo por Owen (2023), proporcionar información sobre el rendimiento relativo, aunque reduce las diferencias de género en las creencias (sesgadas) de chicos y chicas, no influye en gran medida en la elección de asignaturas y carreras. Por el contrario, sí ha sido evidenciado que la representación y la exposición a *role models* pueden contrarrestar estos sesgos

preconcebidos. Por ejemplo, Porter y Serra (2020) comprueban que la exposición a mujeres exitosas y carismáticas en campos como la economía aumenta significativamente la probabilidad de que las estudiantes elijan especializarse en estas áreas.



Carreras profesionales: punto de llegada

Que una persona formada en STEM acabe ocupada en un puesto de trabajo asociado con este ámbito, aunque sea probable, dista de ser automático. Menos aún en un mercado laboral como el español, en el que los desajustes entre oferta y demanda laboral por nivel de cualificación son considerables: España se encuentra entre los países de la OCDE con menor grado de alineamiento entre las habilidades ofertadas y demandadas (OCDE, 2019). Esta preocupación se acentúa en el caso de las mujeres, cuyas carreras laborales se interrumpen con mayor frecuencia y profundidad, especialmente para aquellas que se convierte en madres (Hupkau y Ruiz-Valenzuela, 2020; Quinto et al, 2021).

Es por ello que ningún análisis de presencia de mujeres en STEM puede estar del todo completo sin responder a cuál es su presencia real en ocupaciones de este tipo, cómo se compara con la de los hombres, de qué manera se distribuye entre sectores o perfiles de cualificación, hasta qué punto se corresponde con lo estudiado, y también si el hecho de estar ocupada en estos segmentos tiene algún tipo de relación discernible con las brechas de género que, por regla general, se observan en el mercado laboral español (Hupkau y Ruiz-Valenzuela, 2020).

Para proceder, **necesitamos antes que nada una categorización de ocupaciones STEM**. En las fuentes estadísticas del mercado laboral español se emplean sobre todo dos clasificaciones estandarizadas: la Clasificación Nacional de Ocupaciones de 2011 (CNO11) y la Clasificación Universal Internacional de Ocupaciones (CIUO, o ISCO por sus siglas en inglés) de 2008, que ya vimos en la sección correspondiente a expectativas laborales de chicos y chicas. Tras un exhaustivo trabajo de revisión metodológica (detallado en el anexo), **proponemos un indicador novedoso**, construido a partir de una selección de ambas una serie de ocupaciones a un nivel de desagregación suficiente como para proporcionar detalle analítico y buena capacidad para identificar ocupaciones de elevado contenido STEM, pero no tan alto como para impedir usar estas fuentes por pérdida de muestra suficiente o desanonimización excesiva¹⁰, limitados en cualquier caso por el máximo nivel de desagregación disponible en una fuente de datos pública española que contenga, además de la variable de ocupación, las otras que nos permiten completar el análisis.

La fuente que nos permite responder a las preguntas enunciadas más arriba es la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV), que incluye en sus microdatos públicos una desagregación suficiente de tipo de ocupación para cada persona, además de datos sobre sector de actividad, edad, tipo de jornada laboral, o nivel de ingresos y salario percibido.

Cuántas mujeres hay en ocupaciones STEM

El porcentaje de mujeres que tienen una ocupación STEM sobre el total de mujeres ocupadas en España a cierre de 2022 es de 5,5%. En los hombres, esa cifra alcanza el 13%, por lo que la ratio es de x2,4 a favor de los hombres. Cierto es que la tasa para las

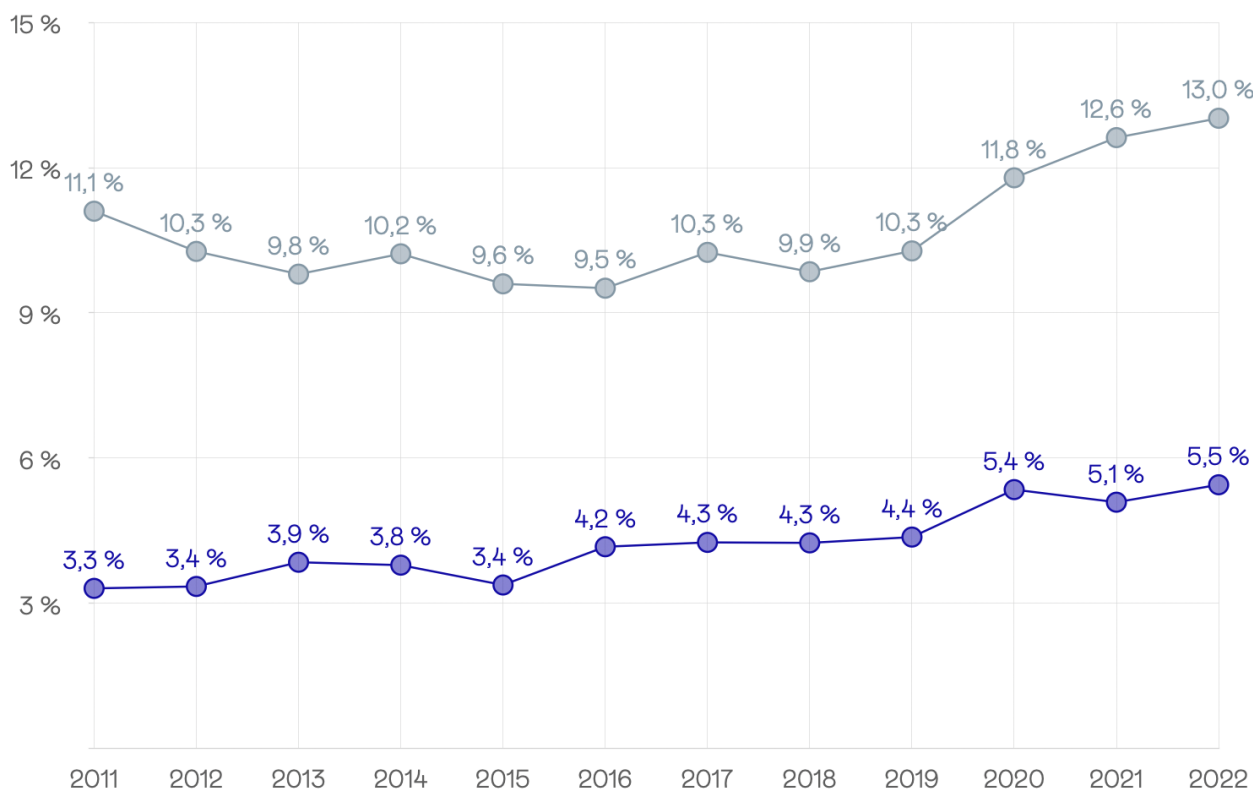
¹⁰ Esto último nos impide bajar hasta una desagregación mayor como sí hacen los datos de PISA para expectativas laborales, lo que produce que la clasificación siguiente no pueda coincidir por completo con la ofrecida en esa sección.

mujeres ha aumentado de manera sostenida y sustancial desde 2011, pero el punto de inicio es tan bajo (3,3%) que, aunque tengamos un incremento del 66%, el resultado sigue siendo mucho menor al de sus contrapartes masculinas.

Clasificación de ocupaciones STEM

	Clasificación Internacional Universal de Ocupaciones (CIUO) 2008	Clasificación Nacional de Ocupaciones de 2011 (CNO11)
Profesional STEM	21 Profesionales de las ciencias e ingeniería	24 Profesionales de la ciencias físicas, químicas, matemáticas y de las ingenierías: Físicos, químicos, matemáticos y afines; Profesionales en ciencias naturales (biólogos, ingenieros agrónomos, de montes, técnicos agrícolas, ...); Ingenieros; Arquitectos, urbanistas e ingenieros geógrafos; Ingenieros técnicos; Arquitectos técnicos, topógrafos y diseñadores
	25 Profesionales de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC)	27 Profesionales de las tecnologías de la información: Analistas y diseñadores de software y multimedia; Especialistas en bases de datos y en redes informáticas
Técnico STEM	31 Profesionales de las ciencias y la ingeniería de nivel medio	31 Técnicos de las ciencias y de las ingenierías: Delineantes y dibujantes técnicos; Técnicos de las ciencias físicas, químicas, medioambientales y de las ingenierías; Técnicos en control de procesos (técnicos en instalaciones de producción de energía, en instalaciones de tratamiento de residuos, aguas, técnicos de refinerías de petróleo y gas natural,...); Técnicos de las ciencias naturales y profesionales auxiliares afines; Profesionales en navegación marítima y aeronáutica; Técnicos de control de calidad de las ciencias físicas, químicas y de las ingenierías
	35 Técnicos de la tecnología de la información y las comunicaciones	32 Supervisores en ingeniería de minas, de industrias manufactureras y de la construcción 38 Técnicos de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC): Técnicos en operaciones de tecnologías de la información y asistencia al usuario; Programadores informáticos; Técnicos en grabación audiovisual, radiodifusión y telecomunicaciones

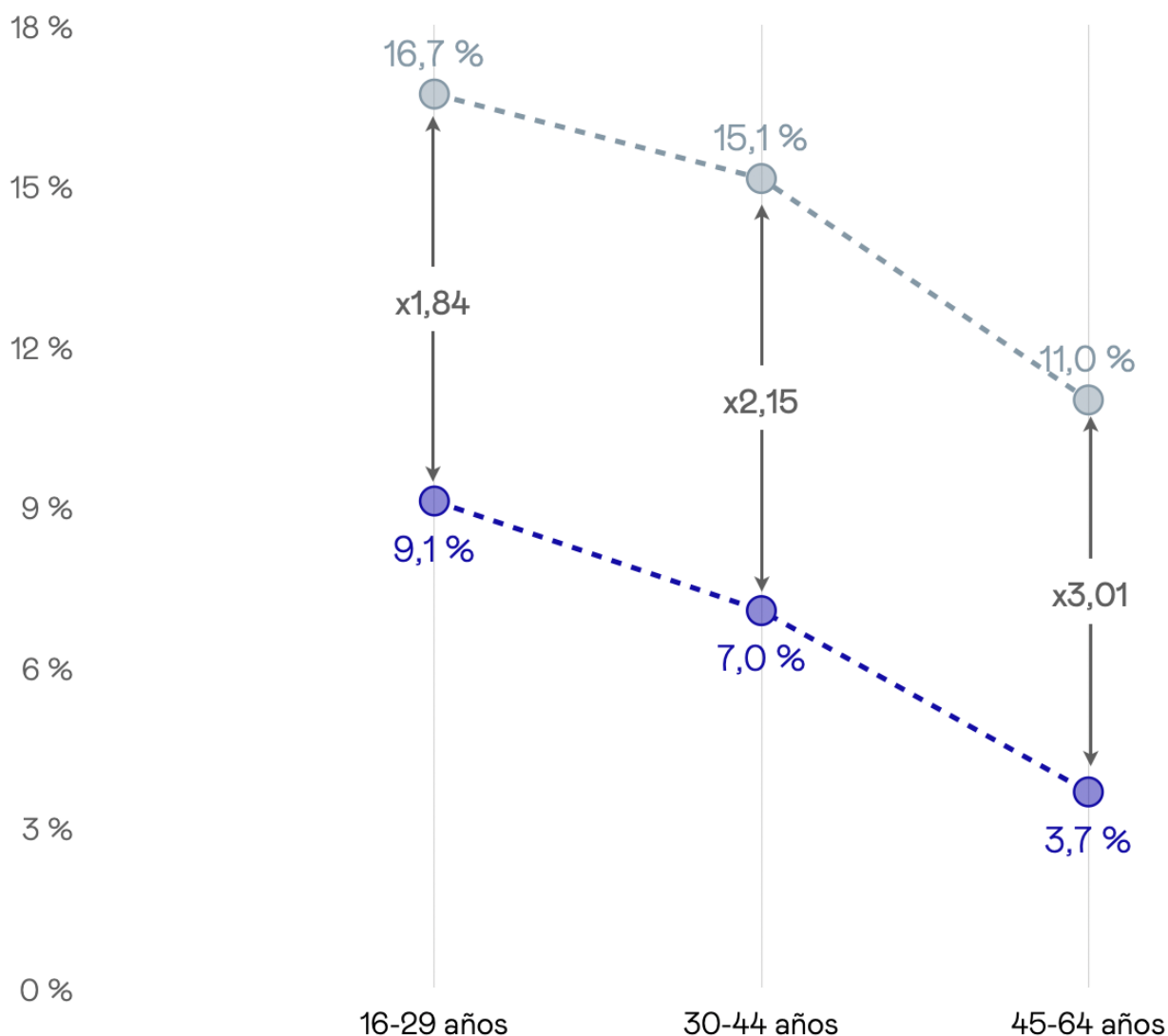
Gráfico 17

Evolución del porcentaje de mujeres y hombres con ocupaciones STEM · entre 2011 y 2022

Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida (2022) | EsadeEcPol

Dividiendo los datos por los grupos de edad, observamos que esta brecha existe para todas las edades, aunque es menor para las generaciones más jóvenes: **entre menores de 30 años las mujeres que se dedican a ocupaciones STEM alcanzan el 9%, para reducirse a un 7% entre las de 30 a 44 años.** Aun así, la participación en estos grupos se encuentra por encima de la media, marcada por las edades más avanzadas.

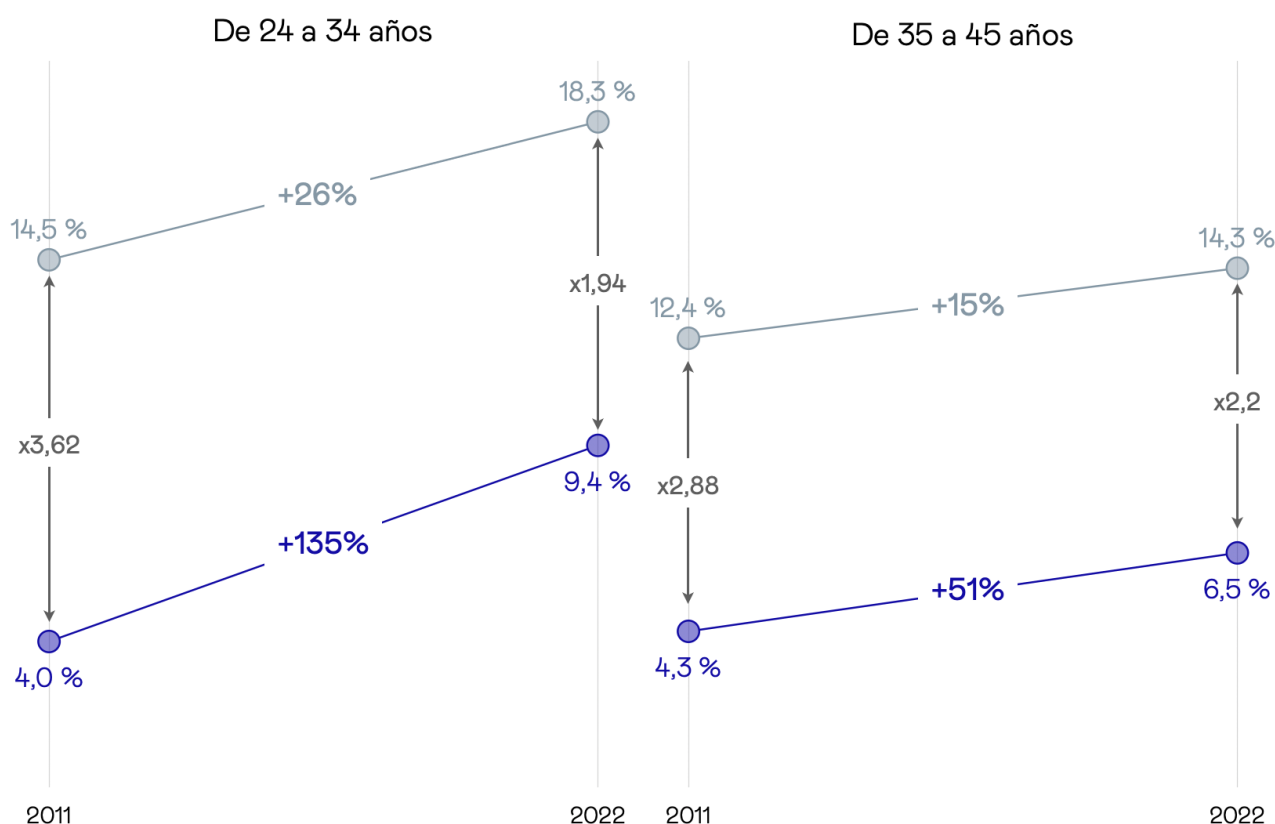
Gráfico 18

Porcentaje de mujeres y hombres con ocupaciones STEM en cada grupo de edad · 2022

Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida (2022) | EsadeEcPol

La mejora de los segmentos de edad más jóvenes en el porcentaje de mujeres y hombres en ocupaciones STEM durante los últimos tiempos es notable. Empezamos analizando la franja de edad que coincide con el fin de la inmensa mayoría de periplos en los estudios superiores: los 24 años. La alargamos hasta los 34 años, dejando una década para recoger la consolidación de la primera etapa de la mayoría de las carreras profesionales. Observamos también cómo ha cambiado un segundo grupo: el de los 35-45 años, momento en el que tienden a confluir la consolidación de la posición laboral y la crianza de los hijos. Resulta que la tasa de ocupación STEM entre las mujeres de 24 a 34 años se ha duplicado. Un crecimiento mucho más sustancial que el visto para toda la serie, y superior a la generación inmediatamente anterior. Los incrementos para hombres también existen, pero son siempre de menor magnitud.

Gráfico 19

Aumento del porcentaje de **mujeres** y **hombres** con ocupaciones STEM por grupos de edad

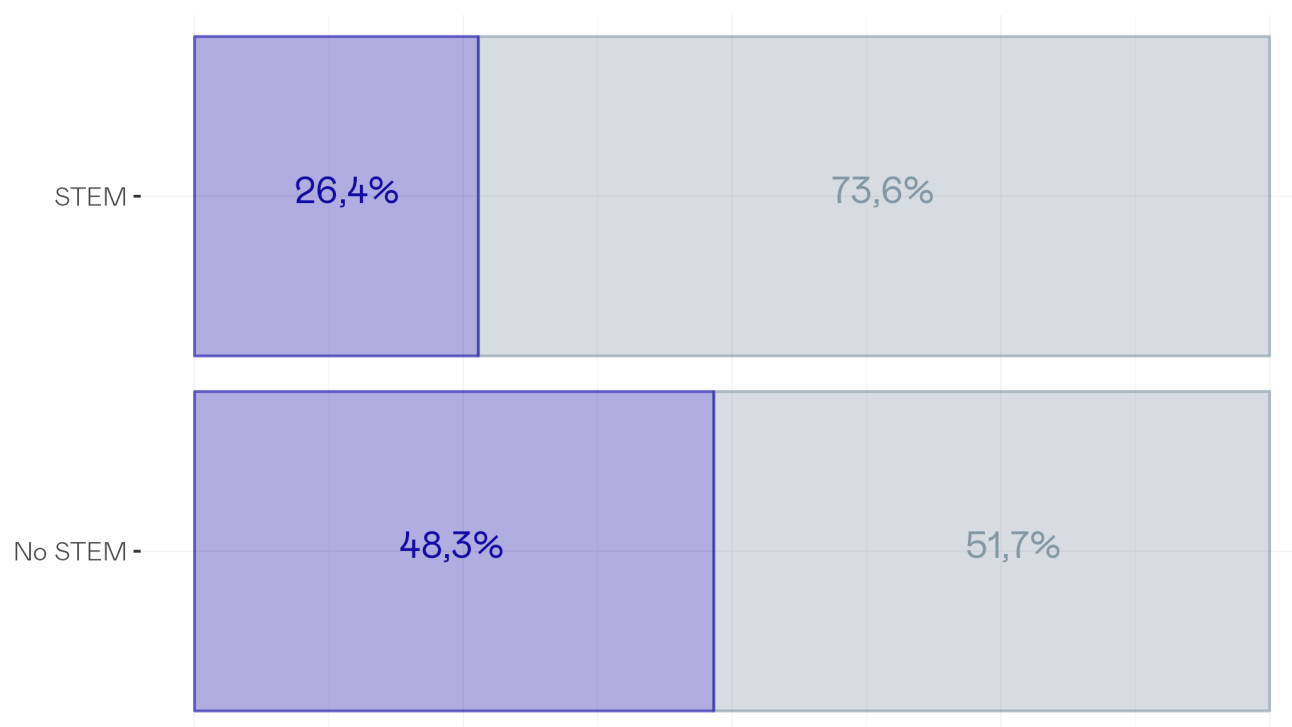
Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida (2022) | EsadeEcPol

Ocupaciones STEM, profesiones con baja presencia de mujeres

Con las diferencias observadas en estos porcentajes¹¹, no sorprende **comprobar que, si se divide el total de posiciones STEM por géneros, solo una de cada cuatro esté ocupada por una mujer**. Algo que contrasta fuertemente con el hecho de que las ocupaciones no STEM se reparten de manera pareja entre ambos géneros, siendo por tanto la brecha de un tamaño similar al que ya empezamos a ver en la formación profesional y superior.

¹¹ Vale la pena anotar cómo contrastan estos porcentajes con aquellos obtenidos con otras aproximaciones. La medida del Ministerio de Ciencia (2022) que clasifica como Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (RHCT) a toda aquella persona ocupada que haya completado educación postsecundaria (niveles 5 a 8 de la Clasificación Nacional de Educación) o que esté ocupada en una posición de profesional (grupo 2 de CNO11) o técnica (grupo 3 de CNO11) arroja un 34,1% de mujeres ocupadas como RHCT frente a un 28,4% de hombres, una imagen muy distinta a nuestra clasificación (notablemente más exigente) no sólo porque multiplica los volúmenes, sino porque cambia la proporción relativa aparente entre hombres y mujeres.

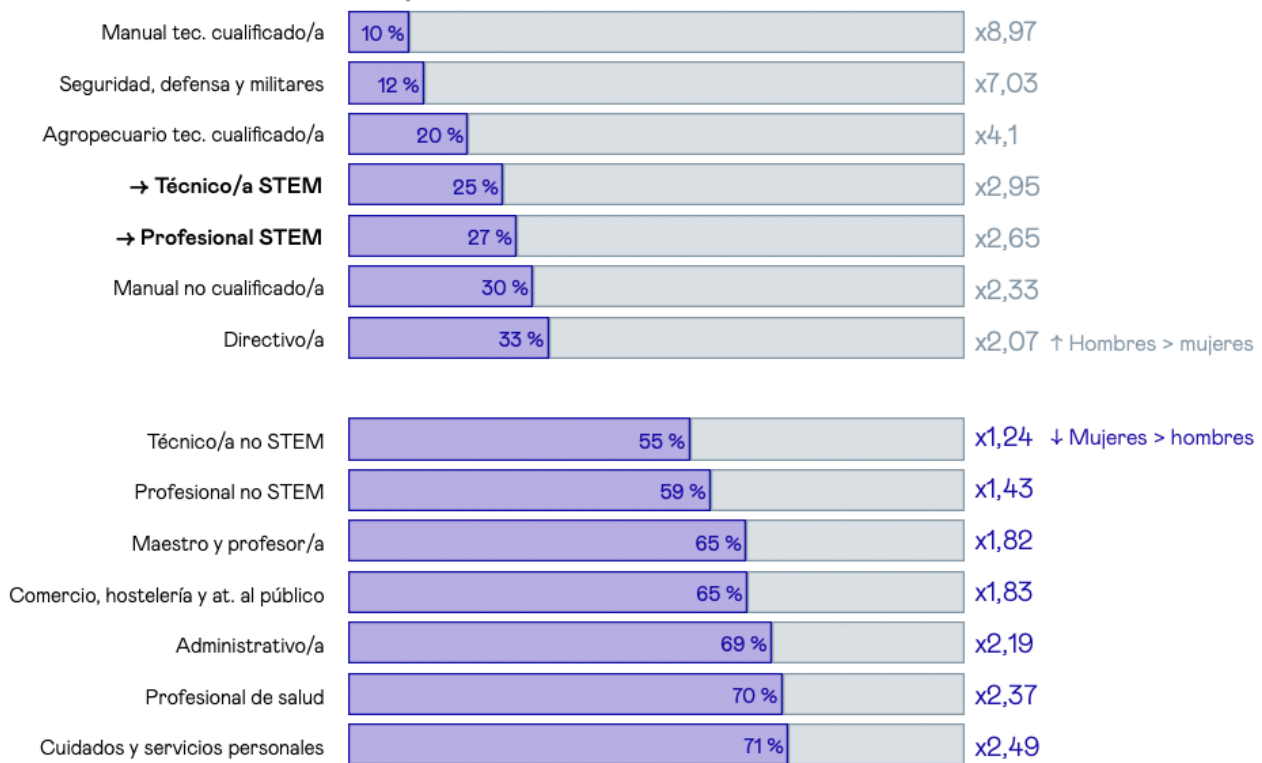
Gráfico 20

Distribución de las ocupaciones STEM y no STEM entre hombres y mujeres · 2022

Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida (2022) | EsadeEcPol

Estas diferencias son muy parecidas para técnicos y para profesionales STEM, aunque vale la pena resaltar que no son las más relevantes entre la clasificación de ocupaciones: las posiciones en trabajo manual técnico cualificado o no cualificado están todavía más masculinizadas. En contraste, las ocupaciones de técnicos y profesionales no STEM, así como las de profesionales de la salud y de la enseñanza, están notablemente más feminizados.

Gráfico 21

Proporción de **hombres** y **mujeres** en cada ocupación · 2022

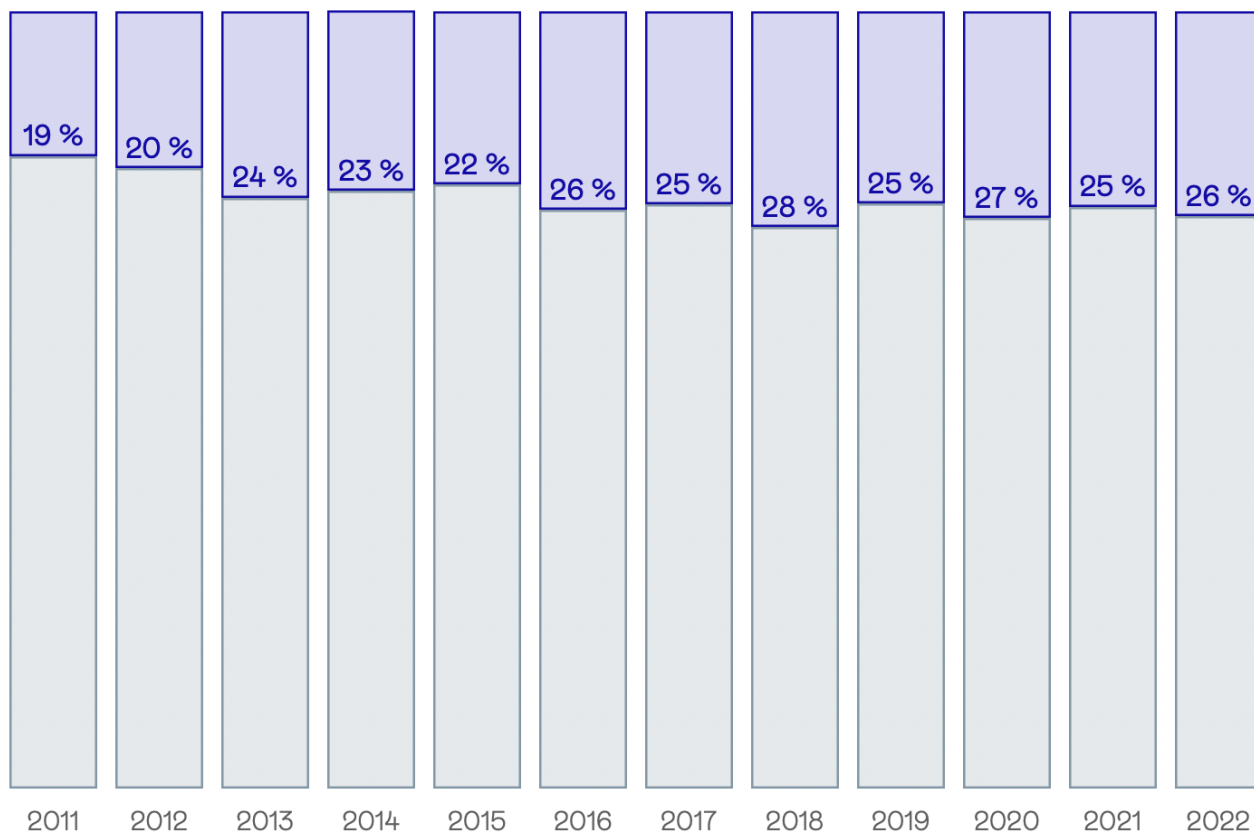
Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida (2022) | EsadeEcPol

*Se incluyen solo aquellas ocupaciones para las que hay muestra estadística suficiente.

Resulta especialmente llamativo que **esta proporción 3/1 en contra de las mujeres en las ocupaciones STEM ha permanecido constante durante la última década**. Hay que aclarar aquí que la ECV no renueva por completo su muestra cada año: todos los hogares que la forman pasan cuatro años respondiéndola, de manera que en realidad cada año cambia un 25% respecto al año anterior. Eso hace que las evoluciones se perciban más lentamente, pero igualmente la ausencia de cambios es notable.

Gráfico 22

Cómo ha evolucionado la distribución entre **hombres** y **mujeres** en las ocupaciones STEM



Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida (2022) | EsadeEcPol

Mujeres formadas en STEM que acaban en otras ocupaciones

Estas brechas laborales parecen ampliar las que ya veíamos en la fase formativa. La Encuesta de Inserción Laboral de Titulados Universitarios de 2019 (último año disponible) nos permite responder específicamente a la pregunta de a qué se dedicaban los graduados en grados STEM en el curso 2013/2014 cinco años después de su graduación (tal y como los definimos en la sección anterior). Aplicando nuestra clasificación de ocupaciones, observamos que es relativamente menos frecuente que una mujer con titulación STEM sea profesional STEM que un hombre con la misma titulación, y mucho menos frecuente que tenga un puesto directivo. Sí es más probable que sea profesora o maestra, administrativa, o técnico en un área no STEM. Para técnicos STEM no hay diferencias apreciables.

Gráfico 23
A qué ocupaciones se dedican los graduados en carreras STEM cinco años después de su graduación · 2019

	Hombre	Mujer	Diferencia
→ Profesional STEM	46,2 %	39,8 %	x1,16
→ Técnico/a STEM	16,4 %	16 %	x1,02
Maestro y profesor/a	7,3 %	11,8 %	x1,62
Directivo/a	6,2 %	3,7 %	x1,68
Profesional no STEM	5,5 %	5,6 %	x1,02
Administrativo/a	3,9 %	5,3 %	x1,35
Técnico/a no STEM	4,7 %	6,7 %	x1,42
Otros	9,8 %	11,1 %	x1,13

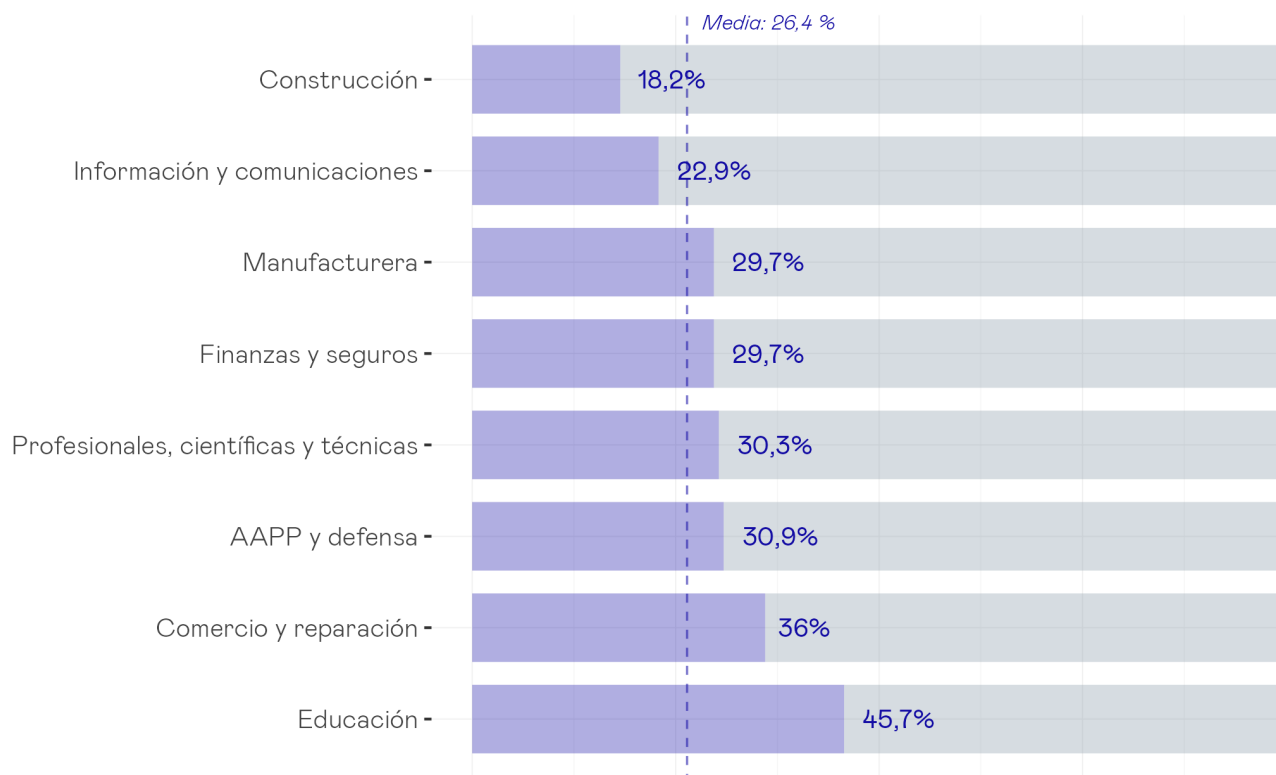
Fuente: Encuesta de Inserción Laboral de Egresados Universitarios (2019) | EsadeEcPol

*Se incluyen solo aquellas ocupaciones para las que hay muestra estadística suficiente.

En concreto, **las mujeres que han completado un grado STEM tienen alrededor de un 2,7% menos de probabilidades de trabajar en una ocupación STEM que sus homólogos masculinos**. Estas estimaciones se desprenden de un análisis de regresión más exigente, que tiene en cuenta características de partida para mujeres y hombres como la universidad en la que estudiaron, la edad, o el sector de actividad, y produce esa diferencia estadísticamente significativa. La brecha bruta, antes de descontar todos estos factores, es mayor: de 6,7%.

Cuando pasamos a la perspectiva sectorial, las ocupaciones STEM tienen una presencia proporcional de mujeres muchísimo menor en construcción y TIC, ambas por debajo de la media general. En industria manufacturera, actividades profesionales, de consultoría, financieras o de finanzas y seguros, se encuentra entre el 29% y el 36%. En contraste, educación es la actividad en la que más pareja es la distribución hombre-mujer de las ocupaciones STEM, aunque ni siquiera en este caso alcanzan a ser mayoría. Esto refleja la tendencia que ya veíamos entre las chicas más jóvenes de preferir o escoger la ruta educativa, una profesión tradicionalmente feminizada (según la Encuesta de Población Activa a cierre de 2023, dos terceras partes del sector educativo estaban ocupadas por mujeres).

Gráfico 24

Porcentaje de mujeres y hombres con ocupaciones STEM por sector · 2022

Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida (2022) | EsadeEcPol



Evidencia · Factores detrás de la brecha en ocupaciones STEM

Los mecanismos fundamentales para explicar la menor presencia de mujeres en ocupaciones STEM se encuentran en las etapas prelaborales, tal y como hemos visto en las secciones dedicadas a la educación. Sin embargo, hay factores adicionales que se activan o profundizan durante la carrera profesional que vale la pena mencionar aquí.

Confirmando la evidencia volcada en nuestro análisis de la EILTU para España, de acuerdo con un estudio más detallado a partir del seguimiento en el tiempo de personas graduadas STEM en Alemania, las mujeres graduadas, en general, tienen una menor ventaja en la transición a ocupaciones STEM durante los primeros cinco años de su carrera laboral, en comparación con los hombres graduados en STEM; un efecto que es más pronunciado para los graduados en ingeniería e informática (Schwerter y Ilg, 2021).

Buscando mecanismos concretos, el mismo estudio observa que, cuando las mujeres tienen hijos antes de su graduación (no después), esto ayuda a explicar la diferencia. Enfocándose en los efectos de la maternidad, un estudio que sigue las carreras laborales de trabajadoras y trabajadores en Estados Unidos observa que un 43% de las madres (frente a un 23% de los padres) abandonan el empleo a tiempo completo en STEM después de su primer hijo, y aquellas que permanecen en el mercado laboral a jornada completa son más propensas a dejar el ámbito STEM para trabajar en otros campos (Cech y Blair Loy, 2019), algo que

observan otros estudios (Kahn y Ginther, 2015) que también exploran mecanismos adicionales, como un gap en la mayor tasa de abandono explicado en una parte considerable por la mayor propensión de las mujeres en ingeniería de salir al estar insatisfechas con oportunidades de crecimiento salarial y profesional (Hunt, 2016).

Un factor adicional podría ser la intensidad de la presencia de matemáticas en la formación: un estudio detallado con datos de egresadas y egresados de la Purdue University (con foco en ciencias y tecnología) encontró que “parte de la brecha de género en el abandono de las carreras STEM puede atribuirse [al hecho de que] las mujeres están más representadas en las carreras menos intensivas en matemáticas. Además, es más probable que los graduados en carreras STEM menos intensivas en matemáticas se adapten y acepten empleos en ocupaciones no STEM.” (Jiang, 2021). Esta evidencia conecta con lo observado para España en la sección sobre educación, según la cual la brecha de notas era especialmente profunda en matemáticas en comparación con otras ciencias, y la presencia de mujeres en carreras de alto contenido matemático es baja o está descendiendo; hechos que, a la luz de la posibilidad de penalización más adelante en la vida laboral, también invitan a la preocupación.



El efecto de una ocupación STEM sobre las brechas laborales de género

En España, las mujeres en ocupaciones profesionales o técnicas STEM se enfrentan a una brecha salarial sensiblemente menor al promedio, y notablemente menor a sus equivalentes profesionales y técnicos en ámbitos no STEM. Los datos de la ECV de 2022 indican que la mayor brecha salarial¹² se da entre profesionales y técnicos fuera del mundo STEM, incluyendo el ámbito de la salud, posiciones directivas, y trabajadores/as manuales: en todos los casos, el salario de los hombres multiplica al menos por 1,2 el de las mujeres. Siendo la brecha promedio de x1,20, la de profesionales y técnicos STEM se sitúa en x1,1 y x1,08, respectivamente: sigue existiendo, pero en menor medida.

¹² En salario bruto mensual por ocupación para personas con puestos a tiempo completo.

Gráfico 25

Salarios promedio de mujeres y hombres según ocupación, y ratio de diferencia entre ambos · 2022 · en miles de euros brutos al mes

	Hombres	Mujeres	Ratio
Profesional no STEM	2,8K	2,2K	x1,28
Técnico/a no STEM	2,1K	1,7K	x1,28
Manual técnico cualificado/a	1,6K	1,3K	x1,22
Manual no cualificado/a	1,3K	1,1K	x1,21
Profesional de salud	3,2K	2,7K	x1,21
Comercio, hostelería y at. al público	1,5K	1,2K	x1,20
Directivo/a	3,4K	2,8K	x1,20
Promedio	2,1K	1,8K	x1,20
Cuidados y servicios personales	1,2K	1K	x1,16
Maestro y profesor/a	2,6K	2,3K	x1,16
Administrativo/a	1,9K	1,7K	x1,14
Profesional STEM	2,6K	2,4K	x1,10
Técnico/a STEM	2K	1,9K	x1,08
Seguridad, defensa y militares	2,1K	2K	x1,04
Agropecuario tec. cualificado/a	1,2K	1,4K	x1,15

Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida 2022 | EsadeEcPol

*Se incluyen solo aquellas ocupaciones para las que hay muestra estadística suficiente. Los salarios son para ocupaciones a tiempo completo.

Al mismo tiempo, las mujeres ocupadas en un campo STEM tienen menos probabilidades de tener un empleo a tiempo parcial, presentando una brecha respecto a los hombres significativamente menor a la que tiene lugar entre las ocupaciones no STEM. Siempre según datos de la ECV de 2022, cuando tenemos en cuenta la edad, ser mujer aumenta la probabilidad de trabajar a tiempo parcial en 17%, pero tener una ocupación STEM la disminuye en 6,6%, según un análisis a partir de un modelo de probabilidad lineal en el que ponemos en interacción ambos factores (género y ocupación STEM) para distinguir el efecto combinado. El resultado: las mujeres en campos STEM tienen una probabilidad menor de trabajar a tiempo parcial de lo que se esperaría simplemente sumando el efecto de ser mujer y trabajar en un campo STEM. La combinación de ambas está asociado con una probabilidad de trabajar a tiempo parcial 12,8% menor; y estos puntos son adicionales sobre la suma separada de ambos factores.

Gráfico 26

Porcentaje de **hombres y mujeres** con contrato a tiempo parcial según ocupación · 2022

	Mujeres	Hombres	Ratio m > h
Ocupaciones STEM	8,22 %	3,27 %	x2,51
Resto de ocupaciones	26,29 %	9,37 %	x2,81

Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida 2022 | EsadeEcPol

Esto es de especial relevancia en un país en el que no sólo el porcentaje de mujeres con contratos a tiempo parcial tiende a triplicar el de los hombres, sino en el que el 47,6% de las mujeres bajo esta modalidad declaran estarlo por no haber encontrado una opción a tiempo completo, según la EPA de cierre de 2023. Ciertamente es que la menor tasa de parcialidad agregada, sin distinguir entre sexos, podría indicar una menor oferta de este tipo de puestos para las ocupaciones STEM. Y, en la medida en que las mujeres tienden a presentar una mayor demanda de flexibilidad laboral (precisamente para conciliar con la vida familiar, entre otros factores), algunas voces en la investigación económica han argumentado que este podría ser un factor explicativo de los datos de abandono de las trayectorias STEM (véase, por ejemplo: Kahn y Ginther, 2015). Sin entrar en este debate, algo que nos resulta imposible por falta de datos lo suficientemente detallados, sí podemos apuntar que lo significativo en el análisis aquí presentado no es tanto la menor incidencia de la parcialidad en ocupaciones STEM vs. no STEM, sino la menor brecha entre hombres y mujeres.



Evidencia · **Un premio potencial por estar ocupada en STEM**

Apoyando lo visto para España en nuestro análisis, **las ocupaciones STEM están asociadas con una prima salarial que incluso supera a la que normalmente existe por tener simplemente un mayor nivel educativo** (OCDE, 2022), aunque es cierto que esa prima varía entre países, campos y niveles educativos dentro del ámbito STEM (Even et al, 2023). El crecimiento salarial en países europeos podría ser incluso ligeramente mayor para las mujeres que para los hombres: hasta 0,6 puntos (Sánchez-Mangas y Sánchez-Marcos, 2021), aunque las autoras del estudio apuntan que “parece deberse al mayor crecimiento salarial de las mujeres sin hijos”, completando la evidencia ya vista anteriormente. Ahora bien: no hay en STEM una penalización salarial para las mujeres con hijos como la que sí encuentran en el conjunto de la fuerza laboral, movida por profesionales del ámbito de la administración de empresas, los negocios, la economía y el derecho. Este mismo trabajo también observa para las mujeres en STEM en Europa una tasa de horas trabajadas por semana ligeramente mayor a la de todos los otros campos, aunque se mantiene en este frente una brecha significativa que indica que los hombres trabajan más horas, como también existe en meses de permanencia en el trabajo (donde la situación es, de hecho, peor a la de otros campos). Otros estudios para Estados Unidos indican que la probabilidad de que las mujeres abandonen el mercado laboral es menor en ingeniería que en otras carreras, y menor para las mujeres solteras sin hijos que para los hombres (Kahn y Ginther, 2015).



Ideas y propuestas para cerrar las brechas

La brecha de género en STEM aparece a edades tempranas en forma de autoconfianza, ansiedad matemática, afección y, por ende, resultados inferiores en matemáticas, que se reflejan en expectativas alejadas de los ámbitos científico-tecnológicos ya a los 15 años. Además, esta brecha de género, lejos de suavizarse, se dilata a lo largo de la etapa educativa, proyectándose en una menor selección por parte de las chicas de ramas STEM tanto en la universidad como en formación profesional, pese a obtener resultados educativos comparables. La menor proporción de mujeres en estudios STEM tiene, como resulta lógico, consecuencias en el mercado laboral en forma de una menor participación en ocupaciones y sectores relacionados con ámbitos STEM que, además de estar en auge (Cedefop, 2015; UNESCO, 2021), presentan condiciones laborales superiores a la media (Joensen y Nielsen, 2016; ILO, 2019). La evidencia se inclina por los roles de género tradicionales y la falta de referentes como móviles que subyacen a las disparidades más incipientes, que perpetúan un círculo vicioso que no solo priva a las mujeres de oportunidades laborales en campos con buenas condiciones, sino que también priva a la sociedad de contar con modelos a seguir que inspiren a las nuevas generaciones. Una vez encontrado, al menos en parte, el diagnóstico, cabe preguntarse: ¿qué podemos hacer para mitigar estas brechas?

Avances hacia un sistema educativo más inclusivo

Como ocurre en tantos otros ámbitos, la respuesta comienza en la educación temprana, donde se originan las primeras brechas, pero también las primeras oportunidades para paliarlas, siendo mucho más difícil corregir los sesgos una vez ya están instaurados. La educación es clave para hacer que la carrera científica sea atractiva y accesible para niños y niñas y, sobre todo, para que estas últimas desarrollen una auto-imagen positiva en sus capacidades. Rigidez curricular, falta de herramientas pedagógicas en el aula, y refuerzo, acompañamiento y orientación insuficientes son problemas estructurales de nuestro sistema educativo que perjudican a todo tipo de alumnos. Enfrentarlos no solo beneficiaría a todos ellos, sino que también podría tener un impacto significativo en favorecer la participación de las alumnas en las materias STEM. Dentro de este marco general de necesaria mejora para distintos colectivos en situación de desventaja de partida, exploramos aquí tres maneras de hacerlo con el énfasis que ocupa al presente informe.

Formación adicional y extracurricular en áreas STEM

→ **Fomentar la participación en áreas STEM** a través de cursos, actividades extraescolares o de verano, buscando además activar mecanismos de auto-confianza, auto-percepción y afección hacia las matemáticas.

La evidencia causal sobre el impacto de la educación científica desde edades tempranas es escasa, pero muestra resultados muy positivos. En Educación Primaria, los resultados de un experimento aleatorizado controlado con más de 1.000 alumnos y alumnas de ocho años

apuntan que el uso de una aplicación con contenido STEM aumenta el interés de las niñas, y no de sus homólogos masculinos, por las ramas científico-tecnológicas (Grosch et al., 2022). La aplicación no solo trata el interés directo en STEM mediante juegos y actividades, sino que aborda mecanismos conductuales ya mencionados como la confianza o la competitividad, introduciendo, por ejemplo, mujeres científicas como referentes en la aplicación. Encuentran que la ganancia en autoconfianza es el mecanismo principal a través del cual la aplicación aumenta la afección por las áreas STEM.

En Educación Secundaria la evidencia también muestra resultados positivos de actividades extraescolares y cursos para fomentar la afección por la ciencia. Un ejemplo reciente es una evaluación experimental de programas de verano STEM para jóvenes infra-representados/as en estos ámbitos, incluyendo un programa de seis semanas, otro de una, y una formación online (Cohodes et al., 2022). Encuentran que, en efecto, los programas aumentan la obtención de títulos universitarios en campos STEM, que podrían incrementar los ingresos potenciales del alumnado entre un 2% y un 6%. Además, reducen el abandono durante la universidad, y el programa de una semana aumenta especialmente la graduación en STEM en el caso de las chicas.

En Estados Unidos se fomentan numerosos programas relacionados con ámbitos STEM que pueden servir de inspiración en otros países. La evidencia existente presenta resultados prometedores, aunque no concluyentes. Algunos ejemplos de programas son: el programa “Girls Who Code” en el que se reporta que la probabilidad de que las participantes estudien informática en la universidad es 15 veces superior al promedio nacional (Girls Who Code, 2019); y FIRST, que es una comunidad de investigación y robótica abierta a estudiantes desde educación infantil hasta ESO, cuyos participantes tienen una probabilidad mucho mayor que la media nacional de estudiar ingeniería (Burack et al., 2019). Otros programas relacionados son “Boys and Girls Club of America” o “Girls Scouts in STEM”.

Además de estas iniciativas del tercer sector, en algunos países europeos el sector público está destinando recursos para promover programas que fomenten la participación de las chicas jóvenes en STEM. Entre ellos destaca el programa “Girls and Technology” en Noruega, activo desde 2003 y una reciente iniciativa en Irlanda que destina fondos públicos a más de 40 proyectos STEM.

Currículum y materiales flexibles, adaptados y libres de sesgos

→ **Eliminar sesgos del currículum y de los materiales**, haciéndolos más flexibles y adaptables a las necesidades de todo el alumnado, logrando modelos y contenidos educativos más inclusivos.

Aumentar el peso de las ciencias en el currículum es, sin duda, un buen punto de partida. Sin embargo, si no se realiza con perspectiva de género, poniendo el foco en los mecanismos que desincentivan la participación de las chicas en el ámbito científico-tecnológico, los resultados pueden no ser los esperados. Por ejemplo, el análisis, con técnicas cuasi-experimentales, de la adopción de una medida en Reino Unido que incrementó de forma paulatina en los centros de secundaria el número de horas de ciencias impartidas, concluyó que esta política aumentó el número de chicos que se matricularon en grados STEM, pero no tuvo impacto alguno en el número de chicas matriculadas (De Phillippis, 2023).

Suecia es un claro ejemplo de avance en materia de género en las escuelas, donde existen las *gender neutral schools* o escuelas de género neutro, que son centros educativos que siguen una pedagogía que busca eliminar las distinciones y estereotipos de género tradicionales, utilizando lenguaje inclusivo, juguetes y actividades neutrales, infraestructuras y recursos neutrales e igualdad en la representación. Aunque aún no existe evidencia causal del impacto de estos centros en los estereotipos de género, un estudio compara al alumnado matriculado en estas escuelas con alumnado matriculado en centros que no son neutros y encuentran mejoras sustanciales: los niños en “centros neutros” juegan más con niñas que no conocen y obtienen puntuaciones más bajas en medidas de estereotipos de género (Shutts et al., 2017).

Otra cuestión importante relacionada con el currículum es la infra-representación femenina en los libros y materiales. Recientemente, se ha publicado un interesante estudio utilizando inteligencia artificial para caracterizar la representación de los libros infantiles de los hogares, escuelas y bibliotecas durante el último siglo (Adukia et al., 2023). Los autores encuentran que, aunque las mujeres están cada vez más presentes en las imágenes de los libros, aparecen con menos frecuencia en los textos, lo que sugiere una mayor inclusión simbólica. Además, parece que la demanda de libros está relacionada con las creencias personales y políticas de los consumidores (lo cual, según los autores, puede hacer que el tipo de libros que los progenitores eligen para sus hijos influya en la transmisión de creencias sobre género). Por su parte, otro análisis muestra, aunque con evidencia débil, una relación de la representación femenina en libros de texto con los resultados en ciencias y la ansiedad matemática (Good et al., 2010). Además, mediante un pequeño experimento revelan que las imágenes contra-estereotipadas tienen un impacto positivo en el rendimiento de las alumnas, aliviando así la brecha de género.

Herramientas docentes inclusivas, individualizadas y colaborativas

→ **Dotar al profesorado de herramientas docentes** para impartir una educación en STEM inclusiva, individualizada, dinámica, colaborativa, enfocada en la resolución conjunta de problemas científico-matemáticos, y que minimice los sesgos.

Como detallamos anteriormente, el propio género del profesor/a afecta a la afección y la eficacia de las alumnas en ciencias y matemáticas independientemente de la etapa (Bettinger et al., 2005; Carrel et al., 2010), pero el trato del docente y sus creencias sobre la habilidad de los y las alumnas tienen un impacto sustancialmente mayor en su rendimiento y elección de futuros itinerarios (Sansone, 2017; Lavy y Sand., 2018). El profesorado muestra importantes sesgos que tienen implicaciones: según una investigación cualitativa (Hand et al., 2017), atribuyen más características masculinas a los científicos y femeninas a otras áreas como humanidades, y creen que los chicos rinden mejor en disciplinas STEM.

Con el fin de eliminar estos estereotipos y roles tradicionales asociados a las disciplinas científicas y cambiar estas dinámicas, resulta fundamental dotar al profesorado de las herramientas docentes necesarias para impartir una educación en STEM inclusiva en género. El primer paso es, probablemente, que los y las docentes reconozcan sus propios sesgos cuando existan. Con este fin, el *Conseil du statut de la femme* (institución gubernamental de Québec) creó un cuestionario online que permite al profesor ser

consciente de si su método de enseñanza reproduce o no estas conductas y fomenta la igualdad de género.

Un ejemplo interesante de una metodología de enseñanza innovadora destinada a reducir la brecha de género en matemáticas en Educación Primaria fue evaluada mediante un ensayo aleatorizado controlado con 1.044 estudiantes (Di Tommaso et al., 2020). La metodología consiste en 15 horas de formaciones que enfatizan la interacción entre pares, el intercambio de ideas, el compromiso estudiantil, la resolución de problemas y la formulación de problemas. Esta metodología aumentó significativamente el rendimiento en matemáticas de las niñas, sin impactar el de los niños, reduciendo así la brecha de género. Esto sugiere que las metodologías innovadoras, así como el lenguaje inclusivo y expectativas equitativas, el currículum y materiales que garanticen la representatividad de mujeres o incluso con intervenciones específicas como esta dirigidas a que las niñas aumenten su interés y confianza en STEM, pueden tener un fuerte impacto.

Orientación accesible, suficiente y de calidad

→ **Ofrecer orientación individualizada** para apoyar la toma de decisiones y asegurar que nadie deje de lado una posible elección de emprender una formación específica en STEM por falta de guía adecuada en el momento preciso.

La falta de inversión en orientación académico-profesional en todas las etapas educativas en España es un problema estructural que puede afectar, entre otros, a la elección de itinerarios. Una buena parte del alumnado de ESO, Bachillerato y FP no se forma en ramas STEM porque no ha recibido orientación e información sobre estas áreas (DigitalES, 2019), siendo a estas edades la orientación en la escuela la principal guía académico-profesional (Rossi y Barajas, 2015).

El sector público debería ser un primer garante de que todo el alumnado tuviera acceso a una orientación suficiente y de calidad en sus centros educativos. Además de aumentar el número de personal de orientación, en otros países, como Alemania, el sector público apoya iniciativas que pueden servir de ilustración: Komm-mach-MINT (“Ven a hacer STEM”)¹³, es una plataforma en línea que tiene como objetivo apoyar a niñas y mujeres en la elección de estudios y carreras profesionales, un programa cuyos efectos aún no han sido evaluados.

A este respecto, también surgen iniciativas de empresas privadas y tercer sector: el proyecto “Impacto STEM” (Educar en Igualdad, 2022), en España, consiste en dar formaciones a orientadores y orientadoras escolares para que promuevan estrategias de orientación vocacional efectivas e inclusivas, mediante la orientación no estereotipada, el ofrecimiento de recursos prácticos para potenciarla y una herramienta tecnológica que facilita la orientación en 3º y 4º de ESO.

¹³ Para más información: <https://www.h-brs.de/en/komm-mach-mint>

Referentes y formación para fomentar la participación femenina en STEM

La falta de referentes femeninos en los ámbitos STEM tiende a perpetuar la escasez de estos para futuras generaciones. Esta insuficiencia de modelos concretos y asociables se hace palpable en todas las etapas educativas y a todos los niveles y, como se mostraba con anterioridad, tiene un impacto negativo en la autopercepción, la confianza y las expectativas académico-laborales en áreas STEM. El acceso directo a estos referentes en la escuela, en el hogar y en otros ámbitos formativo-profesionales no reglados puede resultar determinante para la toma de decisiones de las chicas en momentos clave de sus carreras educativo-laborales.

Role models: el impacto de los referentes femeninos

→ **Incrementar el acceso a role models** para las chicas a través de mentorías, sesiones maestras, y otras formas de acceso directo a mujeres que ocupan actualmente roles STEM en momentos cruciales para la toma de decisiones educativas y profesionales.

La evidencia muestra que la presencia de referentes tiene un impacto positivo desde la Educación Primaria hasta la Universitaria, tanto en la autopercepción, confianza y afección por las matemáticas como en la matriculación en grados STEM. Además, la mayor parte de estas intervenciones son de bajo coste y tienen efectos de una magnitud importante.

Una de las iniciativas para alumnas de menor edad ha sido evaluada recientemente, con un diseño experimental, en España (González-Pérez et al., 2020): “Inspiring Girls”¹⁴, en la que trabajadoras de campos STEM acuden como voluntarias a escuelas desde 6º de Educación Primaria hasta 2º de ESO para hablar de sus carreras profesionales. Los resultados sugieren un impacto positivo de esta intervención, que mejora las creencias de las niñas sobre su capacidad para tener éxito en campos STEM y aumenta la probabilidad de que quieran elegir una carrera STEM. También impacta positivamente en el disfrute de las matemáticas, la importancia que le otorgan y en sus expectativas, y negativamente en los estereotipos de género. De hecho, resulta interesante que, cuanto mayor es el carácter contra estereotípico de las sesiones, mayor es la relación entre las expectativas de éxito en matemáticas y la elección de STEM.

La evaluación, también experimental, del programa “For Girls and Science” de L’Oreal en Francia va un paso más allá, midiendo el impacto en la matriculación en grados STEM (Breda et al., 2021). En esta ocasión, una exposición de una única sesión en la que participaron, voluntariamente, 56 mujeres del ámbito científico y casi 20.000 alumnos y alumnas de 4º de ESO y 2º de Bachillerato, impactó positivamente en la percepción de las alumnas sobre las carreras científicas e incrementó la inscripción de las chicas en grados universitarios del ámbito STEM (pero no de los chicos). Esto ocurrió solo para las alumnas de mayor rendimiento y en aquellos grados con mayor desequilibrio de género (más intensivos en matemáticas). Por último, los resultados sugieren que las intervenciones más efectivas fueron las que trataron de mejorar la percepción de las carreras STEM sin enfatizar excesivamente la infra-representación de las mujeres en la ciencia.

¹⁴ Para más información: <https://www.inspiring-girls.es/>

Los referentes femeninos en educación superior continúan teniendo un impacto positivo en la afección y resultados en STEM. Los resultados de la evaluación de un experimento natural en una universidad de ingeniería apuntan que tener una profesora ayudante mujer tiene un impacto positivo en las calificaciones de la materia y en la probabilidad de elegir una materia de “mayor dificultad” y, además, este impacto es mayor cuando en el aula hay más compañeras mujeres (Griffith y Main, 2021). En la misma línea, otro estudio presenta evidencia experimental robusta con un impacto positivo en la elección de itinerarios, pero en este caso, para Economía (Porter y Serra, 2020).

Concienciación de las familias

→ **Concienciar a las familias** incrementando la exposición a conceptos matemáticos en el hogar desde edades tempranas y promoviendo la participación de los padres en los procesos de aprendizaje de las matemáticas.

Como hemos visto, los roles de género juegan un rol fundamental en los resultados en matemáticas de los niños y las niñas, operando no solo en la escuela sino también a nivel del hogar, donde las actitudes y expectativas de las familias moldean la confianza, el interés y, por ende, los resultados de sus hijos e hijas en estas áreas (Dasgupta y Stout, 2014; Dossi et al., 2020). Sabemos además que comenzar temprano con la enseñanza de matemáticas es beneficioso para el desarrollo estas habilidades en los niños y las niñas. Sin embargo, aunque estas competencias se enseñan cada vez más frecuentemente en entornos formales de educación infantil, la exposición de las niñas y los niños pequeños a los conceptos matemáticos es menos frecuente en el hogar (Mayer et al, 2023).

Varios estudios recientes han tratado de evaluar la eficacia de iniciativas que pretenden fomentar entornos de aprendizaje en el hogar. En concreto, la economía conductual ha puesto de moda intervenciones a través de mensajes de texto para promover comportamientos familiares que mejoren los resultados educativos de los niños y las niñas, si bien generalmente con habilidades relacionadas con la alfabetización. Sin embargo, un reciente estudio también analiza si programas de este tipo, pero centrados en las matemáticas, podrían ser eficaces (Doss et al, 2022). Curiosamente, encuentran que los programas de matemáticas solo tienen efectos detectables (y diferenciales en las niñas) cuando se combinan con programas de alfabetización y aprendizaje socioemocional, quizá porque de este modo se fomenta la participación de unos padres que, ante un programa centrado solo en matemáticas, pueden sufrir ansiedad matemática propia.

Otro experimento destaca las mejoras en las puntuaciones en matemáticas de los niños y las niñas al aumentar su exposición a conceptos matemáticos en el hogar a través de aplicaciones digitales (Mayer et al., 2023). Sorprendentemente, aunque estas aplicaciones permitían que los niños aprendiesen por sí mismos sin la intervención de sus padres, su uso incrementó también de forma significativa la participación de estos en los procesos de aprendizaje.

Bootcamps: a caballo entre la educación formal y el mercado laboral

→ **Incentivar el acceso a *bootcamps*:** programas de formación intensivos para adquirir habilidades específicas en STEM, especialmente para mujeres con una peor posición en el mercado laboral por su baja cualificación.

Tanto para las personas ya activas en el mercado laboral como para las que aún no han entrado, pero quieren completar su formación, los *bootcamps* son una idea cada vez más llamativa. Los *bootcamps* son programas de formación intensivos, generalmente de medio año máximo, diseñados para adquirir habilidades específicas —normalmente relacionadas con las TIC (programación, diseño web, análisis de datos...) en un periodo corto de tiempo.

En España, los *bootcamps* aún se encuentran en una fase preliminar. La mayor parte de las personas matriculadas lo hacen vía particular (82%) y suelen estar orientados a jóvenes: sólo 25% del alumnado tiene más de 35 años, siendo casi el 90% de desarrollo web. Respecto al género, resulta alentador que en 2020 el 36% fueran mujeres, pues, aunque sea un porcentaje inferior al deseado, se encuentra muy por encima del peso femenino en el total del empleo TIC, que se sitúa en el 16% según Eurostat. Por todo esto, sin duda, los bootcamps presentan una alternativa deseable tanto para mujeres sin formación en STEM que deseen adquirir habilidades que les permitan acceder a puestos con mejores condiciones laborales, como para mujeres que quieran actualizar sus competencias digitales.

La evidencia respecto al impacto de esta formación no reglada en el empleo en ámbitos STEM es prácticamente inexistente, especialmente para el caso de España. Un experimento controlado aleatorizado en Argentina y Colombia con mujeres que ya participan en el mercado laboral encuentra que los cursos —principalmente de programación— tienen un impacto fuerte en las habilidades de las participantes, impactando también positivamente en la probabilidad de encontrar un trabajo en el sector tecnológico, siendo el mecanismo principal esta mejora en las habilidades (Aramburu y Goicoechea, 2021).

Actualmente existen varias iniciativas que imparten *bootcamps* (como LaunchCode) y algunas que lo hacen con foco en las mujeres (como Girls in Tech, o Techladies) que, además de ofrecer formación no reglada, proporcionan un espacio para conocer mujeres del sector tecnológico, facilitando no solo habilidades técnicas sino también redes de apoyo.

Políticas laborales para asegurar la incorporación y permanencia en ocupaciones STEM

Las brechas de género en ámbitos STEM emergen en las primeras etapas y se dilatan a lo largo del proceso formativo y, por ello, es en las fases más incipientes donde deben comenzar las actuaciones para tratar de reducir estas disparidades. Sin embargo, para tratar de alcanzar una mayor participación de las mujeres en ocupaciones científico-tecnológicas, es necesario hacer frente a continuos retos laborales que, en algunos casos son específicos de los ámbitos STEM y en muchos otros son comunes a otros ámbitos (menor participación, mayor temporalidad y menores salarios, entre otros). Aunque hay mujeres que, voluntariamente, optan por abandonar la carrera científica, muchas otras lo hacen por la escasez de medidas de conciliación y culturas poco inclusivas. Por ello, resulta

necesario un cambio en la estructura y cultura para atraer, retener y hacer progresar a las mujeres en ámbitos STEM (UNESCO, 2024).

Entornos inclusivos, grupos de apoyo y redes de colaboración

→ **Fomentar un entorno de trabajo inclusivo** para revertir las brechas por dos vías, modificando la visión de las personas más jóvenes sobre las ocupaciones STEM y reduciendo el abandono de las mujeres que ya están en este tipo de ocupaciones

El impacto de los “pares” no solo es relevante en la etapa educativa (Fischer, 2017; Brenøe y Zölitz, 2020), sino que también tiene un impacto en el mercado laboral. Que las ocupaciones STEM estén dominados por hombres y la falta de referentes son identificados como algunos de los motivos de la baja preferencia de las mujeres por las ocupaciones científico-tecnológicas (Cherayan et al., 2019). Las mujeres en STEM reportan niveles altos de aislamiento, dificultades para ganarse el respeto y fuertes estereotipos de género (Seron et al. 2016). Por su parte, otro estudio estima que casi un tercio de las mujeres que abandonan ocupaciones STEM citan una cultura poco acogedora como factor clave (Fouad et al., 2017). En la misma línea, los resultados de un trabajo de campo con profesionales STEM apuntan que las mujeres experimentaban una mayor amenaza a su identidad social (o pertenencia) los días que tienen conversaciones con hombres y sienten una baja aceptación, efecto que no se observa en ningún caso en los hombres ni en las mujeres cuando se tienen conversaciones no relacionadas con el trabajo (Hall et al., 2018).

Estas experiencias nos dirigen en una clara dirección: fomentar un entorno de trabajo inclusivo resulta primordial para revertir las brechas por dos vías, modificando la visión de las personas más jóvenes sobre las ocupaciones STEM y reduciendo el abandono de las mujeres que ya están en el mercado laboral. Existe evidencia interesante —aunque descriptiva— en este sentido: utilizando datos longitudinales de modificaciones en prácticas inclusivas de género con una muestra de ingenieros e ingenieras, encuentran que se relacionan con un mayor compromiso organizacional solo en las mujeres (Hall et al., 2021).

Para fomentar esta inclusividad, al igual que ocurre desde las primeras etapas educativas, el acompañamiento, los role models y los grupos de apoyo son herramientas que pueden actuar como facilitadoras, reduciendo el abandono y fomentando la promoción. Un caso interesante es el de Sanofi SA, en Estados Unidos, una empresa del ámbito STEM que puso en marcha un programa de formación de altos cargos centrado en las mujeres para aumentar la proporción de estas en puestos directivos. Aunque la evidencia es meramente descriptiva, un programa de liderazgo y acompañamiento de seis meses se relacionó con una mayor proporción de mujeres que promocionan a altos cargos (Kong et al., 2020).

Además de la formación o mentorías, aunque no se halla evidencia lo suficientemente robusta, los grupos de apoyo y redes de colaboración tienen el potencial de generar un ambiente más inclusivo, fomentando la identidad social de las mujeres en sectores dominados por los hombres. Iniciativas como “Empowered Tech” (que trata de apoyar a las mujeres en ocupaciones relacionadas con la tecnología mediante encuentros presenciales, en línea, talleres y mesas redondas) así como “Women in Data” resultan referentes en este ámbito y, además, proporcionan un buen marco para evaluaciones experimentales que nos

ayuden a entender el impacto de este tipo de iniciativas en la incorporación y progresión de las mujeres en carreras científico-tecnológicas.

Condiciones para la progresión en las carreras de las mujeres en STEM

→ **Asegurar políticas que sustenten el acceso en igualdad de oportunidades a la progresión de carreras STEM: con conciliación equitativa para hombres y mujeres, sistemas de remuneración y promoción equitativos, y normas bien especificadas.**

Los trabajos en el ámbito STEM ofrecen en España, como hemos visto más arriba, salarios más elevados. También gozan de mejor perspectiva de futuro: de hecho, según nuestro análisis de la ECV, el porcentaje de ocupaciones STEM como porcentaje total de la fuerza laboral ha crecido desde mediados de la década pasada. Al mismo tiempo, presentan una proporción más baja de puestos a tiempo parcial. Y tienden a exigir un nivel de formación más elevado que el promedio. Todo esto apunta hacia un segmento del mercado laboral dinámico y competitivo, pero en el que (precisamente por esto) las oportunidades de progresión laboral son al mismo tiempo considerables. Por ello, tiene sentido incidir en políticas que faciliten el acceso para las mujeres a estas oportunidades en pie de igualdad. Estas medidas no son necesariamente específicas del ámbito STEM, sino que tienen una naturaleza transversal porque la desigualdad de acceso a oportunidades de progreso en las carreras también lo es. Pero sí parecen condición necesaria para avanzar hacia una presencia más igualitaria de las mujeres en STEM más allá de la educación y el inicio del periplo laboral. Destacamos tres:

- **El acceso y uso de instrumentos de conciliación de la vida laboral y familiar**, como los permisos de paternidad y maternidad, puede favorecer la progresión laboral de las mujeres siempre que se asegure que el uso de estas opciones converge por parte de los hombres, para evitar que por sesgo de autoselección las mujeres las usen más a menudo y terminen por dedicar menos tiempo que ellos a sus carreras (Kong et al, 2020). De hecho, las políticas que se enfocan exclusivamente en las madres tienden a reforzar, en lugar de desafiar, los estereotipos convencionales sobre los roles de género y las brechas en el ámbito laboral (Aumaitre, 2016).

En España el permiso actual por nacimiento y/o adopción es de 16 semanas y, desde 2021, igual e intransferible para cada progenitor, lo que nos sitúa como país pionero a nivel mundial y favorecería, en principio, una parentalidad más compartida y, por ende, una conciliación laboral más corresponsable. En efecto, un reciente estudio encuentra que esta política de igualdad ha reducido ligeramente la brecha de género en horas trabajadas, pues las mujeres que permanecen en el empleo reducen en menor medida su jornada laboral tras la igualdad de los permisos (Gorjón y Lizarraga, 2024). Sin embargo, la medida parece haber reducido también la probabilidad de continuar empleado tanto para hombres como para mujeres, y en mayor medida para estas últimas, por lo que la brecha en participación laboral no logra cerrarse con la reforma. Por tanto, para avanzar hacia una conciliación realmente compartida resulta necesario diseñar estos permisos de modo que se incentive que ambos progenitores hagan uso de estos de forma igualitaria, y acompañarlos de una infraestructura que los apoye. Esto incluye, pero no se limita, al acceso a una educación 0-3 gratuita y de calidad, opciones de transporte eficiente, así como políticas laborales flexibles

que reconozcan y se adapten a las necesidades de los trabajadores con responsabilidades familiares.

- **Sistemas de remuneración y promoción con resultados neutros en género**, que eviten los sesgos que tradicionalmente han afectado a las mujeres en el ámbito laboral, especialmente en sectores como STEM. Para implementar políticas eficaces en este sentido resulta esencial, en primer lugar, lograr la transparencia salarial, garantizando el acceso a información detallada y representativa sobre los salarios de las empresas, idealmente a nivel censal. Diversos países ya obligan a las empresas hacer pública esta información. Así, desde 2017 las empresas de mayor tamaño de Reino Unido deben revelar sus estructuras salariales y de bonificaciones, incluyendo la distribución por género en estas retribuciones y en cada rango salarial. Medidas similares se han implementado también en países como Alemania o Islandia, donde las empresas no solo deben publicar estos datos sino también someterse a auditorías independientes para demostrar que ofrecen igualdad de remuneración (Kong et al, 2020). Siguiendo esta tendencia, la Comisión Europea dio luz verde en 2023 a la nueva Directiva de transparencia salarial, cuyo objetivo central es promover la equidad salarial entre los trabajadores y trabajadoras que desempeñen trabajos de igual valor. Esta Directiva prevé un plazo de transposición que finaliza en junio de 2026. Por ello, aún es temprano para conocer cómo será la implementación de la norma en nuestro país, pero estamos sin duda ante una buena oportunidad para diseñar esta política de forma que efectivamente se materialice en una igualdad salarial tangible.

- Por último, cabe apuntar que el **diseño de estas u otras normas contra la discriminación lo suficientemente específicas, no interpretables, y basadas en evidencia matizada**. Tal y como sugiere Kong et al. (2020), cuando la norma destinada a reducir discriminaciones de género es excesivamente ambigua o abierta, o no existen mecanismos para hacerla cumplir, resulta más probable que la realidad se desvíe de la misma, aunque ésta exista. Más que definir una regla para cada posible trampa, se trata de evaluar con rigor qué efecto tiene una vez se aplica, para ajustarla de acuerdo con la posible falta de efectos deseados o la presencia de resultados indeseados.

Anexo metodológico

La inmensa mayoría de estudios que existen en torno a la presencia de mujeres en STEM se centran en el ámbito universitario o de investigación, y utilizan el contenido de los estudios cursados (o la investigación ejecutada) para diferenciar quién caería dentro o fuera de la categoría STEM. Inferir de ella quién se dedica o desearía dedicarse a ocupaciones STEM expone el análisis a infra- o sobre-estimar el volumen de este grupo. Por una parte, sesga los resultados a personas con grado universitario (Rothwell, 2013). Por otra, extrapolar que toda aquella persona con formación STEM ha terminado en una ocupación STEM nos impide precisamente observar si hay algún tipo de desacople entre lo estudiado y lo puesto en práctica. En un mercado laboral como el español, en el que el mismatch entre oferta y demanda tiende a perjudicar a los perfiles de mayor nivel educativo alcanzado (OCDE, 2022), este riesgo es especialmente significativo.

Ello hace especialmente relevante realizar un análisis separado por ocupación, algo que en cualquier caso resulta fundamental para responder a las preguntas enunciadas en la sección correspondiente. En teoría, la manera más detallada posible de responder a estas preguntas sería partir de las tareas que componen cada puesto de trabajo y las habilidades y cualificaciones requeridas para completarlas. Las cualificaciones pueden anclarse en la formación previamente adquirida, pero habilidades o tareas necesitan ser recopiladas con encuestas ad hoc. La base de datos estadounidense O*NET (Occupational Information Network Data Collection Program) es un ejemplo de fuente que permite esta aproximación comprensiva, que permite, por ejemplo, clasificar ocupaciones en función de la intensidad de habilidades STEM: Rothwell (2013) es un ejemplo pionero y destacado.

Sin embargo, no existe en España hasta donde llega nuestro conocimiento ninguna base de datos equivalente, así que los análisis de penetración de STEM en el mercado laboral suelen referirse a la formación; los sectores de actividad en que se desempeña cada trabajo, concretamente la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE); o las clasificaciones uni-dimensionales de ocupación, específicamente la Clasificación Universal Internacional de Ocupaciones (CUIO o ISCO-08 por sus siglas en inglés) establecida como estándar europeo desde 2008, y la Clasificación Nacional de Ocupaciones de 2011 (CNO11). Tanto la CUIO como la CNO11 siguen una lógica anidada: un primer nivel de grandes grupos que a su vez contiene segundos, terceros y cuartos niveles de detalle. Estas son las categorizaciones de referencia en las fuentes de datos que nos podrían permitir radiografiar la distribución de las mujeres en puestos de trabajo susceptibles de ser considerados como STEM.

El desafío reside en escoger una combinación de categorías y fuentes que permita obtener datos que sean a la vez informativos y estadísticamente representativos. Existe un dilema entre ambos: a más bajamos en el nivel de desagregación de la clasificación, más resolución informativa ganamos, pero mayor riesgo corremos de acabar con análisis basados en muestras insuficientes.

De las tres fuentes de referencia para analizar las dinámicas del mercado laboral en España (datos de la Seguridad Social, del Servicio Estatal de Empleo, y la Encuesta de Población Activa del INE), es la EPA la única que recoge información de ocupación, además de información y sector[1]. Es con la EPA con la que trabajos recientes como el del Ministerio de Ciencia (2022) han tratado de dimensionar la cantidad de la fuerza laboral que clasifica

como Recurso Humano en Ciencia y Tecnología (RHCT) en su informe ‘Mujeres y Ciencia’, que considera como tal a personal técnico, profesional, científico e intelectual (grupo 2 de la CNO11), personal técnico y profesional de apoyo (grupo 3), y suma a ello a personas con una formación de nivel superior (profesional o universitaria). Esta aproximación está marcada por el hecho de que la EPA no ofrece microdatos públicos con desagregación de ocupación por debajo del primer nivel de CNO11, y está basada en OCDE (1995), como también lo está el dato que recoge el European Institute for Gender Equality (EIGE) que de hecho amplía aún más los criterios. El problema de esta aproximación es que la pérdida de resolución es excesiva: no corresponde exactamente con personas ocupadas en ciencia, tecnología e ingeniería: dentro de los grupos de formación y ocupación detallados entrarán otras materias y áreas de conocimiento.

El Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico publicado por el Ministerio de Economía en 2021 ofrece primero una visión sectorial a partir de los Indicadores de Alta Tecnología del INE, enumerando el volumen y proporción de mujeres empleadas en distintos sectores de carga científico-tecnológica. El problema de la aproximación sectorial es que no distingue si una persona ocupada en un sector realiza tareas de carga científico-tecnológica o no lo hace. Además, por lógica, si consideramos sector como definitorio de ocupación STEM no podremos responder a la pregunta de penetración de mujeres en ocupaciones STEM por sector. Pero, a renglón seguido, las autoras pasan a una perspectiva más detallada que, de hecho, recoge el trabajo realizado anteriormente por González Ramos et al. (2017), que agrega una capa adicional de detalle a la CNO11 sobre lo visto hasta ahora: consideran como empleadas en el sector tecnológico (un criterio tal vez ligeramente más estrecho en su naturaleza que todo el ámbito STEM) a las personas que pertenecen a tres grupos de CNO11 en desagregación a dos dígitos:

- Código 27: analistas y diseñadores de *software* y multimedia y especialistas en bases de datos y en redes informáticas.
- Código 31: puestos técnicos de ciencias y de las ingenierías.
- Código 38 personal técnico de las tecnologías de la información y las comunicaciones, que comprenden operaciones de tecnologías de la información y asistencia al usuario, programadores informáticos.

Aquí partimos de esta afinada clasificación para añadir dos códigos (24, 32) que creemos que recogen ocupaciones intensivas en contenido científico-matemático (código 24) y tecnológico (código 32). Una desagregación de más de dos dígitos nos permitirá descartar o incluir con mayor finura, acercándonos al modelo O*NET, pero incurriríamos en una pérdida de muestra excesiva (o en la desanonimización de personas que responden a las encuestas empleadas).

La CNO11 es la clasificación de referencia en algunas fuentes además de la EPA; tales como la Encuesta de Estructura Salarial (EES) o la Encuesta de Inserción Laboral de Egresados Universitarios (EILTU), pero otras fuentes emplean la CIUO. Entre ellas está una que nos permite responder a todas las preguntas enunciadas al inicio de esta sección (con excepción de las relacionadas con transiciones de formación a empleo, para la que podemos emplear la EILTU) con los microdatos públicos disponibles y un considerable nivel de fiabilidad sobre la calidad de las muestras de base: la Encuesta de Condiciones de Vida. La ECV ofrece en sus microdatos una desagregación de dos dígitos de la CIUO. A partir de Diego (2020) y ampliando sobre López Rupérez et al. (2019), escogemos cuatro grupos de

CIUO como asociados con STEM: profesionales de las ciencias e ingeniería, profesionales de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), profesionales de las ciencias y la ingeniería de nivel medio, técnicos de la tecnología de la información y las comunicaciones.

Esta decisión corresponde a un análisis exhaustivo de los subgrupos de tercer y cuarto nivel de profundidad que confirman estos cuatro segmentos. Dejamos fuera otros que consideramos compuestos en una proporción mayor por ocupaciones de bajo o nulo contenido STEM, tales como profesionales de nivel medio en operaciones financieras, oficinistas, empleados contables y de registro, personal de apoyo administrativo, personas que tratan directamente con el público. Ello nos da una cierta seguridad sobre que nuestra definición está acotada para el conjunto de la economía española, y lo hace con un criterio razonablemente restrictivo.

Con estas dos clasificaciones, reflejadas en la tabla siguiente, procedemos con el análisis.

Clasificación de ocupaciones STEM

	Clasificación Internacional Universal de Ocupaciones (CIUO) 2008	Clasificación Nacional de Ocupaciones de 2011 (CNO11)
Profesional STEM	21 Profesionales de las ciencias e ingeniería	24 Profesionales de las ciencias físicas, químicas, matemáticas y de las ingenierías: Físicos, químicos, matemáticos y afines; Profesionales en ciencias naturales (biólogos, ingenieros agrónomos, de montes, técnicos agrícolas, ...); Ingenieros; Arquitectos, urbanistas e ingenieros geógrafos; Ingenieros técnicos; Arquitectos técnicos, topógrafos y diseñadores
	25 Profesionales de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC)	27 Profesionales de las tecnologías de la información: Analistas y diseñadores de software y multimedia; Especialistas en bases de datos y en redes informáticas
Técnico STEM	31 Profesionales de las ciencias y la ingeniería de nivel medio	31 Técnicos de las ciencias y de las ingenierías: Delineantes y dibujantes técnicos; Técnicos de las ciencias físicas, químicas, medioambientales y de las ingenierías; Técnicos en control de procesos (técnicos en instalaciones de producción de energía, en instalaciones de tratamiento de residuos, aguas, técnicos de refinerías de petróleo y gas natural,...); Técnicos de las ciencias naturales y profesionales auxiliares afines; Profesionales en navegación marítima y aeronáutica; Técnicos de control de calidad de las ciencias físicas, químicas y de las ingenierías
	35 Técnicos de la tecnología de la información y las comunicaciones	32 Supervisores en ingeniería de minas, de industrias manufactureras y de la construcción 38 Técnicos de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC): Técnicos en operaciones de tecnologías de la información y asistencia al usuario; Programadores informáticos; Técnicos en grabación audiovisual, radiodifusión y telecomunicaciones

Esta clasificación coincide en aproximación y lógica con la que emplea la OCDE a la hora de definir qué ocupaciones dentro de las respuestas que da el alumnado que responde a PISA'22 con 15 años sobre su profesión potencial a los 30. Sin embargo, cabe aclarar que la coincidencia no es exacta porque mientras la ECV solo permite desagregar en el segundo nivel de la CIUO-08, PISA'22 baja hasta cuatro niveles: en la ECV solo llegamos a categorías como “Profesional de las tecnologías de la información y de las comunicaciones”, mientras que en PISA'22 bajan hasta distinguir entre “administradores de sistemas” y “desarrolladores de software”, lo cual permite una selección más afinada.

Referencias

- Adukia, A., Eble, A., y Harrison, E. (2023). What We Teach About Race and Gender: Representation in Images and Text of Children's Books. *The Quarterly Journal of Economics*, 138(4), 2225–2285. <https://doi.org/10.1093/qje/qjad028>
- Anghel, B., Rodríguez-Planas, N., y Sanz-de-Galdeano, A. (2020). Is the math gender gap associated with gender equality? Only in low-income countries. *Economics of Education Review*, 79, 102064.
- Aramburu, J., y Goicoechea, A. (2021). *Coding Bootcamps for Female Digital Employment: Evidence from a Randomized Control Trial in Argentina and Colombia*. World Bank Group, Washington, District of Columbia.
- Aumaitre, A. (2016). ¿Medidas de conciliación, medidas de igualdad? *Politikon*. <https://politikon.es/2016/06/10/medidas-de-conciliacion-medidas-de-igualdad/>
- Azmat, G., Calsamiglia, C., e Iriberrí, N. (2016). Gender Differences in Response to Big Stakes. *Journal of the European Economic Association*, 16(6), 1372–1400. <https://doi.org/10.1111/jeea.12180>
- Beilock, S., Gunderson, E., Ramirez, G. y Levine, S. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 1860–3. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- 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*, 2(1), 4–12.
- Bettinger, E. P. y B. T. Long (2005). Do faculty serve as role models? the impact of instructor gender on female students. *American Economic Review* 95 (2), 152–157.
- Bian, L., Leslie, S. J., y Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, 355(6323), 389–391.
- Block, K., Gonzalez, A. M., Schmader, T., y Baron, A. S. (2018). Early Gender Differences in Core Values Predict Anticipated Family Versus Career Orientation. *Psychological Science*, 29(9), 1540–1547. <https://doi.org/10.1177/0956797618776942>
- Bordón, P., Canals, C., y Mizala, A. (2020). The gender gap in college major choice in Chile. *Economics of Education Review*, 77, 102011. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2020.102011>
- Borra, C., Iacovou, M., y Sevilla, A. (2023). Adolescent development and the math gender gap. *European Economic Review*, 158, 104542.
- Breda, T., J. Grenet, M. Monnet, y C. Van Effenterre (2020). Do female role models reduce the gender gap in science? Evidence from classroom interventions in French high schools. *IZA Discussion Papers 13163*, Institute of Labor Economics (IZA).
- Brenøe, A. 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.
- Burack, C., Melchior, A. y Hoover, M. (2019). Do after-school robotics programs expand the pipeline into STEM majors in college? *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* 9, 7. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1244>
- Buser, T., Niederle, M., y Oosterbeek, H. (2014). Gender, competitiveness, and career choices. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(3), 1409–1447.
- Buser, T., Peter, N., y Wolter, S. C. (2017). Gender, competitiveness, and study choices in high school: Evidence from Switzerland. *American Economic Review*, 107(5), 125–130.
- Carrell, S. E., M. E. Page, y J. E. West (2010). Sex and science: How professor gender perpetuates the gender gap. *The Quarterly Journal of Economics* 125 (3), 1101–1144.
- Cech, E. A., y Blair-Loy, M. (2019). The changing career trajectories of new parents in STEM. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(10), 4182–4187.

- Cedefop (2015). *Skills, qualifications and jobs in the EU: The making of a perfect match? Evidence from cedefop's european skills and jobs survey*. Technical Report No. 103, Luxembourg: Publications Office. https://www.cedefop.europa.eu/files/3072_en.pdf
- Chambers, N., Kashefpakdel, E. T., Rehill, J. y Percy, C. (2018). *Drawing The Future*. Education and Employers.
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., y Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological bulletin*, 143(1), 1.
- Cohodes, S. R., Ho, H., y Robles, S. C. (2022). STEM summer programs for underrepresented youth increase stem degrees (No. w30227). *National Bureau of Economic Research*.
- Contini, D., Di Tommaso, M. L., y Mendolia, S. (2017). The gender gap in mathematics achievement: Evidence from Italian data. *Economics of Education Review*, 58, 32-42.
- Cvencek, D., Meltzoff, A. N., y Greenwald, A. G. (2011). Math–gender stereotypes in elementary school children. *Child development*, 82(3), 766-779.
- 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*, 1(1), 21-29.
- 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*, 8(1), 33. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- De Philippis, M. (2023). STEM graduates and secondary school curriculum: does early exposure to science matter?. *Journal of Human Resources*, 58(6), 1914-1947.
- Dicke, A.-L., Safavian, N., y Eccles, J. S. (2019). Traditional Gender Role Beliefs and Career Attainment in STEM: A Gendered Story? *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01053>
- DigitalES (2019). El desafío de las vocaciones STEM: Por qué los jóvenes españoles descartan los estudios de ciencia y tecnología. *Asociación DigitalES*. <https://www.digitales.es/wp-content/uploads/2019/09/Informe-EL-DESAFIO-DE-LAS-VOCACIONES-STEM-DIGITAL-AF-1.pdf>
- Di Tommaso, M. L., Contini, D., De Rosa, D., Ferrara, F., Piazzalunga, D., y Robutti, O. (2020). Tackling the gender gap in math with active learning teaching practices. *Università degli studi di Torino, Department of Economics and Statistics "Cognetti de Martiis"*.
- Diego, Iván (2020). Asturias4STEAM: diagnóstico de situación. *Asturias4STEAM*.
- Dossi, G., Figlio, D., Giuliano, P., y Sapienza, P. (2021). Born in the family: Preferences for boys and the gender gap in math. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 183, 175-188.
- Educación en Igualdad (2022, 25 de mayo). El proyecto 'Impacto STEM' trabaja para impulsar las vocaciones STEAM entre las adolescentes. *Educación en Igualdad: recursos educativos para la igualdad y la prevención de la violencia de género*. <https://www.educarenigualdad.org/el-proyecto-impacto-stem-trabaja-para-impulsar-estas-vocaciones-entre-las-adolescentes/>
- Endendijk, J. y Portengen, C.M. (2022). Children's Views About Their Future Career and Family Involvement: Associations With Children's Gender Schemas and Parents' Involvement in Work and Family Roles. *Frontiers in Psychology*, 12, 789764. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.789764>
- Erturan, S., y Jansen, B. (2015). An investigation of boys' and girls' emotional experience of math, their math performance, and the relation between these variables. *European Journal of Psychology of Education*, 30, 421-435.
- Even, W. E., Yamashita, T., y Cummins, P. A. (2023). The STEM Wage Premium Across the OECD. *New Horizons in Adult Education and Human Resource Development*, 35(1), 5-19. <https://doi.org/10.1177/19394225231171575>
- Fennema, E. H., y Sherman, J. A. (1978). Sex-related differences in mathematics achievement and related factors: A further study. *Journal for Research in Mathematics education*, 9(3), 189-203.

- Fischer, S. (2017). The downside of good peers: How classroom composition differentially affects men's and women's STEM persistence. *Labour Economics*, 46, 211-226
- Fouad, N. A., Chang, W. H., Wan, M., y Singh, R. (2017). Women's reasons for leaving the engineering field. *Frontiers in Psychology*, 8, 875.
- Fryer Jr, R. G., y Levitt, S. D. (2010). An empirical analysis of the gender gap in mathematics. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(2), 210-240.
- García, A., Margalló, R. y Rojo, D. (2022). *Informe Infojobs ESADE 2012. Estado del mercado laboral en España*.
- Gevrek, Z. E., Gevrek, D., y Neumeier, C. (2020). Explaining the gender gaps in mathematics achievement and attitudes: The role of societal gender equality. *Economics of Education Review*, 76, 101978.
- Girls Who Code (2019). *Girls Who Code Annual Report 2019*. <https://girlswhocode.com/2019report/>
- Glass, J. L., Sassler, S., Levitte, Y., y Michelmore, K. M. (2013). What's so special about STEM? A comparison of women's retention in STEM and professional occupations. *Social Forces*, 92(2), 723-756.
- Goldin, C. (1994). The U-shaped female labor force function in economic development and economic history. *Working Paper Series, National Bureau of Economic Research*.
- González-Pérez, S., Mateos de Cabo, R., y Sainz, M. (2020). Girls in STEM: Is it a female role-model thing? *Frontiers in Psychology*, 11, 2204.
- Good, J. J., Woodzicka, J. A., y Wingfield, L. C. (2010). The effects of gender stereotypic and counter-stereotypic textbook images on science performance. *The Journal of social psychology*, 150(2), 132-147.
- Gorjón L. Y Lizarraga, I. (2024). Family-friendly policies and employment equality: an analysis of maternity and paternity leave equalization in Spain. *Fundación ISEAK*.
- Goulas, S., Megalokonomou, R. y Zhang, Y. (2023). Female Classmates, Disruption, and Stem Outcomes in Disadvantaged Schools: Evidence from a Randomized Natural Experiment. *CESifo Working Paper No. 10864*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4692416>
- Griffith, A. L., y Main, J. B. (2021). The role of the teaching assistant: Female role models in the classroom. *Economics of Education Review*, 85, 102179.
- Grosch, K., Haeckl, S., y Kocher, M. G. (2022). Closing the gender STEM gap-A large-scale randomized-controlled trial in elementary schools. *CESifo Working Paper No. 9907*. <https://www.cesifo.org/node/71193>
- Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P., y Zingales, L. (2008). Culture, gender, and math. *Science*, 320(5880), 1164-1165.
- Hall, W., Schmader, T., Aday, A., y Croft, E. (2019). Decoding the dynamics of social identity threat in the workplace: A within-person analysis of women's and men's interactions in STEM. *Social Psychological and Personality Science*, 10(4), 542-552.
- Hall, W., Schmader, T., Inness, M., y Croft, E. (2022). Climate change: An increase in norms for inclusion predicts greater fit and commitment for women in STEM. *Group Processes & Intergroup Relations*, 25(7), 1781-1796.
- Hand, S., Rice, L., y Greenlee, E. (2017). Exploring teachers' and students' gender role bias and students' confidence in STEM fields. *Social Psychology of Education*, 20, 929-945.
- Hunt, J. (2016). Why do Women Leave Science and Engineering? *ILR Review*, 69(1), 199-226. <https://doi.org/10.1177/0019793915594597>
- Hupkau, C., y Ruiz-Valenzuela, J. (2021). Trabajo e hijos en España: Retos y oportunidades para la igualdad entre hombres y mujeres. *EsadeEcPol-Center for Economic Policy*.
- ILO (2019). A quantum leap for gender equality: for a better future of work for all. *Technical report, International Labour Office*.
- CSIC (2018). Informe Mujeres Investigadoras. Comisión de Mujeres y Ciencia. CSIC.

- Jiang, X. (2021). Women in STEM: Ability, preference, and value. *Labour Economics*, 70, 101991.
- Joensen, J. S. y Nielsen, H. S. (2016). Mathematics and gender: Heterogeneity in causes and consequences. *The Economic Journal* 126 (593), 1129–1163.
- Kahn S., y Ginther D.K. (2015). Are recent cohorts of women with engineering bachelors less likely to stay in engineering? *Front Psychol*. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01144.
- Kong, S., Carroll, K., Lundberg, D., Omura, P., y Lepe, B. (2020). Reducing gender bias in STEM. *MIT Science Policy Review*, 1, 55-63.
- Kugler, A. D., Tinsley, C. H., y Ukhaneva, O. (2021). Choice of majors: are women really different from men? *Economics of Education Review*, 81, 102079. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2021.102079>
- Lavy, V. y Sand, E. (2018). On the origins of gender human capital gaps: Short and long term consequences of teachers' stereotypical biases. *Journal of Public Economics*, 167, pp. 263-279. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2018.09.007>
- López Rupérez, F., García García, I., & Expósito Casas, E. (2019). Rendimiento en ciencias, concepciones epistémicas y vocaciones STEM en las comunidades autónomas españolas. Evidencias desde PISA 2015, políticas y prácticas de mejora. *Revista española de pedagogía*, 77(272), 5-28.
- Mayer, S., Kalil, A., Delgado, W., Liu, H., Rury, D., & Shah, R. (2023). Boosting Parent-Child Math Engagement and Preschool Children's Math Skills: Evidence from an RCT with Low-Income Families. University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper, (2023-48).
- McGuire, L., Mulvey, K. L., Goff, E., Irvin, M. J., Winterbottom, M., Fields, G. E., ...y Rutland, A. (2020). STEM gender stereotypes from early childhood through adolescence at informal science centers. *Journal of applied developmental psychology*, 67, 101109.
- Merayo, N. y Ayuso, A. (2022). Analysis of barriers, supports and gender gap in the choice of STEM studies in secondary education. *International Journal of Technology and Design Education* 33:1471–1498. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09776-9>
- Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2021). *Empleo tecnológico: navegando los indicadores de España y la Unión Europea*. https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2021-12/informeempleotecnologico2021_0.pdf
- Ministerio de Ciencia e Innovación. (2021). *Científicas en Cifras 2022*. <https://www.ciencia.gob.es/gesdamdoc-servlet/?uuid=dc8689c4-2c47-4aaf-97ce-874bd0b5a081&workspace=dam&formato=pdf.%20>
- Ministerio de Ciencia e Innovación (2022). *Mujeres e Innovación*. <https://www.ciencia.gob.es/InfoGeneralPortal/documento/3413c1a9-5a2c-47a4-82b9-2d7d884401d2>
- Ministerio de Educación, FP y Deportes (2021). *Enseñanzas no universitarias. Alumnado matriculado. Curso 2021-2022. Resultados detallados*. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/no-universitaria/alumnado/matriculado/2021-2022-rd.html>
- Ministerio de Educación, FP y Deportes (2022). *Estadística de las Enseñanzas no universitarias. Alumnado matriculado. Curso 2022-2023. Datos Avance*. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/va/servicios-al-ciudadano/estadisticas/no-universitaria/alumnado/matriculado/2022-2023-da.html>
- Ministerio de Universidades (2022). *Sistema Integrado de Información Universitaria (SIU)*. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/no-universitaria/alumnado/matriculado/2021-2022-rd.html>
- Montalbán C, J., y Ruiz-Valenzuela, J. (2022). Fracaso escolar en España: ¿Por qué afecta tanto a los chicos y alumnos de bajo nivel socioeconómico?. *EsadeEcPol-Center for Economic Policy*.
- Niederle, M. y Vesterlund, L. (2010). Explaining the Gender Gap in Math Test Scores: The Role of Competition. *Journal of Economic Perspectives*, 24 (2): 129-44.
- Nollenberger, N., Rodríguez-Planas, N., y Sevilla, A. (2016). The math gender gap: The role of culture. *American Economic Review*, 106 (5), 257-261.

- OECD. (2022). What are the earnings advantages from education? Education at a Glance 2022: OECD Indicators. *OECD Publishing, Paris*. <https://doi.org/10.1787/1e25b89e-en>.
- OECD (2019). PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed. *PISA, OECD Publishing, Paris*. <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>.
- Owen, S. (2023). College major choice and beliefs about relative performance: An experimental intervention to understand gender gaps in STEM. *Economics of Education Review*, 97, 102479. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2023.102479>
- Philippis, M. (2023). STEM graduates and secondary school curriculum: does early exposure to science matter? *Journal of Human Resources*, 58 (6), 1914-1947.
- Porter, C., y Serra, D. (2020). Gender Differences in the Choice of Major: The Importance of Female Role Models. *American Economic Journal: Applied Economics*, 12 (3): 226-54.
- Rossi, A. y Barajas, M. (2015). Elección de estudios CTIM y desequilibrios de género. *Enseñanza de las Ciencias*, 33.3. <https://doi.org/10.1093/qje/qjad028>
- Rothwell, J. (2013). The hidden STEM economy. *Washington, DC: Metropolitan Policy Program at Brookings*.
- Sánchez-Mangas, R., y Sánchez-Marcos, V. (2021). Wage growth across fields of study among young college graduates: is there a gender gap? *CESifo Economic Studies*, 67(3), 251-274.
- Sansone, D. (2017). Why does teacher gender matter? *Economics of Education Review*, 61, pp. 9-18. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2017.09.004>.
- Schwerter, J. e Ilg, L. (2021) Gender differences in the labour market entry of STEM graduates. *European Journal of Higher Education*, 13:3, 308-326, DOI: 10.1080/21568235.2021.2010226
- Seron, C., Silbey, S. S., Cech, E., y Rubineau, B. (2016). Persistence is cultural: Professional socialization and the reproduction of sex segregation. *Work and Occupations*, 43(2), 178-214.
- Shutts, K., Kenward, B., Falk, H., Ivegran, A., y Fawcett, C. (2017). Early preschool environments and gender: Effects of gender pedagogy in Sweden. *Journal of experimental child psychology*, 162, 1-17.
- Sillero, S. M., y Hernández, C. G. (2019). Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico. *Ministerio de Economía y Empresa, Secretaría de Estado para el Avance Digital*.
- Sweeney, E. J. (1953). Sex differences in problem solving. *Doctoral dissertation, Stanford University*.
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*.
- UNESCO (2021). *Unesco Science Report - The race against time for smarter development*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433>
- Van Mier, H. I., Schleepen, T. M. J., y Van den Berg, F. C. G. (2019). Gender differences regarding the impact of math anxiety on arithmetic performance in second and fourth graders. *Frontiers in Psychology*, 9, 2690