



Facultad de ciencias económicas y empresariales

SIMULACIÓN DEL CÁLCULO DEL PIB ESPAÑOL PARA EL 2050 REDUCIENDO LA BRECHA DE GÉNERO EN EL SECTOR STEM.

Autor: Álvaro Alarcón Lasarte

Director: María José Martín Rodrigo

RESUMEN

El presente trabajo analiza las consecuencias socioculturales y económicas que produce la existencia de una brecha de género en el empleo del sector STEM (ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas) en España, con el objetivo de exponer el impacto positivo que tendría una posible reducción de esta brecha de género en el sector STEM para el conjunto de la sociedad. Se han seleccionado las principales causas de esta brecha de género y realizando un análisis cualitativo y cuantitativo, se ha determinado la intensidad con la que cada una de estas causas afectan a la brecha de género. La investigación concluye con la realización análisis predictivo respecto a la creación de empleo en el sector STEM y de crecimiento del producto interior bruto (PIB) hasta el año 2050 como consecuencia de una reducción constante en la brecha de género en el sector. Si bien en un inicio, los efectos son reducidos, el análisis destaca su impacto destacablemente positivo en el aspecto económico a largo plazo. Queda demostrada la necesidad de la sociedad en general por realizar cambios en los roles de género, y del sector STEM en sí, de desarrollar medidas efectivas respecto a políticas de igualdad o de fomento de la promoción femenina.

ABSTRACT

This paper analyzes the socio-cultural and economic implications of the existence of a gender gap related to the employment in the STEM sector (science, technology, engineering and mathematics) in Spain, in order to expose the positive impact that would create a possible reduction of this gender gap in the STEM sector for the society as a whole. The main causes of the gender gap have been selected and, by performing a qualitative and quantitative analysis, the intensity with which each of these causes affect the gender gap has been determined. The research concludes with a predictive analysis of STEM job creation and gross domestic product (GDP) growth through 2050 as a result of a steady reduction in the STEM gender gap. Although the effects are initially small, the analysis highlights their remarkably positive long-term economic impact. It demonstrates the need for society in general to make changes in gender roles, and for the STEM sector itself to develop effective measures with regard to equality policies or the promotion of female advancement.

PALABRAS CLAVE: STEM, producto interior bruto, brecha de género, impacto económico, ciencia, predicción.

KEYWORDS: STEM, gross domestic product, gender gap, economic impact, science, prediction.

ÍNDICE

1. Introducción	5
2. Estado de la cuestión sobre la brecha de género en el ámbito STEM.....	7
3. Análisis de las causas de la brecha de género en empleo del sector STEM	12
3.1. Roles de familia. ¿Cómo afecta al mercado laboral la percepción e intención de cuidado de una nueva familia?	13
3.2. La influencia de los referentes en las decisiones de estudio y empleo.....	16
3.3. Educación. ¿Se arrastra la brecha desde las fases educativas?	19
3.4. Obstáculos en la transición de los estudios al puesto de trabajo.....	27
3.5. La no promoción profesional estanca a la mujer en puestos menores	28
3.6. Políticas ineficientes. Lograr la igualdad a través de la ley.....	30
4. Marco exploratorio. Impacto de la reducción de la brecha de género en el sector STEM	34
4.1. Impacto sociocultural.....	34
4.2. Impacto económico: Aumento del PIB.....	37
5. Conclusiones.....	47
6. Referencias bibliográficas.....	50
7. Anexo.....	55

1. *Introducción*

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística (2021), el 49,20% del total de la población española entre 16 y 64 años son mujeres. Este porcentaje es semejante respecto de los hombres en este rango de edad (50,80%). Sin embargo, un estudio de la Organización de Estados Iberoamericanos (2020) indica que, pese a que la mayoría de los estudiantes que cursan estudios superiores en España son mujeres, únicamente suponen el 13% de los alumnos que estudian carreras universitarias relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Este porcentaje muestra que existe una gran diferencia a la hora de elegir estudios universitarios relacionados con el área STEM dependiendo del género del estudiantado.

Y esta disparidad en la elección de estudios tiene consecuencias en el mundo empresarial: las empresas -grandes, medianas o pequeñas- no pueden beneficiarse de una gran parte del talento femenino dado que un elevado porcentaje de mujeres no se profesionalizan en el sector STEM. La identificación y el estudio de las causas que originan esta desigualdad es esencial para tomar medidas de reducción de esta brecha de género. Promover y fomentar la igualdad de género en la ciencia cambiaría de forma considerable el sector STEM y podría generar nuevos activos, ideas, innovación, nuevo empleo, invenciones, desarrollo, y, en resumen, aumentar la producción del sector.

Por esta razón, existe la necesidad de estudiar tanto las causas como las consecuencias concretas de la brecha de género en el empleo del sector STEM. Por lo que también, se han de analizar los resultados tras una posible reducción de esta brecha. Con ello, se observaría de forma concreta y detallada que existe una responsabilidad social por cambiar la organización del sector STEM, y lograr resultados tanto en el ámbito sociocultural como económico. Sin estos cambios, la problemática definida de las grandes empresas y pymes se intensificaría tendría impactos generales sobre la población.

Según Merino (2021), que ha trabajado en la realización del informe “*Closingap*”, en una situación de igualdad laboral entre el hombre y la mujer, hoy en día, el PIB nacional sería un 18,7% superior al existente. Este incremento en el PIB vendría dado por un aumento de empleo femenino en general y, en particular, por un reparto sectorial equitativo y de

mayor productividad. Dada la relevancia de este hecho, es preciso analizar las variables que afectan a la brecha de género, con el objetivo de proponer acciones e iniciativas que redunden en lograr los objetivos económico-sociales indicados al final del párrafo anterior.

El objetivo final de este trabajo es analizar la brecha de género en el contexto del mercado laboral STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), estudiando la variable de la falta de representatividad de empleo femenino, con las consecuencias socioeconómicas que traería, profundizando, asimismo, en el impacto positivo en el PIB.

Para ello se abordarán los siguientes objetivos específicos:

- Identificar qué motivos explican la discriminación de género en estudios STEM.
- Determinar en qué medida afectan estas variables al empleo STEM y concretamente al acceso de la mujer a posiciones profesionales en el área STEM.
- Analizar qué medidas se pueden tomar para la reducción de la brecha de género y qué consecuencias producirían al acceso de alumnas a estudios superiores del sector STEM, así como el acceso posterior al empleo en el sector STEM.
- Profundizar en las consecuencias socioeconómicas, fundamentalmente en el impacto positivo sobre el PIB.

La metodología de este trabajo se ha realizado a través de la revisión de bibliografía respecto al objeto de estudio. Estas fuentes serán principalmente trabajos académicos, libros, normativa, publicaciones periodísticas, así como doctrina y opinión de autores respecto a la problemática social relacionada con la brecha de género en el área STEM.

Con el objetivo de complementar la información obtenida de estas fuentes previamente señaladas, será necesaria la obtención de datos cuantitativos para el análisis de las distintas cuestiones descritas. Por un lado, se obtendrán datos en bruto, de fuentes oficiales de la Unión Europea y España; y, por otro lado, datos ya procesados de fuentes académicas. Para conseguir estos datos, se estudiarán trabajos académicos, así como fuentes de datos procesados de organismos oficiales.

Con estas fuentes se analizará la información, a través del proceso de los datos, se realizarán modelos predictivos y descriptivos, obteniendo las conclusiones del trabajo.

En total se han consultado 40 fuentes. De estas, 15 pertenecen a trabajos académicos, 5 fuentes normativas, 7 publicaciones periodísticas, 1 libro, 3 fuentes de doctrina o

jurisprudencia, 6 fuentes de datos brutos, y 3 fuentes de datos procedentes de trabajos académicos.

2. Estado de la cuestión sobre la brecha de género en el ámbito STEM

De acuerdo con Hausmann (2012), se define brecha de género como “cualquier disparidad entre la condición o posición de los hombres y las mujeres y la sociedad”. Así, cualquier diferencia destacable que se produzca en los aspectos educativos, laborales o políticos entre mujeres y hombres que no son imputables a causas biológicas de la naturaleza, puede concebirse como brecha de género.

De acuerdo con los indicadores del Banco Santander, citado por Hidalgo (2022), se reconoce una diferencia de salarios entre hombres y mujeres del 32,3% en el año 2022, existiendo una diferencia del 2% en media, para exactamente el mismo puesto de trabajo en la entidad. En este caso se trata de una brecha salarial, existente en la gran mayoría de empresas de gran tamaño tanto en España como el resto de los estados miembros de la OCDE.

Ejemplos de brechas de género, se encuentran en este ámbito, el salarial, y también se encuentran en otros, donde la relación entre hombres y mujeres está lejos de ser paritaria, como ocurre en el contexto del STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas).

El concepto de brecha de género STEM se relaciona tanto con el empleo como con la educación. En esta investigación, se tratará de analizar la causa y consecuencias de la brecha de género en el empleo del sector STEM, teniendo en cuenta la necesidad de abordar de qué manera intervenir en la elección de estudios en el área STEM como una etapa previa a la inserción laboral, siendo esta falta de representación de alumnas en estudios de corte STEM, una posible causa de la brecha de género de empleo en este sector.

Respecto al ámbito laboral, se consideran todos los empleos relacionados con estas materias, atendiendo únicamente a la función que desempeña la persona en su puesto de trabajo, y no la misión de la empresa, o su carrera universitaria. Por lo que, se considera STEM a una ingeniera que desarrolla un nuevo programa de optimización en una empresa tecnológica como Facebook, pero también se considera el caso de un empleado que

realice algoritmos de ventas en una empresa del sector cárnico (sector cuyo producto no es tecnológico).

Respecto a la educación, supone todo tipo de enseñanza tanto primaria, secundaria como de grado, sobre materias relacionadas con la ciencia y la tecnología.

Una característica que tiene el sector STEM, es, “una altísima demanda de empleo e insuficiente número de profesionales”. La Fundación CYD -Fundación Conocimiento y Desarrollo- destaca en su *Informe de Conocimiento y Desarrollo* (2017) que, si se contabiliza el número total de graduados de carreras universitarias relacionadas con STEM, se alcanza aproximadamente un 22% de los matriculados en estudios universitarios en España. Adecco e Infoempleo (2020) han elaborado un informe en el que analizan la oferta y la demanda de empleo donde se refleja que, en 2020, del total de ofertas de trabajo en España para profesionales titulados, el 36,2% fueron posiciones para las que se requería ser graduado en ingeniería y en arquitectura. Según el mismo estudio, también, se incrementan las ofertas científico-experimentales (un 3,7% en 2020), y otras como matemáticas, estadística o física, que supusieron en 2020 cerca de un 1%.

Si se examinan ambas partes del mercado laboral (oferta y demanda), se observa una descompensación clara entre demanda por parte de las empresas y proporción de egresados. Además, en el mismo informe (Informe Infoempleo Adecco, 2020), se describe un incremento para el caso de ciencias experimentales, matemáticas y estadística, lo que lleva a descompensar el mercado todavía más. El STEM es un sector que demanda y demandará profesionales cualificados. Si no se logra esta profesionalización, se perderá la oportunidad de crear empleo. La alternativa para este supuesto supondría contratar en esa posición a un trabajador no cualificado en la materia correspondiente. No obstante, de esta forma no se lograrían los mismos resultados que con un profesional STEM. Es necesario aumentar las plantillas empresariales de personas formadas en el campo de estudio STEM, y para ello, hay una necesidad de que existan más estudiantes y profesionales en este ámbito.

Y, ¿por qué se afirma que existe brecha de género en el sector STEM? Como indican Botella, Rueda, López-Iñesta y Marzal (2019): “*las mujeres en carreras STEM todavía enfrentan múltiples barreras y retos en distintas etapas de su desarrollo profesional: carencia de tutores, ausencia de modelos femeninos, oportunidades desiguales, sesgos de género y brechas salariales*”.

Un estudio de la OCDE (2017) en relación con los estudios terciarios en el área STEM, declara una brecha del 80% aproximadamente en las matriculaciones por género en estudios superiores sobre tecnologías de la información y comunicación. Por cada mujer matriculada, se matriculan nueve hombres. Como contraste, existe un 86% de diferencia en favor de la mujer en el caso de matriculaciones en formación profesional de grado superior relacionados con la educación, siendo de un 56% en el caso de estudios universitarios en el ámbito de educación.

Se va a realizar una simulación que consistirá en un estudio económico para demostrar el efecto que tiene esta diferencia de género entre los alumnos de educación y alumnos de carreras tecnológicas. En particular, se va a realizar un cálculo respecto a sus futuros salarios. Según el INE (2019), el salario medio de “Otros técnicos y profesionales científicos e intelectuales”, es de 40.333,70 euros brutos anuales (se considerará el mismo salario tanto para trabajadores como trabajadoras). En el caso de la educación, el INE (2019) se indica una media de 25.221 euros brutos anuales para la mujer y 27.292,80 euros brutos para el hombre. Se tomarán como referencia, los porcentajes educativos en la actividad profesional, siendo el 12% de alumnas de estudios tecnológicos, y el 85,5% de alumnas en estudios de educación. Además, se asumirá que el 100% de los matriculados realizan una carrera profesional en su ámbito de estudio. El objetivo de este análisis será calcular la diferencia salarial producida por sexo. Se considerarán 100 trabajadores y 100 trabajadoras (plantilla igualitaria), que, de acuerdo con los porcentajes por materias, supondría:

- Mujeres técnicas: 1.420/151, aproximadamente 9,4 trabajadoras.
- Mujeres en educación: 13.680/151, aproximadamente 90,6 trabajadoras.
- Hombres técnicos: 12.780/151, aproximadamente 84,64 trabajadores.
- Hombres en educación: 2.320/151, aproximadamente 15,36 trabajadores.

Tabla 1: *Simulación: Brecha de salarios por cuestión de género*. Fuente: Elaboración propia.

	2019		2020		2039	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
“Otros técnicos y profesionales científicos e intelectuales”	3.413.673,42	379.297,05	3.481.946,89	386.882,99	5.072.539,13	563.615,46
Educación	419.333,09	2.284.922,38	427.719,75	2.330.620,83	623.106,91	3.395.274,47
TOTAL	3.833.006,50	2.664.219,43	3.909.666,63	2.717.503,82	5.695.646,03	3.958.889,93

BRECHA 30,49%

Se ha calculado el salario bruto anual del conjunto de 100 empleados y 100 empleadas, según los datos anteriores, y actualizando el salario cada año al 2%, de acuerdo con los objetivos de inflación del Banco Central Europeo.

Tras calcular el salario total, se muestra que existe una brecha de género en lo que podría ser una empresa de 200 empleados con igualdad absoluta en número de empleados de ambos sexos, y de salarios similares para los mismos puestos de trabajo (condiciones que cumplen las disposiciones incluidas en el Estatuto de Trabajadores, y los Reales Decretos 901/2020, y 902/2020). Se observa una brecha salarial del 30,49% entre hombres y mujeres, que en el año 2019 significaría 1.168,787,07 euros de diferencia. Si no se realizase ningún tipo de cambio de plantilla, o salarial, significaría una brecha de 1.736.756,11 euros en 2039.

Entendiendo que este análisis se trata de una simulación, donde no están teniendo en cuenta otro tipo de variables ni posibles “ruidos” (por ejemplo, la temporalidad de algunos puestos de trabajo, o diferencias en complementos salariales puntuales que se pudiesen producir podrían alterar los resultados salariales), se puede concluir que, extrapolando la situación de esta empresa ficticia, existe una brecha de género. Esta brecha no viene

propia y directamente por una discriminación salarial por razón de género, sino por una diferencia del puesto de trabajo y profesión realizada, que afecta directamente en materia de género debido a la ausencia de mujeres en las profesiones técnicas. Además, se ve claramente afectada por los bajos salarios existentes en profesiones mayoritariamente femeninas.

En consecuencia, de acuerdo con esta simulación, en el caso de que se deseara reducir la brecha de género en los ahorros de estos trabajadores cabrían dos posibles opciones directas:

- Aumentar el personal de mujeres en el sector de “Otros técnicos y profesionales científicos e intelectuales”, igualándose con el de hombres. Para esto, habría que aumentar el número de alumnas de estudios superiores tecnológicos.
- Aumentar el salario de las profesiones relacionadas con la educación (u de otros sectores feminizados). Esta segunda opción mantendría una gran brecha de género en el sector STEM, que sería compensada a nivel salarial a través de los sectores feminizados. Además, esta medida, tiene una complejidad superior, al suponer elementos estructurales del mercado laboral, difícilmente modificables.

3. *Análisis de las causas de la brecha de género en empleo del sector STEM*

A continuación, se va a realizar un análisis de las posibles causas que afectan a la brecha de género del empleo en el sector STEM. Esta brecha es función de un gran número de variables. Cada una de las variables de esta ecuación está determinada por causas concretas de la brecha. El objetivo de este apartado es conocer las causas principales de la existencia de una brecha de género en el empleo del sector STEM. Además, se buscará analizar los coeficientes de las diferentes variables o causas atendiendo a si afectan de una manera mayor o menor a la brecha de género.

Atendiendo a la Revista Internacional de Investigación en Comunicación se distinguen tres tipos distintos de explicación para describir una brecha (Morales, O y Morales, S; 2020): explicación sociocultural, psicológica y biológica.

La explicación sociocultural revela cómo influye la raza, sexo, nivel económico y otros estereotipos, en la brecha de género. Esta explicación es especialmente la que se identifica en la mayoría de las variables que afectan a las decisiones en relación con el STEM. La elección de los estudios universitarios está fuertemente influenciada por la cultura, siendo un proceso que *“se hace en el contexto de una realidad social compleja que presenta a cada individuo una amplia variedad de opciones”* (Eccles y Wang, 2013). Influencias familiares, de amigos, discriminaciones, sesgos, roles de género, crean contextos que predisponen a una persona en la decisión de elegir carrera universitaria. Como comparación simple, una mujer de un entorno rural español no puede elegir estudios universitarios con las mismas opciones reales que un hombre de un entorno urbano del Norte de Bélgica. Esta explicación sociocultural crea la base de una brecha estructural, especialmente difícil de modificar, debido a la complejidad y tiempo que se requiere para acometer cambios culturales. Ahora bien, la explicación sociocultural no aclara la totalidad de la brecha.

La explicación psicológica lleva la brecha a una diferencia de autoconfianza, creencias, percepciones, o distintas preferencias o intereses. Centrándose en la vertiente individual de la persona, se dice que la baja participación de la mujer en estudios universitarios STEM se debe a la baja autoeficacia (entendida como conocimiento propio de las capacidades o cualidades para enfrentarse a un reto) femenina y bajas expectativas de pertenencia social. Se entiende como un símil con los estudios biosanitarios y los hombres

(Tellhed, Bäckström y Björklund, 2017). En este caso, una base no psicológica, sino sociocultural (la pertenencia social), lleva a una explicación psicológica, como es el bloqueo para actuar debido a la percepción individual. Se podría concluir, que una modificación en esta percepción individual, pese a que no se modifique la barrera sociocultural, podría reducir la brecha. Estableciendo un ejemplo, pese al obstáculo de dificultad de pertenencia social para la mujer en STEM, si se consigue que la mujer tenga una percepción y autoeficacia para enfrentarse a los estudios, no se va a romper el obstáculo sociocultural existente, pero sí se va a reducir la brecha de género. En consecuencia, las circunstancias individuales son variables cruciales a la hora de tomar decisiones. Pese a los sesgos, o inclinaciones socioculturales, cabe mucha variación a través de la explicación psicológica.

Por último, Morales y Morales (2020) definen la explicación biológica como: “los rasgos del sexo anatómico y explica la brecha por su impacto en las diferencias de género”. De acuerdo con estudios, estas diferencias son pequeñas. Un estudio (Zingalés y Maestripieri, 2009) afirma que los altos niveles de testosterona en el hombre y bajo temor al riesgo (cualidad biológica del hombre), aumentan la probabilidad de elección de estudios más exigentes y con un posible resultado más incierto, como son las matemáticas, economía o finanzas. Para el análisis de esta investigación, no se tendrá en cuenta esta explicación biológica para argumentar las causas de la brecha de género del ámbito STEM. Existen numerosas evidencias científicas de que no hay diferencias biológicas entre hombres y mujeres en relación a las ciencias y al sector STEM, por lo que, para analizar la brecha de género en STEM será necesario enfocar el estudio en los otros modelos explicativos.

En relación con los dos primeros modelos explicativos (sociocultural, y psicológico), se van a estudiar en este epígrafe, las distintas causas de la brecha de género en el empleo STEM analizando con datos cualitativos y demostraciones cuantitativas. Con ello, se concluirá si afectan de una forma mayor o menor a esta brecha de género.

3.1. Roles de familia. ¿Cómo afecta al mercado laboral la percepción e intención de cuidado de una nueva familia?

Los roles y normas sociales influyen tanto a hombres y mujeres desde el día en el que nacen. Estos estereotipos continúan en las etapas de desarrollo, llegando a influir en prácticamente todas las decisiones importantes que se toman en la vida (Jean, Payne y

Thompson, 2015). Un ejemplo que se incluye es que, en prácticamente todas las familias, se espera que sean las mujeres las que adopten el rol del cuidado, así como la responsabilidad de atender a las necesidades del núcleo familiar. Solamente por este prejuicio social, un empleador podría tener cierto sesgo hacia los candidatos, pudiendo llegar a decantarse, en igualdad de condiciones, por contratar a un hombre antes que seleccionar a una mujer, por la posibilidad de que ella pudiera tener un rol de cuidado en su casa (elemento que desconoce el empleador o debería desconocerlo en cumplimiento con la ley), que le requiriera invertir tiempo y esfuerzo fuera de su horario laboral, reduciendo así su productividad durante sus horas de trabajo.

Un ejemplo viene dado en la sentencia 192/2014 del Tribunal Superior de Justicia de Canarias respecto a la empresa pública AENA (empresa con alto porcentaje de empleados del sector STEM), donde se declara: *“los entrevistadores (D^a Reyes y D. Melchor) preguntaron a la aspirante D^a Lorenza, casada y madre de dos niñas menores, que se desplazó desde Valladolid a Tenerife para participar en el proceso de selección, por su situación personal (marido, hijos) y le hicieron presente las dificultades que tendría para encontrar colegio para sus hijas y para que su marido consiguiera trabajo en la Isla y le advirtieron que no querían a alguien que se cogiera una baja por maternidad, teniendo que confesar D^a Lorenza que se había ligado las trompas y que no podía tener más hijos. Concluida las entrevistas, fue seleccionada para cubrir el puesto la otra candidata finalista que concurría con la actora, D^a Cecilia, que a las mismas preguntas respondió que no tenía pareja ni hijos”*. En este caso en concreto, la justicia actuó tras el flagrante acto de discriminación por razón de género, con una condena al empleador de indemnización por daños y perjuicios.

Sin embargo, la existencia de esta sentencia refleja dos elementos respecto al acceso al mundo profesional de la mujer:

Por una parte, se observa la existencia de un estereotipo de que la mujer va a tomar un rol de cuidado de la familia, mientras el “hombre” debería buscar un trabajo, y que no desean una persona que se dedique al cuidado de sus hijos o que tome su derecho a una baja por maternidad.

Por otra parte, se demuestra que, para obtener el trabajo en este caso, la mujer debió dar un paso más respecto a la otra candidata en el proceso de selección. Este dato lleva a concluir que, en algunos casos como el mencionado, las mujeres deben tener un punto más para poder acceder al puesto de trabajo. En este caso, esta mujer ha expuesto una información íntegramente privada y sensible para anular un posible sesgo de género hacia su candidatura, debido a que sobre esta aspirante no se pueden aplicar los estereotipos comunes de la mujer porque ha declarado su imposibilidad de quedarse embarazada en el futuro.

Greenhaus y Beutell, 1985 (citado en Jean, Payne y Thompson, 2015) define el concepto de “*Conflicto Trabajo-Familia*” como “*el conflicto de roles que ocurre cuando existe una tensión tal entre el trabajo profesional y vida familiar que produce que ambos roles sean incompatibles entre sí, haciendo que el ejercicio de uno sea mucho más difícil como resultado de la existencia del otro, y viceversa*”. Este conflicto debería ser común para todo ser humano que conviva en familia; sin embargo, por estereotipos y roles de género, está enfocado mayoritariamente en la mujer.

En el estudio de Jean, Payne y Thomson (2015), se describen seis variables que provocan que los “roles de familia” tengan un efecto negativo o inversamente proporcional a la contratación de mujeres en el sector STEM: a) superación del reloj biológico y avances en la carrera profesional, b) embarazo y parto, c) cuidados de los hijos, d) cuidados de los mayores, e) retos como pareja de ambos profesionales, f) conciliación de los retos profesionales con las necesidades familiares. Observando estas variables, se podría concluir que, al menos cinco de ellos son innatos del ser humano (no relativos a ningún género). Además, si se analiza el caso del “embarazo y parto” (rasgos biológicamente femeninos) en gran parte también es responsabilidad de ambos progenitores, por lo que simplemente el hecho de reflejar estos datos como variables en la contratación y retención de empleo femenino en STEM, explica la existencia de un fuerte sesgo por parte de los empleadores y una desmotivación o no atracción de las mujeres a los campos STEM.

Se puede concluir que la variable de “roles de familia” y estereotipos de género relacionados con este concepto, afectan de manera destacable al empleo femenino en el sector STEM. Dado que esta variable tiene un elevado coeficiente de influencia, incluso

aunque exista un mínimo sesgo empresarial por este motivo, se reduce con fuerza la probabilidad de igualdad de género en STEM.

3.2. *La influencia de los referentes en las decisiones de estudio y empleo.*

Existe la necesidad de conocer quienes son los referentes más importantes de la historia de la ciencia, matemáticas, y tecnología; sin embargo, como indican Benavent, de Ves, Forte, Botella-Mascarell, López-Iñesta, Rueda S, Roger, Perez, Portalés, Dura, Garcia-Costa y Marzal (2020), *“estos referentes no harán a los jóvenes sentirse más motivados respecto a la elección de sus estudios. Necesitan conocer referentes mucho más cercanos con los que se puedan sentir identificados”*. Las autoras califican estos referentes como *“mujeres normales con rutinas diarias de trabajo interesantes”*.

De acuerdo con un estudio de la Universidad de Stanford (citado por Esteban, 2017), en Estados Unidos, el 10% de los hijos terminan ejerciendo la misma profesión que sus padres. Lo destacable en el estudio, es que, en profesiones como abogados, médicos o ingenieros, este porcentaje tiende a aumentar o incluso duplicarse. Tomando esta información, se va a realizar un breve análisis simulado de las implicaciones de esta variable en la brecha de género. El objetivo de esta simulación será el de exponer de forma cuantitativa como la influencia paternal puede afectar a la brecha de género en el sector STEM. Se realizará a través de unos datos, unas asunciones y unos cálculos matemáticos, para lograr unas conclusiones prácticas sobre la causa de la influencia.

De acuerdo con los datos del alumnado de las universidades de los Estados Unidos, en 2017, únicamente el 21,8% eran mujeres, siendo el 78,2% hombres. Partiendo de la base evidente de que existe una gran brecha de género actual en los estudios de ingeniería de EE. UU., se quiere analizar como esta podría arrastrarse hacia sus hijos. Para ello, se tomará el dato de la Universidad de Stanford, de que el 10% repetiría la profesión que su progenitor, y se tomará también el 20%, debido a que indica que en el caso de ingeniería aumentaría el porcentaje. A su vez, se asumirá que esta influencia de los padres a los hijos será de un 75% por parte del progenitor del mismo género, y un 25% del progenitor del otro género, entendiendo que las mujeres tienden a ser más influenciadas por mujeres y viceversa.

Para ver el efecto directo que podría tener esta influencia, la simulación contará con 100 ingenieros (21,8 mujeres y 78,2 hombres, de acuerdo con el alumnado), con 1 hijo o hija cada uno.

Tabla 2: *Simulación de la influencia de padre a hijos en la elección de estudiar ingeniería (I)*. Fuente: Elaboración propia

	Futuros hijos ingenieros	Futuras hijas ingenieras
Influencia del 10%	6,41	3,59
Influencia del 20%	12,82	7,18

Considerando única y exclusivamente la causa de influencia por los referentes paternos de acuerdo con las cifras de Estados Unidos, partiendo de los 100 ingenieros actuales, en el caso de una influencia del 10%, 10 de sus hijos se formarían como ingenieros -6,41 serían hombres, y 3,59 mujeres-. En el caso de una influencia del 20%, 20 de sus hijos se formarían como ingenieros -12,82 hombres y 7,18 serían mujeres-.

Se puede deducir que, simplemente con el efecto histórico arrastrado de una generación a otra, se provoca una brecha de género estructural. En este caso, sin tener en cuenta otras causas de brecha de género que se afirman en esta investigación, habría un 36% de alumnas versus un 64% de alumnos, lo que, en parte, implicaría una mejoría en la igualdad respecto a la situación existente, pero solo en el caso de que otros obstáculos o barreras quedasen anulados para la mujer como la dificultad de retención y promoción profesional, o los estereotipos durante los estudios y empleo STEM.

Tabla 3: *Simulación de la influencia de padre a hijos en la elección de estudiar ingeniería (II)*. Fuente: Elaboración propia

	Futuros nietos ingenieros	Futuras nietas ingenieras
Influencia del 10%	5,68	4,22
Influencia del 20%	11,36	8,44

Volviendo a hacer la misma suposición con los futuros alumnos, se vería que todavía se arrastra la brecha de género con la influencia paternal; sin embargo, se reduce hasta un nivel que ya podría ser considerado como desigualdad leve (según el real decreto 901/2020, y real decreto 902/2020 sobre Planes de Igualdad, en el momento que ambos géneros cubren un 40% se trata de una proporción igualitaria).

Dicho esto, al tratarse de una simulación de un contexto ficticio, se está partiendo de una situación en la que no hay “ruido” ni otras variables que afecten al acceso a los estudios, como puede ser los roles familiares u otro modelo de estereotipos, por lo que en ningún caso se podrá ver este pequeño análisis como positivo hacia una igualdad, sino que se deberá entender de forma negativa, entendiéndose que se arrastra una constante brecha de género de generación en generación por el simple hecho de la influencia paternal.

En conclusión, se observa que los referentes cercanos, aquellos “normales con rutinas diarias de trabajo interesantes” (Benavent, de Ves, Forte, Botella-Mascarell, López-Iñesta, Rueda S, Roger, Perez, Portalés, Dura, García-Costa, Marzal, 2020), influyen considerablemente en la decisión de “sus posibles discípulos”. El ejemplo practicado se ha realizado con padres ingenieros, pero se podría extrapolar a profesores científicos, hermanos y amigos o incluso parejas sentimentales. Los referentes más cercanos tienden a influir en la gran mayoría de decisiones que la persona toma. Teniendo en cuenta que en la actualidad existe una brecha de género en el sector STEM, esta influencia siempre va a estimular que se mantenga la brecha en un futuro si no se modifican otros campos. Con el fin de reducir la influencia de este factor causante, se proponen dos iniciativas para lograr mayor igualdad.

- Por un lado, se puede reducir el efecto de esa influencia paternal impulsando referencias femeninas que proporcionen a las mujeres modelos a seguir y, de esta manera, influyan sobre las mujeres, para provocar que la influencia en la toma de decisiones realizada por los referentes paternos quede reducida en las estadísticas actuales, y quede forzada para lograr la igualdad. Un ejemplo de esta buena práctica podría ser que las empresas del sector STEM apuesten por dar visibilidad al desempeño de sus empleadas. Un segundo ejemplo, que los centros escolares también den espacio a mostrar, a través de conferencias o reuniones, la normalidad y la rutina de mujeres que han estudiado y se han profesionalizado en el área STEM. En la práctica de acuerdo con Benavent, de Ves, Forte, Botella-Mascarell, López-Iñesta, Rueda S, Roger, Pérez, Portalés, Dura, García-Costa, Marzal (2020): “*para*

las mujeres, para sentirse identificadas, es necesario que vean mujeres modelo y referentes, para poder imaginarse a ellas mismas en su vida adulta”.

- Como segunda opción, como se ha indicado en el estudio, la influencia tiene un efecto menor con el paso de las generaciones, siempre y cuando queden anuladas las otras barreras causantes de la brecha. Por ello, en el caso de no haber otras variables que afecten a estas decisiones de estudios y empleo STEM femenino, con el paso del tiempo, esta influencia dejaría de ser destacable como causa de la brecha, debido a que, habiendo más mujeres profesionales, la influencia sobre otras mujeres sería mayor, y a su vez, lo mismo para la siguiente generación, consiguiendo reducir la brecha de género largo plazo.

Respecto al contenido expuesto, se puede afirmar que la variable de influencia de los referentes es muy importante respecto a la brecha de género dentro del empleo del área STEM. Asimismo, con la posible reducción de la brecha de género en STEM, esta variable gozaría de todavía más importancia, debido a que, habría más referentes femeninos que actuarían como influencia. Por ello, se podría considerar esta variable como exponencial, dicho de otra manera, cuanto mayor sean los referentes, más va a afectar a la brecha de género en empleo STEM.

3.3. Educación. ¿Se arrastra la brecha desde las fases educativas?

El estudio de la brecha de género en el Sector STEM se debe considerar desde las fases educativas profundizando en el análisis de los prejuicios sociales y estereotipos de género.

De acuerdo con un análisis realizado por Andreas Schleicher (2018) sobre el informe PISA de la OCDE, se demuestran diferencias por género en la realización de pruebas matemáticas, científicas o de lectura. Estas pruebas se realizan por alumnos de la educación secundaria obligatoria, es decir, jóvenes en pleno desarrollo de su adolescencia o de su toma de decisiones. Sobre los resultados obtenidos en España, el análisis se realiza en matemáticas y ciencias, que son las materias relacionadas con el sector STEM. En matemáticas, en 2018, los chicos tuvieron un resultado en media de 6 puntos más que las chicas (aproximadamente 1,22% superior), siendo en el caso de las ciencias prácticamente igual los resultados de ellos y los resultados de ellas. A partir de este

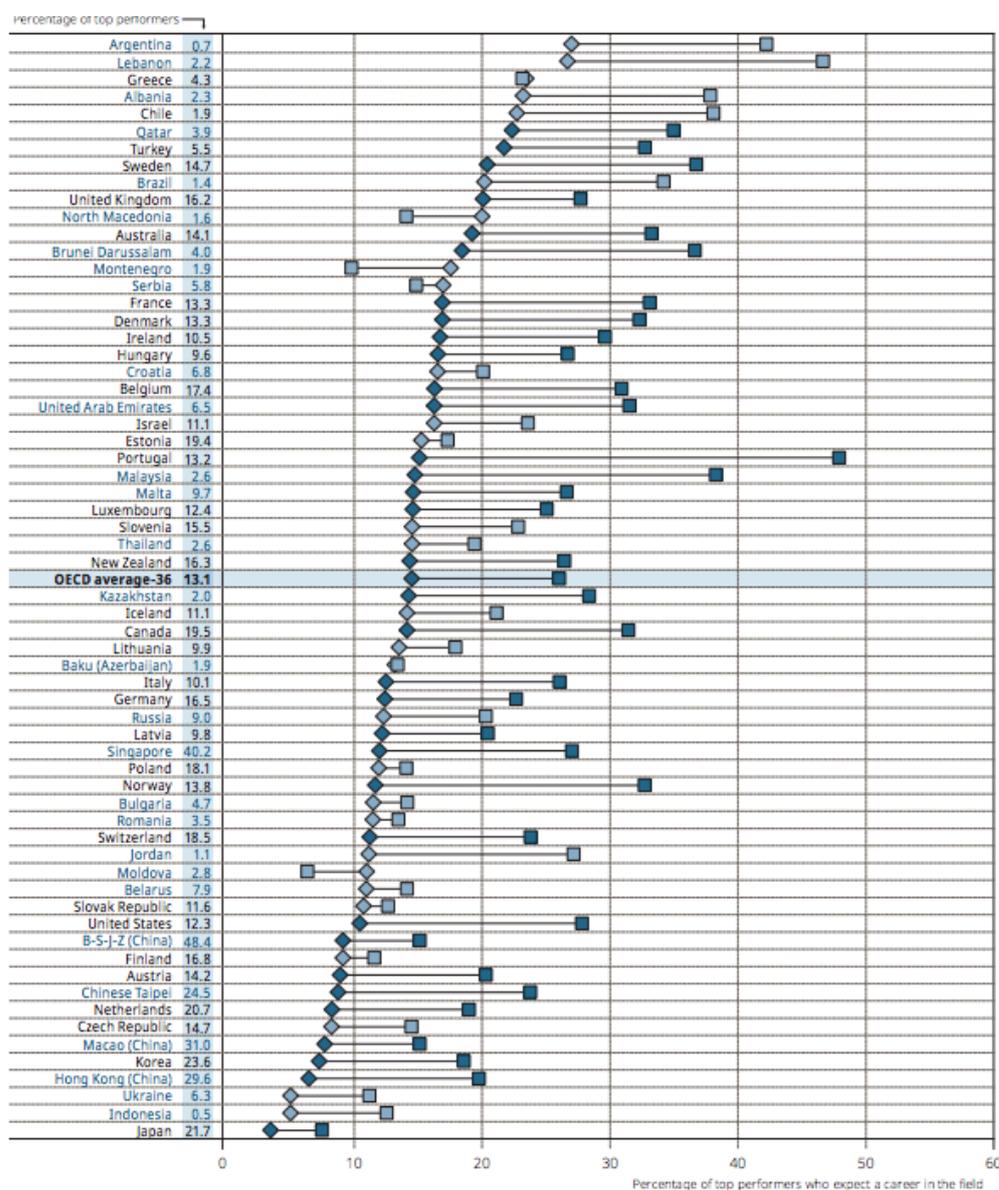
informe, no se puede concluir que hay una brecha en STEM desde la adolescencia en España, debido a que la diferencia es nula o mínima en esta evaluación.

Además de darnos el resultado, en el informe PISA (2018) se proporciona el porcentaje de alumnos considerados para la OCDE como “de alto rendimiento en matemáticas y en ciencias” que escogerían una carrera profesional relacionada con los campos STEM.

Si se considera únicamente el resultado de los países de la Unión Europea, por ser estos similares a nivel educativo a España, se observa que existe una elevada disparidad de género, salvo en Serbia, donde el porcentaje de mujeres de “alto rendimiento” que escogerían una carrera STEM es mayor, y Grecia, donde no hay diferencia entre géneros.

En España (los datos no aparecen en la gráfica “Ilustración 1”), de los chicos “de alto rendimiento en matemáticas y en ciencias”, un tercio (33%) espera trabajar en una actividad profesional relacionada con el sector STEM, mientras que en las chicas “de alto rendimiento en matemáticas y en ciencias”, ese porcentaje es únicamente del 20%. Países similares a España, como es el caso de Italia, sufre una brecha de género del 14% aproximadamente, Francia tiene una brecha del 16%, pero destaca el caso de Portugal, donde prácticamente 1 de cada 2 chicos “de alto rendimiento en matemáticas y en ciencias” espera realizar una carrera profesional en un campo del sector STEM, dato realmente destacable en los resultados a nivel global de este informe; ahora bien, en el caso de las chicas, el porcentaje solo alcanza un 16%, incluso más bajo que el caso español, creando una brecha de género considerable.

Ilustración 1: *Profesionales de ciencias e ingenierías*. Fuente: Schleicher (2018)



Con este estudio se ve que no existe una barrera en las ciencias y matemáticas en las adolescentes, siendo prácticamente iguales en los resultados, pero sí se observa una barrera en la actitud o en la motivación futura por ejercer profesiones del campo científico. Esto, hace pensar que no es la asignatura o la dificultad la que frena esa motivación de las chicas, sino que se demuestra que existen otras causas explicadas en esta investigación que ya tienen efecto desde edades tempranas, como puede ser los referentes paternos u otros estereotipos del STEM. Por ello, de acuerdo con el informe PISA, si el objetivo es reducir esta brecha de género en la “expectativa de tener una carrera profesional STEM”, no hay que actuar directamente en las materias matemáticas

y ciencias (debido a que no hay brecha de género destacable en sus resultados), sino en las causas de motivación / desmotivación que pueden tener los alumnos hacia un futuro profesional STEM.

Analizando los datos de un colegio estadounidense sobre alumnos de “highschool” (edades comprendidas entre los 14 y 18 años) en los que se les examina en matemáticas, lectura y escritura, se alcanzan distintas conclusiones. Estados Unidos, pese a ser una nación muy distinta a España, tiene una brecha de género en el empleo STEM similar a la española, con un 27% de trabajadoras sobre el total de empleos STEM (United States Census Bureau, 2019). Dada esta información, se considera a priori que los resultados del análisis del caso estadounidense podrán ofrecer unas conclusiones que no quedan alejadas de la situación existente en España y otros países de Europa.

Para realizar este análisis, se han tomado unos datos aportados por Seshapanpu, J (2018), donde se describen un conjunto de 1.000 observaciones de 1.000 alumnos distintos que están cursando bachillerato (“highschool”) en Estados Unidos. En este caso, como se observa en la “Tabla 3”, los datos recogen el género del estudiante, así como sus notas de matemáticas, habilidades de lectura y habilidades de escritura.

A través de un modelo de regresión logística, usando la función *logit*, se va a buscar las correlaciones que existen entre el género del estudiante y las notas académicas (en concreto matemáticas, por ser una materia STEM). Además, el modelo podrá predecir la probabilidad de que el género del alumno sea hombre, de acuerdo con las notas obtenidas.

Tabla 3: *Muestra de resultados obtenidos en un instituto de Estados Unidos en las asignaturas de matemáticas, lectura y escritura según el género.* Fuente: Elaboración Propia

	gender	math.score	reading.score	writing.score
1	female	72	72	74
2	female	69	90	88
3	female	90	95	93
4	male	47	57	44
5	male	76	78	75
6	female	71	83	78

En la imagen de abajo (Ilustración 2), figura el resultado del modelo regresivo aplicado a los datos. Si se observa la tabla de coeficientes, se ve la proporcionalidad existente entre el género masculino (“male”) y las notas logradas en matemáticas (“*math.score*”), habilidades lectoras (“*reading.score*”) y habilidades escritas (“*writing.score*”).

En el caso de habilidades lectoras, la relación es inversamente proporcional, es decir, el ser hombre está ligado a una nota inferior en esta asignatura; sin embargo, el coeficiente es realmente pequeño, por lo que la diferencia es menor.

Las habilidades escritas también tienen un coeficiente negativo, con un número más destacable, indicando que existe una diferencia entre las notas de los chicos y las chicas, siendo mejores las notas de las mujeres.

Lo que se desea destacar, es el coeficiente de matemáticas (“*math.score*”), donde se observa una proporcionalidad directa entre ser hombre, y obtener mejores resultados, siendo el número del coeficiente, resaltante (indicado en la columna de la izquierda de “Ilustración 2”). Además, el p-valor (indicado en la columna de la derecha de “Ilustración 2”), es mínimo, por lo que el coeficiente calculado por el modelo tiene mayor fiabilidad.

Para analizar el efecto real de los coeficientes generados en el modelo, si se atiende a través del segundo comando indicado en “Ilustración 2”, para “*math.score*”, se nos muestra un 1,4376. Esta cifra indica que por cada punto marginal que aumente la nota de matemáticas (es decir, si tiene un 65, un punto marginal sería obtener un 66), la probabilidad que hay de que el estudiante sea varón, aumenta en un 43,76%. Por otro lado, si aumenta en un punto la nota de lectura o de escritura, la probabilidad de ser hombre, indicada por el modelo, quedará reducida.

Ilustración 2: *Modelo logit RStudio*. Fuente: Elaboración Propia

```
> summary(modelo2)

Call:
glm(formula = gender ~ ., family = binomial(logit), data = training2)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.52312 -0.39965 -0.05199  0.37889  2.97594

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)    2.31288    0.61737   3.746 0.000179 ***
math.score     0.36299    0.02771  13.098 < 2e-16 ***
reading.score -0.09088    0.03204  -2.837 0.004557 **
writing.score -0.29618    0.03470  -8.536 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 970.90  on 700  degrees of freedom
Residual deviance: 418.75  on 697  degrees of freedom
AIC: 426.75

Number of Fisher Scoring iterations: 6

> exp(coefficients(modelo2))
(Intercept)  math.score reading.score writing.score
 10.1034363  1.4376227   0.9131230   0.7436555
```

Se han realizado tres predicciones concretas (se muestran en “Ilustración 3”) de acuerdo con este modelo:

Entre los dos primeros casos, solo se ha modificado la nota de matemáticas (pasando de un 55 a un 70). Se puede concluir, que la probabilidad que había de ser un chico con un 55 en matemáticas (y 70 y 70 en las asignaturas de lectura y escritura, respectivamente), era de un 0,73%, mientras que aumentando solo matemáticas a un 70, la probabilidad de que el alumno fuera varón aumenta hasta un 64,99%.

En el tercer caso, se ha modificado la nota de habilidades escritas hasta un 80, manteniendo las notas del segundo ejemplo. Debido a la proporcionalidad inversa entre ser chico y la nota de habilidades escritas, la probabilidad de que este alumno fuera un chico se reduce a un 7,16%.

Ilustración 3: *Predicciones respecto a resultados del modelo*. Fuente: Elaboración Propia

```
> log.odds <- predict(modelo2, data.frame(math.score = 55,
+                                       reading.score = 70, writing.score = 70))
> log.odds
      1
-4.907747
> exp(log.odds)/(1+exp(log.odds))
      1
0.007334919
> log.odds <- predict(modelo2, data.frame(math.score = 70,
+                                       reading.score = 70, writing.score = 70))
> log.odds
      1
0.6189808
> exp(log.odds)/(1+exp(log.odds))
      1
0.6499867
> log.odds <- predict(modelo2, data.frame(math.score = 70,
+                                       reading.score = 70, writing.score = 80))
> log.odds
      1
-2.561312
> exp(log.odds)/(1+exp(log.odds))
      1
0.07167019
```

(EEUU3)

En conclusión, de este estudio respecto a los estudiantes estadounidenses de entre 14 y 18 años (“highschool”), se deduce que existe una diferencia en los resultados respecto a su género, destacando mejores notas en matemáticas para los alumnos y mejores notas en habilidades relacionadas con la lectura y la escritura para las alumnas. Se demuestra entonces que desde el final de la educación escolar existe una brecha de género para las matemáticas (principal materia relacionada con el STEM), centrándose las chicas, en promedio, más en la escritura y lectura, materias relacionadas con las carreras de humanidades. En comparación con el informe PISA estudiado previamente, se observa cómo aumenta la diferencia en los resultados. Teniendo en cuenta que este segundo estudio está realizado entre adolescentes mayores a los alumnos del informe PISA, se podría concluir que a medida que los alumnos cumplen años, aumenta la brecha de género en la motivación o en los resultados de las materias matemáticas o científicas.

Sin embargo, pese a demostrarse una brecha de género en los resultados en matemáticas en la etapa “highschool”, no se observa en un nivel tan grande, como si lo hace en el acceso a los estudios universitarios de ingeniería, matemáticas, física o informática, o en las estadísticas de empleo del sector STEM.

Arias-Rojas, O. (2016) destaca la competitividad como variable desconocida y vinculante en las diferentes actuaciones de los alumnos ante ciertas pruebas, indicando que la brecha se destaca en aquellas pruebas especialmente competitivas. Ors (2013), realizó un estudio entre todos los candidatos, hombres y mujeres, del proceso de admisión a un programa

de posgrado en la prestigiosa escuela de dirección de empresas HEC-París (escuela en puestos destacados en los rankings de “*business schools*”), Los resultados de la prueba de aplicación (prueba altísimamente competitiva, donde solo el 4% de los candidatos pasan de fase) fueron claramente superiores en los hombres. De ese mismo grupo de aspirantes, se analizó sus resultados de “selectividad” o similar examen nacional de su país (examen normalmente no especialmente competitivo), y se concluyó que las mujeres candidatas obtuvieron un resultado superior al de los varones. Además, de los alumnos que finalmente fueron admitidos y cursaron el máster de HEC, las mujeres tuvieron mejores resultados en los exámenes del primer año (pruebas no especialmente competitivas de nuevo). A raíz de este estudio y otros similares como el de Juradja y Munich (2011), se puede concluir que los resultados en las pruebas, o las matemáticas, o la economía, no son un obstáculo para la mujer, siendo sus calificaciones similares o incluso superiores en algunos casos.

En este mismo sentido, se manifiesta Martín Rodrigo (2018) en la Lección inaugural del curso académico de la Universidad Pontificia Comillas. La profesora María José Martín Rodrigo (2018), hace un análisis similar al de Ors con el alumnado de estudios científicos de la escuela de ingeniería (ICAI) de la universidad, donde se concluye que, mientras el porcentaje de mujeres y hombres que acceden a los estudios sobre el total que aplican es similar (en ambos casos el 78%), el número absoluto de varones es superior, destacando especialmente los estudiantes de ingeniería. Una vez cursando los estudios, se indica que, *“Si se compara el comportamiento (calificación media en todas las asignaturas de todos los títulos) entre hombres y mujeres se observa que existen diferencias significativas ($p=0,000$), advirtiendo un mejor rendimiento entre las mujeres (5,17) que, entre los hombres”* (Martín, 2018). *Nuevamente vemos un rendimiento femenino levemente mejor que el de los varones, demostrando que “no existen diferencias cognitivas de género para el aprendizaje o desarrollo de funciones profesionales en el área STEM”* (Guiso et al., 2008 citado en Martín, 2018).

Por ello, en la ecuación de brecha de género, de acuerdo con la evidencia expuesta en este texto, se podría deducir que la variable de las fases educativas previas a la profesionalización no es un factor muy relevante, en comparación con otras variables, siendo seguramente su coeficiente relativamente bajo.

3.4. *Obstáculos en la transición de los estudios al puesto de trabajo*

Con el desarrollo de la digitalización en el mundo y las nuevas necesidades del mercado, son cada vez más empresas las que demandan profesionales jóvenes con estudios en matemáticas, ingenierías, físicas o de otras ciencias. Por esta razón, los niveles de desempleo juvenil en estas profesiones tienden a ser inferiores a otras profesiones, alcanzando una tasa de desempleo menor al 5% en el caso de las ingenierías (Instituto Nacional de Estadística, 2019). Además, los salarios de estas profesiones del ámbito STEM son más altos en media que los de otras profesiones, como se ha indicado previamente con el análisis entre “Otros técnicos y profesionales científicos e intelectuales” y profesionales de la educación.

Estos elementos, alta demanda y sueldos más elevados de los perfiles STEM, deberían hacer muy atractivo el acceso al mercado laboral de todo estudiante del sector STEM. Sin embargo, de acuerdo con el estudio de Eric Gregoire para Boston Consulting Group Gamma (2020), se obtiene un dato verdaderamente sorprendente: *“Casi el 50% de las estudiantes mujeres de carreras STEM perciben el análisis de datos como algo mayoritariamente teórico y de bajo impacto”*. Siendo esta información de reciente publicación, en un contexto de explosión del mundo de los datos dentro del sector STEM, un dato tan alto de estudiantes con esa percepción muestra que por lo menos la mitad de las estudiantes no van a acceder al mundo laboral del análisis de datos (salida profesional muy relevante de cualquier ciencia del sector STEM), y en el caso que lo hagan, salvo que haya cambiado su percepción, lo harán con poca motivación y reducida vocación de mantenerse, lo que podría producir una disminución de su productividad..

Patrick White, realizó un estudio sobre las carreras profesionales de los estudiantes de diferentes estudios universitarios, centrándose en el Reino Unido. Su búsqueda concluyó que la gran mayoría de mujeres graduadas en la universidad (tanto en estudios STEM como en otros estudios), alcanzan un empleo de rango alto aproximadamente a la edad de 30 años. Sin embargo, las mujeres que estudian carreras STEM acceden a una carrera profesional relacionada con el área STEM en menor proporción, mientras que, en la misma situación, los hombres con estudios STEM tienden a comenzar carreras profesionales en ámbitos relacionados con el STEM en mayor proporción (White, 2019). El autor, sobre su propio estudio y en comparación con los sectores profesionales de la educación y de la salud (sectores que en Reino Unido y en otros países de la Unión

Europea, están desempeñados principalmente por mujeres), establece la necesidad de “activar el impacto humano de las carreras STEM” (White, 2019) para crear atracción por el sector y atraer talento, fundamentalmente femenino.

Además, para solventar esta escasez de atracción de mujeres en empleo STEM, Sylvain Duranton, líder global de BCG Gamma, indica que los medios de comunicación o fomento de las instituciones públicas no son suficientes para aumentar la atracción por el empleo STEM para los estudiantes y posibles futuros estudiantes de una carrera del sector STEM. Duranton afirma que, además de estos medios, *“las empresas deben crear una cultura visible respecto a sus equipos de ciencias de datos que cree impacto, y evite competitividad, creando así una oportunidad tangible y verdaderamente atractiva para mujeres y hombres”* (Gregoire, 2020). A pesar de que este comentario está enfocado para ambos géneros, queda claro por las estadísticas dadas por el mismo artículo, y por las expuestas en este trabajo, que el interés por fomentar la atracción del análisis de datos y otras materias pertenecientes al STEM, debe enfocarse principalmente en las mujeres, considerando tanto las estudiantes de materias STEM como las mujeres que acceden al mercado laboral en el sector.

En conclusión, sobre esta variable de transición de los estudios al empleo STEM, podemos indicar que se trata de una variable destacable en la brecha de género STEM. La existencia de dificultades en esta transición va a causar un gran obstáculo en el empleo del sector, por lo que su coeficiente será especialmente alto en relación con el objetivo de la ecuación (probabilidad de existencia de brecha de género en el empleo STEM).

3.5. *La no promoción profesional estanca a la mujer en puestos menores*

El logro de la reducción de la brecha de género en el sector STEM incluye dos retos diferentes: *“Uno es aumentar la retención de mujeres que ya están dentro de los campos STEM. El segundo es aumentar la contratación de mujeres que entran en el sector STEM”* (Drury, Siy, y Cheryan, 2011). Se indica que mientras que para incentivar la profesión STEM de las mujeres valen tanto modelos referentes femeninos como modelos referentes masculinos, para su retención y promoción se necesitan principalmente los referentes femeninos. Poner en acción y en valor este hecho indicado por los mismos autores (Drury, Siy, y Cheryan, 2011), nos podría permitir enfocar los recursos existentes de una forma

optimizada, pudiendo enfocar las referencias femeninas para la retención y motivación de las mujeres que ejercen las profesiones STEM, y reservar los referentes varones para lograr una mayor atracción y profesionalización en el sector STEM de mujeres.

Spencer, Steele, y Quinn, (1999) (citado en Drury, Siy, y Cheryan, 2011) indican que especialmente en el momento en el que la mujer entra dentro del campo del STEM, se da cuenta de la totalidad de estereotipos de género mencionados en este análisis, e incluso otros más, que rodean al ámbito femenino del STEM, y de los que posiblemente no era consciente antes de comenzar su trayectoria profesional. Un ejemplo podría ser la existencia de un techo de cristal por ser mujer, dato que posiblemente sólo se descubra cuando se accede a una organización donde existe esa discriminación. Además, los estereotipos que ya existían previamente al ejercicio de la profesión (y que posiblemente enfrentaron), se vuelven a confirmar una vez dentro del mundo profesional STEM. Todo este clima puede provocar, y provoca en la práctica, una desmotivación de mujeres profesionales con reducida antigüedad por continuar en ese puesto de trabajo, miedo a promocionar o frustración con el sector STEM.

Además, de acuerdo con un estudio de The New York Times (citado en Zevallos, 2012) sobre los empleados de Google (empresa cuya plantilla es mayoritariamente profesional STEM), se indica que no solo existe desigualdad en la contratación -de cada 10 contrataciones, 3 son mujeres y 7 son hombres-, sino que la visión sobre el personal es que los científicos e ingenieros hombres son trabajadores motivados por su carrera profesional y su promoción, mientras que se considera que las trabajadoras no tienen objetivos de promoción. Por lo tanto, se ve que, no solo puede existir desmotivación por quedarse o promocionar en caso de las mujeres, sino que, además, se establece (en este caso concreto de Google) como un estereotipo. Como consecuencia, y según reflejan los datos de las promociones de la empresa, el empleador, en igualdad de condiciones, decide promocionar al hombre, manteniendo el estereotipo, y posiblemente frustrando a la trabajadora y al posible conjunto de profesionales que la tienen como referente.

El problema de la brecha de género en STEM, no solo se da por la reducida proporción de mujeres en estudios STEM, sino principalmente por la reducida cantidad de mujeres en empleos STEM, y especialmente, su estancamiento en puestos menores con ausencia de responsabilidad, menor productividad y mayor desmotivación por continuar. Como

efecto agregado, puede servir de referente negativo para otras jóvenes que estén planteándose si entrar o no en la profesión. Es por ello que se indica, que para lograr una mayor motivación durante el ejercicio de la profesión y promocionar en la carrera, se necesitan especialmente modelos referentes femeninos, mujeres que hayan sido capaces de superar las barreras existentes por los estereotipos STEM y hayan seguido promocionando y accediendo hacia posiciones de toma de decisión en su organización.

Fortalecer la retención y la promoción de las mujeres profesionales en el área STEM supone para algunos autores como Drury, Siy, y Cheryan (2011) una necesidad primordial para lograr una correcta reducción de la brecha de género. *“Dada la limitación en el número de mujeres en estas áreas, sería más útil concentrar los esfuerzos en la retención de las mujeres mientras se promueve que más hombres del sector STEM sirvan como modelos para la contratación de potenciales mujeres”* (Drury, Siy, y Cheryan, 2011).

Por estas razones expuestas, se puede afirmar que el bloqueo de las profesionales mujeres en puestos menores tiene un gran efecto sobre la brecha de género y la futura incorporación de otras mujeres a empleos del área STEM. La variable de “promoción profesional” tendrá un coeficiente alto, por lo que una modificación en esta promoción o “no promoción”, podría reducir de forma destacable la brecha de género en empleo STEM.

3.6. Políticas ineficientes. Lograr la igualdad a través de la ley.

¿Se pueden hacer modificaciones legales que reduzcan de forma directa la brecha de género en el sector STEM? La respuesta a esta pregunta es claramente que sí, siempre que se hagan de forma correcta. El Real Decreto 901/2020, y el Real Decreto 902/2020, son dos normativas que obligan a la realización de un plan de igualdad para toda empresa con más de 50 personas trabajadoras. Estas normas establecen una auditoría necesaria a nivel de género en muchas materias diferentes, como edad, grupos profesionales, o salarios, para observar las desigualdades de género existentes, y negociar un plan de medidas para lograr esa igualdad. Se indica en su artículo 9.6: *“El seguimiento y evaluación de las medidas previstas en el plan de igualdad deberá realizarse de forma periódica conforme se estipule en el calendario de actuaciones del plan de igualdad o en el reglamento que regule la composición y funciones de la comisión encargada del*

seguimiento del plan de igualdad. No obstante, se realizará al menos una evaluación intermedia y otra final, así como cuando sea acordado por la comisión de seguimiento” (Real Decreto 901/2020, 2020). Con esta norma, se obliga a una constante negociación y valoración entre empresa y representación legal de los trabajadores, de las medidas para lograr esa igualdad. Un incumplimiento, o el desistimiento a negociar por parte de la empresa, puede suponer fuertes sanciones para la sociedad, por lo que, en la práctica, se cumple y provoca una necesaria reducción de las desigualdades de género, pudiendo forzar a grandes empresas a incentivar los puestos de trabajo del sector STEM en mujeres, o reduciendo el techo de cristal que estas pueden tener en empresas tecnológicas. Adoptado de Francia, supone un buen ejemplo de norma con efectividad directa sobre el problema. Para observar con más detalle las medidas concretas que se indican, se tomará el Plan de Igualdad de la empresa EY (2011), empresa con existencia de techo de cristal, especialmente en personas trabajadoras del sector STEM. Entre sus medidas más destacadas están: *“Realizar un proceso de captación de mujeres en las escuelas de carreras universitarias técnicas, tales como ingenierías, presentándoles el plan de carrera profesional existente en la Firma de la forma más atractiva posible”* (Plan de Igualdad EY, 2011). Esta medida busca fomentar la contratación de mujeres para puestos STEM con una clara disposición. Además, establece medidas de formación para incentivar la retención y posible promoción de los empleados, enfocando las medidas en las mujeres, por ejemplo: *“A plazas limitadas en acciones formativas no convencionales (de limitado acceso) garantizar la presencia en las mismas de mujeres”* (Plan de Igualdad EY, 2011).

Por otro lado, se debe de hablar de normas de discriminación positiva, que se definen como: *“Política o programa que proporciona acceso preferencial a la educación, al empleo, a la asistencia sanitaria o al bienestar social a personas de un grupo minoritario que tradicionalmente han sido objeto de discriminación, con el objetivo de crear una sociedad más igualitaria”* (Diccionario panhispánico del español jurídico, 2020). Ejemplos concretos podría ser, establecer una cuota del 40% de mujeres en universidades públicas para estudios tecnológicos, o la gratuidad de la educación superior para las mujeres que cursan ingenierías. Ambos ejemplos, en la teoría pueden verse como una solución instantánea al problema, pero en la práctica, estas disposiciones normativas, además de ser inconstitucionales en algunos casos (por ser discriminatorias de acuerdo con el artículo 14 de la Constitución Española), no tienen los efectos esperados. *“Las*

cuotas, pueden llegar a empeorar la situación, por provocar exceso de trabajo en mujeres científicas ya sobrecargadas”. (Vernos, 2013). La autora, nos propone como alternativa a las cuotas, la creación de buenas prácticas respecto a programas de “*mentoring*”, políticas familiares, o fomentar la transparencia en la contratación (Vernos, 2013). Realmente estas políticas no tienen un enfoque discriminatorio, debido a que afectan en la teoría de igual manera a hombres como a mujeres; sin embargo, al estar enfocadas en causas de la brecha existente, supondrán un mayor impacto más severo en las mujeres, pudiendo reducir la diferencia de género sin políticas discriminatorias.

Respecto al objeto de estudio, a nivel nacional, no se realizan políticas directas de discriminación positiva hacia la mujer en estudios STEM y empleo STEM, especialmente por contravenir el derecho fundamental a la igualdad de los ciudadanos (Constitución Española, 1978). Sin embargo, las medidas de garantía de igualdad o de reducción de techo de cristal, pese a que no son discriminatorias (su objeto no se enfoca en un género concreto, sino en el concepto de igualdad), originan unos cambios en el mercado laboral. Estos cambios se centran principalmente en grandes empresas, que, de forma transitoria, irán tomando medidas hasta alcanzar una mayor igualdad. Respecto al STEM, en primer lugar, las grandes empresas tienden a gozar de un mayor número de empleados en el sector STEM, por lo que aplicaciones de igualdad afectarían también a este tipo de empleos, incrementando el porcentaje de trabajadoras para esos puestos de trabajo. Analizando el Plan de Igualdad del Banco Santander (2020), empresa con un 54% de mujeres en su plantilla (datos de 2020), se destaca la necesidad de “*promover y mejorar las posibilidades de acceso de la mujer a puestos de responsabilidad, contribuyendo a reducir desigualdades y desequilibrios que, aún siendo de origen cultural, social o familiar, pudieran darse en el seno de la Empresa*” (Plan de Igualdad Banco Santander, 2020). Se definen numerosas medidas dedicadas a la formación, conciliación o ayudas a los empleados, con el fin de que las mujeres puedan evitar los obstáculos causantes de la brecha de género en puestos de responsabilidad o puestos tecnológicos y científicos (con mayoría de trabajadores hombres). A través de esta disposición, y mediante negociaciones constantes entre empresa y representación legal de los trabajadores, a corto o medio plazo, se producirán cambios a través de las altas, bajas, promociones y modificaciones, que den lugar a una mayor igualdad de mujeres en puestos de trabajo STEM dentro de la empresa.

Se puede concluir con este ejemplo, que estas medidas de igualdad sí son eficientes, y sí producirán cambios en el empleo STEM de grandes empresas, que, a su vez, producirán un efecto consecuente en empleo STEM de las pymes, que se deberán adaptar al mercado laboral. Tanto a nivel nacional, como a nivel autonómico, en los últimos cinco años se han publicado disposiciones normativas con este objetivo. Entendiendo que es un proceso complejo, y que necesita de un régimen transitorio (como puede ser evaluaciones y negociaciones con los representantes de los trabajadores cada semestre), los efectos cuantitativos de la norma se podrán notar pasados unos años desde su aplicación. Por ello, la variable como tal de las políticas de igualdad, hoy en día no tendrá especial efecto (siendo su coeficiente cercano a 1), pero como su objetivo es a largo plazo, y con las previsiones realizadas, la importancia de esta variable irá aumentando con el tiempo suponiendo para el caso de las empresas grandes, prácticamente la razón causal por la cual se reducirá la brecha de género en el sector STEM.

4. Marco exploratorio. Impacto de la reducción de la brecha de género en el sector STEM

En el año 1970, como indica el United States Census Bureau, las mujeres suponían solo el 38% del total de trabajadores del país, siendo únicamente el 8% del total de trabajadores del sector STEM en Estados Unidos. En 2019, como se relata desde la misma institución por parte de Martínez y Christnacht (2021): *“la proporción de empleo STEM ha subido hasta un 27% y el de las trabajadoras hasta un 48% del total de trabajadores”*. Por un lado, en esos 50 años, ha habido un aumento de 10 puntos porcentuales en mujeres que han comenzado a trabajar, que teniendo en cuenta que existen aproximadamente 100 millones de mujeres en edad de trabajar en EE. UU., suponen aproximadamente 10 millones las mujeres que han realizado un cambio en su modo de vida. Sin embargo, lo más destacable ha sido el aumento de 19 puntos porcentuales en el empleo STEM. En este periodo de tiempo se ha conseguido reducir la brecha de género en STEM un 20,65%, que, considerándose todavía insuficiente, se trata de un enorme paso hacia los objetivos económicos, sociales y culturales. El objetivo sería lograr reducir esa brecha de género a un ritmo mucho mayor al que se ha producido en el pasado, hasta anular la brecha de género para el año 2050.

Como consecuencia de este desarrollo y reducción de la brecha de género, especialmente en el sector STEM, se han obtenido unos resultados positivos en el aspecto sociocultural (Poder adquisitivo de las mujeres, poder de compra, y poder de negociación de la mujer) así como un resultado puramente económico, que ha sido el aumento de la productividad del sector STEM y del total de los sectores económicos en general. Continuando con la reducción de esta brecha, todos estos resultados quedarían consolidados.

4.1. Impacto sociocultural

La brecha de género en STEM tiene como consecuencia unas limitaciones socioculturales que afectan a la totalidad de la población. Si la brecha quedase reducida, se producirían importantes cambios en el mercado laboral, en el poder adquisitivo de las familias o en el poder de negociación de la mujer. Además, esta reducción, provocaría un efecto de influencia hacia futuras mujeres de continuar rebajando la brecha de género existente.

La reducción de la brecha de género en STEM tendría un gran efecto en el mercado laboral. Se podría producir una reducción de trabajos tradicionalmente feminizados y de escasa productividad. A modo de ejemplo, en el barómetro del CIS de marzo 2017 se pregunta a jóvenes de 16 años por la situación de empleo de sus madres. La respuesta del 61,2% de los encuestados fue: “*Inactivas (ni ocupada, ni parada, o trabajo doméstico no remunerado, etc.)*” (Barómetro CIS, 2017). Dentro de este porcentaje, pueden ir incluidos trabajos no declarados oficialmente por no existir contrato laboral escrito. Pese a esto, queda un dato destacable (superior al 50%) de mujeres dedicadas al trabajo doméstico no remunerado. El ejercicio de este trabajo declarado como tal en la sentencia 385/2020 de la Audiencia Provincial de León, implica la realización de una actividad objetivamente de escasa productividad, en comparación con otros sectores, al no trabajar con bienes que participan en el mercado y socialmente, sino únicamente en la esfera privada del trabajador. Reduciendo la brecha de género en el sector STEM, se potenciaría el acceso de la mujer a puestos de trabajo de alta productividad. Con ello, a lo largo del tiempo, se conseguiría acortar el porcentaje de empleadas de escasa productividad.

Como efecto adicional, este trabajo no remunerado, se seguiría realizando por una parte fuera de la jornada laboral de las profesionales STEM; sin embargo, en gran parte de él, quedaría realizado por profesionales remunerados por la realización de este servicio. Realizando este cambio, se genera que el trabajo de hogar de escasa productividad se convierta en un servicio con alta productividad. El uso de restaurantes, de lavanderías, o de servicios de limpieza provocarían un aumento en la productividad. En consecuencia, la reducción de la brecha de género en STEM, estaría generando y desarrollando la productividad de otros sectores diversos.

Con relación al aumento de la productividad del empleo, se produciría un aumento salarial, que afectaría principalmente a las mujeres, pero indirectamente, produciría un aumento del poder adquisitivo de las familias al completo. Con mayores salarios, el poder de consumo aumenta, pudiendo generar beneficios socioculturales, como económicos. Por otro lado, el estudio “*Economic benefits Of Gender Equality in the European Union*” realizado y publicado por *European Institute for Gender Equality* (2017), establece que este aumento del poder adquisitivo cesaría posteriormente. Se declara en el estudio que “Pese a que el aumento de los salarios de las mujeres pueda hacer aumentar los ingresos de las familias y su consumo, también produce un mayor coste para las empresas. En el

largo plazo las empresas suben los precios para mantener sus beneficios, reduciendo de nuevo este poder adquisitivo a valores reales”.

Con la incorporación de un mayor número de mujeres en puestos de trabajo del área STEM, se va a producir un incremento en su poder de negociación. De acuerdo con Quiroa (2019), se entiende el poder de negociación como “*la facultad que posee una de las partes que trata de llegar a un acuerdo de influir o predominar sobre las decisiones de la otra u otras partes*”. La aparición de mujeres en esta área dará lugar a que la representación femenina sea más igualitaria, y las decisiones no puedan ser tomadas sin la influencia o la potestad de decisión de las empleadas; situación que puede producirse en la actualidad del mundo STEM por el bajo porcentaje de representación femenina. En una situación donde la competencia es alta (representación igualitaria en el empleo STEM), se toman decisiones óptimas para todos; sin embargo, cuando el mercado está descompensado y la decisión de la parte poderosa tiene validez, una parte minoritaria (en este caso la representación femenina), se ve perjudicada en favor de la parte empoderada. Como consecuencia, podría producirse una reducción de otras brechas de género que existen en el mercado laboral, destacando la brecha salarial para la misma función o desempeño profesional, o la existencia de techos de cristal.

Con un mayor poder de negociación de la mujer en el mundo laboral, se genera un mayor poder de influencia de estas mujeres. Esta influencia afecta tanto a los actuales profesionales del sector STEM, que ven a “*mujeres normales con rutinas diarias de trabajo interesantes*” ejerciendo su profesión (Benavent, de Ves, Forte, Botella-Mascarell, López-Iñesta, Rueda S, Roger, Perez , Portalés, Dura, Garcia-Costa, Marzal, 2020) como a estudiantes o jóvenes candidatos a profesionalizarse en alguna de las áreas STEM. Especialmente, esta influencia de mujeres tendría mayor efecto sobre otras mujeres. Es por ello por lo que, como se ha indicado en esta investigación, la variable de influencia de referentes puede tener un efecto de retroalimentación constante hacia el fin de la brecha de género. Con la profesionalización de más mujeres en STEM, otras candidatas tendrán más motivación de realizar el mismo camino profesional, convirtiéndose así en un futuro en un referente más. Con un mayor porcentaje de profesionales, el coeficiente de la variable de “*influencia de referentes*” aumentará respecto a la reducción de la brecha de género. Se generaría con alta probabilidad una función exponencial en relación a esta variable.

4.2. *Impacto económico: Aumento del PIB*

La brecha de género en el empleo del sector STEM da lugar a una imposibilidad de cubrir los puestos de trabajo demandados por las empresas a causa de la escasez de profesionales (especialmente mujeres). En consecuencia, con un posible aumento de la profesionalización STEM de las mujeres, se manifestaría una evolución y cambio muy significativo tanto en el mercado laboral del sector STEM como en la propia empresa, que se beneficiaría de ello. Asimismo, dada la importancia consolidada del sector STEM en la economía europea, y en concreto, en España, su evolución, tendría implicaciones en el conjunto de la economía, afectando a la mayoría de los sectores, de forma transversal.

El informe “*Closingap*” (2021), que estudia las causas y consecuencias del cierre de la brecha de género, señala que “*Las mujeres sólo generan un 41,5% del PIB, mientras que representan el 51,4% de la población en edad de trabajar*” (Merino, 2021). Con un análisis breve de esta afirmación, se entiende, que los hombres generan un 58,5% del PIB nacional de España. En una simulación en la que la brecha de género se cerrase, se entendería que ambos géneros generarían un 50% del PIB aproximadamente. Dado este dato, se debe indicar que esta igualdad no pasaría por reducir la productividad en términos absolutos por parte de los hombres, sino que vendría originada por el aumento de la productividad de la mujer. En otros términos, existiría un claro aumento del producto interior bruto nacional.

Continuando con las consecuencias en el producto interior bruto de la reducción de la brecha de género, se debe analizar un estudio reciente realizado por la Unión Europea a través del Instituto Europeo de la Igualdad de Género. Este estudio se focaliza en las consecuencias económicas que produciría la igualdad de género, centrandolo su estudio en que uno de los impactos más claros en el PIB vendría dado por la igualdad de género en el sector del STEM. El estudio se introduce indicando “*la igualdad promovería el crecimiento económico a través de una mayor productividad y un incremento de la actividad del mercado laboral*”. (European Institute for Gender Equality, 2017).

El análisis que toma la Unión Europea es de una reducción de la brecha de género en STEM que es realizada de forma lineal hasta el año 2050. Para la realización del modelo predictivo, *The European Institute for Gender Equality* ha tomado dos posibles

situaciones respecto a la evolución de la brecha de género. Según la situación que se considere, la evolución de los resultados es diferente. Por ende, no se ha realizado un modelo predictivo económico midiendo los resultados de reducción de la brecha de género, sino que son dos modelos distintos. Estos modelos dependen de la evolución de la brecha en cuanto al progreso en la brecha de informática, y de ingeniería. Así pues, se establece:

Situación 1 (progreso lento): El cierre de la brecha de género en informática se sitúa entre un 2 y un 14%. Además, el cierre de brecha de género en ingeniería se sitúa entre un 4 y 12%.

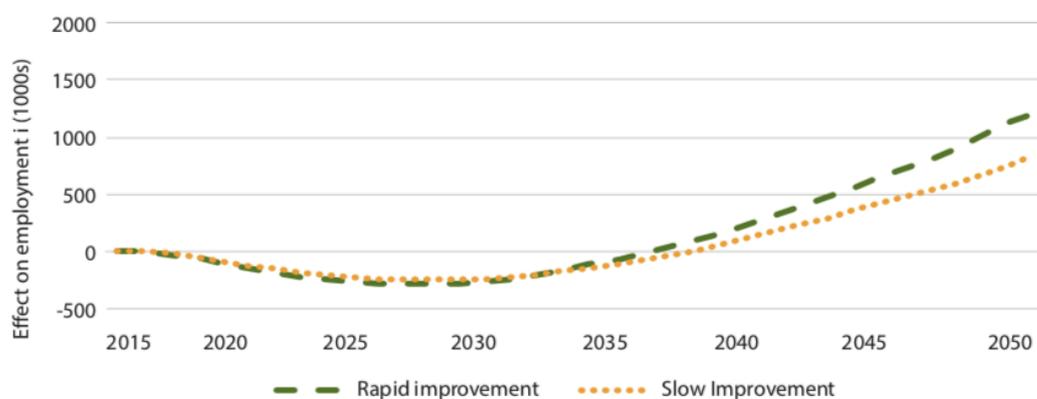
Situación 2 (progreso rápido): El cierre de la brecha de género en informática se sitúa entre un 5 y un 14%. Además, el cierre de brecha de género en ingeniería se sitúa entre un 9 y 12%.

Respecto a esta asunción, y tomando variables del mercado laboral, formación, educación, influencias de referentes, roles de familia, promociones, y otras variables socioeconómicas, se ha reproducido el modelo predictivo tanto para la creación de empleos STEM, como para el incremento en el PIB y PIB per cápita que supondría la reducción hasta el cierre de la brecha de género.

De acuerdo con la predicción de empleo STEM mostrado en “Ilustración 4”, se observa como para el año 2050, en el caso de un progreso rápido de la reducción de la brecha de género en STEM, se llegarían a crear hasta 1.200.000 puestos de trabajo STEM en toda la Unión Europea. Si por el otro lado, el progreso fuese lento, se crearían hasta 800.000 nuevos puestos de trabajo en el sector STEM de la región. Se debe indicar que estas cifras solo aluden a puestos de trabajo directamente relacionados con el STEM, entendiendo que cabría la creación indirecta de puestos de trabajo ajenos a este sector, pero que no se encuentran cuantificados por este modelo.

La creación de puestos de trabajo se produce en su parte mayoritaria en mujeres, debido al crecimiento en el número de profesionales en este ámbito, pero también tendría impacto en los hombres. Aproximadamente el 30% del empleo creado en el sector correspondería a hombres. Se muestra entonces, que el impacto, además de femenino, es transversal, dando lugar a la obtención de beneficios, en este caso, laborales para el conjunto de la población.

Ilustración 4. *Efecto de cerrar la brecha de género en el empleo STEM*. Fuente: *European Institute for Gender Equality, 2017*

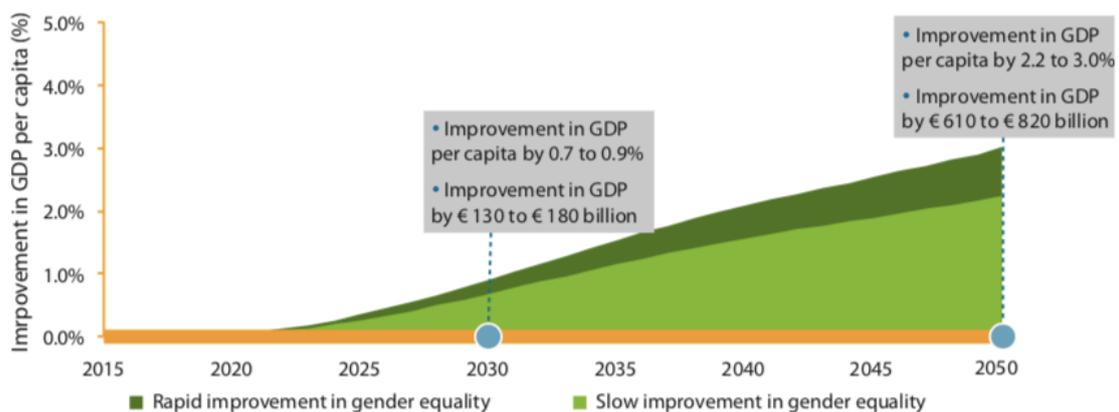


La curva de la función del modelo no es creciente en todo su dominio, sino que en los primeros años toma unos valores levemente negativos y es a partir del año 2026 aproximadamente cuando comienza a crecer. El propio estudio establece que la precisión de sus resultados son especialmente los que se indican a largo plazo, pudiendo tener los resultados a corto plazo ciertas imperfecciones. Dicho esto, pese a que no sea completamente preciso, que la curva del modelo permanezca sin crecimiento en los primeros 10 años se explica por la necesidad de formación previa a la profesionalización. La brecha de género en STEM tiene su origen en una brecha de educación superior. Por esta razón, las medidas tomadas durante la etapa inicial invertirán mayores recursos en la educación, en la formación profesional, creación de organizaciones para reducir la brecha de género. Sería en una posterior etapa cuando se crearía el trabajo efectivo en el sector, debido en primer lugar, a que se podrían emplear recursos, y en segundo lugar, porque estos puestos de trabajo podrían ser efectivamente cubiertos con el aumento de profesionales surgidos en los pasados años.

Atendiendo a las dos situaciones de progreso (rápido y lento), ambos modelos mantienen una curva muy similar. Es a partir de 2035, cuando el progreso rápido comienza a diferenciarse del lento, aumentando de forma considerable su pendiente respecto al otro. En consecuencia, se demuestra que la reducción de la brecha de género (o la brecha de género con el efecto contrario), es una función cuadrática, entendiendo que los cambios marginales de las variables tienen un efecto mucho mayor en la función; en este caso, desde el año 2035.

Si se analiza el componente puramente económico de la reducción de la brecha de género, se debe atender a la manera en la que dicha reducción impacta en el PIB per cápita de una región. De acuerdo con el estudio de *European Institute for Gender Equality*, mostrado en “Ilustración 5”, se muestra que para el año 2050, en el caso de la situación de “progreso lento” mencionada previamente, se produciría un incremento del 2,2% del PIB per cápita (suponiendo 610.000 millones de euros de incremento en el PIB). Desde la perspectiva de “progreso rápido”, el incremento sería de un 3% en el PIB per cápita, llegando a crecer el PIB en 820.000 millones de euros.

Ilustración 5. Efecto de cerrar la brecha de género en STEM en el PIB per cápita. Fuente: *European Institute for Gender Equality*, 2017



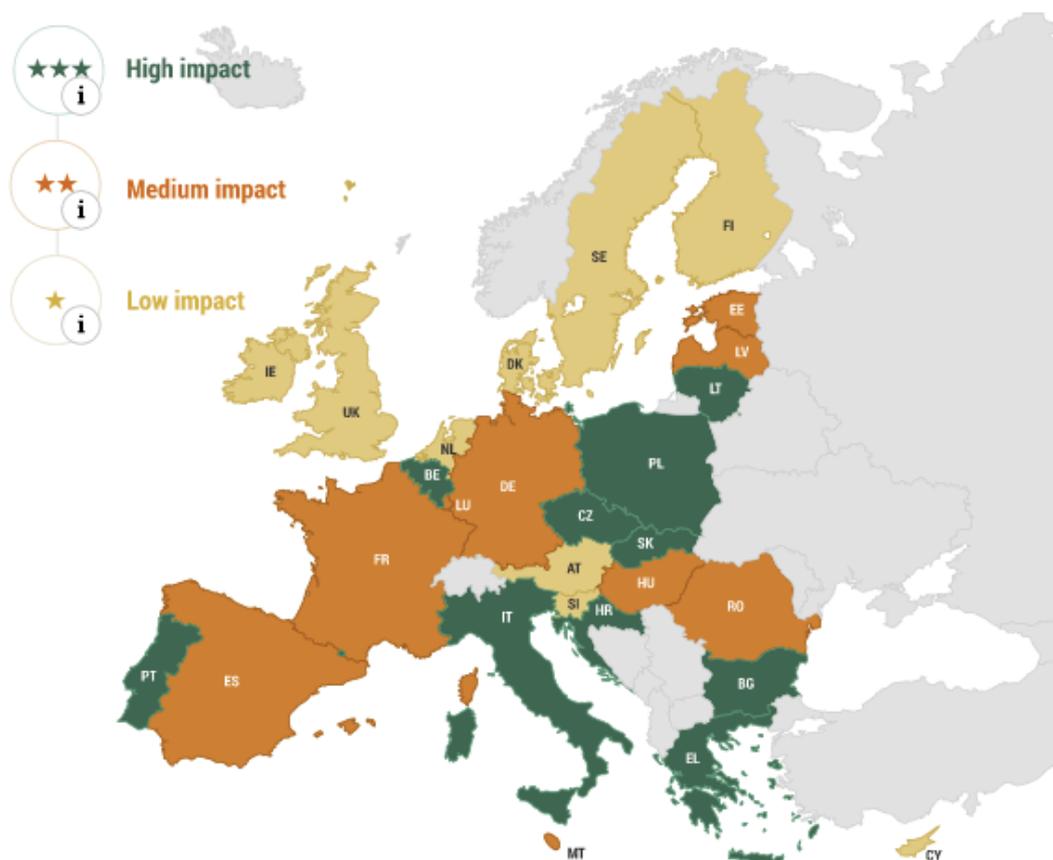
En este caso no se aprecia una curva cuadrática destacable para el modelo, sino que podría considerarse lineal, creciendo de similar manera el PIB per cápita para cada año estudiado en el modelo. Siguiendo la justificación del modelo anterior, para el incremento del PIB, este no se crea hasta pasado un tiempo debido a que se produciría una fase inicial de necesidad de formación de los profesionales STEM con la finalidad de que estos, en años posteriores sean la causa del incremento del PIB.

En relación con la diferencia entre las distintas situaciones de progreso, se debe indicar que en semejanza con el modelo de predicción sobre el empleo, para el incremento en el PIB, las pendientes de crecimiento son distintas. La diferencia en las pendientes describe

que en términos absolutos la diferencia entre ellos va a crecer de forma constante; sin embargo, en términos relativos, la diferencia va a permanecer. Se muestra en la “Ilustración 5” como en 2030 el PIB crecería 130.000 millones de euros en “progreso lento” y 180.000 millones de euros en “progreso rápido” (diferencia de 50.000 millones), mientras que, en el caso de 2050, la diferencia llega a ser de 210.000 millones de euros. En cambio, observando la diferencia en términos relativos, se obtiene una diferencia de 27,8% en 2030, y 25,6% en 2050. Como conclusión de esta idea, mientras que, en el caso de creación de empleo, la diferencia en el progreso de reducción de la brecha de género (dada su forma cuadrática) crecía año tras año, en el caso del PIB, no produce un efecto excesivamente influyente.

Por último, el mismo estudio de *European Institute for Gender Equality*, 2017, muestra un mapa (“Ilustración 6”) que explica que el impacto tanto de empleo como de crecimiento del PIB, no se produciría de forma igualitaria en cada uno de los países de la Unión Europea, sino que dependería de la situación actual de cada país respecto a la brecha de género. El estudio argumenta que, en promedio, aquellos estados miembros con una brecha de género más elevada tendrán un impacto mayor en caso de su reducción.

Ilustración 6. Impacto de la reducción de la brecha de género en el PIB por países de la UE. Fuente: *European Institute for Gender Equality*, 2017



En el caso de España, se le considera como un estado de “impacto medio”. Por ende, no diferirá especialmente de los modelos predictivos en el estudio para el general de la Unión Europea.

Debido a que se está analizando la investigación de las implicaciones económicas en el PIB de España, se va a realizar un estudio simulado, en relación con el de *European Institute for Gender Equality*, pero cuyos datos sean aplicables exclusivamente a España.

Como se ha indicado, *European Institute for Gender Equality* en su estudio, establece que España tendría un impacto medio tanto en su PIB como en creación de empleo en el caso de reducción de su brecha de género en el sector STEM. Por consiguiente, los

resultados obtenidos a nivel general europeo podrían aplicarse a una simulación en España. Para lograr esto, se ha tenido en cuenta que los datos de población o de PIB son distintas en el contexto puramente nacional que en el contexto de la Unión Europea. Asimismo, al tratarse de una simulación adaptada de un estudio a nivel europeo, no se tendrán en cuenta posibles variables o “ruidos” que pueden afectar especialmente en un contexto español. Estos “ruidos” podrían venir dados de una fuerte crisis turística (sector de alta importancia en el PIB español) provocando una reducción de empleo en el sector STEM, o también por otro lado, la perfección de acuerdos diplomáticos en materia fiscal, podría generar puestos de trabajo extraordinarios en el sector STEM.

Una reducción en la brecha de género en las profesiones de informática e ingenierías, producirían un aumento en el PIB español de forma constante a través de una función lineal. Para este estudio se han realizado dos modelos distintos según el porcentaje de reducción de la brecha de género, siendo las condiciones, iguales que para el caso del estudio realizado por *European Institute for Gender Equality*, mostrado en “Ilustración 5”. Al realizarse la simulación se produce el mismo efecto que aparecía en el estudio previo, en el cual, en los primeros años de la función, no se produce un incremento especialmente pronunciado por la necesidad de formación de los y las profesionales. Una vez esta formación culmine, serán las personas trabajadoras profesionales quienes produzcan el efecto de crecimiento.

Para el caso de un progreso lento, mostrado en la función de color verde de “Ilustración 7” se expone que, para 2030, supondría un crecimiento en el PIB de 1.214 millones de euros (+0,1%), y llegaría a un crecimiento de 26.760 millones de euros para el año 2050. Si se atiende a un progreso rápido, el crecimiento en el PIB de España alcanzaría los 2.431 millones de euros en 2030 (+0,2%) y de 35.410 millones de euros de crecimiento para el año 2050, lo que implicaría un aumento del 2,6% en el PIB real del país. La función sigue una forma lineal para ambos modelos; sin embargo, su pendiente es distinta, siendo mayor cuando el progreso es más rápido. Por ello, la diferencia en valores absolutos queda diferenciada entre ambas situaciones, pero no es así en el caso de la diferencia relativa, que se sitúa aproximadamente estable en todo su dominio, siendo de un 22,22% en 2035, 22,5% en 2045 y 23,08% en 2050.

El incremento del PIB en los primeros años viene principalmente dado como consecuencia de cubrir la oferta de trabajo existente en la actualidad. El informe realizado por Infoempleo y Adecco (2020), indica la existencia de un exceso de oferta de empleo STEM que podría ser cubierta por profesionales mujeres en pocos años y, con ello, lograr una productividad que previamente no se alcanzaba.

Posteriormente, el PIB continúa creciendo. Empleos con mayor productividad implican el incremento de salarios, aumentando el consumo de estas personas trabajadoras. Además, el informe de *European Institute for Gender Equality* (2017) declara que “la competitividad de la economía de la Unión Europea aumentará con el incremento de la profesionalización de las mujeres en el sector STEM”. Como consecuencia, el informe predice un incremento de las exportaciones de las economías europeas del 0,7% para 2050, que llevaría ligado una reducción de las importaciones. Por ello, la modificación de la balanza de importaciones y exportaciones daría lugar a un aumento del producto interior bruto de las economías de la UE, incluida España.

Ilustración 7. *Crecimiento del PIB español en relación a la reducción de la brecha de género en informática e ingeniería.* Fuente: Elaboración propia



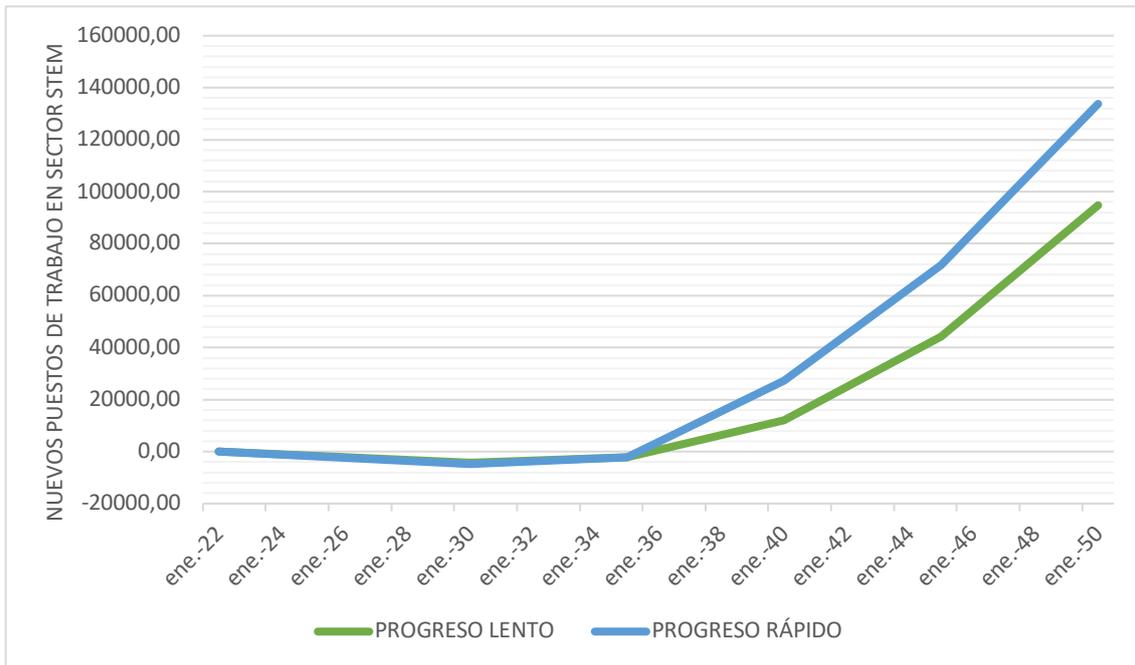
La reducción de la brecha de género en profesiones STEM también generaría empleos directos en el propio sector. Se ha realizado para esta predicción 2 modelos distintos, dependiendo del progreso de la reducción. Se puede observar que para el año 2050, con una previsión de reducción de brecha de género lenta, se crearían 94.758 puestos de trabajo, mientras que, en la situación de reducción rápida de la brecha de género, se podría alcanzar la cifra de 133.777 nuevos empleos en el sector STEM.

Se debe destacar la forma de la función que representa esta creación de empleo STEM. Como se muestra en “Ilustración 8”, la función tiene una forma cuadrática, con una fase inicial estable entre los años 2022 y principios de la década de 2030.

La fase estable de la función viene dada por la misma razón que “Ilustración 7”, en otras palabras, para lograr el acceso al empleo de los nuevos profesionales en STEM, cabe la necesidad de educación, formaciones de los empleados y otras inversiones necesarias para alcanzar una reducción en los estereotipos, y en definitiva, reducir la brecha de género. Por ello, hasta el año 2030 no se produce la creación de empleo en el sector STEM y es a partir de este año cuando se observa una tendencia ascendente.

La segunda fase de la función se inicia entre los años 2030 y 2035, y refleja una convexidad hasta el fin de su dominio. La función, al ser cuadrática, crece en un mayor nivel cuando se aumenta el valor del eje X (en este caso el año), creciendo cada vez de forma más rápida. Esta convexidad afecta de forma similar a los modelos de progreso de reducción de la brecha de género, que se comportan de una manera paralela a lo largo del tiempo. Se puede concluir con esto, que toda posible reducción en la brecha de género va a producir una función cuadrática de crecimiento de empleo; sin embargo, cuanto más pronunciado sea el progreso, más puestos de trabajo serán creados.

Ilustración 8. Nuevos empleos en STEM que se crearían con una reducción de la brecha de género en informática e ingeniería. Fuente: Elaboración propia.



Los nuevos trabajos y el crecimiento del producto interior bruto por el efecto STEM, producirían otros cambios en el sistema económico y laboral español, que afectarían a otros posibles crecimientos económicos. El estudio de *European Institute for Gender Equality* prevé que con la reducción de la brecha de género en Europa, en 2050 se podrían llegar a crear hasta 10 millones de puestos de trabajo nuevos en la Unión Europea, alcanzando un crecimiento en el PIB per cápita del 10%.

5. Conclusiones

Como se ha observado a lo largo de toda la investigación, la reducción de la brecha de género en el empleo del sector STEM vendría asociado a un gran crecimiento económico, así como a mejoras sociales y culturales. Mediante la realización de cambios en las causas que más inciden en la brecha de género, como los factores de los referentes, la retención profesional de las mujeres del sector STEM o la coacción legal a través de planes de igualdad, ha quedado demostrado que fomenta el acceso de las mujeres a estudios superiores de las áreas STEM, y posterior acceso al mundo laboral del STEM.

Con el análisis de esta exposición, queda de manifiesto que permanecer sin cambios en los estereotipos entre los hombres y las mujeres respecto a las ciencias va a provocar un bloqueo en el desarrollo del mercado laboral, social y económico en general. Mientras las empresas del sector STEM no puedan optar por contratar al 50% de la población, se va a mantener un exceso en la oferta de empleo, que se traducirá en oportunidades de empleo y producción perdidas para las empresas y en su conjunto, para la sociedad. Además, el STEM continuará consolidado como un sector de dominación y poder de decisión masculina. Este factor tendría como consecuencia el desarrollo de los estereotipos causantes de la brecha de género, produciendo un todavía mayor rechazo de la mujer a acceder a estos campos. Como resultado, la sociedad obtendría un sector económico con posibilidad de ser de máximo esplendor, productivamente hablando, pero con una organización que podría ser comparable con los sistemas económicos de la Edad Media.

Dicho esto, se ha de destacar que la idea primordial es la de realizar acciones para cambiar los roles de género y estereotipos que engloban el sector STEM. Los desafíos que propone la sociedad en el año 2022 obligan a que estas acciones queden producidas lo más pronto posible. Esta es la razón por la cual se produciría un impacto económico y social en el sector STEM. Si la productividad del sector no exigiese cada año un mayor número de empleados, talentos innovadores, mayor competencia entre los profesionales, trabajo en equipo, o liderazgo, no se estaría hablando de los impactos de una inexistente brecha de género, porque no los habría más que en simples estadísticas de número de empleados.

Se ha podido observar en el análisis sobre las etapas previas a la profesionalización STEM, y en particular, en la educación secundaria y bachillerato, que la brecha de género

es nula o mínima entre estudiantes hombres y mujeres. No solo destaca este dato, sino que incluso un gran número de evidencias aluden a una mejor actuación de las mujeres en pruebas matemáticas y de otras ciencias durante la secundaria, e incluso en fases universitarias, como se demuestra en los estudios de María José Martín Rodrigo (2018) respecto a las alumnas de ingeniería de la Universidad Pontificia de Comillas, o el señor Ors (2013) en relación con el alumnado de la escuela HEC de París. Por medio de estas evidencias, se concluye que la gran barrera de género viene dada entre la etapa universitaria de una materia STEM y el acceso al mundo laboral a una empresa STEM. A este periodo se deben incluir los primeros años de servicio en el sector, tiempo en el que los estereotipos actúan como freno en la retención y no promoción de las mujeres con puestos de trabajo en el área STEM.

Para lograr el verdadero impacto social y económico esperado, se hace preciso organizar y emprender unas medidas de intervención en las fases previas y durante la profesionalización de las mujeres en el sector STEM. Esta estrategia se deberá realizar atendiendo a las diferentes causas destacadas, y especialmente de manera coordinada. El objetivo de todas las medidas tomadas será el de anular los estereotipos existentes y así todo el proceso será mas sencillo en un futuro. No sería suficiente la toma de medidas legales, u otras medidas directas de discriminación positiva hacia la mujer, si estas no están tomadas en un enfoque de eliminación de roles de género socioculturales. La toma de medidas independientes y no transversales, tendrían efectos de carácter cortoplacista e insuficientes que darían lugar a que los problemas actuales perduren, por lo que no se producirían los impactos socioculturales o de productividad expuestos en esta investigación.

Por ello, las medidas seleccionadas han de tener un enfoque a largo plazo, como en este caso reflejan las gráficas del impacto económico (Ilustraciones 4, 5, 7 y 8). En ellas, se establecen objetivos de reducción de brecha de género con un horizonte de 2050. Ha quedado demostrado que el impacto en un inicio sería menor; en cambio, con el tránsito de los años, los efectos quedarían multiplicados, e incluso con resultados que podrían asemejarse a una función exponencial.

Se han expuesto medidas concretas que cumplen con los requisitos para alcanzar una reducción de la brecha de género en el sector STEM para el año 2050. Una medida tomada supone la de impulsar la realización de planes de igualdad para las empresas de más de

50 empleados en España, con la obligación de negociación permanente con la representación legal de los trabajadores. Esta medida y otras con objetivos similares permiten tener la posibilidad de vigilar las acciones y consecuencias producidas durante toda su ejecución. Asimismo, pese a que sus consecuencias a corto plazo serán mínimas, sí los tendrán a largo plazo, pudiendo afectar directamente a la reducción de la brecha de género, pero incluso, podría originar efectos en otros estereotipos, creando referentes influyentes en la educación de los jóvenes, o acentuando el poder de decisión femenina dentro de las grandes empresas relacionadas con el sector STEM.

De todo lo indicado en este trabajo, se puede entender la responsabilidad que tiene y que ha de tener el conjunto de la sociedad por lograr anular estos estereotipos de que originan la brecha de género. Esta responsabilidad incide desde la infancia hasta la vejez, con el objetivo que tanto hombres como mujeres tengan la capacidad de tomar las decisiones que consideren como correctas, sin que existan barreras, estereotipos, sesgos u otros impedimentos que lo bloqueen. El Fondo de Población de las Naciones Unidas (2005), describía la necesidad de responsabilidad de los varones (50% de la población) indicando “la adopción de una perspectiva de género es importante, se evidencian las desventajas y costes devengados por los hombres a causa de esta brecha de género. Incluso la brecha de género afecta directamente a las relaciones interpersonales entre hombres y mujeres”. Se concluye que la sociedad tiene una obligación por frenar las dificultades socioculturales que tienen las mujeres en relación al acceso profesional al sector STEM. Pero especialmente, existe la obligación por frenar las barreras sociales, culturales y económicas que tiene la ciudadanía en general, y el conjunto del sector STEM en particular para que puedan dar lugar todos los resultados positivos que se producen hacia el conjunto de la población.

Como indicó en su día Marla B. Sokolowski, una científica profesora de la Universidad de Toronto, Canadá: “*¡Es importante no desperdiciar la capacidad intelectual de la mitad de la población! Piensen en cuantos misterios más se resolverían si todas las mentes capaces que trabajan en un problema se duplicaran e incluyeran tanto a hombres como a mujeres*”. (Sokolowski, M, citado en Juárez, N, 2019). Lograr derrotar la brecha de género en el sector del STEM supondría un avance crucial de nuestra sociedad.

6. Referencias bibliográficas

Arias Rojas, Ó. (2016). *Brecha de género en matemáticas: el sesgo de las pruebas competitivas (evidencia para Chile)*. Universidad de Chile.

Benavent X, de Ves E, Forte A, Botella-Mascarell C, López-Iñesta E, Rueda S, Roger S, Perez J, Portalés C, Dura E, Garcia-Costa D, Marzal P (2020). Girls4STEM: Gender Diversity in STEM for a Sustainable Future. *Sustainability*. 2020; 12(15):6051.

Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E. & Marzal, P. (2019). *Gender diversity in STEM disciplines: A multiple factor problem*. *Entropy*, 21(1), 1-17.

Centro de Investigaciones Sociológicas (2017), *Barómetro de marzo de 2017*. Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. P. 21-25.

Constitución Española. 29 de diciembre de 1978 (España).

Diccionario panhispánico del español jurídico (2020). <https://dpej.rae.es/lema/discriminaci%C3%B3n-positiva>.

Drury, Siy, Cheryan (2011). When Do Female Role Models Benefit Women? *The Importance of Differentiating Recruitment from Retention in STEM*. Department of Psychology, University of Washington, Seattle, Washington.

Fondo de Población de las Naciones Unidas (2005). *Is gender equality a concern for men?* Organización de las Naciones Unidas. <https://www.unfpa.org/es/node/9348>.

Fundación Conocimiento y Desarrollo (2017). *Informe Conocimiento y Desarrollo 2017*. Sistema universitario español: rasgos básicos p. 36-40.

Gregoire, E (2020). *Data Science Field Remains Unattractive to Many Female STEM Students*. Boston Consulting Group Gamma.

Hausmann, Ricardo, Laura D. Tyson, Saadia Zahidi, Editores (2012). “*The Global Gender Gap Report 2012*”. Foro Económico Mundial, Ginebra, Suiza.

Hidalgo, C (2022). *La banca paga menos a las mujeres: Santander ‘lidera’ la brecha de género con un 28%*. Economía Digital. <https://www.economiadigital.es/empresas/banca-mujeres-santander-brecha.html>.

Instituto Europeo de la Igualdad de Género (2017). *Economic benefits of gender equality in the EU. Closing the gender gap in STEM education can foster economic growth*. Unión Europea.

Instituto Europeo de la Igualdad de Género (2017). *Economic benefits Of Gender Equality in the European Union*. Unión Europea.

Instituto Nacional de Estadística, *Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios (2019)*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital

Instituto Nacional de Estadística (2019): *Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital
https://www.ine.es/prensa/eilu_2019.pdf.

Instituto Nacional de Estadística (2019): *Salario medio anual por grupos de ocupación y periodo*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital
<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=10916>.

Instituto Nacional de Estadística (2019): *Salario medio anual por sectores de actividad económica y periodo*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital
<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=10911> .

Jean, V. A., Payne, S. C., & Thompson, R. J. (2015). Women in STEM: Family-related challenges and initiatives. In M. Mills (Ed.), *Gender and the work-family experience: An intersection of two domains* (pp. 291-311). New York: Springer.

Juárez, C. (2019). *Palabras de mujeres científicas que están haciendo historia*. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://ciencia.unam.mx/leer/836/hoy-en-el->

[dia-de-la-mujer-y-la-nina-en-la-ciencia-frases-que-inspiran-#:~:text=%22%C2%A1Es%20importante%20no%20desperdiciar%20la,a%20hombres%20como%20a%20mujeres.%22.](#)

Martín Rodrigo, MJ (2018). *Lección Inaugural del curso académico 2018-2019 de la Universidad Pontificia Comillas*. Universidad Pontificia Comillas.

Martínez, A y Christnacht, C (2021): *Women Are Nearly Half of U.S. Workforce but Only 27% of STEM Workers*. United States Census Bureau. <https://www.census.gov/library/stories/2021/01/women-making-gains-in-stem-occupations-but-still-underrepresented.html>.

Merino, A (2021). *Índice Closingap 2021*. Price Waterhouse Cooper España.

Morales Inga, S. y Morales Tristán, O. (2020) ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM Revista Internacional de Investigación en Comunicación *aDResearch ESIC*. No 22 Vol 22 Monográfico especial, marzo 2020 · Págs. 118 a 133.

Organización de Estados Iberoamericanos (2020). *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos 2020*. Observatorio Iberoamericano de la Ciencia la Tecnología y la Sociedad. Organización de Estados Iberoamericanos.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2017). *Panorama de la Educación 2017: Indicadores de la OCDE*. Publicado por OCDE, París.

Ors, E., Palomino, F., & Peyrache, E. (2013). Performance Gender Gap: Does Competition Matter? *Journal of Labor Economics*, 31(3), 443–499.

Plan de Igualdad Banco Santander (2020). Banco Santander.

Plan de Igualdad EY (2011): Ernst & Young.

Quiroa, M (2019). *Poder de negociación*. Economipedia.com. <https://economipedia.com/definiciones/poder-de-negociacion.html>.

Real Decreto 901/2020, del 13 de octubre de 2020 por el que se regulan los planes de igualdad y su registro (España).

Real Decreto 901/2020, del 13 de octubre de 2020 de igualdad retributiva entre mujeres y hombres (España).

Sapienza, P., Zingales, L. y Maestripieri, D. (2009). Gender differences in financial risk aversion and career choices are affected by testosterone. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(36), 15268-15273.

Schleicher, A (2018). “*PISA 2018: Insights and Interpretations*”. OECD.

Seshapanu, J (2018). *Student Performance in exams*. Publicado en Kaggle. <https://www.kaggle.com/spscientist/students-performance-in-exams>.

Tellhed, U., Bäckström, M. & Björklund, F. (2017). Will I fit in and do well? The importance of social belongingness and self-efficacy for explaining gender differences in interest in STEM and HEED majors. *Sex Roles*, 77(1), 86-96.

Tribunal Superior de Justicia de Islas Canarias, Santa Cruz de Tenerife (Sala de lo Social, Sección1ª), Sentencia núm. 192/2014 de 7 abril

Vernos, I. (2013) *Quotas are questionable*. Nature 495, 39. <https://doi.org/10.1038/495039a>

Wang, M., Eccles, J. & Kenny, S. (2013). Not lack of ability but more choice: Individual and gender differences in choice of careers in science, technology, engineering, and mathematics. *Psychological Science*, 24(5), 770-775

White, P (2019). “*There's no shortage of female STEM graduates, so why do most never work in science?*”. King’s College London <https://www.kcl.ac.uk/news/theres-no-shortage-of-female-stem-graduates-so-why-do-most-never-work-in-science>

Zevallos, Z (2012). *Google's Glass Ceiling: A Case Study of Why Organisations Lose Innovative Women*. Other Sociologist. <https://othersociologist.com/2012/09/30/google-glass-ceiling/>

7. Anexo

- “Script” *Resultados obtenidos en un instituto de Estados Unidos en las asignaturas de matemáticas, lectura y escritura según el género.*

```
install.packages("ggplot2")
library(caret)
library(rpart)
library(rpart.plot)
library(ranger)
library(ggplot2)
library(ROCR) # para usar la curva ROC
library(tidyverse)
library(C50)
library(randomForest)
library(caretEnsemble)

dato<-stuEEUU
view(dato)
summary(dato)
datoss<-select(dato,gender,math.score,reading.score,writing.score)
view(datoss)
summary(datoss)
datosnum<-select(dato,math.score,writing.score)
round(cor(datosnum),3)
#partición

index2=createDataPartition(datoss$gender,p=0.70,list=FALSE)
training2=datoss[index2,]
test2=datoss[-index2,]
modelo2<-glm(formula=gender~.,family = binomial(logit),data = training2)
summary(modelo2)

exp(coefficients(modelo2))
```

```

log.odds <- predict(modelo2, data.frame(math.score = 70,
                                       reading.score = 70, writing.score = 80))

log.odds
exp(log.odds)/(1+exp(log.odds))

test2$pred<-predict.glm(modelo2,newdata=test2,type="response")
test2$predclas<-ifelse(test2$pred>=0.50, "si", "no")
test2$predclas = as.factor(ifelse(test2$predclas=="si", "1", "0"))
head(test2)
summary(test2)
view(test2)
matrizconfusion<-table(PREDICHO=test2$predclas,REAL=test2$gender)
matrizconfusion

pred1<-prediction(test2$pred,test2$gender)
perf2<-performance(pred1, "tpr", "fpr")
plot(perf2)
abline(a=0,b=1)

AUC <- performance( pred1, measure = "auc")

```

- Tablas de Excel “Crecimiento PIB en España con reducción de la brecha de género” (progreso lento-progreso rápido)

- Progreso lento

AÑO	POBLACIÓN (EN MILLONES)	DIFERENCIA PORCENTUAL PIB PER CÁPITA	PIB REAL PER CÁPITA	DIFERENCIA EN EL PIB REAL
1/1/22	47,35	0	25.410,00 €	0,00 €
1/1/30	47,75	0,10%	25.435,41 €	1.214.540.827,50 €
1/1/35	48,28	0,70%	25.613,46 €	8.656.324.221,75 €
1/1/40	48,91	1,05%	25.882,40 €	13.292.035.509,67 €
1/1/45	49,49	1,55%	26.283,58 €	20.162.000.011,62 €
1/1/50	49,91	2,00%	26.809,25 €	26.760.991.245,98 €

- Progreso rápido

AÑO	POBLACIÓN (EN MILLONES)	DIFERENCIA PORCENTUAL PIB PER CÁPITA	PIB REAL PER CÁPITA	DIFERENCIA EN EL PIB REAL
1/1/22	47,35	0	25.410,00 €	0,00 €
1/1/30	47,75	0,20%	25.460,82 €	2.431.508.310,00 €
1/1/35	48,28	0,90%	25.689,97 €	11.162.804.625,96 €
1/1/40	48,91	1,50%	26.075,32 €	19.130.156.236,86 €
1/1/45	49,49	2%	26.596,82 €	26.325.535.631,58 €
1/1/50	49,91	2,60%	27.288,34 €	35.410.988.105,11 €

- Tablas de Excel “Crecimiento de empleo a causa de la reducción de la brecha de género en el sector STEM” (progreso lento-progreso rápido)

- Progreso lento

AÑO	POBLACIÓN (EN MILLONES)	DIFERENCIA PORCENTUAL PIB PER CÁPITA	PIB REAL PER CÁPITA	EMPLEO
1/1/22	47,35	0	25.410,00 €	0,00
1/1/30	47,75	0,10%	25.435,41 €	-4266,25
1/1/35	48,28	0,70%	25.613,46 €	-2156,80
1/1/40	48,91	1,05%	25.882,40 €	12017,20
1/1/45	49,49	1,55%	26.283,58 €	44217,11
1/1/50	49,91	2,00%	26.809,25 €	94758,77

- Progreso rápido

AÑO	POBLACIÓN (EN MILLONES)	DIFERENCIA PORCENTUAL PIB PER CÁPITA	PIB REAL PER CÁPITA	EMPLEO
1/1/22	47,35	0	25.410,00 €	0,00
1/1/30	47,75	0,20%	25.460,82 €	-4799,53
1/1/35	48,28	0,90%	25.689,97 €	-2156,80
1/1/40	48,91	1,50%	26.075,32 €	27311,82
1/1/45	49,49	2%	26.596,82 €	71852,80
1/1/50	49,91	2,60%	27.288,34 €	133777,08