



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ADE

Facultad de Administración
y Dirección de Empresas /UPV

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Facultad de Administración y Dirección de Empresas

Análisis de la brecha de género en titulaciones STEM, con énfasis en las TIC, y la desigualdad salarial de género en el sector tecnológico.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Administración y Dirección de Empresas

AUTOR/A: Casino Colom, Silvia

Tutor/a: Martínez Gómez, Mónica

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

La motivación de este trabajo es el estudio del sesgo de género en la formación en titulaciones STEM – Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Se partirá del diseño y elaboración de una encuesta propia, con objeto de detectar las causas de la baja representación femenina en los estudios STEM, particularmente en el ámbito de las ingenierías y las TIC – Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. También se analizará la brecha salarial de género en el sector tecnológico. Respecto a las técnicas de análisis de los datos obtenidos de la encuesta previamente mencionada, se utilizarán modelos de ecuaciones estructurales (i.e., PLS-SEM, CB-SEM), recurriendo a modelos ya validados, obtenidos a partir de la revisión bibliográfica realizada. Cabe destacar la estrecha relación entre las cuestiones que se van a abordar durante este trabajo y dos Objetivos de Desarrollo Sostenible, el ODS 4 (Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad) – muy relacionado con el objetivo de reducir de la actual brecha de género en las carreras STEM – así como también el ODS 5 (Igualdad de género) – estrechamente vinculado con la búsqueda de la igualdad entre hombres y mujeres en cualquier ámbito del sector tecnológico.

Palabras clave: STEM, TIC, género, sexo, brecha salarial, universidad, empleabilidad femenina, desigualdad, ODS 4, ODS 5.

Abstract

The motivation of this work is to study the gender bias in STEM– Science, Technology, Engineering and Mathematics – degrees. It will be based on the design of its own survey, in order to detect the causes of low female representation in STEM studies, particularly in the field of engineering and ICT – Information and Communication Technologies. The gender pay gap in the technology sector will also be analysed. Regarding the techniques of analysis of the data obtained from the survey, structural equation models (i.e., PLS-SEM, CB-SEM) will be used, relying on validated models obtained from the literature review. It is worth mentioning the close relationship between the issues that will be addressed during this work and two Sustainable Development Goals, SDG 4 (Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all) strongly related to the aim of reducing the current gender gap in STEM degrees, as well as SDG 5 (Gender Equality), closely connected to the chase for equality between women and men in any area of the technology sector.

Key Words: STEM, ITC, gender, sex, pay gap, higher education, female employability, inequality, SDG 4, SDG 5.

Índice

Índice de figuras	5
Índice de tablas	7
Listado de acrónimos relevantes	8
1. Introducción	9
1.1. Aspectos generales	9
1.2. Objetivos	9
1.3. Motivación	10
1.4. ODS	10
1.5. Estructura	11
2. Marco conceptual	12
2.1. Concepto de perspectiva de género	12
2.2. Estereotipos y brecha de género	13
2.3. Contexto laboral de género	14
2.4. Desigualdades entre hombres y mujeres en el sector STEM	16
2.5. Políticas y movimientos llevados a cabo para la equidad de género en el sector tecnológico	17
3. Metodología	20
4. Análisis de la desigualdad de género en el sector tecnológico	21
4.1. Análisis de la representación femenina en titulaciones STEM, particularmente en grados TIC	21
4.2. Brecha de género en el entorno laboral tecnológico	24
4.2.1. Obstáculos que las mujeres enfrentan en el mundo laboral tecnológico ..	25
4.2.2. Brecha salarial de género en el sector STEM y de las TIC en España ..	28
5. Elaboración de la encuesta y metodología de análisis	30
5.1. Revisión bibliográfica	30
5.2. Establecimiento de objetivos, muestra y aspectos a analizar	31
5.3. Metodología de los Modelos de Ecuaciones Estructurales (MEE), concretamente de los PLS-SEM	32

6. Análisis de los resultados de la encuesta a partir de Modelos de Ecuaciones Estructurales	39
6.1. Análisis de los resultados descriptivos de las variables más relevantes de la encuesta	39
6.2. Software <i>Smart-PLS</i>	44
6.3. Desarrollo del Modelo Conceptual para este estudio	45
6.3.1. Estudio del Modelo Conceptual inicial	45
6.3.2. Evaluación de diferentes modelos y propuesta de Modelo Conceptual final	50
6.4. Resultados del modelo	53
6.4.1. Análisis de la varianza (ANOVA) para establecer el sexo como variable de control	54
6.4.2. Estudio de los resultados del modelo final propuesto	57
7. Conclusiones y recomendaciones	64
Referencias	67
Anexos	74
Anexo 1. Cuestionario	74
Anexo 2. Codificación de los ítems	86
Anexo 3. ODS	87

Índice de figuras

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	11
Figura 2. Evolución del Índice Global de la Brecha de Género (2020-2022). Elaboración propia con datos de Informe Global de la Brecha de Género	14
Figura 3. Evolución de los hombres y mujeres empleados en Europa, 2018-2022. Elaboración propia con datos de Eurostat	15
Figura 4. Tasa de alumnos matriculados en bachillerato en España en 2020-2021, por sexo y modalidad. Elaboración propia con datos de la plataforma EDUCAbase	21
Figura 5. Distribución de matriculados en grados universitarios, por sexo y sector, 2020-2021. Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU).....	22
Figura 6. Tasa de rendimiento académico en grados universitarios, por sexo y campo de estudio, 2020-2021. Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU)	23
Figura 7. Tasa de hombres y mujeres tituladas en la UPV de la promoción 2019- 2020. Elaboración propia con datos del Observatorio del SIE de la UPV	24
Figura 8. Puestos de trabajo en las TIC ocupados por mujeres en 2022. Fuente: Eurostat	25
Figura 9. Brecha salarial de género (no ajustada a las características individuales) en salario por hora en el sector de la Información y Comunicación. Elaboración propia con datos de Eurostat	29
Figura 10. Nomenclatura y simbología de los modelos PLS. Elaboración propia a partir de un ejemplo extraído de los apuntes de Modelos de Ecuaciones Estructurales Aplicados a la Investigación [48].....	34
Figura 11. Modelo formativo. Elaboración propia	35
Figura 12. Modelo reflectivo. Elaboración propia	35
Figura 13. Interés personal en el sector STEM. Elaboración propia	40

Figura 14. Eficiencia personal en STEM. Elaboración propia	40
Figura 15. Aspiraciones académicas en el ámbito STEM. Elaboración propia	41
Figura 16. Apoyo parental para cursar un grado STEM. Elaboración propia	42
Figura 17. Apoyo de los profesores para cursar un grado STEM. Elaboración propia	42
Figura 18. Creencias acerca del sector STEM. Elaboración propia	43
Figura 19. Estereotipos de género en el sector STEM. Elaboración propia	44
Figura 20. Modelo Conceptual inicial	45
Figura 21. Pesos y p-valores del modelo inicial planteado, obtenidos con Smart-PLS	47
Figura 22. Segundo Modelo Conceptual	50
Figura 23. Pesos y p-valores del segundo modelo planteado, obtenidos con Smart-PLS	51
Figura 24. Modelo Conceptual final	53
Figura 25. Comparación entre las medias del grupo de hombres y el grupo de mujeres con respecto a la eficiencia	55
Figura 26. Comparación entre las medias del grupo de hombres y el grupo de mujeres con respecto al apoyo parental	56
Figura 27. Pesos y p-valores del modelo final planteado, como conjunto de ambos grupos	57
Figura 28. Coeficientes de camino (<i>path</i>) del análisis multigrupo	62

Índice de tablas

Tabla 1. Valoración de la validez y fiabilidad de los modelos de medida, en modelos reflectivos o compuestos tipo A	37
Tabla 2. Valoración del modelo estructural	38
Tabla 3. Cargas factoriales del Modelo Conceptual inicial	48
Tabla 4. Evaluación de la validez y fiabilidad del modelo de medida, en el Modelo Conceptual inicial	48
Tabla 5. HTMT del modelo inicial	49
Tabla 6. Coeficiente de Determinación del modelo inicial	49
Tabla 7. Análisis <i>Bootstrapping</i> del modelo inicial	50
Tabla 8. Evaluación de la validez y fiabilidad del modelo de medida en el segundo modelo planteado	52
Tabla 9. Análisis <i>Bootstrapping</i> del segundo modelo	52
Tabla 10. ANOVA. Factor: sexo. Variable dependiente: eficiencia	54
Tabla 11. ANOVA. Factor: sexo. Variable dependiente: apoyo de los profesores	55
Tabla 12. ANOVA. Factor: sexo. Variable dependiente: apoyo parental	56
Tabla 13. Cargas factoriales del modelo final	58
Tabla 14. Alfa Cronbach, Fiabilidad Compuesta y AVE del modelo final	58
Tabla 15. HTMT del modelo final	59
Tabla 16. Coeficiente de Determinación del modelo final	59
Tabla 17. Análisis <i>Bootstrapping</i> del modelo final	60
Tabla 18. Primera prueba MICOM	61
Tabla 19. Prueba MICOM eliminando el ítem PARS	62

Listado de acrónimos relevantes

MEE: Modelo de Ecuaciones Estructurales.

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.

PLS-SEM: Partial Least Squares Structural Equation Modeling (Modelado de Ecuaciones Estructurales de Mínimos Cuadrados Parciales).

STEM: Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

UPV: Universitat Politècnica de València.

1. Introducción

En este apartado se presentarán algunos conceptos generales acerca del tema tratado en el estudio, enfatizando su relación directa con dos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y estableciendo los objetivos principales del trabajo.

1.1. Aspectos generales

La desigualdad de género es un problema vigente en la sociedad actual, cada vez más difundido y con más personas involucradas que se preocupan por subsanarlo. La igualdad de género es un objetivo deseable que contribuirá a la prosperidad económica y social de las naciones.

Las diferencias entre hombres y mujeres se acentúan en el sector de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), más concretamente en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), donde la presencia de mujeres es alarmantemente inferior a la de los hombres. Esta notable diferencia en la representación de ambos géneros necesita ser urgentemente erradicada debido a las transformaciones que está sufriendo la sociedad en los últimos tiempos.

La crisis mundial del Covid-19 ha traído consigo una serie de cambios que afectan de forma directa a la sociedad actual, entre ellos, la transformación digital. Esta transformación digital es una gran oportunidad para la creación de empleos altamente productivos y mejor pagados. No obstante, esto presenta una serie de retos, especialmente para las mujeres.

La brecha de género en el sector STEM es un problema latente, tal como revela el informe de la consultora McKinsey & Company [1], donde se indica que únicamente el 22% de los puestos técnicos de las compañías europeas son ocupados por mujeres. El mismo informe señala que si se duplica la participación de mujeres en puestos técnicos para 2027, el PIB europeo podría aumentar significativamente. Por consiguiente, la reducción de la brecha de género en el sector STEM es un asunto de suma relevancia.

1.2. Objetivos

En cuanto a los objetivos principales de este estudio, son los siguientes:

- Estudiar los factores más relevantes que dan lugar a la escasez de mujeres en titulaciones STEM, sobre todo en las ingenierías y las TIC, grados donde

se acentúa la brecha. Este estudio se realiza a partir del análisis estadístico de los datos obtenidos en una encuesta dirigida a estudiantes universitarios.

- Analizar la brecha de género en el sector STEM, más concretamente en las TIC. Este análisis va enfocado tanto a la brecha en titulaciones de ámbito tecnológico, como a las desigualdades en el entorno laboral (brecha salarial, etc.).
- Plantear diferentes líneas de actuación enfocadas a la reducción de las desigualdades entre hombres y mujeres en el sector tecnológico.

1.3. Motivación

Teniendo en cuenta la desigualdad existente, la principal motivación para el desarrollo de este trabajo es analizar la brecha de género en el sector STEM, dando a conocer las principales causas de las desigualdades entre hombres y mujeres en el ámbito tecnológico. Además de contribuir a la comprensión de dichas desigualdades, una vez analizadas, se pretenden establecer propuestas con el objetivo de mitigarlas.

Por otra parte, al ser una mujer que está cursando también un grado en el sector de las TIC, en concreto el de Telecomunicaciones, la brecha de género en el sector es un asunto que, personalmente, me genera especial preocupación.

1.4. ODS

La búsqueda de la equidad entre hombres y mujeres es una cuestión que concierne a la sociedad como conjunto. De hecho, la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) aprobó, en 2015, la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, estableciendo así una oportunidad para que los países y sus sociedades se embarquen en un nuevo camino hacia la mejora de la vida de todos los individuos, garantizando que nadie sea excluido en este proceso [2].

Entre estos objetivos, la Asamblea General de las Naciones Unidas centró dos en mitigar las desigualdades de género. Estos son el ODS 5 – Igualdad de género – y el ODS 4 – Educación de Calidad e Igual para todos –, ambos estrechamente relacionados con el tema abordado en este estudio (Figura 1).



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible

1.5. Estructura

En primer lugar, para el desarrollo de este trabajo se plantea un marco conceptual, con la finalidad de explicar todos los conceptos teóricos que se abordan durante el estudio.

A continuación, se expone la metodología seguida durante este estudio, planteando los diferentes métodos de análisis abordados. En términos generales, un primer análisis se basa en la evaluación de la brecha de género en el ámbito tecnológico, a partir resultados extraídos de bases de datos validadas. Por otro lado, se elabora una encuesta para estudiar la brecha de género y sus causas en el estudio de grados STEM. Los resultados de esta encuesta se analizan a partir del planteamiento de un Modelo de Ecuaciones Estructurales, que será explicado detalladamente más adelante.

Por último, a partir de los resultados obtenidos de los análisis, se plantean las conclusiones del estudio, dando recomendaciones para la reducción de la brecha de género en el sector tecnológico.

2. Marco conceptual

En este apartado del trabajo se procede a explicar los conceptos teóricos necesarios para la correcta comprensión de la situación actual sobre la brecha de género en el sector STEM. Del mismo modo, se pretende proporcionar una base sólida de conocimientos esenciales para abordar los diversos análisis realizados a lo largo del estudio.

2.1. Concepto de perspectiva de género

Como punto de partida, cabe resaltar la diferencia entre dos conceptos que son objeto de confusión a la hora de utilizarse. Estos dos términos son “género” y “sexo”. Según el análisis realizado por la filósofa Judith Butler sobre la diferencia entre sexo y género en la obra de Simone de Beauvoir “El Segundo Sexo” [3], el sexo es invariable, biológicamente distintivo entre hombres y mujeres, mientras que el género es el constructo sociocultural que se atribuye al cuerpo. Conceptos que quedan resumidos en la famosa frase escrita por Simone de Beauvoir en la obra previamente mencionada, “No se nace mujer, se llega a serlo”.

Como sociedad, la educación que se recibe es diferente según el sexo, dando lugar a un sistema de discriminación en el cual las mujeres se encuentran en una posición de desventaja. La perspectiva de género es una herramienta que ayuda a analizar la realidad teniendo en cuenta las desigualdades existentes, con una visión enfocada a la búsqueda de la equidad entre hombres y mujeres en todos los aspectos.

En 1995, en la Cuarta Conferencia Mundial sobre la mujer [4], se estableció como medida la integración de la perspectiva de género en todas las políticas y programas, con el objetivo fundamental de alcanzar las metas establecidas en materia de igualdad de género. Desde entonces, la perspectiva de género ha sido un enfoque fundamental adoptado tanto a gran escala, en su integración en el Parlamento Europeo [5], como en ámbitos más reducidos, por ejemplo, con la incorporación de la perspectiva de género en multitud de proyectos.

Sin embargo, cabe destacar que aún falta mucho camino por recorrer para llegar a alcanzar la tan deseada igualdad entre hombres y mujeres.

2.2. Estereotipos y brecha de género

El concepto de estereotipos de género hace referencia a las características o actitudes socialmente concebidas como atributos femeninos o masculinos desde la infancia. Estos roles tienen un impacto negativo tanto en las mujeres como en los hombres. Entre los estereotipos de género asociados a los hombres se encuentra la creencia comúnmente aceptada de que los hombres no lloran, sin tener en cuenta que la represión de sus emociones desde pequeños puede generar conductas agresivas a largo plazo.

En el caso de las mujeres, son más los estereotipos de género que les afectan negativamente. El ejemplo más claro viene dado por la arraigada convicción de que las mujeres son mejores que los hombres en las tareas domésticas, dando lugar a la tardía incorporación de las mujeres al mercado laboral, lo que ha generado que tengan que depender económicamente de los hombres. Un reciente estudio realizado por la investigadora Katherine Coffman [6] afirma que los roles de género merman la confianza de las mujeres respecto a su capacidad de desempeño en diferentes ámbitos, causando un efecto opuesto en los hombres, a los que les generan un exceso de seguridad.

Los estereotipos de género son los principales responsables de la brecha entre mujeres y hombres en múltiples campos. El término brecha de género hace referencia a las desigualdades existentes entre hombres y mujeres en el acceso, remuneraciones, participación, etc. en diversas áreas. Una medida cuantitativa de la inequidad vigente es el Índice Global de la Brecha de Género, que mide las desigualdades entre mujeres y hombres en cuatro áreas – salud, educación, economía y política – en 146 países. Este índice mide el progreso, en porcentaje, hacia el cierre total de la brecha de género, por lo tanto, interesa que sea lo más alto posible, ya que, a mayor porcentaje, mayor progreso hacia la equidad de género. A partir de los resultados extraídos del *Global Gender Gap Report* [7], se ha elaborado un gráfico que presenta la evolución del Índice Global de la Brecha de Género en los últimos tres años (Figura 2).

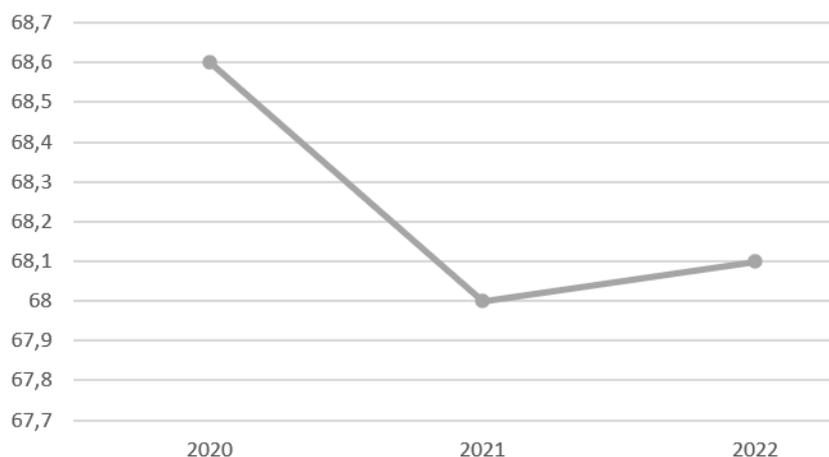


Figura 2. Evolución del Índice Global de la Brecha de Género (2020-2022). Elaboración propia con datos de Informe Global de la Brecha de Género

Según los últimos resultados recogidos, 2022 se cerró con un 68.1%, dato muy poco esperanzador en la búsqueda de la igualdad de género, ya que, si se mantiene la progresión actual se requerirán más de 100 años para alcanzar la paridad entre hombres y mujeres [7]. Comparando el Índice de 2022 con el de 2020, la progresión ha sido negativa, ya que el progreso hacia el cierre de la brecha de género en 2020 fue del 68.6%, porcentaje superior en 0.5 puntos al de 2022. Fue en ese mismo año cuando se preveía que la paridad de género se iba a alcanzar en los próximos 100 años, no obstante, en 2022 el número de años necesarios para alcanzarla se vio incrementado.

2.3. Contexto laboral de género

La presencia de las mujeres en el mundo laboral se ha visto incrementada recientemente, sin embargo, la tasa de participación femenina en el mercado de trabajo continúa siendo inferior a la masculina. Según datos proporcionados por la Comisión Europea [8], el porcentaje de mujeres ocupadas en 2022 en Europa fue del 69.5%, porcentaje inferior al de hombres con empleo, 79.4%. Con los datos proporcionados por la Comisión Europea, extraídos de Eurostat [8], se ha creado el siguiente gráfico, que muestra la evolución de la tasa de empleo de hombres y mujeres en los últimos cinco años (Figura 3).

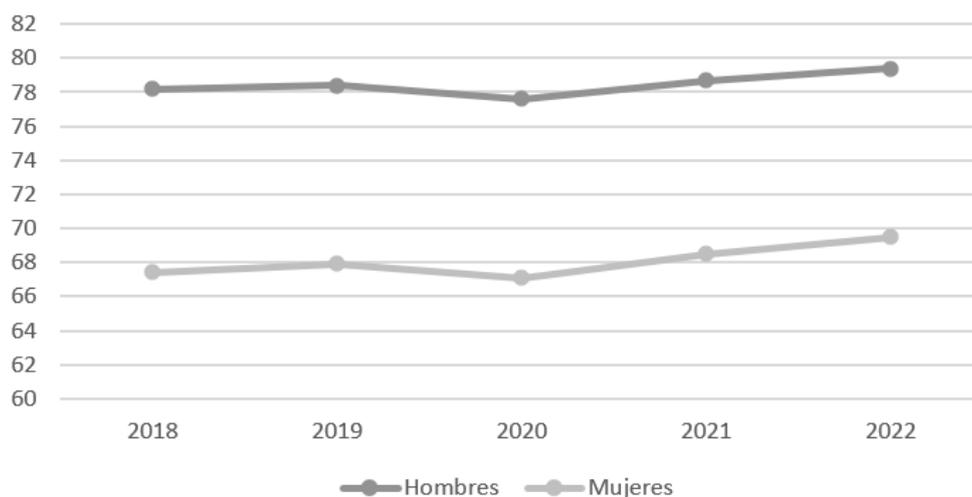


Figura 3. Evolución de los hombres y mujeres empleados en Europa, 2018-2022. Elaboración propia con datos de Eurostat

Durante los últimos cinco años, más hombres y mujeres se han incorporado al mercado laboral. Teniendo en cuenta que ambos géneros han seguido una tendencia similar en el incremento del porcentaje de personas empleadas, se observa como la brecha de género en la ocupación sigue vigente.

Pese a presentar una brecha inferior en comparación con otras regiones, como en los países de América del Sur o del Caribe, las desigualdades en la ocupación de hombres y mujeres siguen presentes. Las principales causas de esta brecha de género son los estereotipos previamente comentados, ya que, en determinados países, aún existe gente que opina que las mujeres deberían invertir todo su tiempo en realizar las tareas domésticas. También, la elección de grados universitarios en diferentes disciplinas según el género (las mujeres son más propensas a elegir grados que no forman parte del sector STEM) influye en la tasa de ocupación, dependiendo de la empleabilidad de estos.

Por otro lado, las posibilidades de las mujeres de trabajar en un entorno formal o incluso de progresar profesionalmente son sustancialmente inferiores a las de los hombres. Las mujeres se enfrentan a menudo a barreras estructurales que les impiden acceder a oportunidades de ascenso laboral, todo ello incrementado por la falta de confianza en sus capacidades o habilidades que frenan su avance en la carrera profesional.

Finalmente, en materia de retribución existe una diferencia considerable entre los salarios cobrados por mujeres y los cobrados por hombres, aun estando en un mismo puesto de trabajo, dando lugar al concepto conocido como brecha salarial de

género. De acuerdo con datos de Eurostat [9], la brecha salarial de género (no ajustada) en la Unión Europea en 2021 fue del 12.7%, mientras que en España la brecha era inferior, fue del 8.9%.

Los factores previamente mencionados, que dan lugar a la brecha laboral de género, se acentúan en el ámbito tecnológico, donde los puestos de trabajo son ocupados en su mayoría por hombres. La llegada de mujeres a puestos de elevada responsabilidad es sumamente complicada, a causa de ser un sector claramente masculinizado.

2.4. Desigualdades entre hombres y mujeres en el sector STEM

Con el fin de analizar el origen de la brecha de género en el sector STEM, se introduce el concepto de *leaky pipeline* o tubería con fugas [10]. Se trata de una metáfora en la que la tubería representa las diferentes fases en la vida educativa de las personas hasta que alcanzan una trayectoria profesional consolidada en el sector STEM, haciendo hincapié en distintos puntos donde las mujeres abandonan dicha progresión.

Estas “fugas” pueden producirse en etapas muy tempranas del proceso educativo. Un estudio [11] llevado a cabo por la *Nanyang Technological University* (NTU), en el que participaron niños de 8 a 12 años, concluyó con la existencia de una creencia arraigada en la idea de que la brillantez – definida como un nivel excepcional de habilidad intelectual – es una cualidad masculina. Esta convicción puede generar dudas en las niñas acerca de sus habilidades, limitando su percepción sobre sus propios intereses y logros que pueden alcanzar a lo largo de sus vidas.

Desde la infancia, la opinión generalizada que deriva de los estereotipos de género comentados anteriormente, por naturaleza los hombres tienen un mejor desempeño que las mujeres en el sector STEM. Este hecho, da lugar a un creciente distanciamiento entre las mujeres y la oportunidad de desarrollar una trayectoria profesional en este sector. Esta creencia viene reforzada por la baja representación femenina en ámbitos tecnológicos.

Particularmente en el campo de las TIC, son diversas las causas que obstaculizan el interés de las mujeres, desde edades tempranas, por la búsqueda de oportunidades de crecimiento en el sector, resultando en una brecha digital de género. En esta brecha se pueden distinguir dos acepciones diferentes, la primera brecha digital de género – disparidad en el uso de las TIC entre hombres y mujeres

– y la segunda brecha digital de género – distinción de las actitudes y habilidades en el ámbito de las TIC según su género [12].

Entre las causas de la brecha digital de género se encuentran los contenidos digitales, dirigidos principalmente al género masculino. Esto se deja ver en los videojuegos, diseñados con el propósito de que los hombres sean su público objetivo. La hipersexualización de los personajes femeninos o que la temática principal de los mismos sea el concepto comúnmente conocido como *damsel in distress* o damisela en apuros – como en el caso de uno de los videojuegos para niños más conocidos, el Mario Bros –, provoca que las mujeres se sientan menos atraídas por jugar a videojuegos. Otro motivo que distancia a las niñas del sector de las TIC es la asociación universal, generada por la *mass media*, de los informáticos con personas que tienen baja capacidad de sociabilizar, reservados o *geeks* [13].

Los factores mencionados, que orientan las expectativas profesionales de las mujeres desde la infancia, forman parte de las múltiples causas de la escasa representación femenina en el sector tecnológico. La desvinculación del género femenino del sector STEM ocurre en diferentes etapas vitales, empezando en edades tempranas debido a los estereotipos de género, posteriormente, con la elección de titulaciones universitarias fuera del sector, o, en última instancia, con el abandono del mismo tras su inserción en el mercado laboral, como consecuencia de su estructura altamente masculinizada.

2.5. Políticas y movimientos llevados a cabo para la equidad de género en el sector tecnológico

La búsqueda de la igualdad de género en el sector tecnológico es de vital importancia para fomentar un desarrollo social sostenible. Además, el incremento de la presencia femenina en el sector STEM potencia la productividad de los países, sentando las bases para un mayor crecimiento económico.

Un primer paso para alcanzar la igualdad entre hombres y mujeres en el sector STEM es eliminar los estereotipos de género. Como se ha comentado previamente, estos roles de género generan un impacto en las personas desde la infancia, por lo que las escuelas o centros educativos desempeñan una función importante a la hora de erradicarlos. Una de las campañas llevada a cabo por la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas (AMIT) [14] para visibilizar a las mujeres en el ámbito científico es “*No more Matildas*”, que pretende generar conciencia sobre la falta de

modelos a seguir femeninos en el sector tecnológico, informando a las familias y profesorado del buen rendimiento que las mujeres son capaces de obtener en este sector.

El 11 de febrero de 2022, con motivo del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, la Fundación Mujeres junto con la Federación Mujeres Jóvenes, lanzaron la campaña “#CadaNiñaconsuCiencia” [15]. Esta iniciativa tenía como objetivo el garantizar la igualdad de oportunidades en el acceso y participación de las mujeres y niñas en la ciencia, alegando que en la actualidad se está desaprovechando una gran cantidad de talento femenino.

La Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) es conocedora de la situación y, con el propósito de mitigarla, estableció dos de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) [16] enfocados a la búsqueda de la igualdad entre hombres y mujeres. En primer lugar, el ODS 5 – Igualdad de género –, busca la igualdad entre hombres y mujeres en todos los aspectos, entre ellos, en el sector tecnológico. El segundo ODS enfocado a disminuir la brecha de género existente es el ODS 4 [17] – Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

El ODS 4 está estrechamente vinculado con el tema tratado en este estudio. Entre sus metas se encuentra el acceso equitativo a la educación, particularmente en los grados STEM, esto implica que se asegure la posibilidad de acceso para todos los estudiantes, sin discriminación por género. Por otro lado, busca eliminar las disparidades de género en la educación, fomentando la participación femenina en el sector tecnológico mediante la reducción de los estereotipos de género, tanto socialmente como en los materiales destinados a la educación. Asimismo, pone énfasis en promover el liderazgo femenino en instituciones educativas y en organizaciones de investigación científica y tecnológica.

Existen también varias organizaciones internacionales que promueven el desarrollo profesional de las mujeres en el sector STEM. Entre ellas se encuentra la organización *Girls Who Code* [18] – GWC –, asociación que ofrece diferentes cursos de verano y programas, tanto para mujeres en el instituto como para estudiantes universitarias, con el objetivo de fomentar la presencia de mujeres en el campo de la Informática. Por otro lado, la Asociación Europea para Mujeres en la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (WiTeC EU) [19], es una organización europea centrada en las mujeres en el sector STEM. WiTeC EU cuenta con varios

proyectos cuyo objetivo es la motivación y desarrollo de las habilidades de las mujeres para su futura incorporación al sector tecnológico.

En 2007, Adriana Gascoigne fundó la organización de gran influencia global *Girls In Tech* [20], con la finalidad de incluir y proporcionar oportunidades a las mujeres en el campo de la tecnología. Esta asociación está presente en diferentes países, entre ellos España, y se encarga de proporcionar apoyo, herramientas y tutorías a las mujeres que quieren enfocar su carrera profesional y crecer en el sector tecnológico.

En el caso concreto de España, existen diferentes ayudas económicas ofrecidas por empresas como Iberdrola, Orange, el Banco Santander, etc., con el objetivo de alentar a las mujeres a cursar grados STEM, incrementando la representación femenina en este campo.

Asimismo, cabe mencionar el programa Mujeres Líderes Iberoamericanas [21], fundado en 2005 por la Fundación Carolina con el Instituto de la Mujer, iniciativa que busca promover el liderazgo de las mujeres en diferentes ámbitos sociales. Propuesta muy necesaria en el contexto actual debido a la gran desigualdad existente entre hombres y mujeres en cargos de elevada responsabilidad.

En el caso concreto de la Universitat Politècnica de València (UPV), existe el proyecto de “Mujeres de Ciencia” [22], en colaboración con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), con la finalidad de dar visibilidad y rendir homenaje a mujeres científicas que han sido referentes en su campo. Por otro lado, con el objetivo de atraer talento femenino a una universidad, la UPV, principalmente dominada por grados que forman parte del sector tecnológico, algunas escuelas, como la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID), cuentan con programas de visita a institutos y presentación de estos grados.

Por último, en 2023, la UPV celebró el concurso Technovation Girls Comunitat Valenciana [23]. Se trata de un concurso de emprendimiento tecnológico para mujeres, que destaca como el más importante en su ámbito. Esta iniciativa tiene como objetivo impulsar la innovación y liderazgo de mujeres jóvenes en el área tecnológica.

En definitiva, la brecha de género en el sector tecnológico es un grave problema que debe de ser erradicado en el corto plazo. Para ello existen multitud de organizaciones, programas, campañas y ayudas con el objetivo fundamental de la búsqueda de la igualdad en este sector.

3. Metodología

Para llevar a cabo este trabajo se han realizado dos tipos de análisis diferentes, uno enfocado al estudio de la desigualdad de género en el sector tecnológico y otro centrado en la evaluación de los resultados obtenidos a partir de una encuesta sobre la brecha de género en las carreras STEM, con énfasis en las TIC.

En primera instancia, para evaluar la desigualdad de género en el sector tecnológico – a nivel de estereotipos, presencia desigual en las titulaciones, inequidad en el contexto laboral, etc. – se realiza un análisis a partir de datos cuantitativos, a nivel nacional y europeo. Estos datos se extraen de diferentes instituciones o fuentes de información, tales como el Instituto Nacional de Estadística (INE), Eurostat, EDUCAbase, el Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU) o el Observatorio del SIE (Servicio Integrado de Empleo) de la UPV (Universitat Politècnica de València).

Por otro lado, se diseña un cuestionario para evaluar la influencia de diferentes aspectos en la desigualdad en titulaciones STEM. Para el diseño de este, se realiza una revisión bibliográfica, de la que se extraerán diferentes modelos econométricos que sirven de base para la elaboración de las preguntas. Este cuestionario será distribuido a estudiantes de diferentes universidades, en su mayoría de la UPV.

Tras completar la fase de diseño del cuestionario y recopilación de datos, se lleva a cabo un análisis de los mismos, utilizando técnicas estadísticas multivariantes. A partir de modelos extraídos en la revisión bibliográfica, se diseña uno propio para analizar la información obtenida y extraer las conclusiones correspondientes. Los datos son analizados a partir de un Modelo de Ecuaciones Estructurales (MEE), más concretamente PLS-SEM (siglas en inglés de ecuaciones estructurales por mínimos cuadrados parciales) – métodos de análisis estadístico que se explican en profundidad a lo largo de este estudio.

Partiendo de los análisis realizados, se elaborarán conclusiones y recomendaciones con el objetivo de eliminar, o por lo menos mitigar, la brecha de género en el sector tecnológico y ofrecer pautas para que los gobiernos y partes interesadas puedan incluir en sus políticas y actuaciones.

4. Análisis de la desigualdad de género en el sector tecnológico

En este apartado se procede a analizar la escasa representación femenina en las titulaciones del sector STEM, con énfasis en las TIC. También se realiza un análisis sobre la brecha salarial de género en el contexto laboral tecnológico, evaluando los diferentes obstáculos que las mujeres enfrentan.

4.1. Análisis de la representación femenina en titulaciones STEM, particularmente en grados TIC

Durante los dos últimos años de educación previa a la universidad en España, el bachillerato, los alumnos matriculados eligen la modalidad – artes, humanidades, ciencias sociales o ciencias y tecnología – que quieren cursar, con vistas al desarrollo futuro de su carrera profesional. A partir de la información extraída de la plataforma EDUCAbase [24] se ha generado un gráfico que muestra la distribución de los alumnos matriculados en bachillerato en España en 2020-2021, por sexo y modalidad (Figura 4).

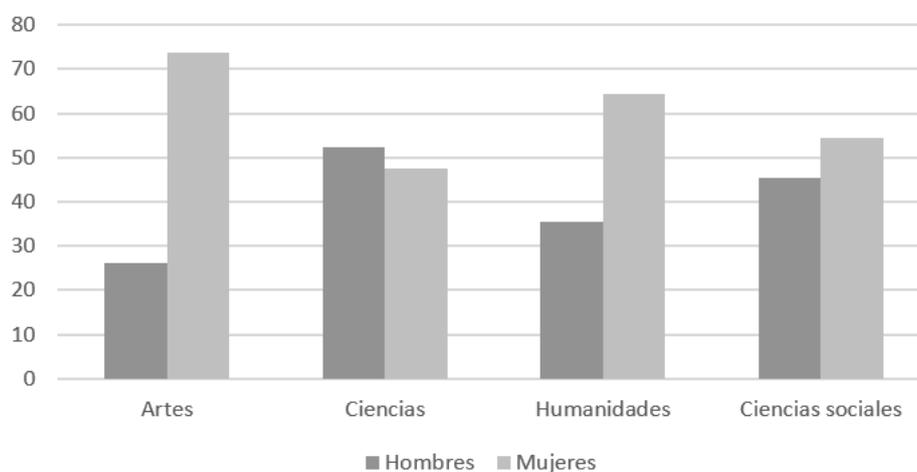


Figura 4. Tasa de alumnos matriculados en bachillerato en España en 2020-2021, por sexo y modalidad. Elaboración propia con datos de la plataforma EDUCAbase

Analizando los datos estadísticos obtenidos, el porcentaje de mujeres que cursan un bachillerato de artes o de “letras” – humanidades y ciencias sociales – es claramente superior al de hombres. Sin embargo, en cuanto al número de alumnos que cursan bachillerato de ciencias, los hombres superan a las mujeres.

Tras el bachillerato, el siguiente nivel en la vida educativa de las personas en España es la universidad. Según los datos recopilados por el Sistema Integrado de

Información Universitaria (SIIU), el porcentaje de mujeres matriculadas en grados universitarios en 2020-2021 en España [25] – 56% – es superior al de hombres – 44%. No obstante, al discriminar por titulación, la representación femenina en titulaciones de ámbito tecnológico es significativamente inferior a la masculina.

En España, en 2020-2021, el 34% de las personas matriculadas en titulaciones STEM son mujeres, sin embargo, estas solo representan el 14% del conjunto de matriculados en grados TIC. Con datos recogidos por el SIIU [26] se ha elaborado un gráfico que recoge la distribución de los matriculados en titulaciones de ámbito tecnológico por sexo (Figura 5).

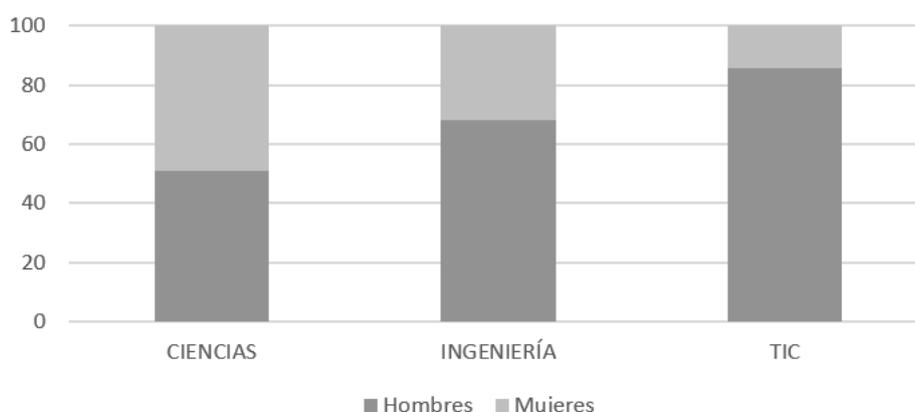


Figura 5. Distribución de matriculados en grados universitarios, por sexo y sector, 2020-2021. Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU)

Estos datos son especialmente alarmantes en el contexto actual, ya que, según prevé la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) el 80% de los puestos de trabajo actuales desaparecerán, para el 2030, y serán reemplazados por empleos del sector STEM [27]. En esta situación, se puede afirmar que la mayor parte de estos empleos serán ocupados por hombres, ya que son el género dominante en las titulaciones universitarias de ámbito tecnológico.

Cabe destacar que las titulaciones con mayor representación femenina dentro del sector STEM son las de ámbito científico – el 49% del total son mujeres–, como Biología (donde el 62% de las personas matriculadas son mujeres) Química, etc., grados que no presentan una brecha histórica sustancial entre ambos géneros. No obstante, la escasa presencia femenina en carreras del sector de las TIC, como Informática, resulta preocupante, ya que contribuye a incrementar la brecha digital de género previamente mencionada.

Pese a las creencias comúnmente adoptadas, según datos del SIIU, el desempeño de las mujeres en las carreras del sector STEM es similar, o incluso ligeramente superior, al de los hombres. A partir de datos facilitados por el Sistema Integrado de Información Universitaria [28] se ha elaborado un gráfico que presenta la tasa de rendimiento académico en titulaciones STEM en 2020-2021 por sexo (Figura 6).

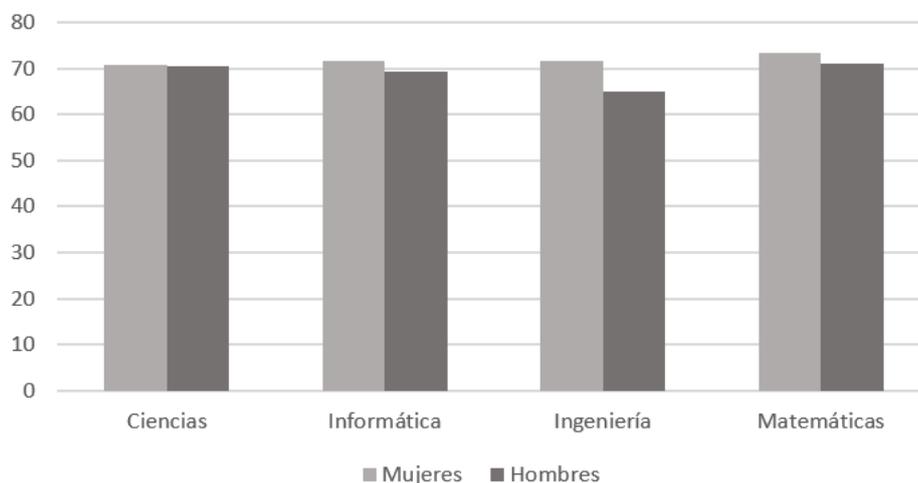


Figura 6. Tasa de rendimiento académico en grados universitarios, por sexo y campo de estudio, 2020-2021. Elaboración propia con datos del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU)

Los datos obtenidos desmienten uno de los estereotipos de género más extendidos sobre el sector STEM. Pese a la presunción de que los hombres tienen un mejor desempeño en carreras del área tecnológica, la tasa de rendimiento entre hombres y mujeres es similar.

Concretamente, en la Universitat Politècnica de València, según el informe realizado por el Servicio Integrado de Empleo (SIE) en 2021 [29], a partir de una encuesta completada por los titulados en 2020, el porcentaje de mujeres con titulaciones en grados o másteres de la UPV es un 18% inferior al de los hombres. Con los datos extraídos del informe previamente mencionado se ha elaborado un gráfico con los porcentajes de titulados en diferentes escuelas de la UPV (Figura 7).

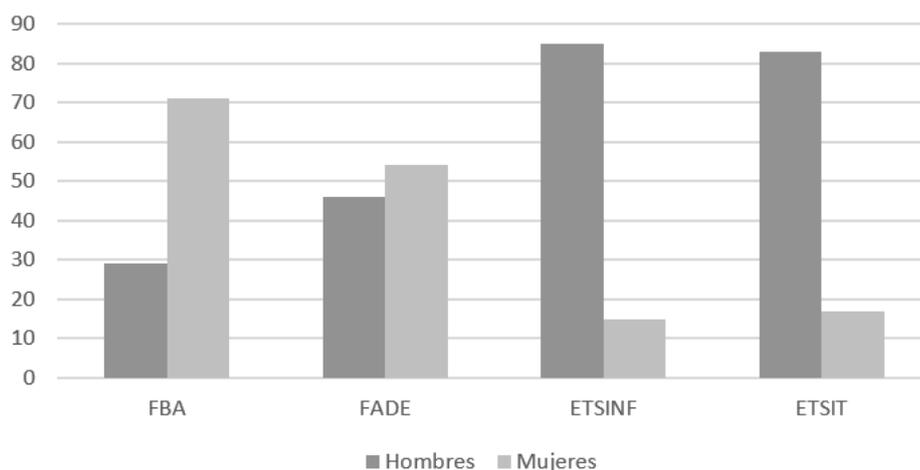


Figura 7. Tasa de hombres y mujeres tituladas en la UPV de la promoción 2019-2020. Elaboración propia con datos del Observatorio del SIE de la UPV

El porcentaje de mujeres tituladas, de la promoción 2019-2020, en un grado o máster de la UPV es del 41%, frente al 59% de hombres titulados [29]. Desglosando esta brecha, el porcentaje de mujeres tituladas en carreras que no pertenecen al sector STEM, como Administración y Dirección de Empresas o Bellas Artes, pertenecientes a la FADE (Facultad de Administración y Dirección de Empresas) o a la FBA (Facultad de Bellas Artes), respectivamente, es superior al porcentaje de hombres titulados. No obstante, son la Escuela Técnica Superior de Informática (ETSINF) y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (ETSIT), escuelas con grados que pertenecen al sector de las TIC, las que presentan un porcentaje de mujeres tituladas significativamente inferior al porcentaje de hombres titulados.

Como se ha comentado con anterioridad, la digitalización del mundo va a hacer desaparecer gran parte de los puestos de trabajo tradicionales, es decir, tal y como los conocemos, transformándolos en empleos integrados principalmente en el ámbito de las TIC. Por tanto, la brecha de género en titulaciones que pertenecen al área de las TIC es, cuanto menos, preocupante.

4.2. Brecha de género en el entorno laboral tecnológico

En el sector tecnológico, los estereotipos de género y la baja representación femenina en titulaciones STEM dan lugar a una gran diferencia en la cantidad de puestos ocupados por hombres y mujeres. Según los datos del estudio *Women in Tech* [30], en la actualidad el 28% de los puestos de trabajo del sector tecnológico están ocupados por mujeres, porcentaje que se reduce en las ocupaciones que pertenecen al ámbito de las TIC.

El entorno laboral del sector de las TIC está claramente masculinizado. Según datos de Eurostat [31], el porcentaje total de mujeres empleadas como especialistas en el sector TIC en la Unión Europea en 2022 es tan solo del 18.9%, mientras que en España únicamente un 18% de dichos puestos son ocupados por mujeres (Figura 8).

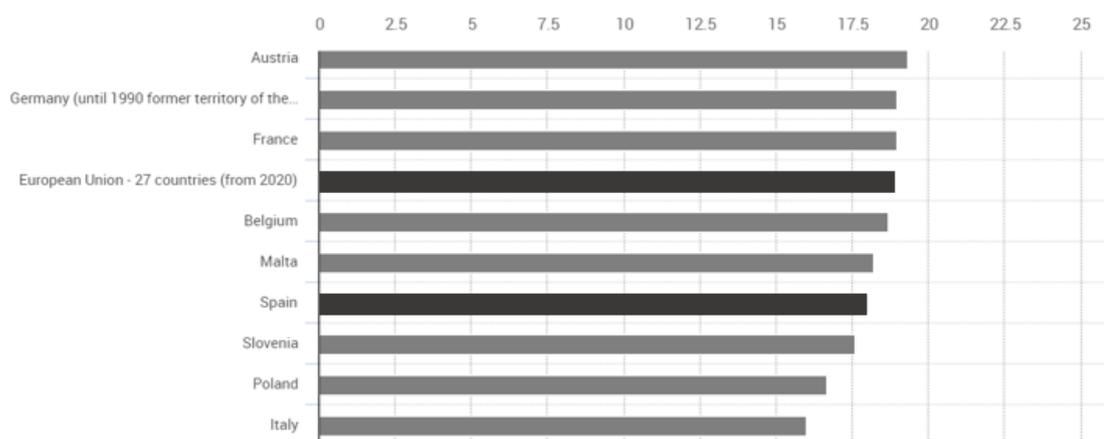


Figura 8. Puestos de trabajo en las TIC ocupados por mujeres en 2022. Fuente: Eurostat

Teniendo en cuenta que en un futuro cercano la mayor parte de los puestos de trabajo pertenecerán al área de las TIC, además de ser ocupaciones de elevada remuneración, las mujeres se encuentran en clara desventaja, en el ámbito laboral, con respecto al género masculino.

4.2.1. Obstáculos que las mujeres enfrentan en el mundo laboral tecnológico

En el ámbito laboral se evidencian varias causas que acentúan la menor presencia femenina en puestos de trabajo del área tecnológica.

En primer lugar, cabe mencionar el denominado “techo de cristal” [13]. Se trata de un “techo” que imposibilita a los trabajadores seguir avanzando hacia puestos de mayor responsabilidad, limitando el desarrollo de sus carreras profesionales. En el sector STEM las mujeres se enfrentan a este “techo de cristal”, que les impide alcanzar puestos de liderazgo y altos cargos, pese a tener las aptitudes y conocimientos necesarios para ello. Este constructo social es una de las principales causas de la falta de mujeres líderes y con puestos de elevada responsabilidad dentro de las empresas tecnológicas.

Las mujeres en el sector STEM tienen dificultades añadidas para ascender y progresar en su trayectoria profesional. De acuerdo con un estudio realizado por McKinsey & Company [32], por cada 100 hombres, tan solo 86 mujeres son ascendidas al puesto de gerente, sin embargo, en el caso de las compañías tecnológicas, por cada 100 hombres, únicamente 52 mujeres pasan a asumir dicho cargo.

La escasa presencia femenina en puestos de CTO – *Chief Technology Officer* o director de tecnología – es otro factor que contribuye al incremento de la brecha de género del ámbito laboral STEM. Según el informe realizado por ATREVIA y el Observatorio de Diversidad y Tendencias de EJE&CON [33], las mujeres representan únicamente al 21% de las personas que forman parte del comité de dirección de las empresas del Ibex-35, y al 23.6% de las que forman parte del EuroNext. Como era de esperar, uno de los sectores que cuenta con menor representación femenina en los comités de dirección es el de “Tecnología y Telecomunicaciones”, en el que tan solo el 17% de los puestos de dirección de las empresas del Ibex-35 son ocupados por mujeres.

La prácticamente inexistente representación femenina en puestos de elevada responsabilidad dificulta el acceso del resto de mujeres a los mismos, ya que el ascenso de las mujeres sigue siendo decisión de los hombres. Además, la predominancia masculina en este ámbito genera sensación de no pertenencia en las pocas mujeres que llegan a ocupar estos cargos.

Asimismo, es importante destacar otra de las desigualdades que persiste en el ámbito laboral, el emprendimiento. El análisis realizado por la consultora BGC [34] reveló que la rentabilidad obtenida por empresas fundadas por mujeres es superior a la obtenida por empresas fundadas por hombres, no obstante, las mujeres se enfrentan a mayores obstáculos a la hora de conseguir financiación para sus proyectos. Según datos recopilados por Crunchbase [35], menos del 3% de los fondos de Venture Capital van dirigidos a empresas fundadas por mujeres. Estas dificultades de financiación son aún más pronunciadas si las empresas que se pretenden crear pertenecen al sector tecnológico, principalmente a causa de los estereotipos de género.

Particularizando, un alarmante ejemplo de desequilibrio entre hombres y mujeres en el emprendimiento en el sector de las TIC es Web3 – nuevo servicio o evolución del Internet actual. Web3 es el futuro de Internet, por tanto, un campo en desarrollo muy

importante en el ámbito de las TIC y en el mundo en general, sin embargo, ya presenta desigualdades de género. Como muestra un informe realizado por la consultora BGC este mismo año [36], tan solo el 13% de las nuevas empresas de Web3 cuentan con una mujer entre sus fundadores. Por otro lado, en cuanto a la recaudación de fondos para crear dichas empresas, los equipos formados íntegramente por hombres consiguen recaudar cuatro veces más capital que los formados por mujeres. Datos que no hacen más que corroborar la disparidad de género en el emprendimiento de ámbito tecnológico.

En última instancia, tras superar diversidad de obstáculos y conseguir alcanzar puestos de alta dirección o fundar una empresa STEM, de acuerdo con los resultados obtenidos de una encuesta llevada a cabo por la consultora KPMG [37], el 75% de las mujeres presentan el síndrome del impostor. Esta sensación, experimentada por mujeres que se encuentran en las situaciones previamente mencionadas, es un trastorno psicológico en el cual las mujeres exitosas presentan dificultades en aceptar y reconocer sus propios logros. Las causas principales podrían atribuirse a la falta de confianza sobre su desempeño en áreas tecnológicas, así como también a la escasa representación femenina en altos cargos del sector STEM, que las lleva a sentirse como “intrusas” en dichos puestos.

Los factores mencionados en este apartado del estudio contribuyen a dificultar el ascenso de las mujeres a puestos de mayor responsabilidad, y dan lugar a una percepción de estancamiento de la carrera profesional, resultando en elevadas tasas de abandono por parte del género femenino en el sector tecnológico.

Adicionalmente, en 2022 se realizó un estudio con 500 mujeres que trabajan en el sector tecnológico para el informe “Mujeres Tecnólogas en España” [38], del cual se extrajeron varias conclusiones sobre el panorama actual de las mujeres que ocupan los mencionados puestos de trabajo. En primer lugar, un 56.3% de las mujeres participantes en el estudio creen no haber tenido las mismas oportunidades de ascenso a altos cargos dentro de la compañía que sus compañeros hombres. Por otro lado, un 22.7% de las participantes afirmaron haber sufrido situaciones de acoso sexual dentro de su entorno laboral, mientras que un 62.9% de las mismas afirman el desconocimiento o inexistencia de protocolos dentro de la propia empresa para denunciar situaciones de acoso sexual, porcentajes especialmente preocupantes.

El acoso sexual es una barrera adicional que las mujeres deben enfrentar en un ámbito tan masculinizado como el TIC. Como afirma Rosa Jiménez Cano, que ha

estado trabajando en Silicon Valley – área en California considerada como el centro mundial de innovación y alta tecnología – y conoce el entorno a la perfección, "existe abuso de poder en un sector emergente y relevante" [39].

En términos generales, la desigualdad de género en el contexto laboral tecnológico continúa siendo una problemática vigente que fomenta la predominancia masculina en este sector.

4.2.2. Brecha salarial de género en el sector STEM y de las TIC en España

Dentro de las desigualdades entre hombres y mujeres en el sector STEM se evidencia una brecha salarial persistente. Según los datos extraídos del estudio mencionado con anterioridad, *Women in Tech* [30], los hombres que ocupan puestos en el sector STEM cobran, de media, alrededor de 15000 dólares anuales más que las mujeres empleadas en el mismo.

De acuerdo con las estadísticas proporcionadas por el INE – Instituto Nacional de Estadística –, en España la brecha salarial de género en salario por hora en el sector STEM es del 20.5% [40], es decir, en 2020 los hombres que ocupaban puestos de trabajo en dicho sector cobraban un 20.5% más que las mujeres. Este alarmante dato se atribuye a múltiples causas que están en proceso de mitigarse, entre las cuales se encuentran los sesgos de género en el proceso de contratación, la brecha en la elección de grados universitarios o la falta de representación femenina en roles de liderazgo.

En el caso concreto de las TIC, a partir de los datos facilitados por Eurostat [41] se ha elaborado un gráfico que muestra la tendencia de la brecha salarial de género en este sector en España (Figura 9).

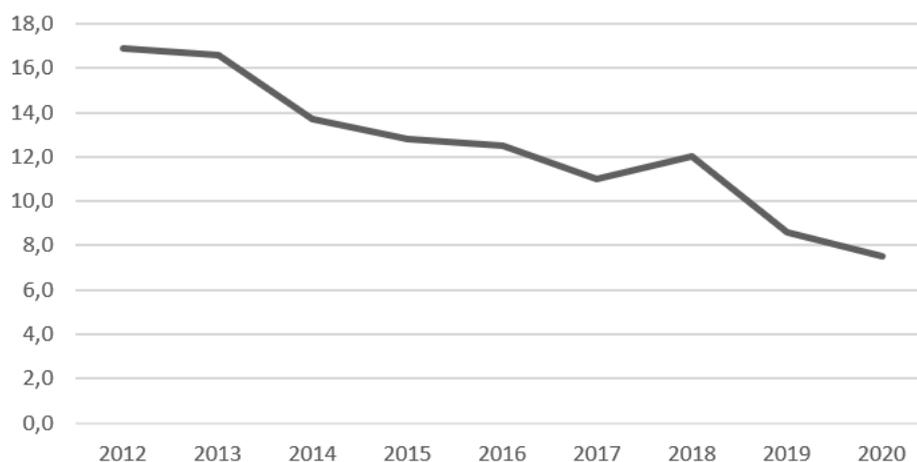


Figura 9. Brecha salarial de género (no ajustada a las características individuales) en salario por hora en el sector de la Información y Comunicación. Elaboración propia con datos de Eurostat

Observando la información presentada en el gráfico, la brecha salarial de género en España se ha ido reduciendo en los últimos años. Esta reducción puede ser debida a la regulación que se ha llevado a cabo en este país en materia de retribución.

Analizando los datos obtenidos para 2020, la brecha salarial de género en el sector TIC en España fue del 7,5%. Esta brecha salarial se atribuye principalmente a la escasa presencia de figuras femeninas en puestos de elevada responsabilidad dentro del sector. El dato más preocupante en el sector de las TIC es la escasa representación femenina, tanto en la alta dirección como en cualquier puesto de trabajo del ámbito digital.

Pese a la reducción en varios puntos porcentuales de la brecha salarial de género en el sector de las TIC, esta sigue siendo un problema vigente a nivel nacional. La brecha salarial de género puede deberse a diferentes factores, como la falta de transparencia salarial o la persistencia de estereotipos de género en la evaluación del desempeño de los trabajadores, acentuada en el sector STEM. No obstante, con el establecimiento de la legislación sobre la igualdad retributiva entre hombres y mujeres – Real Decreto 902/2020 [42] –, se prevé que la brecha salarial de género se reduzca significativamente en el futuro próximo.

5. Elaboración de la encuesta y metodología de análisis

Con objeto de analizar las causas principales de la baja representación femenina en titulaciones del sector STEM, se elaboró un cuestionario para posteriormente ser distribuido entre universitarios y analizar los resultados planteando un modelo de ecuaciones estructurales.

En primer lugar, para que la encuesta pudiese ser distribuida a los alumnos de la Universitat Politècnica de València (UPV), fue necesario solicitar la autorización de la investigación, enviando la descripción de la encuesta, la metodología seguida durante el estudio y los objetivos del mismo al Comité de Ética (CE) de la UPV, por el que fue aceptada la distribución de la misma.

5.1. Revisión bibliográfica

Para la elaboración de las preguntas del cuestionario se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica. A partir de esta revisión se han extraído varios modelos ya validados, que sirven de base para la construcción del modelo teórico que se va a proponer para este estudio.

Los dos artículos que presentan mayor utilidad para la elaboración del modelo implementado para este estudio son dos informes que analizan, a partir de encuestas a estudiantes, variedad de posibles causas que dan lugar a la escasa representación femenina en el sector STEM.

En la primera publicación, artículo centrado en el estudio de las disparidades de género en el sector STEM [43], las variables estudiadas son la eficiencia personal, el interés y las aspiraciones académicas en el ámbito STEM, los estereotipos de género y la conformidad a las normas sociales. Posteriormente, se plantearon cuatro hipótesis que analizaban la relación que tenían entre sí las variables previamente mencionadas y el efecto de las mismas sobre las aspiraciones académicas de los encuestados en el sector STEM, teniendo en cuenta el género de estos.

En el segundo estudio, artículo sobre las diferencias de género en estudiantes de secundaria acerca de las expectativas en el sector STEM [44], se analizó la influencia del apoyo parental y el apoyo de los profesores en la eficacia personal, las creencias y el interés en el sector STEM, con el objetivo de evaluar su influencia en las expectativas y aspiraciones de los encuestados en su desarrollo profesional en el ámbito STEM.

Una vez revisados los dos principales artículos que sirven como referencia para la construcción del modelo, se seleccionaron algunas de las preguntas formuladas en los estudios mencionados y que sirven de base para la elaboración del cuestionario de este estudio, tras adaptarlas para el caso de estudiantes universitarios. Las cuestiones utilizadas son adecuadamente referenciadas en los siguientes apartados.

5.2. Establecimiento de objetivos, muestra y aspectos a analizar

Como ya se ha mencionado previamente, el objetivo de la encuesta es analizar las causas que influyen en la elección de una titulación universitaria del sector STEM por parte de los estudiantes, desde una perspectiva de género.

Por otro lado, en cuanto a la selección de participantes en la encuesta, el criterio utilizado para la inclusión o exclusión de estos será el estudio de un grado universitario, con la finalidad de conseguir que el tamaño de la muestra sea de alrededor de 120 participantes.

Teniendo en cuenta el objetivo principal de este estudio, se establecieron una serie de aspectos necesarios que se analizarán a partir del cuestionario elaborado.

- El primero de los aspectos analizados es el interés en el ámbito STEM, con el que se busca medir el disfrute o interés por parte de los encuestados en las asignaturas de ámbito tecnológico.
- Seguidamente, se estudia la eficiencia personal en el ámbito STEM. A partir de este aspecto se evalúa el rendimiento de los encuestados en asignaturas del área tecnológica, según el esfuerzo realizado para entender los conceptos impartidos en estas.
- A continuación, se analizan las aspiraciones académicas en el ámbito STEM. En este caso, únicamente de las personas que están actualmente cursando un grado en dicha área. Se pretende estudiar el nivel de satisfacción de los encuestados con las titulaciones del sector tecnológico.
- Por otro lado, se analiza tanto el apoyo parental como el de los profesores en el momento de la elección del grado universitario. Con este ítem se pretende evaluar la influencia que tiene el apoyo por parte de profesores y padres en los diferentes aspectos que dan lugar a la elección, o no, de una titulación STEM.

- Por último, se estudian las creencias de los alumnos acerca del sector STEM, así como también los estereotipos de género en este ámbito. A partir del análisis anterior, se estudia el efecto de las creencias acerca del sector tecnológico en el momento de la elección del grado. También se evalúa la vigencia de los estereotipos de género sobre el desempeño en el sector STEM entre los estudiantes universitarios.

A partir de la totalidad de los aspectos mencionados, se realizan varios análisis para observar la influencia de unos factores sobre otros, así como también su impacto en la elección de un grado STEM.

5.3. Metodología de los Modelos de Ecuaciones Estructurales (MEE), concretamente de los PLS-SEM

Los Modelos de Ecuaciones Estructurales (MEE) o SEM (*Structural Equation Modeling*) se definen como análisis multivariantes de segunda generación [45]. Los MEE son técnicas estadísticas originadas por la fusión del análisis de variables no observadas a partir de conceptos observables y el enfoque econométrico centrado en la predicción.

Los MEE abarcan una gran variedad de técnicas que se caracterizan por:

- La representación de variables no observadas, conocidas como constructos o variables latentes, modelizando el error de medida, es decir, la imprecisión en la descripción de las variables latentes mediante conceptos observables o indicadores.
- Representar relaciones entre multitud de criterios y variables. Para la estimación de estas relaciones cabe tener en cuenta dos componentes básicos, que son el modelo estructural y el modelo de medida. El primero de estos es el que evidencia las relaciones de dependencia entre las variables dependientes (endógenas) y las variables independientes (exógenas). Por otro lado, el modelo de medida muestra la relación entre las variables no observadas (variables latentes o constructos) y los conceptos o variables observables. En el modelo de medida, se puede especificar, según el estudio, cuáles son los ítems que definen las variables latentes [46].

En los Modelos de Ecuaciones Estructurales se distinguen dos enfoques:

- Los métodos basados en el análisis de covarianzas, CB-SEM (*Covariance Based – Structural Equation Modelling*), en los que, en primera instancia, se calcula la matriz teórica de varianzas y covarianzas, seguidamente se calcula la matriz muestral de varianzas y covarianzas de los indicadores del modelo. El algoritmo da valores a los diferentes parámetros a estimar que forman parte de la matriz teórica, con el objetivo de que esta matriz sea lo más parecida posible a la matriz muestral [47].
- La modelización de ecuaciones estructurales por mínimos cuadrados parciales, PLS-SEM (*Partial Least Squares – Structural Equation Modeling*), modelo ampliamente utilizado por sus bajos requisitos, a nivel de escala de medición de las variables o sobre tamaño muestral. En PLS se utilizan modelos de medida en los que las variables latentes se construyen mediante combinaciones lineales de los ítems asociados a dichos constructos. La finalidad de este modelo es maximizar la varianza explicada, es decir, maximizar el Coeficiente de Determinación (R^2) de los modelos de regresión [48].

En este estudio, el modelo que se utiliza para el análisis de los resultados obtenidos será el PLS-SEM.

En primer lugar, cabe definir la terminología que se utiliza en los modelos PLS, la cual queda esquematizada en la siguiente figura (Figura 10).

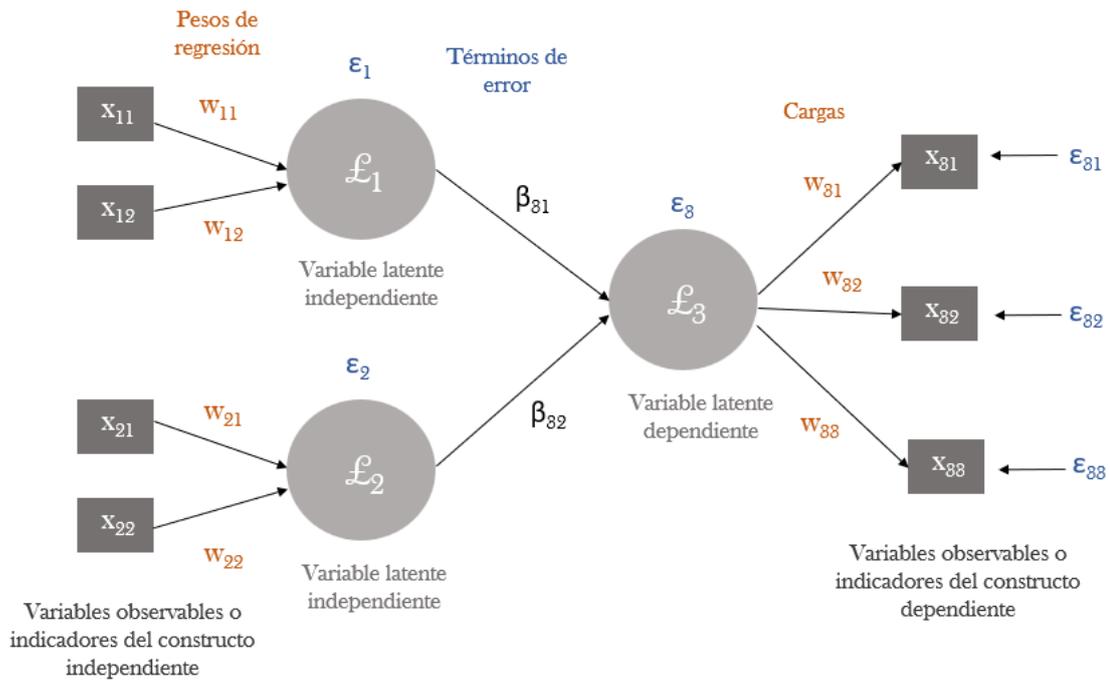


Figura 10. Nomenclatura y simbología de los modelos PLS. Elaboración propia a partir de un ejemplo extraído de los apuntes de Modelos de Ecuaciones Estructurales Aplicados a la Investigación [48].

Como se observa en la Figura 10, la relación entre las variables latentes y sus indicadores recibe el nombre de pesos o cargas, dependiendo de si el modelo es formativo o reflectivo.

Los modelos formativos son aquellos en los que los indicadores o variables observadas se consideran componentes o constructores de la variable latente. Cada indicador contribuye de manera independiente a la formación de la variable latente, por tanto, al eliminar uno de ellos, se pierde parte del significado del constructo. Como se ve en la Figura 10, las relaciones formativas se encuentran modelizadas por pesos. Con el ejemplo de la Figura 11 se pretende aclarar más este concepto.

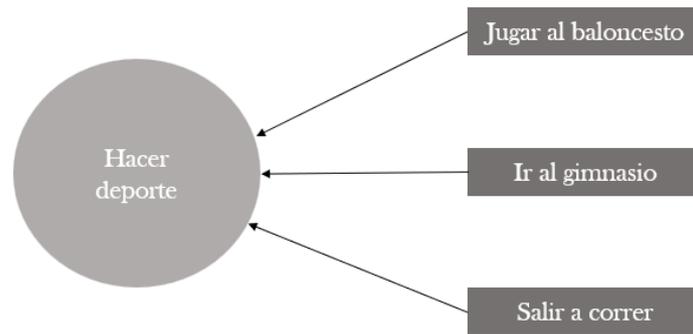


Figura 11. Modelo formativo. Elaboración propia

Por otro lado, los modelos reflectivos son aquellos en los que los indicadores son manifestaciones de la variable latente, siendo esta la que da origen a las variables observadas. Por tanto, los indicadores se definen como diferentes formas de observar la misma variable latente [48]. Como se ve en la Figura 10, las relaciones reflectivas se encuentran modelizadas por cargas. Con el ejemplo de la Figura 12 se pretende facilitar la comprensión de este concepto.

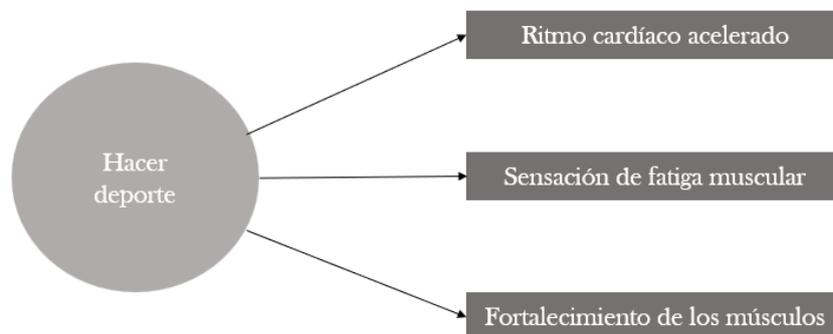


Figura 12. Modelo reflectivo. Elaboración propia

Cabe destacar que los diferentes constructos se modelizarán como formativos o reflectivos dependiendo de la finalidad de la investigación y de los indicadores elegidos.

A continuación, se describe el funcionamiento del algoritmo PLS [46,47], partiendo del ejemplo de la Figura 10.

- El primer paso consiste en obtener un valor inicial para las variables latentes (ξ_1, ξ_2, ξ_3). Este se obtiene a partir de la suma de sus indicadores ($x_{11}, x_{12},$

$X_{21}, X_{22}, X_{31}, X_{32}, X_{33}$), donde todas los pesos o cargas ($w_{11}, w_{12}, w_{21}, w_{22}, w_{31}, w_{32}, w_{33}$) valen 1.

- En un segundo paso se estiman las cargas y pesos de regresión ($w_{11}, w_{12}, w_{21}, w_{22}, w_{31}, w_{32}, w_{33}$). Esta estimación se puede hacer con el método del centroide, estudiando el signo de la correlación de las variables latentes, o con el método de ponderación de factores y el método de la ponderación de caminos o *paths*. Este segundo método considera la correlación entre dos variables latentes adyacentes, conectadas por β_{31} y β_{32} , teniendo en cuenta la dirección del camino o *path*, para ver cuál es dependiente y cuál independiente.
- A continuación, se vuelve a estimar el valor de las variables latentes (ξ_1, ξ_2, ξ_3) a partir de la primera aproximación, pero utilizando las estimaciones de los coeficientes de regresión calculados en el paso anterior ($w_{11}, w_{12}, w_{21}, w_{22}, w_{31}, w_{32}, w_{33}$).
- Después, se inicia un proceso de optimización para maximizar el Coeficiente de Determinación (R^2) de las variables latentes. Este proceso se lleva a cabo mediante una regresión por mínimos cuadrados ordinarios, dependiendo de si la variable latente sigue un modelo formativo o reflectivo. En el caso de las formativas, se realiza una regresión única, donde la propia variable o factor será la variable dependiente, mientras que los indicadores serán las variables independientes. Por otro lado, en el caso de variables latentes reflectivas, se realizarán el mismo número de regresiones como indicadores tenga, siendo los propios indicadores las variables dependientes y la variable latente será la independiente.
- Habiendo maximizado la varianza explicada, se vuelve a realizar una estimación de las variables latentes (ξ_1, ξ_2, ξ_3), pero utilizando los nuevos pesos.
- Al tratarse de una optimización, los pasos anteriores se repetirán hasta que la diferencia entre los pesos de dos pasos consecutivos se minimice. En el programa que se va a utilizar, *Smart-PLS*, para que el proceso de optimización finalice, se tendrá que cumplir:

$$\sum_{i,j} \left| w_{i,j}^{(k)} - w_{i,j}^{(k-1)} \right| = 10^{-7} \quad (1)$$

Por último, el análisis e interpretación del modelo PLS se divide en dos etapas [46]:

- Valoración de la validez y fiabilidad del modelo de medida. Este modelo busca evaluar si los constructos están adecuadamente representados por las variables observadas. Esta valoración se realiza teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales, que son la validez – si realmente está midiendo lo que se pretende medir – y la fiabilidad – si lo hace de manera consistente y estable a lo largo del tiempo en el caso de los modelos reflectivos, y la validez, colinealidad y significancia de los pesos en modelos formativos.
- Valoración del modelo estructural. Modelo que analiza el peso y magnitud de las relaciones entre las diferentes variables.

Para evaluar la fiabilidad y validez del modelo de medida se realizan una serie de pruebas, estas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Valoración de la validez y fiabilidad de los modelos de medida, en modelos reflectivos o compuestos tipo A.

Estudio	Objetivo	Indicador	Umbral Mínimo de Aceptación
Fiabilidad individual del ítem	Evaluar el grado de correlación entre los indicadores y el constructo	Cargas o pesos frente al constructo	Cargas factoriales > 0.6-0.7
Validez convergente	Verificar que los indicadores de un constructo midan el mismo concepto (alta correlación)	Varianza Extraída Media (AVE)	AVE > 0.5-0.6
Validez discriminante	Verificar que cada constructo sea diferente del resto, ya que no están relacionados		HTMT < 0.9
Fiabilidad del constructo	Análisis de correlaciones entre cada indicador y su constructo	Alfa Cronbach	Alfa > 0.7-0.9
Fiabilidad compuesta		Fiabilidad compuesta (FC)	FC > 0.7

En primer lugar, cabe matizar que cuando la carga factorial supera el umbral mínimo, el constructo o variable latente comparte más del 40% de la varianza que presenta la variable observada [46], por lo que la fiabilidad del ítem es elevada.

Por otro lado, la Varianza Extraída Media (AVE) representa la proporción de varianza que un constructo obtiene de sus indicadores en comparación con la cantidad de varianza atribuida al error de medida [46].

En cuanto a la valoración de la validez discriminante, se construye la matriz *Heterotrait-Monotrait Ratio* (HTMT). Las relaciones “heterotrazas” representan las correlaciones entre ítems de constructos diferentes, mientras que las “monotrazas”

representan las correlaciones entre ítems de un mismo constructo. La matriz HTMT ayuda a determinar que los constructos sean distintos entre sí [49].

Tanto el Alfa de Cronbach como la Fiabilidad Compuesta, permiten verificar la consistencia interna de los indicadores al medir un constructo. Es relevante destacar que estas medidas de consistencia solo son aplicables a variables latentes con indicadores reflectivos [46], hecho que no supone ningún problema en el análisis del modelo diseñado para este estudio.

Respecto a la valoración del modelo estructural, se llevan a cabo varias pruebas que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Valoración del modelo estructural.

Estudio	Objetivo	Indicador	Umbral Mínimo de Aceptación
Relación causal entre los constructos	Evalúa la significatividad de las correlaciones entre constructos. Cuantifica la contribución de los constructos independientes en la varianza de los constructos dependientes	Coeficientes <i>path</i> (β)	$\beta > 0.2$
Varianza explicada	Evalúa la capacidad predictiva del modelo, midiendo la cantidad de la varianza del constructo que se puede explicar mediante las variables anteriores	Coeficiente de Determinación (R^2)	$R^2 > 0.1$
Relevancia Predictiva	Evaluar la aproximación de las relaciones propuestas en el modelo en relación con los datos. <i>Análisis Blindfolding</i>	Q^2	$Q^2 > 0$
Estabilidad de las estimaciones	Garantizar la estabilidad de las relaciones propuestas en el modelo. <i>Análisis Bootstrapping</i>	t-Student	t(90%)=1.645 t(95%)=1.960 t(99%)=2.576

Para evaluar la significatividad de los coeficientes de caminos (coeficientes *path*), se utiliza el *Análisis Bootstrapping*, que permite evaluar la validez de las hipótesis planteadas en el modelo PLS-SEM. Este método sirve para analizar si los caminos son consistentes con las expectativas teóricas, así como si son estadísticamente significativos. A partir de este análisis, observando el p-valor, las hipótesis realizadas pueden ser aceptadas (p-valor > 0.05) o rechazadas (p-valor < 0.05).

Teniendo en cuenta el funcionamiento del algoritmo PLS y el análisis e interpretación de este, se diseña un modelo PLS-SEM para analizar los resultados de la encuesta formulada para este estudio. Este modelo se implementa con el programa *Smart-PLS*, cuyo funcionamiento se explicará en el siguiente apartado.

6. Análisis de los resultados de la encuesta a partir de Modelos de Ecuaciones Estructurales

La finalidad de este apartado es realizar un análisis de los resultados obtenidos en la encuesta, utilizando Modelos de Ecuaciones Estructurales, más concretamente modelos PLS-SEM.

6.1. Análisis de los resultados descriptivos de las variables más relevantes de la encuesta

Aquí, se realiza una primera evaluación de los resultados obtenidos en la encuesta. Este análisis se lleva a cabo dividiendo por secciones las preguntas realizadas, según los diferentes aspectos a analizar en el estudio.

En cuanto al tamaño de la muestra, respondieron al cuestionario 151 personas – estudiantes universitarios –, de las cuales el 52% fueron mujeres, frente al 48% de hombres. Por otro lado, el 86% de los encuestados tienen menos de 24 años. En cuanto a las titulaciones que cursan, el 74% estudian una ingeniería, el 21% del total estudian una ingeniería que forma parte del sector de las TIC y el 23% de los encuestados estudian una disciplina que no forma parte del sector STEM.

Antes de empezar a analizar las diferentes secciones de la encuesta, cabe comentar que para el 36% de los encuestados al menos uno de sus progenitores estudió un grado que pertenece al sector STEM. Posteriormente, se evaluará si, dependiendo del sexo de los encuestados, estos han seguido o no la misma trayectoria que sus padres, estudiando un grado STEM.

Para las respuestas a las preguntas que se presentan a continuación, se utilizó una Escala de Likert, en la que a los encuestados se les da la opción de elegir un valor del 1 al 5, dependiendo de su nivel de desacuerdo o acuerdo – el 1 representa estar muy en desacuerdo y el 5 muy de acuerdo – con la cuestión formulada.

El primer aspecto para analizar es el interés personal en el sector STEM. Según los datos recogidos en la encuesta, se genera el gráfico de la Figura 13.

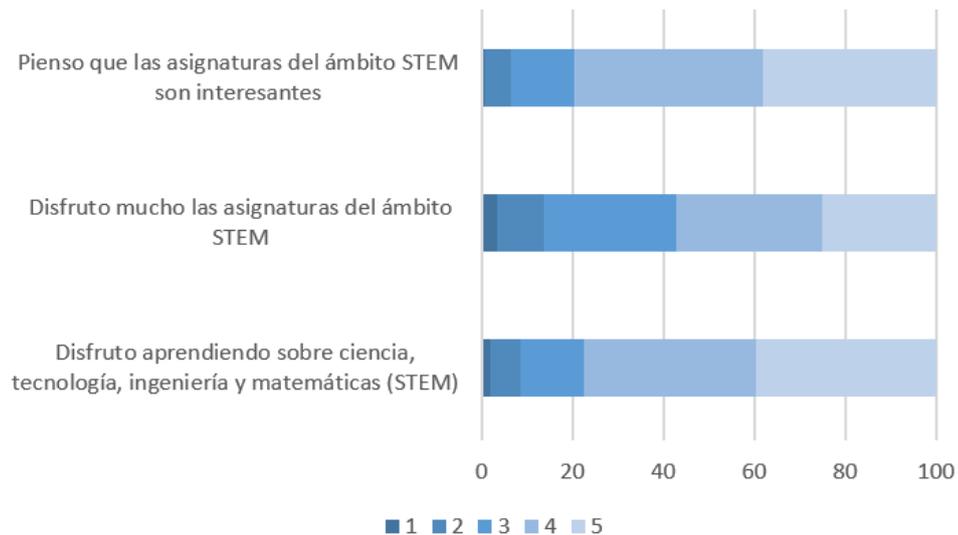


Figura 13. Interés personal en el sector STEM. Elaboración propia

La mayor parte de los encuestados presentan gran interés por el sector STEM. Más adelante, se evaluará la relación de este interés con el estudio de una carrera STEM y el sexo de los encuestados, entre otras cuestiones.

Respecto al siguiente aspecto, la eficiencia personal en el ámbito STEM, se generó otro gráfico con los datos obtenidos en la encuesta, Figura 14.

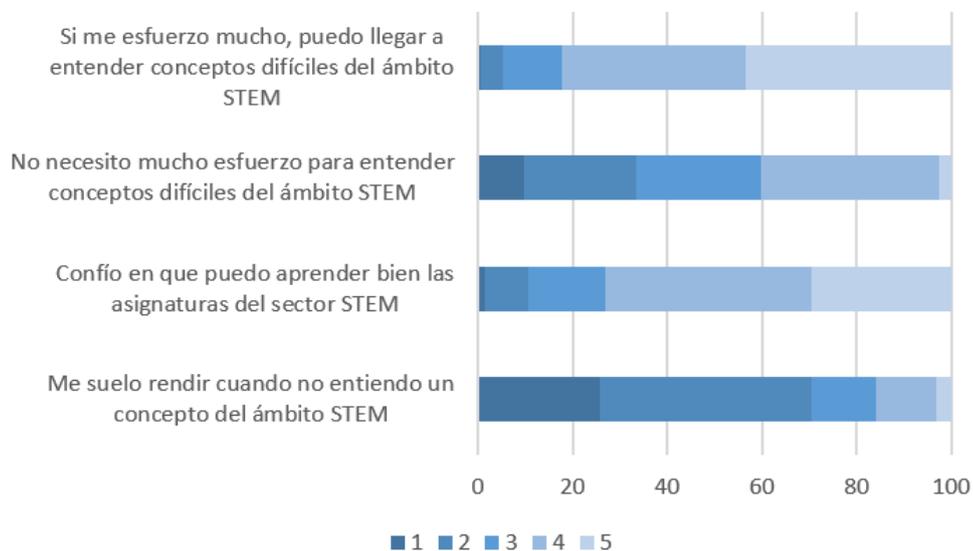


Figura 14. Eficiencia personal en STEM. Elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la mayor parte de los encuestados opinan que esforzándose pueden entender las asignaturas STEM. Del mismo modo, tampoco suelen rendirse cuando no entienden algún aspecto de este ámbito. Por tanto, podría decirse que gran parte de los encuestados se consideran eficientes en

el sector tecnológico. Más adelante, con el modelo propuesto, se analizará la influencia del sexo en este aspecto, así como también la relación de este con el estudio o no de una carrera en el sector STEM.

A continuación, se analizan las aspiraciones académicas en el ámbito STEM, únicamente por parte de los participantes que se encuentran estudiando algún grado en dicho sector. Con las respuestas a las preguntas formuladas en esta sección, se ha elaborado un gráfico (Figura 15).

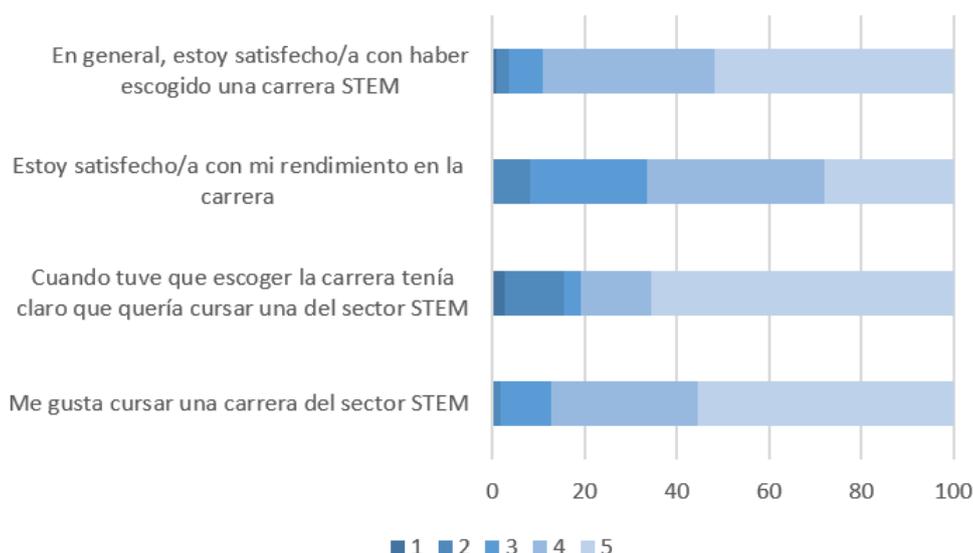


Figura 15. Aspiraciones académicas en el ámbito STEM. Elaboración propia

Observando los resultados obtenidos, la mayor parte de los encuestados que se encuentran estudiando un grado STEM no se arrepienten de haberlo escogido. Además, muestran su satisfacción con estar cursando una carrera en este ámbito. Como con el resto de los aspectos, en el análisis del modelo se indagará en la relación de estas afirmaciones con el sexo de la persona encuestada y otras variables.

La siguiente cuestión a analizar es el apoyo parental para cursar un grado STEM. En esta sección se han realizado cuatro preguntas, cuyas respuestas se integran en un gráfico (Figura 16).

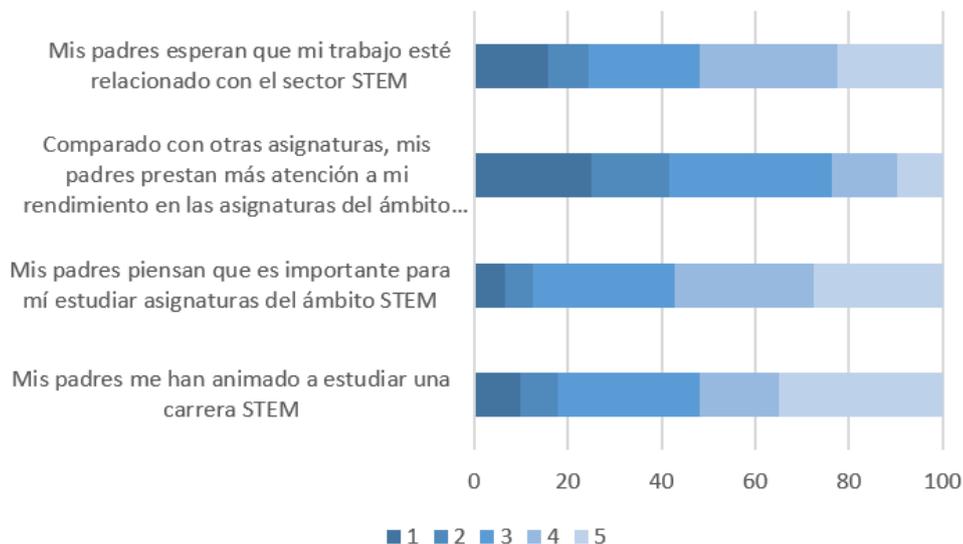


Figura 16. Apoyo parental para cursar un grado STEM. Elaboración propia

Analizando los datos que se muestran en el gráfico, se puede afirmar que la mayoría de los padres de los encuestados han animado a sus hijos a cursar un grado STEM. Más adelante, se analizará la influencia de los padres en la elección de las carreras de sus hijos según su sexo.

A continuación, se analiza un aspecto similar al anterior, el apoyo por parte de los profesores, en estudios preuniversitarios, para el estudio de un grado STEM. Para poder evaluarlo, se incluyeron cuatro preguntas en el cuestionario. Con las respuestas obtenidas se ha obtenido el siguiente gráfico (Figura 17).

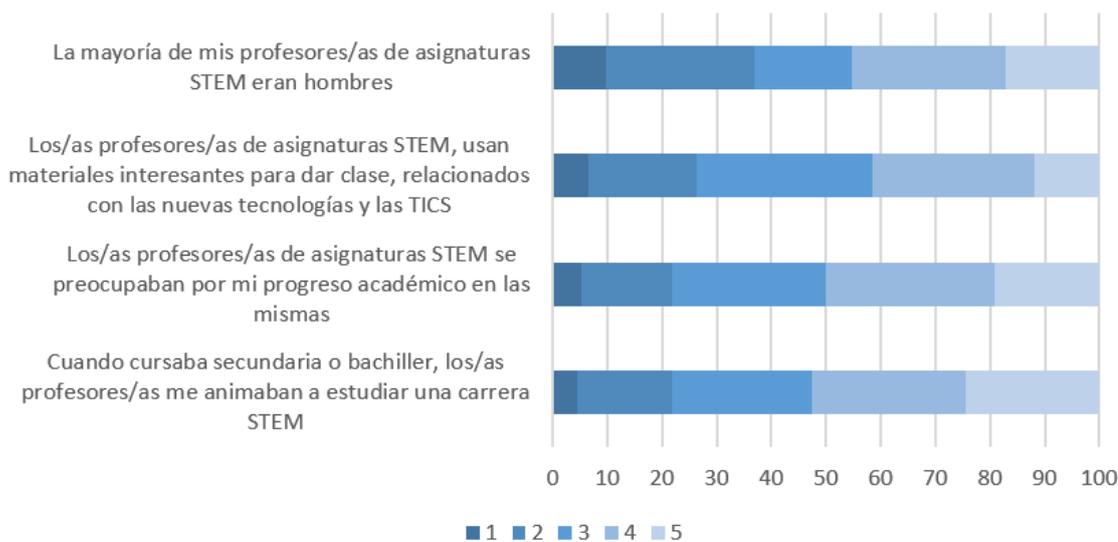


Figura 17. Apoyo de los profesores para cursar un grado STEM. Elaboración propia

Analizando los datos obtenidos, la mayor parte de los encuestados están de acuerdo con la afirmación de que los profesores los animaban a cursar una carrera STEM y se preocupaban por su progreso académico en las asignaturas del sector. En la siguiente parte de este estudio se evaluará la influencia de estas afirmaciones con respecto a la elección de un grado STEM y su eficiencia en el sector, según el sexo del encuestado.

En la siguiente sección de la encuesta se indaga en las creencias acerca del sector STEM por parte de los encuestados. Los datos recogidos se agregan en un gráfico para poder ser analizados (Figura 18).

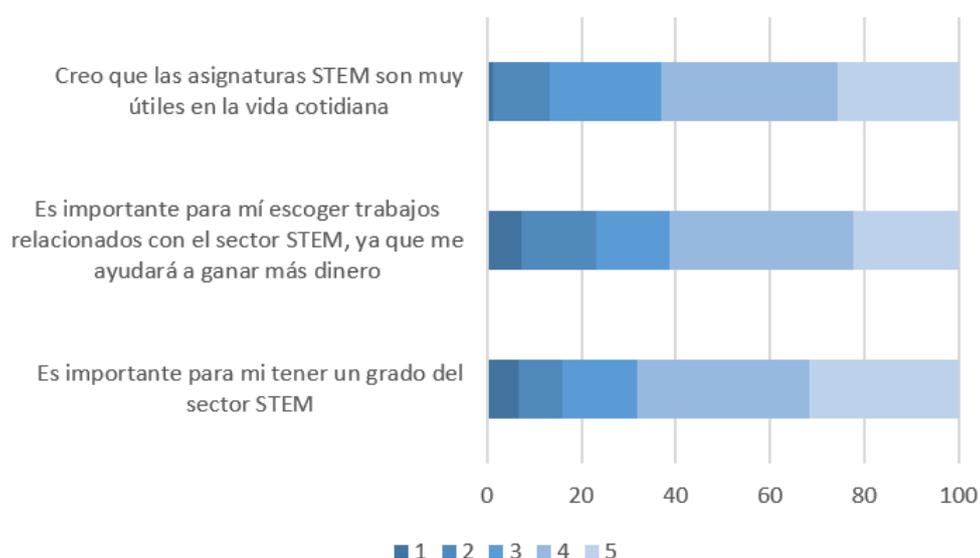


Figura 18. Creencias acerca del sector STEM. Elaboración propia

En el gráfico, se observa que gran parte de los encuestados opinan que es importante para ellos desarrollar su carrera profesional en el sector STEM. Con el modelo que se planteará más adelante, se pretende analizar la relación de estas creencias con el sexo y la elección de un grado STEM.

Por último, cabe evaluar la vigencia de los estereotipos de género en el sector STEM entre los estudiantes universitarios. Para ello, los encuestados tuvieron que indicar su grado de conformidad con tres cuestiones formuladas, resultados que se recogieron en un gráfico (Figura 19).

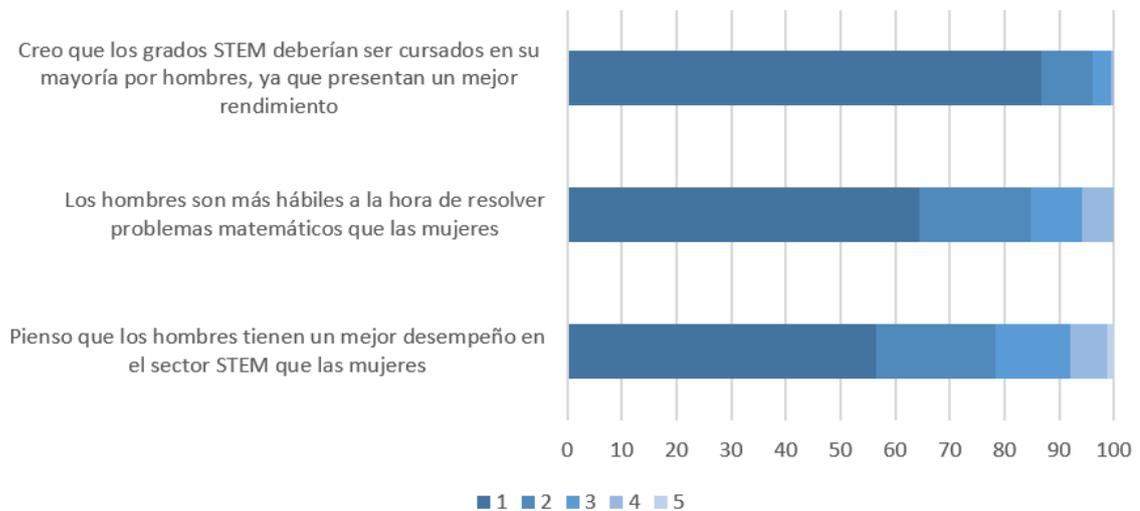


Figura 19. Estereotipos de género en el sector STEM. Elaboración propia

Los resultados obtenidos son muy esperanzadores, ya que la gran mayoría de los encuestados opinan que los hombres no tienen un desempeño superior a las mujeres en el ámbito tecnológico. Si el conjunto de los estudiantes universitarios opinase del mismo modo que los encuestados se trataría de un dato muy alentador, ya que nos situaría más cerca de alcanzar la ansiada igualdad de género.

Como se ha ido mencionando a lo largo de este apartado, los resultados obtenidos en las cuestiones que forman parte de la encuesta se analizarán con más profundidad en los siguientes subapartados. Se elaborará un modelo teórico que servirá para analizar con mayor profundidad la relación existente entre los diferentes aspectos evaluados en la encuesta.

6.2. Software *Smart-PLS*

En los siguientes apartados, se analizan los resultados obtenidos en la encuesta a partir de la creación de un modelo basado en ecuaciones estructurales, concretamente PLS-SEM. Se utiliza un software conocido como *Smart-PLS*. Se trata de un programa creado por Hair, Hult, Ringle y Sarstedt [50, 51] que permite analizar modelos de ecuaciones estructurales utilizando modelos PLS con una interfaz gráfica intuitiva y fácil de interpretar, para el que no se requiere el conocimiento de notaciones matemáticas complejas. Por todo ello, este programa es el utilizado para analizar los resultados de este estudio.

Smart-PLS es un software con interfaz gráfica de usuario, es decir, el modelo a analizar se introduce en el programa de forma gráfica, teniendo en cuenta las

diferentes variables latentes e indicadores relacionados con las mismas [47]. El modelo a introducir en la interfaz del programa adopta una forma bastante similar al ejemplo presentado en la Figura 10.

Como su nombre indica, este programa sirve para la modelización de ecuaciones estructurales, basadas en la varianza, mediante el método de trayectorias por mínimos cuadrados parciales, es decir, se utiliza para el análisis de modelos estadísticos PLS, como es el caso del modelo diseñado para este estudio.

6.3. Desarrollo del Modelo Conceptual para este estudio

Con objeto de profundizar en el análisis de la relación entre los diversos aspectos considerados en la encuesta, en este apartado se presentan varias propuestas de modelos, que, tras ser evaluados, dan lugar a un planteamiento de Modelo Conceptual final.

6.3.1. Estudio del Modelo Conceptual inicial

Observando las preguntas formuladas en la encuesta, se plantea el Modelo Conceptual inicial que se muestra en la Figura 20. En el modelo presentado aparecen los diferentes constructos, representados con un círculo, y las relaciones a estudiar entre ellos.

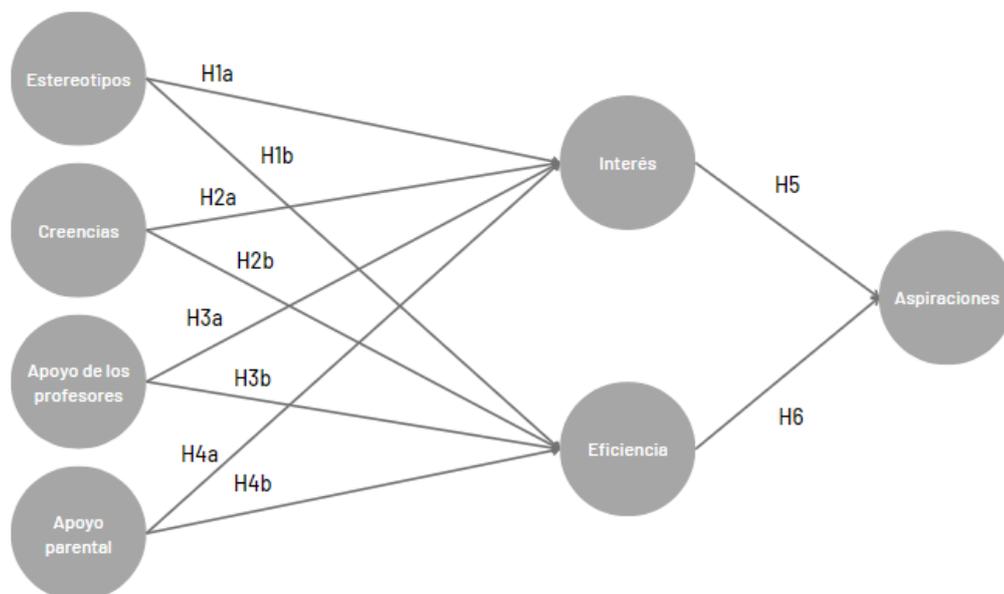


Figura 20. Modelo Conceptual inicial

En el modelo inicial planteado, las hipótesis a evaluar son las siguientes:

- **H1a:** Los estereotipos de género afectan al interés en el sector STEM.
- **H1b:** Los estereotipos de género afectan a la eficiencia en el sector STEM.
- **H2a:** Las creencias acerca del sector STEM afectan al interés en esta área.
- **H2b:** Las creencias acerca del sector STEM afectan a la eficiencia en esta área.
- **H3a:** El apoyo de los profesores para cursar una carrera STEM afecta al interés por este sector.
- **H3b:** El apoyo de los profesores para cursar una carrera STEM afecta a la eficiencia en el sector.
- **H4a:** El apoyo parental para cursar una carrera STEM afecta al interés por este sector.
- **H4b:** El apoyo parental para cursar una carrera STEM afecta a la eficiencia en el sector.
- **H5:** El interés por el sector STEM afecta a las aspiraciones en el mismo.
- **H6:** La eficiencia en el sector STEM afecta a las aspiraciones en el mismo.

Tras haber planteado un modelo conceptual inicial, se introduce la base de datos, obtenida a partir de la encuesta realizada, en el programa *Smart-PLS*, evaluando las diferentes hipótesis definidas (Figura 21). Los indicadores de cada constructo se encuentran codificados y su nombre completo se muestra en el Anexo 2. Por otro lado, a la hora de construir el modelo y poder realizar el análisis de invarianza o MICOM (*Measurement invariance of composite model*) hay que modelizar los diferentes constructos como variables de tipo A, para indicarle correctamente al programa que todas las variables latentes estudiadas van a ser compuestos formulados en tipo A, equivalente a modelos reflectivos.

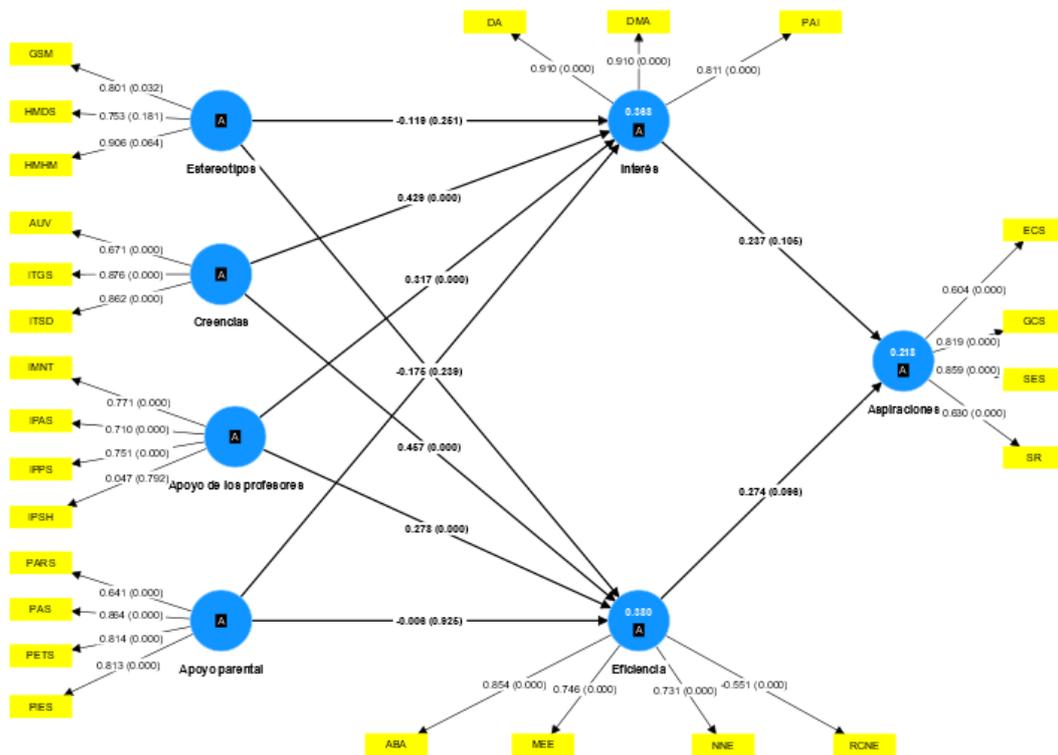


Figura 21. Pesos y p-valores del modelo inicial planteado, obtenidos con Smart-PLS

En primer lugar, se evalúa el modelo de medida, teniendo en cuenta los diferentes aspectos mencionados en la Tabla 1.

Como punto de partida, se analizan las cargas factoriales, para estudiar si los diferentes ítems pueden ser utilizados para describir los constructos con los que se encuentran relacionados (Tabla 3).

Tabla 3. Cargas factoriales del Modelo Conceptual inicial

	Apoyo de los profesores	Apoyo parental	Aspiraciones	Creencias	Eficiencia	Estereotipos	Interés
ABA					0.854		
AUV				0.671			
DA							0.910
DMA							0.910
ECS			0.604				
GCS			0.819				
GSM						0.801	
HMDS						0.753	
HMHM						0.906	
IMNT	0.771						
IPAS	0.710						
IPPS	0.751						
IPSH	0.047						
ITGS				0.876			
ITSD				0.862			
MEE					0.746		
NNE					0.731		
PAI							0.811
PARS		0.641					
PAS		0.864					
PETS		0.814					
PIES		0.813					
RCNE					-0.551		
SES			0.859				
SR			0.630				

Las cargas factoriales inferiores a 0.6 se eliminan, ya que carecen de impacto en el constructo que pretenden explicar. Por tanto, los ítems a eliminar son IPSH y RCNE.

Por otra parte, se evalúa la validez y fiabilidad del modelo de medida a partir del Alfa Cronbach, la Fiabilidad Compuesta y la Varianza Extraída Media (AVE) (Tabla 4).

Tabla 4. Evaluación de la validez y fiabilidad del modelo de medida, en el Modelo Conceptual inicial

	Alfa Cronbach	Fiabilidad Compuesta	Varianza Extraída Media (AVE)
Apoyo de los profesores	0.499	0.690	0.416
Apoyo parental	0.798	0.866	0.620
Aspiraciones	0.708	0.823	0.543
Creencias	0.729	0.848	0.654
Eficiencia	0.221	0.628	0.531
Estereotipos	0.759	0.862	0.677
Interés	0.850	0.910	0.771

Según los resultados obtenidos en la Tabla 4, el apoyo de los profesores no es un constructo válido ni fiable para el modelo diseñado. Por otro lado, la validez y fiabilidad de la eficiencia también es inferior al umbral establecido en la Tabla 1. Para conseguir incrementar la validez y fiabilidad del modelo de medida, se elabora un nuevo modelo que presenta una serie de variaciones con respecto al modelo inicial planteado.

Para evaluar la validez discriminante, se parte de la matriz *Heterotrait-Monotrait ratio* (HTMT). Esta ayuda a determinar que los constructos sean distintos entre sí (Tabla 5).

Tabla 5. HTMT del modelo inicial

	Apoyo de los profesores	Apoyo parental	Aspiraciones	Creencias	Eficiencia	Estereotipos	Interés
Apoyo de los profesores							
Apoyo parental	0.501						
Aspiraciones	0.431	0.123					
Creencias	0.491	0.654	0.502				
Eficiencia	0.628	0.382	0.598	0.715			
Estereotipos	0.138	0.140	0.160	0.159	0.246		
Interés	0.596	0.330	0.534	0.643	0.830	0.108	

A partir de los resultados obtenidos en la Tabla 5, al observar que todos son inferiores a 0.9 – criterio que se presenta en la Tabla 1 –, se considera que la validez discriminante es aceptable, es decir, que los constructos son diferentes entre sí.

Respecto a la evaluación de la validez del modelo estructural, se realizan las pruebas definidas en la Tabla 2.

En primer lugar, se evalúa el Coeficiente de Determinación o R^2 (Tabla 6).

Tabla 6. Coeficiente de Determinación del modelo inicial

	R^2	R^2 ajustado
Aspiraciones	0.218	0.208
Eficiencia	0.380	0.364
Interés	0.368	0.352

Como el Coeficiente de Determinación es superior a 0.1 en todos los casos, la varianza explicada o capacidad predictiva del modelo es aceptable.

Por otro lado, para analizar la validez de las hipótesis, se realiza un proceso de remuestreo o *Bootstrapping* en el programa *Smart-PLS*. A partir de este, se obtienen las β estandarizadas, que evalúan la significatividad de las correlaciones entre constructos, y los p-valores, a partir de los cuales se determina si las hipótesis planteadas son aceptables o no (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis Bootstrapping del modelo inicial

	β estandarizadas	P-valores
Apoyo de los profesores -> Eficiencia (H3b)	0.278	0.000
Apoyo de los profesores -> Interés (H3a)	0.317	0.000
Apoyo parental -> Eficiencia (H4b)	-0.006	0.925
Apoyo parental -> Interés (H4a)	-0.015	0.839
Creencias -> Eficiencia (H2b)	0.457	0.000
Creencias -> Interés (H2a)	0.429	0.000
Eficiencia -> Aspiraciones (H6)	0.274	0.096
Estereotipos -> Eficiencia (H1b)	-0.175	0.239
Estereotipos -> Interés (H1a)	-0.119	0.251
Interés -> Aspiraciones (H5)	0.237	0.105

A partir de los resultados obtenidos, se observa cómo varias relaciones entre constructos no son significativas – apoyo parental y eficiencia, apoyo parental e interés, etc. Respecto a las hipótesis planteadas, se aceptan cuatro de ellas (H2a, H2b, H3a, H3b), mientras que el resto se rechazan, ya que el p-valor es inferior a 0.05.

Teniendo en cuenta los análisis realizados, se deduce que el Modelo Conceptual inicial puede ser mejorado, realizando modificaciones en la construcción del mismo.

6.3.2. Evaluación de diferentes modelos y propuesta de Modelo Conceptual final

Con la intención de evaluar la relación entre el apoyo parental, el apoyo de los profesores y los estereotipos con las creencias acerca del sector STEM, se planteó un segundo Modelo Conceptual (Figura 22).

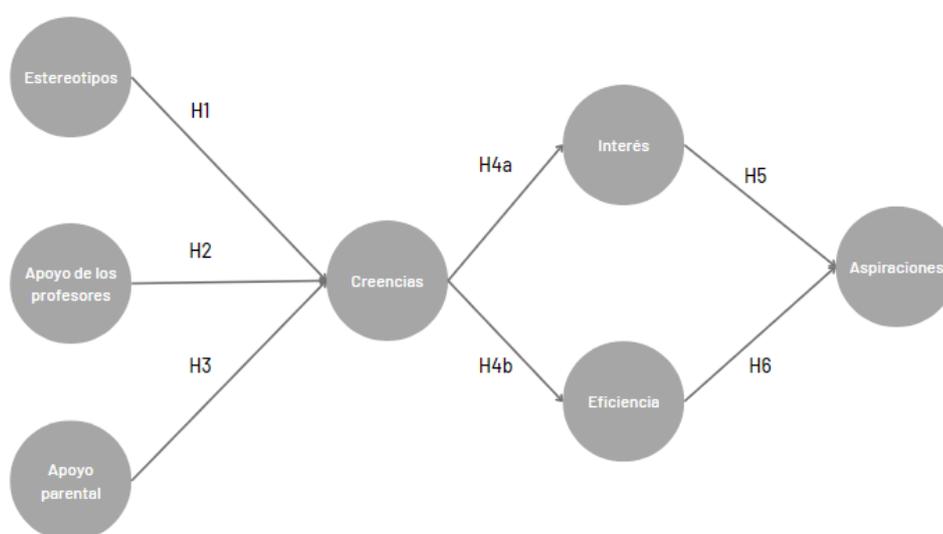


Figura 22. Segundo Modelo Conceptual

En el segundo modelo planteado, las hipótesis a evaluar son las siguientes:

- **H1:** Los estereotipos de género afectan a las creencias acerca del sector STEM.
- **H2:** El apoyo de los profesores para cursar una carrera STEM afecta a las creencias acerca de este sector.
- **H3:** El apoyo parental para cursar una carrera STEM afecta a las creencias acerca de este sector.
- **H4a:** Las creencias acerca del sector STEM afectan al interés por este sector.
- **H4b:** Las creencias acerca del sector STEM afectan a la eficiencia en esta área.
- **H5:** El interés por el sector STEM afecta a las aspiraciones en el mismo.
- **H6:** La eficiencia en el sector STEM afecta a las aspiraciones en el mismo.

En primera instancia, se procede a eliminar los ítems cuyas cargas factoriales son inferiores a 0.6. Como se ha mencionado previamente, estos ítems son IPSH y RCNE. Por tanto, al introducir el Modelo Conceptual en el programa Smart-PLS se obtiene el modelo mostrado en la Figura 23.

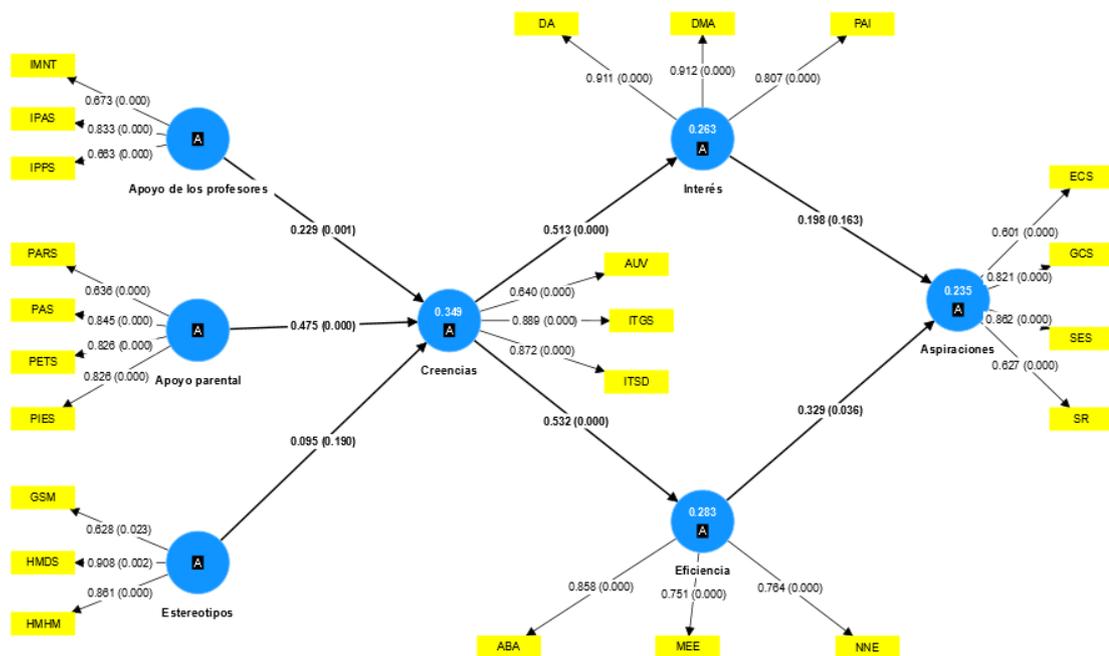


Figura 23. Pesos y p-valores del segundo modelo planteado, obtenidos con Smart-PLS

En cuanto al estudio del modelo de medida, se evalúa su validez y fiabilidad a partir del Alfa Cronbach, la Fiabilidad Compuesta y la Varianza Extraída Media (AVE), cuyos resultados se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Evaluación de la validez y fiabilidad del modelo de medida en el segundo modelo planteado

	Alfa Cronbach	Fiabilidad Compuesta	Varianza Extraída Media (AVE)
Apoyo de los profesores	0.607	0.769	0.529
Apoyo parental	0.798	0.866	0.621
Aspiraciones	0.708	0.823	0.543
Creencias	0.729	0.847	0.654
Eficiencia	0.701	0.835	0.628
Estereotipos	0.759	0.847	0.654
Interés	0.850	0.910	0.771

Comparando los resultados obtenidos con los del modelo inicial, este segundo modelo de medida es más válido y fiable que el primer modelo planteado. No obstante, la fiabilidad del constructo que hace referencia al apoyo de los profesores es inferior al umbral mínimo de aceptación.

Por otra parte, los constructos siguen siendo diferentes entre sí, ya que todos los coeficientes presentados en la matriz HTMT son inferiores a 0.9.

Por último, se procede a realizar la valoración del modelo estructural a partir de un proceso de remuestreo (*Bootstrapping*) en el programa *Smart-PLS*, evaluando la significatividad de las diferentes hipótesis planteadas para este segundo modelo (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis *Bootstrapping* del segundo modelo

	β estandarizadas	p-valores
Apoyo de los profesores -> Creencias	0.229	0.001
Apoyo parental -> Creencias	0.475	0.000
Creencias -> Eficiencia	0.532	0.000
Creencias -> Interés	0.513	0.000
Eficiencia -> Aspiraciones	0.329	0.036
Estereotipos -> Creencias	0.095	0.190
Interés -> Aspiraciones	0.198	0.163

Analizando los resultados obtenidos en la Tabla 9, las correlaciones entre los estereotipos y las creencias, así como también entre el interés y las aspiraciones, no son significativas. Es decir, los estereotipos no afectan a las creencias acerca del sector STEM, ni el interés por el sector STEM afecta a las aspiraciones en el mismo, ya que tanto la H1 como la H5 se rechazan, debido a que el p-valor es superior a 0.05.

En última instancia, teniendo en cuenta que el interés no influye directamente en las aspiraciones, se plantea una posible relación entre la eficiencia y el interés. Asimismo, se propone una influencia potencial de los estereotipos en las

aspiraciones en el sector STEM. Con todo ello, se plantea el Modelo Conceptual final propuesto para este estudio (Figura 24).

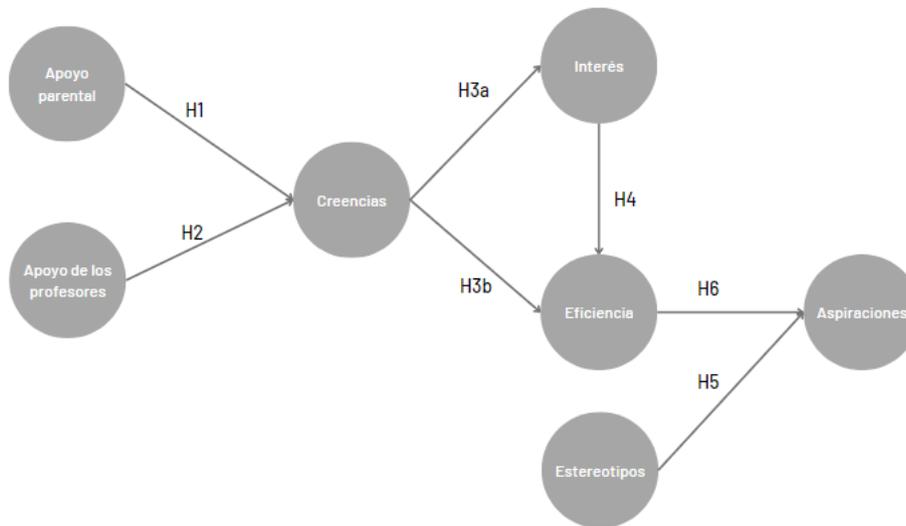


Figura 24. Modelo Conceptual final

Las hipótesis a evaluar en el Modelo Conceptual final son las siguientes:

- **H1:** El apoyo parental para cursar una carrera STEM afecta en las creencias acerca de este sector.
- **H2:** El apoyo de los profesores para cursar una carrera STEM afecta a las creencias acerca de este sector.
- **H3a:** Las creencias acerca del sector STEM afectan al interés por este sector.
- **H3b:** Las creencias acerca del sector STEM afectan a la eficiencia en esta área.
- **H4:** El interés por el sector STEM afecta a la eficiencia en el mismo.
- **H5:** Los estereotipos de género afectan a las aspiraciones en el sector STEM.
- **H6:** La eficiencia en el sector STEM afecta a las aspiraciones en el mismo.

El Modelo Conceptual que se muestra en la Figura 24 es el modelo propuesto final para el análisis de este estudio. En los siguientes apartados, se evaluará la validez tanto del modelo de medida como del modelo estructural. Además, se incluirá la variable sexo para poder estudiar si existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en los constructos analizados.

6.4. Resultados del modelo

En este apartado se realiza el análisis final de los resultados obtenidos en el último modelo planteado, teniendo en cuenta el sexo de los encuestados.

6.4.1. Análisis de la varianza (ANOVA) para establecer el sexo como variable de control

En primer lugar, antes de probar el modelo conceptual y valorar la significación de las relaciones, se realizó un estudio exploratorio para analizar si el hecho de ser hombre o mujer influye significativamente en los diferentes constructos definidos en el modelo. Para ello, se realiza un análisis de la varianza o ANOVA.

El análisis de la varianza es una técnica estadística que determina si existen diferencias significativas entre las medias de los grupos que se comparan [52]. Durante este análisis se establecen dos hipótesis, la hipótesis nula – que establece que no existen diferencias significativas entre las medias de los grupos comparados, y, por tanto, el factor que permite establecer la agrupación no influye en la variable dependiente – y una hipótesis alternativa – que señala la existencia de diferencias significativas entre las medias de los grupos comparados, es decir, el factor influye sobre la variable dependiente.

Como punto de partida para este estudio, se realiza un análisis ANOVA en el programa *Statgraphics*, utilizando el sexo y la eficiencia. En esta evaluación, el factor será el sexo, mientras que la variable dependiente será la eficiencia. Tras llevar a cabo el análisis mencionado se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. ANOVA. Factor: sexo. Variable dependiente: eficiencia

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-ratio	p-valor
Modelo	17,1391	1	17,1391	18,12	0,000
Residual	141,86	150	0,945734		
Total	158,999	151			

Cabe mencionar que el coeficiente F es una relación entre la variación entre grupos y la variación dentro de un grupo. Observando los resultados obtenidos, como el p-valor de la prueba F es inferior a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, es decir, existen diferencias significativas entre las medias de los hombres y de las mujeres. Para poder observar detalladamente las diferencias entre la eficiencia en ambos sexos, se genera un gráfico que presenta las medias de ambos grupos (Figura 25).

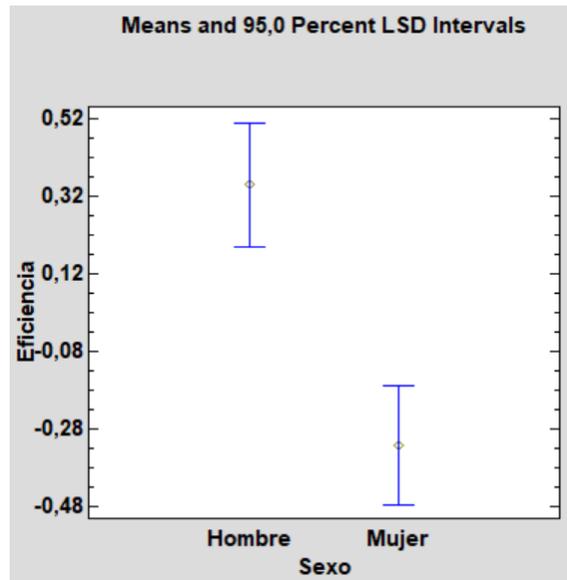


Figura 25. Comparación entre las medias del grupo de hombres y el grupo de mujeres con respecto a la eficiencia

A partir de las representaciones de las medias que se muestran en la Figura 25, se observa cómo las mujeres se consideran menos eficientes, en media, con respecto a los hombres en el sector STEM.

A continuación, se realiza otro análisis ANOVA con el sexo como factor y el apoyo de los profesores como variable dependiente. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. ANOVA. Factor: sexo. Variable dependiente: apoyo de los profesores

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-ratio	p-valor
Modelo	4,443	1	4,443	4,31	0,039
Residual	154,548	150	1,03		
Total	158,991	151			

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, como el p-valor de la prueba F es inferior a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, es decir, existen diferencias significativas entre las medias de los hombres y de las mujeres.

En un tercer análisis ANOVA, se establece como variable dependiente el apoyo parental, mientras que el factor es el sexo. Los resultados del análisis se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. ANOVA. Factor: sexo. Variable dependiente: apoyo parental

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-ratio	p-valor
Modelo	3,033	1	3,033	2,92	0,089
Residual	155,937	150	1,039		
Total	158,969	151			

A partir de los resultados presentados en la tabla anterior, como el p-valor de la prueba F es superior a 0.05 se acepta la hipótesis nula, es decir, no existen diferencias significativas entre las medias de los hombres y de las mujeres. Para poder observar de forma más clara las diferencias en el apoyo parental entre ambos sexos, se genera un gráfico en el que se presentan las medias de ambos grupos (Figura 26).

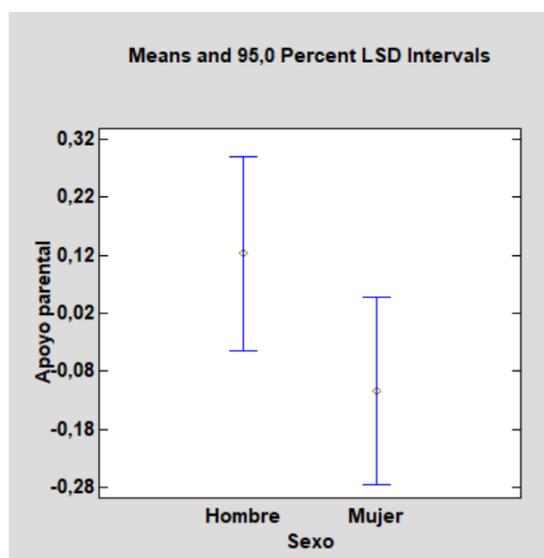


Figura 26. Comparación entre las medias del grupo de hombres y el grupo de mujeres con respecto al apoyo parental

A partir de las representaciones de las medias que se muestran en la Figura 26, se observa gráficamente cómo no existen diferencias significativas entre las medias de los hombres y las mujeres en el apoyo parental para el estudio de una carrera STEM.

Considerando el resto de constructos como variables dependientes y manteniendo el sexo como factor, se deduce que no existen diferencias significativas entre las medias de los hombres y de las mujeres en las aspiraciones, y en los estereotipos. No obstante, sí existen diferencias significativas entre las medias de los hombres y de las mujeres en las creencias y en el interés.

6.4.2. Estudio de los resultados del modelo final propuesto

Con objeto de establecer una propuesta de modelo estructural final, se parte del Modelo Conceptual planteado en la Figura 24, teniendo en cuenta la variable sexo que permite separar las respuestas de los encuestados según sean hombres o mujeres. Con esta separación, se consigue analizar la influencia del sexo en los cinco constructos, que son las aspiraciones, el interés, la eficiencia, las creencias y los estereotipos.

Antes de comparar las respuestas obtenidas según el sexo de los encuestados, se evalúa la significatividad de las cargas y de los coeficientes *path* del modelo en conjunto (Figura 27). Posteriormente, tras la división de las respuestas en dos grupos, uno formado por hombres y otro por mujeres, se comparan los resultados obtenidos, en el caso de que se consiga cumplir el paso esencial del proceso MICOM.

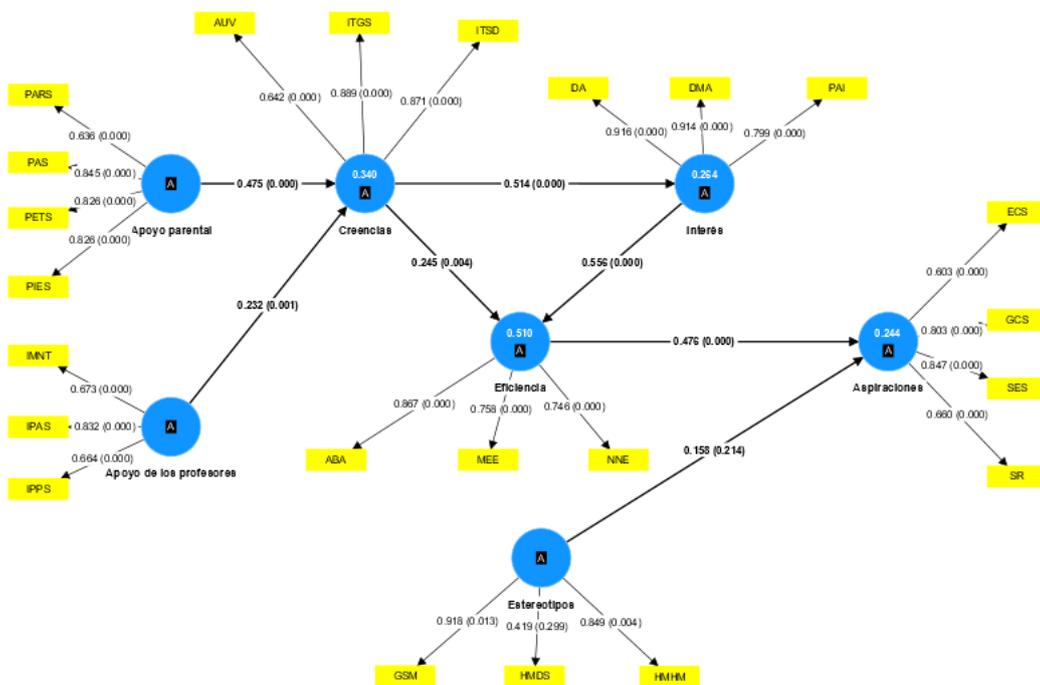


Figura 27. Pesos y p-valores del modelo final planteado, como conjunto de ambos grupos

Un primer paso para analizar la validez y fiabilidad del modelo de medida es el estudio de las cargas factoriales (Tabla 13). Análisis a partir del cual se evalúa si los diferentes ítems pueden ser utilizados para describir los constructos con los que están relacionados.

Tabla 13. Cargas factoriales del modelo final

	Apoyo de los profesores	Apoyo parental	Aspiraciones	Creencias	Eficiencia	Estereotipos	Interés
ABA					0.867		
AUV				0.642			
DA							0.916
DMA							0.914
ECS			0.603				
GCS			0.803				
GSM						0.918	
HMDS						0.419	
HMHM						0.849	
IMNT	0.673						
IPAS	0.832						
IPPS	0.664						
ITGS				0.889			
ITSD				0.871			
MEE					0.758		
NNE					0.746		
PAI							0.799
PARS		0.636					
PAS		0.845					
PETS		0.826					
PIES		0.826					
SES			0.847				
SR			0.660				

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la Tabla 13, la fiabilidad del ítem HMDS, tendrá que ser evaluada con mayor profundidad a partir de los siguientes análisis, centrados en el estudio de la validez y fiabilidad del modelo de medida.

Continuando con la evaluación de fiabilidad y validez de este modelo, se estudia el Alfa Cronbach, la Fiabilidad Compuesta y la Varianza Extraída Media (AVE) (Tabla 14).

Tabla 14. Alfa Cronbach, Fiabilidad Compuesta y AVE del modelo final

	Alfa Cronbach	Fiabilidad Compuesta	Varianza Extraída Media (AVE)
Apoyo de los profesores	0.607	0.769	0.529
Apoyo parental	0.798	0.866	0.621
Aspiraciones	0.708	0.822	0.540
Creencias	0.729	0.847	0.653
Eficiencia	0.701	0.834	0.628
Estereotipos	0.759	0.791	0.579
Interés	0.850	0.910	0.771

Observando los resultados obtenidos, como estos alcanzan valores superiores a los umbrales, definidos en la Tabla 1, se deduce que todos los constructos que forman parte del modelo final planteado son válidos y fiables, a pesar de que el Alfa de Cronbach esté cerca del valor umbral en el caso del apoyo de los profesores.

Un siguiente paso es evaluar la validez discriminante del modelo. Para ello se obtiene la matriz *Heterotrait-Monotrait ratio* (HTMT). Esta matriz ayuda a garantizar que los constructos sean diferentes entre sí (Tabla 15).

Tabla 15. HTMT del modelo final

	Apoyo de los profesores	Apoyo parental	Aspiraciones	Creencias	Eficiencia	Estereotipos	Interés
Apoyo de los profesores							
Apoyo parental	0.366						
Aspiraciones	0.369	0.123					
Creencias	0.444	0.654	0.502				
Eficiencia	0.604	0.404	0.657	0.736			
Estereotipos	0.079	0.140	0.160	0.159	0.173		
Interés	0.608	0.330	0.534	0.643	0.872	0.108	

Analizando los resultados presentados en la Tabla 15, como todos los valores son inferiores a 0.9, que es el valor umbral, se asume que la validez discriminante del modelo es aceptable, es decir, se considera que los constructos son diferentes entre sí.

Tras haber realizado las diferentes pruebas necesarias para evaluar la fiabilidad y validez del modelo de medida, se pasa a la valoración del modelo estructural. Para ello se llevan a cabo los diferentes estudios definidos en la Tabla 2, aplicados al modelo final.

Un primer estudio se centra en el análisis de la cantidad de varianza de las variables dependientes que puede ser explicada por las variables latentes que las predicen. Para su evaluación se observa el Coeficiente de Determinación (R^2) para las variables dependientes (Tabla 16).

Tabla 16. Coeficiente de Determinación del modelo final

	R^2	R^2 ajustado
Aspiraciones	0.244	0.234
Creencias	0.340	0.332
Eficiencia	0.510	0.504
Interés	0.264	0.260

Observando los resultados obtenidos en la Tabla 16, el coeficiente R^2 no es inferior al valor umbral, 0.1, en ninguno de los casos. En consecuencia, las hipótesis formuladas entre cada constructo y las variables dependientes estudiadas – aspiraciones, creencias, eficiencia e interés – presentan un valor predictivo aceptable [46].

Para evaluar la significatividad de las diferentes hipótesis en el modelo planteado y la contribución de las variables independientes en la varianza de los constructos dependientes, se realiza un proceso de remuestreo o *Bootstrapping* en el programa *Smart-PLS* (Tabla 17).

Tabla 17. Análisis Bootstrapping del modelo final

	β estandarizadas	p-valores
Apoyo de los profesores -> Creencias	0.232	0.001
Apoyo parental -> Creencias	0.475	0.000
Creencias -> Eficiencia	0.245	0.004
Creencias -> Interés	0.514	0.000
Eficiencia -> Aspiraciones	0.476	0.000
Estereotipos -> Aspiraciones	0.158	0.214
Interés -> Eficiencia	0.556	0.000

Observando los coeficientes β presentados en la Tabla 17, se asume que todos los constructos independientes influyen de forma significativa en la varianza de los constructos dependientes, excepto los estereotipos en las aspiraciones, ya que en este último caso $\beta < 0.2$, es decir, el coeficiente de camino (*path*) es inferior al umbral de aceptación.

Para evaluar los diferentes p-valores alcanzados, el nivel de significación establecido para aceptar o rechazar las hipótesis es del 5%. Teniendo en cuenta los resultados de la Tabla 17 y las hipótesis planteadas en el Modelo Conceptual final (Figura 24), la mayoría de las hipótesis se confirman. Sin embargo, la H5 – los estereotipos de género afectan a las aspiraciones en el sector STEM – se rechaza, ya que el p-valor asociado a la misma es superior al 5%.

Con objeto de comparar las respuestas obtenidas según el sexo de los encuestados mediante un análisis multigrupo, cabe realizar un análisis previo. En el caso de modelos reflectivos, como en este estudio, el análisis consiste en realizar una prueba de invarianza, *Measurement invariance of composite model* (MICOM), en el programa *Smart-PLS*. Esta prueba permite verificar que las diferencias en las estimaciones entre grupos no son consecuencia de contenidos o significados distintos [53].

El análisis de la invarianza consiste en el estudio de tres pruebas diferentes [54]. La primera prueba es la de la invarianza configuracional. Para poder asumirla, se tienen que cumplir tres condiciones:

- Los modelos de medida tienen que presentar los mismos ítems en cada uno de los grupos. Tras dividir el modelo final en dos grupos, según el sexo de los encuestados, se comprueba el cumplimiento de esta condición.
- Idéntico tratamiento de los datos. El programa *Smart-PLS* trata los datos de la misma forma, independientemente del grupo al que pertenezcan.
- Ajustes idénticos del algoritmo o mismo criterio de optimización. Del mismo modo, el programa *Smart-PLS* utiliza los mismos procesos de optimización y

el mismo algoritmo para el análisis de los resultados proporcionados por ambos grupos.

En consecuencia, como se cumplen las tres condiciones anteriores, se asume que el modelo planteado presenta invarianza configuracional.

La segunda prueba para el análisis de la invarianza se basa en el estudio de la invarianza de composición. La invarianza de composición consiste en la evaluación de las correlaciones de los constructos, con el objetivo de analizar si la metodología para combinar los indicadores en la formación de los constructos es la misma para ambos grupos [55]. Los resultados obtenidos a partir de este análisis son los que se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Primera prueba MICOM

	Correlación original	Correlación permutación media	5.0%	Permutación p-valor
Apoyo de los profesores	0.934	0.941	0.818	0.304
Apoyo parental	0.956	0.994	0.982	0.001
Aspiraciones	0.990	0.983	0.949	0.571
Creencias	0.997	0.996	0.985	0.496
Eficiencia	0.993	0.996	0.989	0.193
Estereotipos	0.622	0.589	-0.068	0.438
Interés	0.999	0.999	0.996	0.359

Para analizar la invarianza de composición se plantean dos hipótesis diferentes, una hipótesis nula que establece que los constructos son invariantes, y una hipótesis alternativa que afirma que los compuestos no son invariantes [55]. Para poder asumir invarianza entre los grupos, las hipótesis nulas tienen que ser aceptadas. Para ello, las correlaciones originales de los diferentes constructos deben ser superiores a las del percentil 5 de la distribución de los datos observados – aparece en la Tabla 18 como 5% –, ya que el p-valor en estos casos es mayor que el nivel crítico de significación.

Como se observa en la Tabla 18, la correlación correspondiente al apoyo parental es inferior al umbral, por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir, el constructo no se considera invariante. En consecuencia, alguno de los ítems que lo forman debe de ser eliminado. Observando las cargas de los diferentes indicadores (Tabla 13), el indicador que presenta menor peso, y, por tanto, el que se elimina, es el PARS.

Una vez eliminado el ítem PARS, se vuelve a realizar una prueba de invarianza en el programa *Smart-PLS*. Los resultados obtenidos son los que se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Prueba MICOM eliminando el ítem PARS

	Correlación original	Correlación permutación media	5.0%	Permutación p-valor
Apoyo de los profesores	0.941	0.941	0.818	0.346
Apoyo parental	0.989	0.995	0.985	0.104
Aspiraciones	0.990	0.983	0.949	0.571
Creencias	0.996	0.995	0.985	0.380
Eficiencia	0.993	0.997	0.989	0.191
Estereotipos	0.622	0.595	-0.068	0.438
Interés	0.999	0.999	0.996	0.359

Observando los valores presentados en la Tabla 19, como la correlación original de todos los constructos es superior a la del cuantil del 5%, se asume invarianza de composición. Esta es la prueba de invarianza más importante. En consecuencia, al cumplirse para todas las variables latentes, se asume invarianza entre ambos grupos, es decir, tiene sentido realizar un análisis multigrupo.

Una última prueba para el análisis de la invarianza es la igualdad de medias y varianzas compuestas. Al realizar esta prueba en el programa *Smart-PLS* se observa que no se cumple para todos los constructos que forman parte del modelo de medida. No obstante, al haberse cumplido la prueba de invarianza de composición, sí tiene sentido realizar un análisis multigrupo.

Tras asumir invarianza entre grupos, el siguiente paso es realizar un análisis multigrupo, comparando las respuestas obtenidas según el sexo de los encuestados (Figura 28).

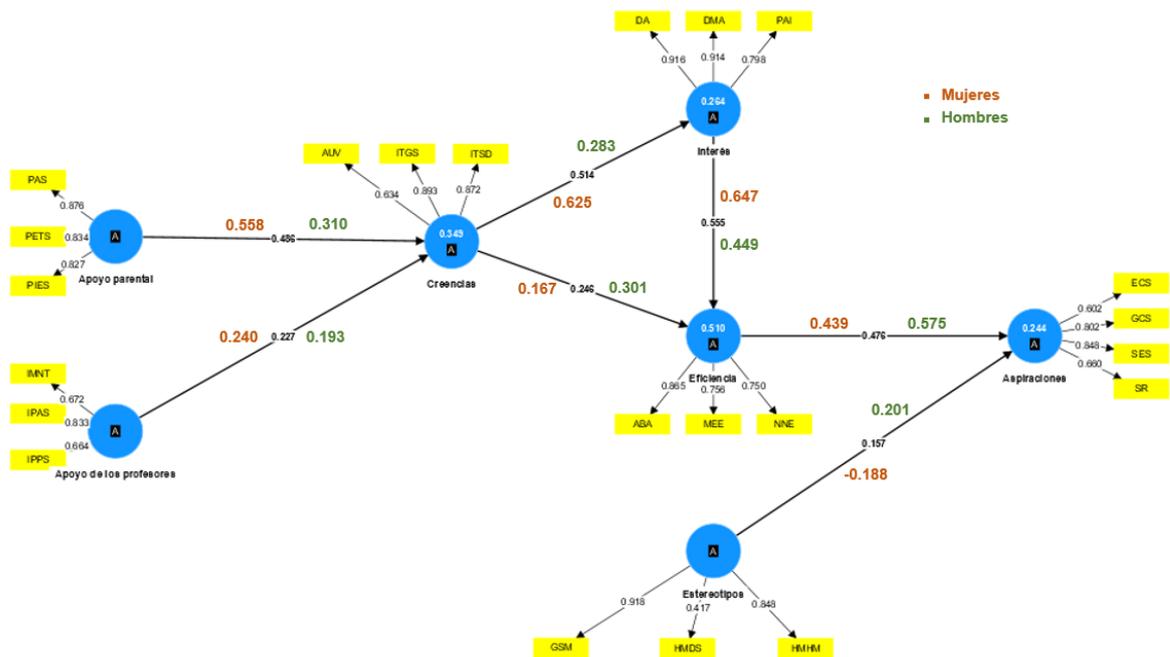


Figura 28. Coeficientes de camino (path) del análisis multigrupo

Comparando los resultados presentados en la Figura 28, se observa cómo para las mujeres es más importante el apoyo parental en el momento de establecer sus creencias acerca del sector STEM, es decir, el apoyo de los padres influye más al considerar importante el cursar una carrera en esta área o al considerar importantes las asignaturas STEM en la vida cotidiana. Del mismo modo, para las mujeres, las creencias en el sector STEM influyen en mayor medida en el interés en esta área que en el caso de los hombres. Por otro lado, los hombres consideran más importante que las mujeres su eficiencia en el sector STEM a la hora de establecer sus aspiraciones en el mismo.

7. Conclusiones y recomendaciones

En este apartado se presentan las principales conclusiones obtenidas en este trabajo.

En primer lugar, para analizar las desigualdades de género en el sector STEM, se parte de un análisis descriptivo en el que se estudia la brecha de género en las titulaciones que pertenecen a dicho sector, así como también las desigualdades entre hombres y mujeres en el contexto laboral tecnológico.

Este estudio revela que el número de hombres graduados en carreras STEM, es significativamente superior al de mujeres. En el caso de las TIC, esta diferencia se acentúa. No obstante, se descarta que esta diferencia se deba a un mejor rendimiento en las asignaturas STEM por parte de los hombres. La baja representación femenina en titulaciones STEM da lugar a una gran diferencia entre hombres y mujeres en la ocupación de puestos de trabajo en el sector tecnológico. En España, tan solo el 28% de los puestos STEM son ocupados por mujeres [30]. Además, la presencia femenina en los puestos de trabajo que pertenecen al sector de las TIC es únicamente del 18% [31]. Asimismo, las mujeres se enfrentan a barreras adicionales para conseguir financiación o para alcanzar puestos directivos en el sector, dando lugar a una percepción de estancamiento de la carrera profesional.

Por otro lado, como aspectos positivos, cabe destacar la reducción en la brecha salarial de género, así como también las numerosas iniciativas emprendidas para conseguir reducir las desigualdades entre hombres y mujeres en el sector STEM. Concretamente, la Universitat Politècnica de València está llevando a cabo varias iniciativas, como el proyecto “Mujeres en la ciencia”.

Posteriormente, en este estudio se ha desarrollado un modelo teórico para poder analizar los factores con mayor influencia en la brecha de género. Para ello se partió de dos estudios [43, 44], de los que se extrajeron preguntas que fueron utilizadas para la elaboración de la encuesta. Tras distribuir la encuesta entre estudiantes universitarios, se elaboró el modelo teórico para poder analizar los resultados obtenidos.

Durante el estudio y validación del modelo planteado, algunas de las hipótesis fueron rechazadas, como es el caso de la influencia de los estereotipos de género en las aspiraciones de los encuestados en el sector STEM. A continuación, tras llevar a

cabo un estudio de invarianza, se realizó un análisis multigrupo, con el objetivo de estudiar las diferencias en las respuestas según el sexo de los encuestados. De este análisis se deduce que, para las mujeres, el apoyo parental cobra una mayor importancia en el momento de valorar el desarrollo de la carrera profesional en el sector STEM que para los hombres, así como también el apoyo de los profesores les influye en mayor medida que a los hombres. Por otro lado, las creencias acerca de este sector influyen en mayor medida sobre el interés en el sector STEM en las mujeres que en los hombres.

Con los resultados obtenidos, para incrementar el número de mujeres en las titulaciones STEM, se podría plantear el lanzamiento de campañas o iniciativas de concienciación a los padres para animar a sus hijas, desde la infancia, al estudio de carreras que forman parte del ámbito tecnológico. Además, como las creencias acerca del sector influyen de forma significativa al interés en el mismo, se sugiere impulsar programas de *Mentoring* o charlas en los colegios e institutos para concienciar acerca de la importancia del estudio de grados STEM. Por otro lado, con el objetivo de incrementar el interés en el sector, se podría plantear la creación de espacios de entretenimiento relacionados con las nuevas tecnologías, principalmente en los colegios, para despertar el interés en el ámbito tecnológico desde la infancia.

Por otra parte, este estudio presenta diversas limitaciones. Entre ellas, la muestra no es de gran tamaño, ya que se trata de una muestra de conveniencia, formada mayoritariamente por estudiantes de la UPV. En consecuencia, si la difusión del cuestionario se ampliase para conseguir una mayor cantidad de respuestas, se podrían obtener conclusiones de mayor alcance.

Por último, de cara a futuras líneas de investigación, se propone ampliar el estudio, incluyendo nuevos factores potencialmente influyentes en la brecha de género en este sector, así como también poder reformularlo para que pueda ser lanzado a estudiantes de bachillerato. Por otro lado, se podría adaptar el cuestionario para que pudiera ser contestado por trabajadores del sector STEM, con objeto de analizar de forma más precisa las desigualdades en el ámbito laboral tecnológico.

En conclusión, a partir de los análisis realizados, se confirma que la desigualdad entre hombres y mujeres en las titulaciones STEM y, en consecuencia, en el ámbito laboral tecnológico, sigue vigente en España. No obstante, la concienciación acerca del problema que esta desigualdad supone para la sociedad se ha visto incrementada. Esto se refleja en el lanzamiento de numerosas iniciativas para conseguir reducir o

erradicar la brecha existente, aspecto muy positivo que deja ver que vamos en el camino correcto para conseguir la ansiada igualdad.

Referencias

- [1] Blumberg S, Krawina M, Mäkelä E, Soller H. Women in tech: The best bet to solve Europe's talent shortage [Internet]. Mckinsey.com. McKinsey & Company; 2023 [consultado el 3 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/women-in-tech-the-best-bet-to-solve-europes-talent-shortag>
- [2] The 17 goals [Internet]. Sdgs.un.org. [consultado el 3 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://sdgs.un.org/goals>
- [3] Butler J. Sex and gender in Simone de beauvoir's second sex. Yale Fr Stud [Internet]. 1986;(72):35. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/2930225>
- [4] De Beijing, Declaración. Informe de la Cuarta Conferencia Mundial sobre la mujer [Internet]. 1995 Sep 4-15. Disponible en: <http://www.un.org/womenwatch/daw/beijing/pdf/Beijing%20full%20report%20S.pdf>.
- [5] Shreeves R. La integración de la perspectiva de género en la UE: situación actual. Servicio de Estudios para los Diputados; Ene 2019. PE 630.359. Disponible en: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2019/630359/EPRS_ATA\(2019\)630359_ES.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2019/630359/EPRS_ATA(2019)630359_ES.pdf)
- [6] Stereotypes and belief updating [Internet]. Hbs.edu. [consultado el 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=55540>
- [7] Pal KK, Piaget K, Baller S, Ratcheva V, Zahidi S. Global Gender Gap Report 2022. World Economic Forum; Jul 2022. ISBN-13: 978-2-940631-36-0. Disponible en: https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2022/?DAG=3&gclid=Cj0KCCQjwwISIBhD6ARIsAESamp6j38wcSGEPt9Zg9CtTwZkB0dWHUoH4L3ISjeHMQleFm9xQ5rpHwrwaAtHhEALw_wcB
- [8] Women's situation in the labour market [Internet]. European Commission. [consultado el 10 de mayo de 2023]. Disponible en: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/policies/justice-and-fundamental-rights/gender-equality/women-labour-market-work-life-balance/womens-situation-labour-market_en

[9] Gender pay gap in unadjusted form [Internet]. Eurostat. [actualizado el 1 de marzo de 2023; consultado el 14 de mayo de 2023]. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_05_20/default/table?lang=en

[10] The 'leaky pipeline': Is diverse representation in STEM a pipe dream? [Internet]. Bluesci.co.uk. [consultado el 14 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.bluesci.co.uk/posts/the-leaky-pipeline-is-diverse-representation-in-stem-a-pipe-dream>

[11] Nanyang Technological University. Pre-teen children believe "brilliance" is a male trait, and this stereotype increases in strength up to the age of twelve. Science Daily [Internet]. Jul 2022 [consultado el 14 de mayo de 2023]; Disponible en: <https://www.sciencedaily.com/releases/2022/07/220725105645.htm>

[12] Vista de Brecha digital de género en España. Consecuencias sociales y económicas [Internet]. Comillas.edu. [consultado el 19 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://revistas.comillas.edu/index.php/revistaicade/article/view/296/229>

[13] Arévalo JA. Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico [Internet]. Universo Abierto; 2019 [consultado el 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://universoabierto.org/2019/03/05/libro-blanco-de-las-mujeres-en-el-ambito-tecnologico/>

[14] Pecharromás C. "No more Matildas" una campaña para acabar con la discriminación de las mujeres en ciencia [Internet]. RTVE.es; 2021 [consultado el 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.rtve.es/noticias/20210113/no-more-matildas-campana-acabar-discriminacion-mujeres-ciencia/2065786.shtml>

[15] #11F Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia: #CadaNiñaconsuCiencia [Internet]. Educar en igualdad; 2022 [consultado el 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.educarenigualdad.org/11f-dia-internacional-de-la-mujer-y-la-nina-en-la-ciencia-cadaninaconsuciencia/>

[16] Agenda 2030 [Internet]. Gob.es. [consultado el 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.mdsocialesa2030.gob.es/agenda2030/index.htm>

[17] ODS 4: Educación [Internet]. Global Education Monitoring Report; 2020 [consultado el 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://es.unesco.org/gem-report/node/1346#:~:text=La%20Agenda%20contiene%2017%20objetivos,y%20tres%20medios%20de%20ejecuci%C3%B3n.>

[18] Girls Who Code. About us [Internet]. Girls Who Code [consultado el 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://girlswhocode.com/about-us>

[19] The European Association for Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) [Internet]. WiTEC EU. [consultado el 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.witeceu.com/>

[20] Girls in Tech Spain [Internet]. Girls in Tech [consultado el 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://spain.girlsintech.org/>

[21] III edición Mujeres Líderes Iberoamericanas [Internet]. Fundación Carolina; 2022 [consultado el 23 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.fundacioncarolina.es/viii-edicion-mujeres-lideres-iberoamericanas/>

[22] Mujeres de Ciencia [Internet]. Upv.es. [consultado el 23 de mayo de 2023]. Disponible en: https://donesdeciencia.webs.upv.es/index_c.html

[23] El rector de la UPV y la Embajadora de EE. UU. participan en la final de Technovation Girls [Internet]. Upv.es. [consultado el 23 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://rector.upv.es/feed/el-rector-de-la-upv-y-la-embajadora-de-eeuu-participan-en-la-final-de-technovation-girls>

[24] EDUCAbase. Estadísticas de Educación: Alumnado matriculado en Bachillerato por titularidad, sexo, comunidad autónoma/provincia, curso y modalidad [Internet]. Gob.es. [consultado el 24 de mayo de 2023]. Disponible en: http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Tabla.htm?path=/no-universitaria/alumnado/matriculado/2020-2021-rd/genbach//l0/&file=bach_1_03.px&type=pcaxis&L=0

[25] EDUCAbase. Estadísticas de educación: Matriculados por nivel académico, tipo y modalidad de la universidad, tipo de centro, sexo, grupo de edad y rama de enseñanza [Internet]. Gob.es. [consultado el 25 de mayo de 2023]. Disponible en: [http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Tabla.htm?path=/Universitaria/Alumnado/EEU_2022/GradoCiclo/Matriculados//l0/&file=1_1_Mat_GradCiclo_Sex_Edad\(1\)_Rama_Tot.px&type=pcaxis&L=0](http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Tabla.htm?path=/Universitaria/Alumnado/EEU_2022/GradoCiclo/Matriculados//l0/&file=1_1_Mat_GradCiclo_Sex_Edad(1)_Rama_Tot.px&type=pcaxis&L=0)

[26] EDUCAbase. Estadísticas de Educación: Matriculados por tipo y modalidad de la universidad, sexo, nacionalidad y campo de estudio [Internet]. Gob.es. [consultado el 25 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Tabla.htm?path=/Universitaria/Alumna>

do/EEU_2022/GradoCiclo/Matriculados//I0/&file=1_8_Mat_GradCiclo_Sex_Nac_Campo_Tot.px&type=pcaxis&L=0

[27] Telefónica Tech S L. Las empresas de tecnología buscan mujeres STEAM para impulsar el crecimiento del sector [Internet]. Telefónica Tech. [consultado el 25 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://empresas.blogthinkbig.com/empresas-tecnologia-buscan-mujeres-stem-para-crecer/>

[28] EDUCAbase. Estadísticas de Educación: asa de rendimiento, éxito y evaluación (estudiantes matriculados) por tipo y modalidad de la universidad, ámbito de estudio y sexo. [Internet]. Gob.es. [consultado el 26 de mayo de 2023]. Disponible en: http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Tabla.htm?path=/Universitaria/Indicadores/2022/1_Grado//I0/&file=Rendimiento_Exito_Eval_Grado_Tot.px&type=pcaxis&L=0

[29] Romero EC. Hoy 8 de marzo celebramos el Día Internacional de la Mujer, publicando los datos referentes a nuestras egresadas y egresados en las titulaciones UPV [Internet]. OBSERVATORIO DE EMPLEO. UPV; 2023 [consultado el 26 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://observatoriosie.webs.upv.es/hoy-8-de-marzo-celebramos-el-dia-internacional-de-la-mujer-publicando-los-datos-referentes-a-nuestras-egresadas-y-egresados-en-las-titulaciones-upv/>

[30] Radulovski A. Women in Technology Statistics: Where are We in 2023? [Internet]. Women in Tech Network. 2023 [consultado el 26 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.womentech.net/en-us/women-technology-statistics>

[31] Eurostat. Employed ICT specialists by sex [Internet]. Europa.eu. [consultado el 29 de mayo de 2023]. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_SKS_ITSPS/default/table?lang=en

[32] Repairing the broken rung on the career ladder for women in technical roles [Internet]. Mckinsey.com. McKinsey & Company; 2022 [consultado el 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/repairing-the-broken-rung-on-the-career-ladder-for-women-in-technical-roles>

[33] ATREVIA, EJE&CON. Estudio sobre la presencia de la mujer en los puestos clave de las empresas del Ibex 35 y EURONEXT [Internet]. EJE&CON; 2023.

[consultado el 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://ejecon.org/portfolio-items/estudio-presencia-mujer-ibex35-euronext/>

[34] Abouzahr K, Krentz M, Harthorne J, Taplett FB. Why women-owned startups are a better bet [Internet]. BCG Global; 2018 [consultado el 30 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.bcg.com/publications/2018/why-women-owned-startups-are-better-bet>

[35] Teare G. Global VC funding to female founders dropped dramatically this year [Internet]. Crunchbase News; Dec 2020 [consultado el 30 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://news.crunchbase.com/venture/global-vc-funding-to-female-founders/>

[36] Apotheker J, Hazan J, Marteau P-F, Cho P, Srinivasan S, Berry S, et al. Web3 already has a gender diversity problem [Internet]. BCG Global; 2023 [consultado el 30 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.bcg.com/publications/2023/how-to-unravel-lack-of-gender-diversity-web3?linkId=201775486>

[37] KPMG study finds 75% of executive women experience imposter syndrome [Internet]. Kpmg.us. [consultado el 30 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://info.kpmg.us/news-perspectives/people-culture/kpmg-study-finds-most-female-executives-experience-imposter-syndrome.html>

[38] Mujeres Tecnologas en España. Informe 2022 [Internet]. Digitalfems.org. [consultado el 30 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://digitalfems.org/mujeres-tecnologas-en-espana-informe-2022/>

[39] Romero P. Mujeres ingenieras informáticas: cuando el acoso sexual es prácticamente invisible [Internet]. Público; 2018 [consultado el 30 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.publico.es/sociedad/igualdad-mujeres-ingenieras-informaticas-acoso-sexual-practicamente-invisible.html>

[40] Instituto Nacional de Estadística (INE). Salario anual medio, mediano y modal. Salario por hora. Brecha salarial de género (no ajustada) en salarios por hora [Internet]. Ine.es. [consultado el 1 de junio de 2023]. Disponible en: https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925408327&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m3=1259926137287

[41] Eurostat. Gender pay gap in unadjusted form by NACE Rev. 2 activity - structure of earnings survey methodology [Internet]. Europa.eu. [consultado el 1 de junio de 2023]. Disponible en:

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/EARN_GR_GPGR2__custom_6288711/default/table?lang=en

[42] BOE-A-2020-12215 Real Decreto 902/2020, de 13 de octubre, de igualdad retributiva entre mujeres y hombres [Internet]. Boe.es. [consultado el 1 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-12215>

[43] Chan RCH. A social cognitive perspective on gender disparities in self-efficacy, interest, and aspirations in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): the influence of cultural and gender norms. *Int J STEM Educ* [Internet]. 2022; 9(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40594-022-00352-0>

[44] Lv B, Wang J, Zheng Y, Peng X, Ping X. Gender differences in high school students' STEM career expectations: An analysis based on multi-group structural equation model. *J Res Sci Teach* [Internet]. 2022;59(10):1739–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.21772>

[45] Cepeda-Carrión G, Roldán Salgueiro JL. Aplicando en la práctica la técnica PLS en la administración de empresas. 2004 [consultado el 4 de junio de 2023]; Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/76333>

[46] Martínez Ávila M, Fierro Moreno E. Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico / Application of the PLS-SEM technique in Knowledge Management: a practical technical approach. *RIDE Rev Iberoam Para Investig Desarro Educ* [Internet]. 2018; 8(16):130–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23913/ride.v8i16.336>

[47] Aldás J. Modelización estructural con PLS-SEM: Constructos de segundo orden. Madrid: ADD Editorial; 2016.

[48] Centro de Gestión de la Calidad y del Cambio: UPV. Modelos de Ecuaciones Estructurales aplicados a la investigación. Modelos de Ecuaciones Estructurales PLS-SEM. Valencia.

[49] Martínez-Gómez M, Bustamante E, Berna-Escriche C. Development and validation of an E-learning education model in the COVID-19 pandemic: A case study in secondary education. *Sustainability* [Internet]. MDPI; 2022 [consultado el 10 de

junio de 2023]; 14(20):13261. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13261>

[50] Hair J, Hult GTM, Ringle CM, Sarstedt M. A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). Thousand Oaks, CA, Estados Unidos de América: SAGE Publications; 2013.

[51] Hair J, Sarstedt M, Ringle CM, Gudergan SP. Advanced issues in partial least squares structural equation modeling [Internet]. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications; 2017.

[52] What is Analysis of Variance (ANOVA)? [Internet]. Tibco.com. [consultado el 20 de junio de 2023]. Disponible en: [https://www.tibco.com/reference-center/what-is-analysis-of-variance-anova#:~:text=Analysis%20of%20Variance%20\(ANOVA\)%20is,the%20means%20of%20different%20groups](https://www.tibco.com/reference-center/what-is-analysis-of-variance-anova#:~:text=Analysis%20of%20Variance%20(ANOVA)%20is,the%20means%20of%20different%20groups).

[53] Máynez-Guaderrama AI. Apoyo del supervisor: su influencia en la autonomía, cohesión y percepción de apoyo organizacional en una dependencia del gobierno. *Estud Gerenc* [Internet]. 2021 [consultado el 22 de junio de 2023]; 37(160):448–59. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-59232021000300448&script=sci_arttext

[54] Henseler J, Ringle CM, Sarstedt M. Testing measurement invariance of composites using partial least squares. *May* 2016; 33(3):405–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1108/IMR-09-2014-0304>

[55] Iglesias MCB. *Ambidextría organizativa y emprendimiento corporativo. Influencia del entorno y del carácter familiar*. Universidad de Extremadura; 2017.

Anexos

Anexo 1. Encuesta

1.

Estimado/a alumno/a,

Al acceder a este cuestionario online estás participando en el estudio sobre "Análisis de la brecha de género en titulaciones STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)", llevado a cabo por profesores del DEIOAC/UPV.

Te informamos que el análisis y publicación de los resultados será completamente anónimo. Al seleccionar la respuesta "Doy mi consentimiento al tratamiento de datos" manifiestas tu consentimiento para participar en el estudio mencionado. En cualquier caso, la participación en el estudio, así como la retirada del mismo durante su realización son voluntarias.

Muchas gracias de antemano por tu participación. *

- Doy mi consentimiento al tratamiento de datos
- No doy mi consentimiento al tratamiento de datos y por tanto, no deseo continuar con el cuestionario

2. Sexo *

- Hombre
- Mujer
- Otro

3. Edad *

- 18-24
- 25-29
- 30 o más

4. Universidad *

5. Grado universitario

6. Al menos uno de mis padres cursaron un grado STEM *

Sí

No

Interés personal en el sector STEM

7. A continuación se van a mencionar una serie de factores que servirán para analizar el interés personal en el sector STEM. Seleccione uno de los siguientes valores según su grado de conformidad con la afirmación realizada:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indiferente.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

	1	2	3	4	5
Disfruto aprendiendo sobre ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)	<input type="radio"/>				
Disfruto mucho las asignaturas del ámbito STEM	<input type="radio"/>				
Pienso que las asignaturas del ámbito STEM son interesantes	<input type="radio"/>				

Eficiencia personal en el sector STEM

8. A continuación se van a mencionar una serie de factores que servirán para analizar la eficiencia personal en el sector STEM. Seleccione uno de los siguientes valores según su grado de conformidad con la afirmación realizada:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indiferente.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

	1	2	3	4	5
Me suelo rendir cuando no entiendo un concepto del ámbito STEM	<input type="radio"/>				
Confío en que puedo aprender bien las asignaturas del sector STEM	<input type="radio"/>				
No necesito mucho esfuerzo para entender conceptos difíciles del ámbito STEM	<input type="radio"/>				
Si me esfuerzo mucho, puedo llegar a entender conceptos difíciles del ámbito STEM	<input type="radio"/>				

Aspiraciones académicas en el ámbito STEM

9. Estoy cursando un grado del sector STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) *

Sí

No

10. A continuación se van a mencionar una serie de factores que servirán para analizar las aspiraciones académicas en el ámbito STEM. Seleccione uno de los siguientes valores según su grado de conformidad con la afirmación realizada:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indiferente.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo. *

	1	2	3	4	5
Me gusta cursar una carrera del sector STEM	<input type="radio"/>				
Cuando tuve que escoger la carrera tenía claro que quería cursar una del sector STEM	<input type="radio"/>				
Estoy satisfecho/a con mi rendimiento en la carrera	<input type="radio"/>				
En general, estoy satisfecho/a con haber escogido una carrera STEM	<input type="radio"/>				

Apoyo parental

11. A continuación se van a mencionar una serie de factores que servirán para analizar el apoyo parental para cursar un grado del sector STEM. Seleccione uno de los siguientes valores según su grado de conformidad con la afirmación realizada:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indiferente.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

	1	2	3	4	5
Mis padres me han animado a estudiar una carrera STEM	<input type="radio"/>				
Mis padres piensan que es importante para mí estudiar asignaturas del ámbito STEM	<input type="radio"/>				
Comparado con otras asignaturas, mis padres prestan más atención a mi rendimiento en las asignaturas del ámbito STEM.	<input type="radio"/>				
Mis padres esperan que mi trabajo esté relacionado con el sector STEM	<input type="radio"/>				

Apoyo de los/las profesores/as

12. A continuación se van a mencionar una serie de factores que servirán para analizar el apoyo de los/las profesores/as para cursar un grado del sector STEM. Seleccione uno de los siguientes valores según su grado de conformidad con la afirmación realizada:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indiferente.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

	1	2	3	4	5
Cuando cursaba secundaria o bachiller, los/as profesores/as me animaban a estudiar una carrera STEM	<input type="radio"/>				
Los/as profesores/as de asignaturas STEM se preocupaban por mi progreso académico en las mismas	<input type="radio"/>				
Los/as profesores/as de asignaturas STEM, usan materiales interesantes para dar clase, relacionados con las nuevas tecnologías y las TICS	<input type="radio"/>				

La mayoría
de mis
profesores/as
de
asignaturas
STEM eran
hombres



Creencias acerca del sector STEM

13. A continuación se van a mencionar una serie de factores que servirán para analizar sus creencias acerca del sector STEM. Seleccione uno de los siguientes valores según su grado de conformidad con la afirmación realizada:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indiferente.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

	1	2	3	4	5
Es importante para mi tener un grado del sector STEM	<input type="radio"/>				
Es importante para mí escoger trabajos relacionados con el sector STEM, ya que me ayudará a ganar más dinero	<input type="radio"/>				
Creo que las asignaturas STEM son muy útiles en la vida cotidiana	<input type="radio"/>				

Estereotipos de género en el sector STEM

14. Por último, se van a mencionar una serie de factores que servirán para analizar los estereotipos de género en el sector STEM. Seleccione uno de los siguientes valores según su grado de conformidad con la afirmación realizada:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indiferente.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo. *

	1	2	3	4	5
Pienso que los hombres tienen un mejor desempeño en el sector STEM que las mujeres	<input type="radio"/>				
Los hombres son más hábiles a la hora de resolver problemas matemáticos que las mujeres	<input type="radio"/>				
Creo que los grados STEM deberían ser cursados en su mayoría por hombres, ya que presentan un mejor rendimiento	<input type="radio"/>				

Anexo 2. Codificación de los ítems

		Codificación	Estudios relacionado
Interés personal en el sector STEM	Disfruto aprendiendo sobre ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)	DA	
	Disfruto mucho las asignaturas del ámbito STEM	DMA	[43]
	Pienso que las asignaturas del ámbito STEM son interesantes	PAI	
Eficiencia personal en el sector STEM	Me suelo rendir cuando no entiendo un concepto del ámbito STEM	RCNE	
	Confío en que puedo aprender bien las asignaturas del sector STEM	ABA	[43]
	No necesito mucho esfuerzo para entender conceptos difíciles del ámbito STEM	NNE	
	Si me esfuerzo mucho, puedo llegar a entender conceptos difíciles del ámbito STEM	MEE	
Aspiraciones académicas en el ámbito STEM	Me gusta cursar una carrera del sector STEM	GCS	
	Cuando tuve que escoger la carrera tenía claro que quería cursar una del sector STEM	ECS	[43]
	Estoy satisfecho/a con mi rendimiento en la carrera	SR	
	En general, estoy satisfecho/a con haber escogido una carrera STEM	SES	
Apoyo parental	Mis padres me han animado a estudiar una carrera STEM	PAS	
	Mis padres piensan que es importante para mí estudiar asignaturas del ámbito STEM	PIES	
	Comparado con otras asignaturas, mis padres prestan más atención a mi rendimiento en las asignaturas del ámbito STEM	PARS	[44]
	Mis padres esperan que mi trabajo esté relacionado con el sector STEM	PETS	
Apoyo de los/as profesores/as	Cuando cursaba secundaria o bachiller, los/as profesores/as me animaban a estudiar una carrera STEM	IPAS	
	Los/as profesores/as de asignaturas STEM se preocupaban por mi progreso académico en las mismas	IPPS	
	Los/as profesores/as de asignaturas STEM, usan materiales interesantes para dar clase, relacionados con las nuevas tecnologías y las TICS	IMNT	[44]
	La mayoría de mis profesores/as de asignaturas STEM eran hombres	IPSH	
Creencias acerca del sector STEM	Es importante para mí tener un grado del sector STEM	ITGS	
	Es importante para mí escoger trabajos relacionados con el sector STEM, ya que me ayudará a ganar más dinero	ITSD	[44]
	Creo que las asignaturas STEM son muy útiles en la vida cotidiana	AUV	
Estereotipos de género en el sector STEM	Pienso que los hombres tienen un mejor desempeño en el sector STEM que las mujeres	HMDS	
	Los hombres son más hábiles a la hora de resolver problemas matemáticos que las mujeres	HMHM	
	Creo que los grados STEM deberían ser cursados en su mayoría por hombres, ya que presentan un mejor rendimiento	GSM	

Anexo 3. ODS



ANEXO I. RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030

Anexo al Trabajo de Fin de Grado y Trabajo de Fin de Máster: Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				x
ODS 2. Hambre cero.				x
ODS 3. Salud y bienestar.				x
ODS 4. Educación de calidad.	x			
ODS 5. Igualdad de género.	x			
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				x
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				x
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.				x
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.				x
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				x
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				x
ODS 12. Producción y consumo responsables.				x
ODS 13. Acción por el clima.				x
ODS 14. Vida submarina.				x
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				x
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				x
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				x

Descripción de la alineación del TFG/TFM con los ODS con un grado de relación más alto.

***Utilice tantas páginas como sea necesario.

Como bien se menciona durante el trabajo, existe una estrecha relación entre las cuestiones que se van a abordar durante este trabajo y dos Objetivos de Desarrollo Sostenible, el ODS 4 (Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad) – muy relacionado con el objetivo de reducir la actual brecha de género en las carreras STEM – así como también el ODS 5 (Igualdad de género) – estrechamente vinculado con la búsqueda de la igualdad entre hombres y mujeres en cualquier ámbito del sector tecnológico.



Anexo al Trabajo de Fin de Grado y Trabajo de Fin de Máster: Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030. (Numere la pàgina)

La vinculación de los ODS con el Trabajo de Fin de Grado aparece desarrollada en las páginas iniciales del trabajo propuesto. Además, se presenta el Anexo al final del mismo.