



---

**Universidad de Valladolid**  
**Facultad de Educación y Trabajo Social**

Máster en Investigación Aplicada a la Educación

Trabajo de Fin de Máster  
**Sesgos de género en STEM a través del Proyecto  
InGenias**

Presentado por  
Carlota Santoro Sans

Tutoras  
Inés Ruiz Requies  
Noemí Merayo Álvarez

Valladolid  
Julio 2020

## Sesgos de género en STEM a través del Proyecto InGenias.

Carlota Santoro Sans

### **Resumen**

La presente investigación cuenta con el objetivo principal de analizar el Proyecto InGenias para la detección y reducción de posibles sesgos de género en la elección de carreras STEM. Este estudio es de tipo cualitativo donde participan estudiantes de 3º y 4º de ESO procedentes de varios institutos de la provincia de Valladolid. El diseño metodológico corresponde a un estudio de casos con un sistema mixto de recogida de datos, cuyas técnicas e instrumentos empleados son cuestionarios, un diario de campo donde recoger observaciones no participantes y entrevistas online al profesorado y alumnado. Los resultados muestran la eficacia de proyectos como InGenias para la reducción paulatina de la brecha de género en STEM, así como los factores personales, académicos y sociales que influyen al alumnado en la elección de carreras y estudios científico-tecnológicos. Asimismo, aun mostrando la eficacia de proyectos STEM para la reducción progresiva de la brecha de género en estas ramas de conocimiento, se proponen recomendaciones orientadas a mejorar y aumentar aún más la eficacia de este tipo de iniciativas.

*Palabras clave: STEM, Brecha de género, Estudio de Caso, Educación Secundaria.*

La brecha y sesgos de género en STEM a través del Proyecto InGenias.

Carlota Santoro Sans

**Abstract**

The main objective of this research is to analyse the InGenias Project for the detection and reduction of possible gender biases in the choice of STEM careers. This is a qualitative study in which students from 3rd and 4th year of Secondary Education from various institutes in the province of Valladolid participated. The methodological design corresponds to a case study with a mixed system of data collection, whose techniques and instruments used are questionnaires, a field diary where non-participating observations are collected and online interviews with teachers and students. The results show the effectiveness of projects such as InGenias for the gradual reduction of the gender gap in STEM, as well as the personal, academic and social factors that influence students in the choice of careers and scientific-technological studies. Likewise, while showing the effectiveness of STEM projects for the progressive reduction of the gender gap in these branches of knowledge, recommendations are proposed aimed at improving and further increasing the effectiveness of this type of initiative.

*Key words: STEM, Gender gap, Case Study, Secondary Education.*

## **Agradecimientos**

Me gustaría empezar agradeciendo a la Universidad de Valladolid por haberme brindado la oportunidad y haber confiado en mí para realizar este Máster en Investigación Aplicada a la educación. Gracias también a los profesores del mismo por todo lo enseñado.

Miles de gracias a mis tutoras por apoyarme y guiarme en cada paso que he ido dando, por permitirme aprender de ellas, por ofrecerme su tiempo, dedicación y entrega, gracias por ayudarme, resolver mis dudas e inquietudes y por sus constantes palabras de ánimo. Ha sido todo un placer trabajar con ellas de la mano.

Agradezco a los componentes del Proyecto InGenias por haberme ofrecido conocer su trabajo y colaborar en él, por el tiempo invertido en responder todas mis preguntas y permitirme trabajar en esta gran iniciativa.

Agradecida a mi familia, mi madre, mis amigos y amigas, por el apoyo y compañía que me han ofrecido a lo largo de todo este proceso. Gracias por haber estado a mi lado durante este tiempo de trabajo empleado. Gracias también a mis compañeras y amigas de Máster por avanzar y aprender juntas en este camino.

Finalmente, gracias a la ciudad de Valladolid por haberme acogido con los brazos abiertos, haberme acompañado y arropado durante todo un año, por ayudarme a seguir creciendo y aprendiendo como persona y también como docente. Una parte de mí, se queda en esta increíble ciudad.

## Índice General

Introducción .....	1
Contenido .....	2
Objetivos .....	3
<b>CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
1.1. Introducción .....	4
1.2. Origen de la preocupación.....	5
1.3. Mujer y género en STEM.....	10
1.3.1. Contexto en Europa.....	11
1.3.2. Mujer y género en el contexto de España .....	18
1.3.3. Contexto en Ingenierías e Ingeniería de Telecomunicaciones .....	26
1.4. Experiencias y proyectos STEM.....	31
<b>CAPÍTULO 2. MÉTODO .....</b>	<b>35</b>
2.1. Introducción .....	35
2.2. Diseño de investigación .....	35
2.3 Contexto: Proyecto InGenias “Talento sin género” .....	39
2.4 Participantes .....	42
2.5. Técnicas e instrumentos de recogida de datos .....	43
2.5.1. Encuesta .....	43
2.5.2. Entrevista.....	45
2.5.3. Observación.....	46
2.6 Procedimiento .....	48
2.7. Consideraciones éticas .....	50
2.8. Criterios de rigor .....	51
<b>CAPÍTULO 3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
3.1 Introducción .....	53
3.2 Categorías de análisis .....	54
3.3 Proceso de análisis e interpretación de los datos.....	57
3.3.1. Actividades académicas relacionadas con la rama de conocimiento STEM (AA)...	57
3.3.2. Perspectivas académicas personales (PA).....	65
3.3.3 Conocimientos y aportaciones en ingeniería y tecnología (CA).....	72
3.3.4 Referentes masculinos y femeninos en STEM (RMF) .....	76
3.3.5. Percepciones sobre la diferencia de género en STEM (PDG) .....	80

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA .....	87
4.1. Introducción .....	87
4.2. Conclusiones .....	87
4.2. Propuestas de mejora.....	92
4.4. Futuras líneas de investigación .....	94
Referencias bibliográficas .....	96
ANEXOS.....	104
Anexo 1 .....	105
Anexo 2 .....	107
Anexo 3 .....	108
Anexo 4 .....	109
Anexo 5 .....	121
Anexo 6 .....	123
Anexo 7 .....	131

## Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> Línea temporal sobre la preocupación por las diferencias de género en STEM .....	10
<i>Figura 2.</i> Porcentaje de mujeres y hombres en bachillerato de ciencias y tecnológico. Años 2011-2016 .....	11
<i>Figura 3.</i> Porcentaje de estudiantes que esperan trabajar en ocupaciones relacionadas con la ciencia y su nivel de competencia en ciencias, 15 años de edad.....	13
<i>Figura 4.</i> Expectativas de los estudiantes sobre las carreras de ciencias, 15 años de edad .....	14
<i>Figura 5:</i> Porcentaje de mujeres y hombres en Bachillerato de ciencias y tecnológico .....	20
<i>Figura 6:</i> Porcentaje de investigadoras según sector de ejercicio en el año 2015.....	21
<i>Figura 7:</i> Distribución de mujeres y hombres a lo largo de la carrera investigadora en universidades públicas. Curso 2016-17.....	22
<i>Figura 8:</i> Distribución de mujeres y hombres a lo largo de la carrera investigadora en universidades privadas. Curso 2016-17 .....	23
<i>Figura 9:</i> Evolución de la proporción de mujeres en el personal investigador de las universidades públicas según área científico-tecnológica. Cursos 2012-13 a 2016-17 .....	24
<i>Figura 10:</i> Evolución de la tasa de población ocupada en la industria en los sectores de alta y media tecnología según sexo. España y UE-28, 2010-2017 .....	25
<i>Figura 11:</i> Evolución del porcentaje de mujeres matriculadas en los principales estudios seleccionados desde el curso 2005/2006 a 2016/2017 .....	26
<i>Figura 12:</i> Evolución del porcentaje de mujeres matriculadas en los principales estudios seleccionados desde el curso 2005/2006 a 2016/2017 .....	27
<i>Figura 13:</i> Evolución del porcentaje de mujeres por campo de estudios tecnológicos en la categoría de Ingeniería, Industria y Construcción. Curso 2010/2011 a 2016/2017 ....	28
<i>Figura 14.</i> Evolución de alumnas en Grados Tecnológicos en los últimos cuatro años	30
<i>Figura 15:</i> Proceso de Investigación llevado a cabo.....	49
<i>Figura 16:</i> Puntuaciones de los alumnos y alumnas sobre el interés por las jornadas de charlas impartidas por el Proyecto InGenias (por género).....	58
<i>Figura 17:</i> Posible elección de estudios de Telecomunicaciones por el alumnado .....	65
<i>Figura 18:</i> Porcentaje de las opciones por las que estudiar Telecomunicaciones .....	66
<i>Figura 19:</i> Porcentaje de las opciones por las que no estudiar Telecomunicaciones ....	67
<i>Figura 20:</i> Posible elección de estudios de Telecomunicaciones por el alumnado (por género) .....	70

<i>Figura 21: Porcentaje de las opciones por las que estudiar Telecomunicaciones (por género).</i> .....	71
<i>Figura 22: Porcentaje de las opciones por las que no estudiar Telecomunicaciones (por género)</i> .....	72
<i>Figura 23: Grado de conocimiento previo del alumnado a las charlas del Proyecto InGenias</i> .....	73
<i>Figura 24: Grado de conocimiento previo del alumnado a las charlas del Proyecto InGenias (por género).</i> .....	73
<i>Figura 25: Referentes masculinos y femeninos del alumnado en las disciplinas STEM</i> .....	77
<i>Figura 26: Opiniones del alumnado sobre por qué los chicos estudian más ingeniería y tecnología que las chicas</i> .....	80



## Índice de tablas

<i>Tabla 1:</i> Participantes en la Investigación .....	43
<i>Tabla 2:</i> Descripción de las observaciones realizadas en los institutos .....	48
<i>Tabla 3:</i> Códigos y categorías seleccionadas.....	54
<i>Tabla 4:</i> Codificación de datos .....	57
<i>Tabla 5:</i> Respuestas dadas por los alumnos sobre qué les ha llamado más la atención de la Ingeniería de Telecomunicaciones .....	61
<i>Tabla 6:</i> Razones por las que los alumnos de secundaria creen que los chicos estudian más ingeniería/tecnología que las chicas .....	21

## Introducción

La diferencia de género en ciertas ramas de conocimiento en general y en ámbito científico-tecnológico en particular, es una realidad con la que hoy en día nos enfrentamos, aun con la lucha constante en la que vivimos por la igualdad de género. La escasa representación de mujeres en los campos de la ciencia y la tecnología, viene preocupando a instituciones, autores y a la sociedad en general desde mediados del siglo XX hasta nuestros días. Actualmente, continua siendo una problemática arraigada a nivel mundial con la que infinidad de países y organismos se encuentran involucrados. Continuamente se pretende dar respuesta a través de estudios e investigaciones a las causas y factores que determinan la minoría de mujeres en la tecnología y la ingeniería. Sesgos y estereotipos de género son los términos más sonados con los que se intenta averiguar las causas de este problema social, se investiga, analiza y reflexiona sobre ellos para que paulatinamente, cada vez más, se reduzca la brecha de género en carreras STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Además, no solo se buscan respuestas al por qué de la infrarrepresentación femenina en este ámbito, sino que a través de prácticas sociales y educativas, se pretende equiparar el número de mujeres y hombres en estudios y profesiones relacionadas con ciencia y tecnología.

El interés personal que me vincula a esta temática tiene que ver, en primer lugar, con mi experiencia como estudiante durante la cual recuerdo observar un escaso número de alumnas en las ramas de conocimiento de ciencias y tecnología durante los cursos de 4º de ESO (Educación Secundaria Obligatoria) y 1º y 2º de Bachillerato. Además, personalmente, al elegir durante el último curso de ESO la rama de ciencias y descubrir el nivel de dificultad que esta tenía, junto con la pequeña cantidad de cantidad de chicas dentro de este ámbito, decidí continuar mis estudios durante Bachillerato en la rama de Ciencias Sociales. ¿Por qué esta escasa presencia de alumnas en la rama de ciencias durante mi años de estudiante? ¿Hice bien en abandonar esta rama de conocimiento al ver que algunas asignaturas se complicaban? ¿Quizá decidí cambiar al Bachillerato de sociales tras ver que el número de niñas en mi clase era muy reducido? Por tanto, dada mi estrecha relación con el ámbito educativo, para dar respuesta a estas preguntas y avanzar aún más en la reducción de la brecha de género dentro del ámbito científico-tecnológico, considero necesario continuar estudiando e investigando en el por qué de esta diferencia de género, así como en la manera de reducirla.

En segundo lugar, el contexto en el que se enmarca esta investigación está directamente relacionado con mi experiencia como estudiante. Al darme la coordinadora del Proyecto InGenias la oportunidad de trabajar con su equipo de trabajo y poder investigar más sobre este tema de cara a conseguir respuestas y aportar datos sobre esta brecha de género, resulta ser un ámbito de investigación atractivo y motivante. Asimismo, este proyecto en el que se inserta este Trabajo de Final de Máster (TFM) se desarrolla en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT) de la Universidad de Valladolid (UVA) y forma parte de un Proyecto de Innovación Docente (PID) de la misma Universidad y además está actualmente subvencionado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) dentro del Programa de ayudas para el fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación y por el Programa de Postgrado de Estudios de Género y actividades del ámbito universitario relacionado con las la Igualdad de oportunidades entre hombre y mujeres, del Instituto de la Mujer. El proyecto InGenias, se centra en visibilizar el papel de las mujeres en el ámbito científico y específicamente tecnológico, así como a la potenciación de estas titulaciones para su posible elección por estudiantes de 3º y 4 de ESO.

## **Contenido**

En esta línea, el trabajo presentado consta de cuatro capítulos ordenados de la siguiente manera:

En el capítulo 1, aparece el Marco Teórico de referencia del presente estudio. En él se realiza una visión global sobre el problema existente a nivel mundial por la escasa representación femenina en las disciplinas STEM, o lo que es lo mismo, la brecha de género en lo que a estas ramas de conocimiento se refiere. Esta visión global tendrá que ver con cómo se percibía y afrontaba la diferencia de género en STEM durante décadas anteriores y actualmente en el contexto Europeo y Español. Además, debido a que nuestra investigación se centra, dentro de las disciplinas STEM, en las Ingenierías e Ingenierías de Telecomunicaciones, un apartado de este primer capítulo engloba información de referencia específica sobre dichas disciplinas. Por último, se recogen también distintas experiencias y proyectos destinados a la reducción de la brecha de género en STEM.

El segundo capítulo corresponde al Método de Investigación seguido en este trabajo, donde se expone y justifica el diseño de investigación y las características del contexto recogido y sus participantes. En este capítulo se presentan también las técnicas e instrumentos de recogida de datos, el procedimiento seguido a lo largo de este trabajo y las consideraciones éticas junto con los criterios de rigor en los que se basa esta investigación.

Por otra parte, el tercer capítulo corresponde al análisis e interpretación de los datos obtenidos, donde se presentan las categorías fijadas y se lleva a cabo el proceso de clasificación, análisis e interpretación de los datos. Finalmente, en el cuarto capítulo se exponen las conclusiones alcanzadas con este trabajo y algunas propuestas de mejora.

## **Objetivos**

A partir de nuestra pregunta de investigación: ¿Plantear proyectos relacionados con el género, la ciencia y la tecnología en la etapa de Educación secundaria permite reducir la brecha de género y crear una sociedad donde las mujeres tengan una mayor representación en estas disciplinas?, surgen los siguientes objetivos:

1. Analizar el Proyecto InGenias para la detección y reducción de posibles sesgos de género en la elección de carreras STEM.
2. Identificar los factores académicos, personales y sociales que determinan la posible elección o no de carreras STEM en los alumnos y alumnas de 3º y 4º de la ESO.
3. Aportar un conjunto de recomendaciones y/o propuestas de mejora para apoyar desde los IES la elección de estudios y carreras STEM y reducir así la brecha de género.

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Introducción

Actualmente, aun habiendo superado muchas barreras y diferencias de género entre hombres y mujeres, si nos fijamos tanto en las distintas ramas de conocimiento como en las carreras que hoy en día se llevan a cabo, seguimos encontrando ciertas distinciones entre el género femenino y el género masculino.

Por lo que a nosotros respecta, nos centraremos en la rama de conocimiento científica tecnológica, es decir, en carreras STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Este término es un acrónimo que surge en el año 2000 en Estados Unidos a través de la *National Science Foundation*, y que en español se traduce en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

El concepto surgió para dar respuesta a una creciente demanda formativa debido al futuro que nos espera de constantes cambios tecnológicos. Además con la creación de este término se pretendía potenciar las prácticas en educación que puedan construir nuevos modelos físicos, biológicos, informáticos y matemáticos. El término STEM se ha convertido en un tema relevante y de debate debido a la urgencia de cerrar la brecha de género existente en este tipo de carreras y ramas de conocimiento.

Este capítulo consta de un primer apartado donde se expondrá la evolución de la preocupación por la diferencia de género existente en la rama de conocimiento científico-tecnológica desde tiempos atrás hasta la actualidad. En segundo lugar, se profundizará en esta preocupación por la situación de la mujer y la brecha de género en carreras STEM, centrándonos, por un lado en el contexto actual Europeo y por otro en el contexto Español. Asimismo, focalizaremos nuestra atención concretamente en la Ingeniería de Telecomunicaciones, alrededor de la cual gira el contexto de nuestra Investigación. Finalmente, en el tercer y último apartado de este capítulo, se hará alusión a determinadas experiencias y proyectos STEM a nivel nacional e internacional, centrados en la preocupación por la brecha de género y en incentivar a las jóvenes en la elección de carreras y profesiones científicas.

## 1.2. Origen de la preocupación

Teniendo en cuenta que la diferencia de género en la rama de conocimiento científico-tecnológica no solamente se trata de un hecho actual, sino que tiene lugar desde décadas anteriores, autores de diferentes épocas han tratado de dar una explicación a esta realidad.

Rossi (1965), en su estudio clásico *Women in science: why so few?* planteaba la cuestión de una representación minoritaria de mujeres en carreras científicas, y desde este momento se viene abordando el interés por la relación entre ciencia y género. La autora afirmaba que para que hubiera un número mayor de mujeres dentro del campo de la ciencia, no solo como maestras sino como científicas, se tenían que producir algunos cambios básicos. Si las chicas están desarrollando las habilidades analíticas y matemáticas que la ciencia requiere, los padres y profesores deben motivarlas y hacerlas autosuficientes e independientes en esta materia. Además, se deben estimular y recompensar los esfuerzos de las chicas para satisfacer su curiosidad sobre este mundo al igual que lo hacen con los chicos. Según la autora es importante también no dejarlas que se conformen sino hacerles saber de su inteligencia, que se formulen preguntas y aprendan a encontrar las respuestas.

Por otro lado, tal y como plantea Carreras (2015), los hombres y las mujeres tienen distintas formas de razonar y pensar, por lo que reconocidos filósofos ya centraban sus estudios en comprender los mecanismos de aprendizaje de los adolescentes en el nivel educativo de la enseñanza secundaria, objeto de interés de este TFM. Para comprender estos mecanismos es necesario profundizar en la naturaleza humana, la cual se puede estudiar desde varios enfoques.

Desde el enfoque mecanicista si nos fijamos en influentes principales como Hobbes, Hume o Locke, filósofos ingleses del S. XVII, observamos que Locke, reconocido en el campo de la Pedagogía por sus *Pensamientos sobre la educación*, publicados anónimamente en Londres en 1693, ya escribía sobre la concepción de los prejuicios de la época, donde se empiezan a entrever los estereotipos de género. Skinner (1970), considerado uno de los grandes autores del paradigma conductista, defendía que la conducta humana depende de las consecuencias que ésta acarrea. Por su parte, Piaget (1975) desde el constructivismo, defiende la capacidad de autoconstrucción cognitiva a

lo largo de la vida escolar, donde se definen unos periodos de desarrollo intelectual cuando a partir de los 12 años se produce el pensamiento hipotético deductivo y el abstracto. Este desarrollo intelectual coincide con el comienzo de la Educación Secundaria, iniciándose el pensamiento científico, por lo que el alumnado de 1º de ESO ya está preparado para desarrollar y elaborar pensamientos científicos.

Además, el enfoque contextual-dialéctico completa los anteriores aludiendo que no solo se debe estudiar el sujeto en sí mismo puesto que es necesario estudiarlo desde una visión más global, teniendo en cuenta las fuerzas que lo moldean. Vygotsky (1979), centrado en este enfoque dialéctico, explica que el hombre cuenta con la capacidad de modificar las formas de la realidad de los demás (profesores, políticos, líderes...). Según esta teoría, el contexto en el que se encuentre el adolescente orienta su desarrollo.

Otro enfoque desde donde se ha intentado dar explicación a esta brecha de género en el campo científico, es desde una perspectiva biologicista. Este pensamiento se iniciaba ya en la década de 1970 cuando se realizaban experimentos que pretendían documentar una diferencia de capacidades entre hombres y mujeres (Shepard & Metzler, 1971). Este pensamiento continúa durante las décadas de 1980 y 1990 con investigaciones donde se explicaba a partir de la ejecución matemática, habilidades espaciales y destrezas orales y escritas que las diferencias a la hora de elegir estudios y profesiones tienen que ver con un origen biológico (Geary, 1996). Este enfoque es retomado con el paso de los años con autores como Hyde (2005), quien plantea que la acumulación de pequeñas diferencias estadísticas con respecto a las capacidades y habilidades cognitivas da lugar a una gran brecha de género. Esta polémica se genera además a partir de las declaraciones del Rector de Harvard, Lawrence Summers, quien sugiere que las diferencias “innatas” entre hombres y mujeres podrían explicar la brecha de género y el escaso número de mujeres en posiciones destacadas dentro de las áreas de matemáticas y ciencias (Summers, 2005).

Sin embargo, aun pudiendo existir diferencias entre chicos y chicas respecto a las capacidades científicas y matemáticas innatas, las limitaciones en las que se basa la perspectiva biologicista han sido ampliamente documentadas y cuestionadas. La brecha de género en cuanto a estas capacidades innatas es pequeña y no se han demostrado diferencias biológicas significativas en la mayoría de funciones cognitivas (*National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine*

2007). Asimismo, Xie & Shauman (2003), explican que las diferencias de género no pueden fundamentarse desde el rendimiento académico en ciencias naturales o matemáticas porque:

La brecha de género en el rendimiento medio en matemáticas es pequeña y ha ido disminuyendo, aun siendo los niños mucho más propensos que las niñas a alcanzar un alto nivel de competencia. Las diferencias de género ni en la media ni en el alto rendimiento en matemáticas pueden explicar la mayor probabilidad de especialización en la ciencia y en áreas de ingeniería de los chicos en comparación con las chicas (p.208).

Conforme iban avanzando los años, autores como Rees (2001) comenzaban a caer en la cuenta de que las mujeres habían pasado de la exclusión a la segregación en el ámbito de la ciencia, por lo que la representación de las mujeres dentro de esta rama de conocimiento continuaba siendo minoritaria con respecto a la mayoría de hombres que se forman y ocupan profesiones científico-tecnológicas.

Este fenómeno es preocupante puesto que a pesar de todos los esfuerzos, programas de intervención e iniciativas que se han llevado a cabo, estamos ante un hecho “persistente” (a lo largo del tiempo), “progresivo” (empeora en educación superior) y arraigado a nivel internacional (Sjoberg, 2002). No obstante, la preocupación y sensibilidad por la brecha de género en ciencia y tecnología se muestra más consolidada desde la década de 1990 hasta la actualidad.

Por esta razón, además de la perspectiva cognoscitiva y biologicista, mencionada anteriormente, con la que distintos autores pretendían fundamentar esta brecha de género en el rendimiento académico, otros estudios buscaban darle una explicación más consolidada.

De este modo, Kimmel y Weiner (1998) se planteaban que en la adolescencia, además de cambios físicos, cognitivos y emocionales, comienzan a producirse cambios psicosociales que condicionan y repercuten en la creación y consolidación del sentido de identidad personal, cuando el individuo llega a estar seguro de la persona que es, en lo que cree y de cómo quiere enfocar su vida. En esta línea, distintos autores con el paso de los años han identificado la construcción de identidad y el rol de género a partir de tres enfoques teóricos: los modelos de conducta, la construcción de estereotipos de género y el capital humano.



En este sentido, Suter (2006), sugiere que con respecto a los modelos de conducta, tanto las decisiones individuales como las formativas y profesionales se marcan por los antecedentes familiares y por los modelos femeninos que se aprenden y con los que se identifican. Hansen & Mulholland (2005), proponen que al ser frecuente que las chicas que eligen estudios de ciencias tengan, al menos, un progenitor con experiencia en esta área, sea bueno mostrar a las chicas modelos de mujeres reconocidas en el ámbito de las ciencias y la tecnología para reducir la brecha de género en el ámbito profesional y formativo.

Desde el enfoque de los estereotipos de género, se explica que estos influyen en las expectativas y comportamientos de hombres y mujeres, y además definen esquemas de referencia y roles que refuerzan la segregación formativa y ocupacional. Lo que significa que, desde el estereotipo masculino, se confirma la creencia de que este género está interesado en aspectos objetivos y racionales como cuestiones técnicas y analíticas y la ambición profesional. Frente al estereotipo femenino, en el cual se incluye ser afectiva y sensible, estar interesada en formar una familia y poseer el valor de la armonía y la empatía (Suter, 2006). Este mismo autor apuntaba además que la rama STEM, obviamente está asociada con los estereotipos de género masculinos en lugar de con los femeninos. Estos estereotipos de género ya se planteaban también años atrás con autores como Eagly & Steffen (1984), que afirmaban que el género femenino está estereotipado con una personalidad afectiva, intuitiva, empática y pasiva.

En cuanto a la perspectiva del capital humano, Sagebiel & Vázquez (2010), afirman que los hombres y las mujeres no le otorgan el mismo valor a las mismas actividades y tareas, por lo que a la hora de elegir estudios y profesiones surgen diferencias entre ambos géneros. Mientras que los hombres suelen dar prioridad a su desarrollo profesional, las mujeres se interesan más por estudios y profesiones que permitan una buena conciliación con la vida personal, familiar y profesional.

De esta forma, Mendick (2005), expone qué esta dicotomía conlleva estereotipos de género tradicionales entre estudiantes, profesorado, familias y medios de comunicación, explicando así la brecha de género en ciencia y tecnología. Por ello, también se ha caído en la cuenta de que los agentes de socialización resultan influyentes en los roles y estereotipos de género. Los padres y madres cuentan con expectativas marcadas por género creyendo que las niñas destacarán en lengua y los niños en matemáticas.

Tenenbaum & Leaper (2003), afirman que la familia tiende a propiciar diferencias de género porque conciben las capacidades de niños y niñas de forma distinta y los tratan de manera diferente, suelen utilizar un lenguaje diferente, exigiendo cognitivamente, por lo general, más a sus hijos que a sus hijas.

Al igual que años atrás, actualmente continúa existiendo esta preocupación por la falta de mujeres dentro de carreras y ramas de conocimiento STEM. La literatura destaca infinidad de razones asociadas a esta brecha de género, y así Hunt (2016) en su estudio realizado con una muestra de graduados en EE.UU, concluye que al menos la mitad de la brecha de género y la pérdida del talento femenino está relacionada con la insatisfacción salarial y las escasas oportunidades de promoción percibidas. Además, algunos estudios argumentan que en este sector las mujeres tienden más a renunciar a tener hijos que en otros campos de trabajo (Williams & Ceci, 2012).

De acuerdo con las razones anteriores y según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) (2018), durante el año 2017, en España la tasa de hombres graduados en ciencias matemáticas, informática, ingeniería, industria y construcción por 1000 habitantes con edades entre 20-29 años era de 30,4%, mientras que en las mujeres esta tasa correspondía al 13,1%. Además, según un informe de AMETIC, Asociación Multisectorial de Empresas de Tecnología de la información, Comunicaciones y Electrónica (2017), las mujeres ocupan el 37,14% del total de trabajadores en este sector.

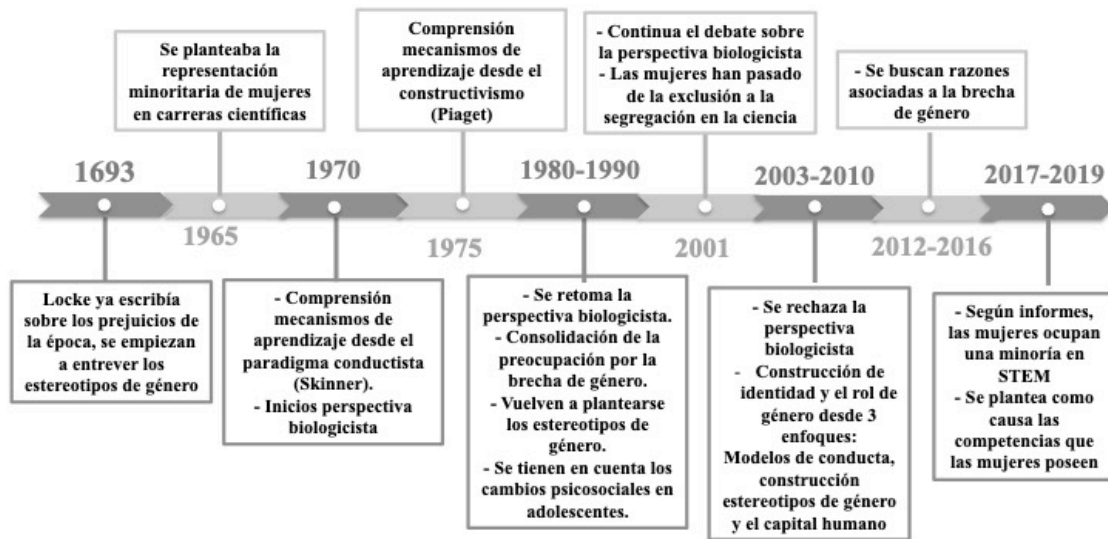
Lamolla y González (2019) en su estudio sobre las mujeres en el sector de la tecnología, se proponen analizar si las diferencias de género existentes en esta rama de conocimiento son consecuencia de las competencias y la formación que poseen las mujeres, las cuales les impiden acceder a los escalones superiores en las profesiones del sector TIC. Los autores afirman que la capacitación en las competencias tecnológicas se ha convertido en un reto para la sociedad del futuro, por lo que aprovechar el talento femenino es un objetivo primordial. En relación a los resultados extraídos de este estudio se indica que:

Las mujeres tienen la mayoría de competencias requeridas desde el sector TIC y no deberían tener problemas para promocionarse desde el punto de vista del mérito. Sin embargo, hemos identificado algunos desajustes relacionados con la identificación de competencias relevantes dentro del sector TIC, como la creatividad, la innovación, la

negociación y la capacidad de relacionarse en contextos interculturales (Lamolla y González, 2019, p. 95).

La preocupación sobre la diferencia de género en la rama de conocimiento científico tecnológica con la que comenzábamos este apartado, es un hecho que lleva existiendo desde hace muchos años atrás hasta la actualidad, véase Figura 1. Los autores que se planteaban y se plantean esta situación pretenden encontrar respuestas a las causas de la misma, así como intentar que esta brecha de género vaya disminuyendo cada vez más.

Figura 1: Línea temporal sobre la preocupación por las diferencias de género en STEM



Fuente: Elaboración propia

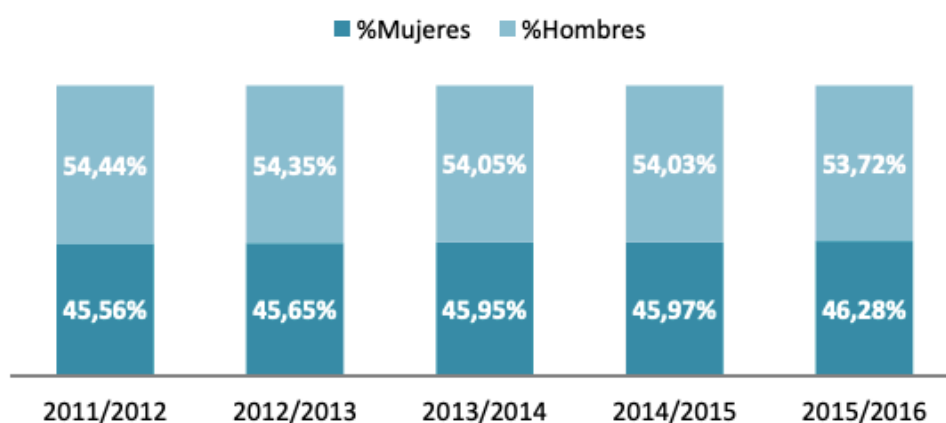
### 1.3. Mujer y género en STEM

Son muchas las chicas jóvenes que siguen mostrándose reacias a decantarse profesionalmente por carreras de la rama científico-tecnológica. Sáinz y Meneses (2018), hablan sobre la problemática de la brecha y sesgos de género en la elección de estudios profesionales en la ESO, y explican la segregación vocacional por género lo que se traduce en diferencias significativas entre hombres y mujeres entre las distintas disciplinas. Las autoras, en su estudio longitudinal con una muestra de 796 estudiantes matriculados en cuarto de ESO en el curso académico 2013-2014, indicaban que el porcentaje de chicas superaba al de sus compañeros en las optativas de Música (56,47 %), Latín (56,38 %), Biología y Geología (52,82%), Lengua Extranjera (50,60%) y Plástica (50,21%). Sin embargo, este porcentaje de alumnas era menor en las optativas de Física y Química (44,39%), Informática (44,21%) y Tecnología (34,39%).

Según estos datos observamos que los chicos y las chicas se distribuyen de manera congruente a los roles tradicionales de género. Este comportamiento evidencia la segregación vocacional existente entre hombres y mujeres desde la Educación Secundaria y la brecha de género en la elección de estudios continúa siendo un tema de máxima actualidad. En este sentido, Sáinz y Meneses (2018) exponen que “la brecha de género está determinada por factores culturales específicos del proceso de socialización” (p.3). Por tanto, es en estos aspectos en los que debemos incidir si queremos reducirla o incluso eliminarla.

Sin embargo, no solo en el nivel de ESO es donde se perciben estas diferencias de género, sino que en los niveles de Bachillerato también continúa produciéndose esta brecha en las áreas de conocimiento STEM. Según un informe del Ministerio de Economía y Empresa (2019), desde los años 2011 a 2016, continúa existiendo un porcentaje minoritario de mujeres que se decantan por el bachillerato de ciencias y tecnología, véase Figura 2.

Figura 2. Porcentaje de mujeres y hombres en bachillerato de ciencias y tecnológico. Años 2011-2016



Fuente:

<https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>

### 1.3.1. Contexto en Europa

En el contexto europeo, organismos Internacionales como la UNESCO, la Agenda 2030 o la Comisión Europea, muestran también su preocupación por la falta de mujeres en carreras STEM, así como su implicación a través de informes y comunicados con los que se pretende avanzar y reducir cada día más la brecha de género en este sector.

La UNESCO (2019) en su informe *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)* explica que la falta de vocaciones científicas y técnicas femeninas, frena el progreso hacia el desarrollo sostenible. Por lo que se expone que es necesario:

- Comprender y apuntar a los obstáculos específicos que mantienen a las estudiantes ajenas a las disciplinas STEM.
- Estimular su interés desde la infancia, para combatir estereotipos.
- Capacitar a los profesores a animar a las niñas a elegir carreras STEM.
- Desarrollar planes de estudios sensibles al género.
- Orientar a las alumnas.
- Cambiar ideas preconcebidas.

Este informe muestra su preocupación e interés en promover la igualdad de género, empoderar a niñas y mujeres mediante la educación, así como impulsar al género femenino a ser líder en las disciplinas STEM, por lo que se propone estimular el debate e informar acerca de las políticas y los programas STEM a nivel mundial, regional y nacional. Asimismo, señala ciertos factores que influyen en la participación de niñas y mujeres, en su progresión y en su rendimiento en la educación STEM en diferentes dimensiones o niveles, tales como:

- *Nivel individual*: Factores biológicos (habilidades, aptitudes, comportamiento, genética...) y psicológicos (eficacia, interés, motivación...).
- *Nivel familiar y de pares*: Creencias de los padres y sus expectativas, así como la influencia de sus iguales.
- *Nivel escolar*: Factores del ambiente escolar, perfil de los profesores, recursos, estrategias docentes, etc.
- *Nivel social*: Normas sociales y culturales relacionadas con la igualdad y los estereotipos de género.

La UNESCO también afirma que, aun habiendo avanzado con el paso de los años, todavía existen obstáculos socioeconómicos, culturales y otros que impiden a las niñas y jóvenes completar o beneficiarse de la educación de calidad en muchos escenarios. Estos obstáculos o barreras se incrementan en la adolescencia cuando los roles de género se afianzan. Sin embargo, en cuanto a las disciplinas STEM, las diferencias de

género se presentan en todos los niveles de educación. Aún así, es cierto que la brecha de género es más aparente a medida que el alumnado debe decantarse por una carrera universitaria.

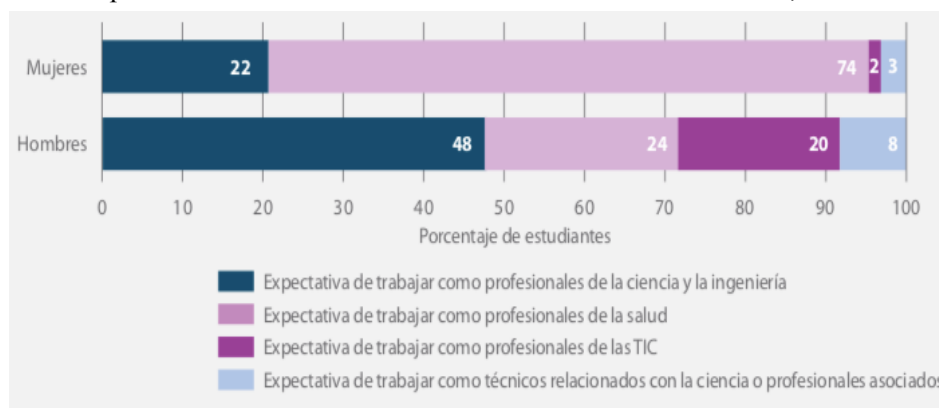
Este mismo informe señala que el informe PISA del 2015, ya apuntaba a que en países de la OCDE, los niveles más altos de rendimiento en ciencias estaban asociados con mayores expectativas de trabajo dentro de este campo, véase Figura 3. En PISA (2015), no se encontraron diferencias de género con respecto a las expectativas de carreras relacionadas con ciencias. El 24% de las chicas y el 25% de los chicos de los 35 países de la OCDE estaban interesados en seguir una carrera de ciencias. Sin embargo, se encontraron diferencias en cuanto a las aspiraciones profesionales dentro del campo científico, puesto que las chicas triplicaban a los niños visualizándose en profesiones relacionadas con la salud, mientras que los chicos duplicaban a las niñas viéndose trabajando en el campo de las ingenierías, véase Figura 4.

Figura 3. Porcentaje de estudiantes que esperan trabajar en ocupaciones relacionadas con la ciencia y su nivel de competencia en ciencias, 15 años de edad



Fuente: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

Figura 4. Expectativas de los estudiantes sobre las carreras de ciencias, 15 años de edad.



Fuente: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

Otro de los organismos que muestra su interés y preocupación por una educación equitativa, donde se favorezca el empoderamiento de mujeres y niñas y se eliminen las diferencias dentro de las disciplinas STEM, es la ONU, a través de la Agenda 2030. En 2015, los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Agenda 2030, 2019), en la cual se organiza un Plan para el alcance de estos Objetivos en 15 años. En lo que a nosotros respecta, los Objetivos 4 y 5 tienen que ver con una *Educación de Calidad* y la *Igualdad de Género*, respectivamente.

Con respecto al Objetivo 4 se propone garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad, así como promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. Dentro de las metas que constituyen este objetivo observamos que algunas de ellas se centran en eliminar las disparidades de género y garantizar el acceso igualitario a la educación, promover a través de becas programas técnicos y científicos en las ramas de ingeniería y tecnología. Por otro lado, el Objetivo 5 hace referencia a la igualdad de género y al empoderamiento de las mujeres y niñas a través de las tecnologías de la información, las comunicaciones y el fortalecimiento de políticas acertadas y leyes aplicables.

La ONU muestra todos los años un informe donde recoge los avances y los aspectos importantes para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En el informe de 2019 (ONU, 2019), se expone que las niñas continúan teniendo obstáculos para la enseñanza en las regiones de Asia central, Asia occidental y África septentrional. Además, 750 millones de adultos, de los cuales dos tercios son mujeres, continuaban siendo analfabetos en 2016.

Tal y como hemos podido observar en los párrafos anteriores, esta preocupación por la brecha de género existente en áreas de conocimiento STEM está extendida a nivel internacional, siendo varios organismos los que se preocupan por buscar explicaciones y ofrecer soluciones. A parte de la UNESCO y la ONU a través de la Agenda 2030, otro organismo internacional que muestra su preocupación por esta brecha de género y que también pretende ahondar en el tema es la Comisión Europea.

Esta institución en su estudio sobre las mujeres en la era digital (Comisión Europea, 2018), hace saber de la existencia de una brecha creciente entre la participación de hombres y mujeres en el sector digital. En este estudio se llegó a la conclusión de que a pesar del aumento de demanda de especialistas en TIC y con perfiles digitales, el porcentaje de europeos con educación en este campo está en disminuyendo. Además, aunque esto esté ocurriendo en ambos géneros, se ha observado que hay menos mujeres que hombres con trabajos y educación en TIC. Las principales conclusiones extraídas de este estudio son:

- Hay cuatro veces más hombres que mujeres en Europa con estudios relacionados con las TIC. Además, se produce una disminución de las mujeres que durante la educación superior estudian TIC en comparación con el año 2011.
- La proporción de hombres trabajando en el campo digital es 3.1 veces mayor a la de mujeres.
- Se calcula que la pérdida de productividad anual para la economía europea de las mujeres que dejan sus trabajos digitales para pasar a ser inactivas es de unos 16.200 millones de euros.
- Aun siendo más probable que las nuevas empresas en las que son propietarias las mujeres tengan éxito, se observa una disminución de la participación, el liderazgo y la inversión en el sector digital empresarial.

Los datos de este estudio y el análisis cualitativo hacen entrever que la desigualdad de género en el área digital es debida a la persistencia de fuertes sesgos sobre qué es apropiado y qué capacidades corresponden a cada género, aunque además las tecnologías en sí mismas también requieren un cambio cultural. El Plan de Acción que propone la Comisión Europea en la Educación Digital está orientado a la solución de esta brecha de género alentando a las chicas y a los chicos a seguir una educación relacionada con las TIC para así poder adaptarse a las necesidades de la era digital. En



este sentido, algunas de las medidas adoptadas por la Comisión Europea para abordar el problema son:

- Oportunidades digitales en prácticas: La Unión Europea patrocina a jóvenes europeas para que sean aprendices en las empresas.
- La creación de un marcador sobre las Mujeres en el Mundo Digital (WiD): A partir de 2019, este marcador es una parte integral del Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI). Constituye un punto de referencia de la estrategia y una importante herramienta de medición que permite establecer objetivos informados y relevantes. Este marcador establece conclusiones como:
  - Finlandia, Suecia, Luxemburgo y Dinamarca tienen la mayor puntuación en el marcador del WiD.
  - Hay una fuerte correlación entre el Índice WiD y el DESI.
  - Los Estados miembros que lideran la competitividad digital también son líderes en mujeres en el ámbito digital.
  - Solo el 17% de los especialistas en TIC son mujeres y la misma proporción para los graduados en STEM es del 34%.
  - Las mujeres especialistas TIC ganan un 19% menos que los hombres.
  - En las habilidades digitales, hay una brecha de género del 11%.
- *Codeweek* (la semana europea de la programación): este programa entrena a miles de chicas cada año.
- Premios a las habilidades digitales: Premios anuales para reconocer y promover modelos en este sector.
- *We Hubs*: Red para ayudar a mujeres empresarias en el sector digital.
- Premio de la UE para reconocer y recompensar a las mejores mujeres innovadoras.

No solo distintas instituciones de la Unión Europea son las que tratan de abordar la preocupación por la brecha de género, sino que diferentes autores en sus estudios de investigación también extraen datos y conclusiones sobre el problema. En los párrafos posteriores mencionaremos varios estudios e investigaciones de autores en consonancia con esta problemática y preocupación.

Stoet & Geary (2018), en su investigación con una base de datos internacional sobre logros de adolescentes en matemáticas, ciencias y lectura, demuestran que las niñas se

desempeñan similarmente o incluso mejor que los niños en ciencias en dos de cada tres países. Sin embargo, el número de mujeres que cursan estudios científicos o tecnológicos es muy inferior a las que podrían hacerlo. Esto supone un problema en cuanto a los recursos humanos de los que disponemos, ya que podríamos tener mejores científicas y tecnólogas, pero no las tenemos porque por alguna razón las mujeres deciden no dedicarse a ello.

A su vez, este mismo estudio demuestra que, paradójicamente, las diferencias de género en la cantidad de fortalezas académicas relativas y en la búsqueda de títulos STEM, aumentan a medida que la igualdad de género del país es mayor. Es decir, países con menos igualdad de género presentan más mujeres con carreras STEM que los países con mayor igualdad. Los estados más igualitarios, según los datos, suelen ser los “Estados de bienestar” con un alto nivel de seguridad social. Para los autores, esto se debe a una presión socioeconómica hacia las ingenierías y las ciencias, donde los estados menos igualitarios añaden una presión extra a las mujeres para trabajar en disciplinas mejor pagadas, las cuales suelen coincidir con las científicas y tecnológicas. Sin embargo, en los estados más igualitarios, las profesiones se pueden elegir libremente sin miedo a las consecuencias económicas.

Esta afirmación se ha convertido en un argumento recurrente contra las políticas de promoción de la igualdad entre hombres y mujeres en el mundo científico y tecnológico, aunque esta idea de que a más libertad e igualdad los roles de género no desaparecerían, sino que se reforzarían, está muy lejos de ser demostrada. Debido a esto estamos ante un debate complejo que demuestra que la igualdad de género en infinidad de campos continúa siendo un tema lleno de paradojas.

Por otro lado, en línea con los factores que influyen en la participación de niñas y mujeres, en su progresión y en su rendimiento en la Educación STEM explicados por la UNESCO (2019) en el informe mencionado anteriormente, una revisión de 30 estudios también hace alusión a ciertos factores que determinan la elección de estudios universitarios (Akosah-Twumasi, Emeto, Lindsay, Tsey & Malau-Aduli, 2018). Los autores señalan que la elección de carrera está determinada por tres grupos de factores: intrínsecos (intereses personales, autoeficacia, expectativas y oportunidades de desarrollo profesional), extrínsecos (salario, estabilidad laboral, prestigio profesional y accesibilidad laboral) e interpersonales (influencia familiar, influencia docente,

influencia de pares y responsabilidad social). Además de estos factores, Dasgupta & Stout (2014), descubrieron que la causa de la brecha STEM depende de 4 etapas del desarrollo (niñez, adolescencia, inicio de la adultez y adultez).

Sin embargo, no toda la literatura sobre la brecha STEM busca explicar su origen. Para Wang & Degol (2017), que los factores socioculturales influyan en la elección de carreras, significa que es posible intervenir e intentar reducir estas diferencias de género. Por ello, resulta fundamental el análisis del sesgo y de los estereotipos de género para el desarrollo científico-técnico, y así ver en qué medida se pone en entredicho la excelencia científica y hasta qué punto tiene un impacto social discriminatorio (Caprile, 2012). De esta forma, tal y como como señala Sánchez de Madriaga (2011):

La ciencia, como cualquier otro campo de la actividad humana, no está libre de los condicionantes culturales y sociales de su tiempo: los estereotipos de género y la menor valoración social de que son objeto las mujeres se trasladan a menudo a una consideración estereotipada y menor de sus realidades específicas, sean de orden social o biológico (p.3).

En consecuencia con lo expuesto anteriormente, es necesario reflexionar y analizar la situación en la que nos encontramos, ya que la falta de mujeres en las disciplinas STEM es un hecho actual y de gran relevancia para reconocidas instituciones Europeas, que no solo abordan el tema dentro de los países de la Unión Europea, sino que lo extienden y analizan a nivel mundial. Asimismo, al tratarse de un problema internacional, ¿cuál es la situación en nuestro país?, ¿la preocupación está arraigada en el contexto nacional?, ¿se concibe como un “problema” la falta de mujeres científicas e ingenieras?

### **1.3.2. Mujer y género en el contexto de España**

La preocupación de la que hablábamos en puntos anteriores, no solo es un tema relevante a nivel internacional, sino que desde el contexto nacional de nuestro país, también se pretende investigar y dar respuestas a las diferencias de género en las ramas de conocimiento STEM. Tanto es así que, que la OCDE (2017) y otras instituciones alertan sobre el problema por la escasa presencia femenina en estudios y formación STEM. Si no disminuye esta tendencia, en España habrá un déficit de 3 millones de profesionales con conocimientos en el sector TIC/STEM.

Si nos situamos en el nivel de ESO y Bachillerato, Vázquez y Blanco (2019) en su estudio, con una participación de 1465 de alumnos demuestran que los chicos, generalmente, presentaron un promedio más alto que las chicas en autoeficacia, intereses y expectativas de resultados en el área STEM. Sin embargo se observan ciertos datos de excepción; por ejemplo, no se encontraron diferencias en autoeficacia entre chicas y chicos de la modalidad de Bachillerato de Ciencias y Tecnología, lo cual apoya parcialmente la hipótesis de un cambio de tendencia en las expectativas de las alumnas, apuntada por Rodríguez, Inda & Fernández (2016). Aún así, el estudio muestra cómo las chicas durante el segundo ciclo de ESO (momento clave para tomar decisiones académico-profesionales), presentan menores niveles de autoeficacia científico-matemática. Además, en el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales sus percepciones de competencia científico-matemática son inferiores a las de sus compañeros de modalidad. Según los autores, “esto podría colocarlas en una situación de desventaja en sus trayectorias de elección ligada a unas percepciones de autoeficacia sesgadas o imprecisas (...)” (Vázquez y Blanco, 2019, p. 282).

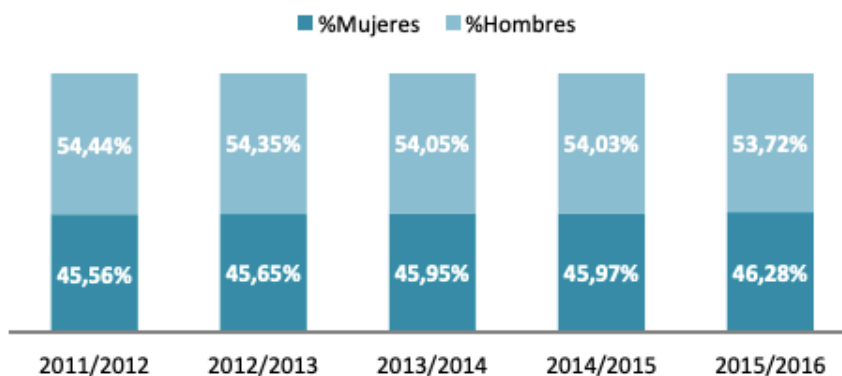
El estudio realizado por Rodríguez et al. (2016), mencionado anteriormente, se centró en el ámbito de la tecnología y obtuvo resultados satisfactorios de una amplia muestra de estudiantes de Secundaria. En esta investigación, se aplicaron las variables de autoeficacia, expectativas de resultado, intereses, apoyos y barreras sociales percibidas, estado emocional y actitudes de rol de género. Los resultados del estudio no mostraron diferencias entre alumnos y alumnas en autoeficacia, expectativas de resultado, intereses y apoyo social percibido con respecto al ámbito tecnológico. Este trabajo resulta ser uno de los escasos hasta la fecha, con resultados prometedores. Según los autores, esto puede tratarse de un posible cambio de tendencia real en las expectativas tecnológicas de las alumnas, aunque también pudiera ser un resultado artificial debido a los instrumentos de medida o al sub-ámbito específico sobre el que se realiza el estudio, el tecnológico.

Realmente, suelen ser limitados los estudios con resultados que no diferencien entre alumnos y alumnas en el ámbito científico-tecnológico. El Ministerio de Economía y Empresa (MINECO) en el *Libro blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico* (2019), explica que un reciente estudio indica que en 4º de la ESO las asignaturas de tecnología e informática suelen ser elegidas por chicos, mientras que las chicas eligen más las relacionadas con las lenguas. En concreto, durante el curso 2013/2014 en los centros

analizados en el estudio, se obtiene que el 44,2% del alumnado matriculado en la asignatura de Informática son mujeres. Este porcentaje es mucho mayor que el que presenta esta especialidad en etapas posteriores. Además, en cuanto a la asignatura de tecnología, esta es la que menos presencia femenina tiene, con un 34,4%.

Este mismo estudio publicado por el MINECO demuestra que, en cuanto al nivel de Bachillerato, el alumnado en la modalidad de ciencia y tecnología ha aumentado desde el curso 2011/2012 para ambos sexos. Porcentualmente, las mujeres han aumentado ligeramente su presencia puesto que en el curso 2015/2016 suponen algo más del 46%, mientras que en el curso 2011/2012 presentaban el 45,56%. Por su parte, el porcentaje de hombres ha descendido ligeramente entre ambos cursos, por lo que la brecha entre ambos sexos disminuye casi un punto y medio, pasando del 8,89% en el curso 2011/2012, al 7,44% en el curso 2015/2016, véase Figura 5. Estos datos muestran un ligero descenso de las diferencias de género en las áreas científico-tecnológicas en el nivel de Bachillerato, pero aún así permanecemos lejos de la igualdad de representación femenina y masculina en este contexto.

Figura 5: Porcentaje de mujeres y hombres en Bachillerato de ciencias y tecnológico



Fuente:

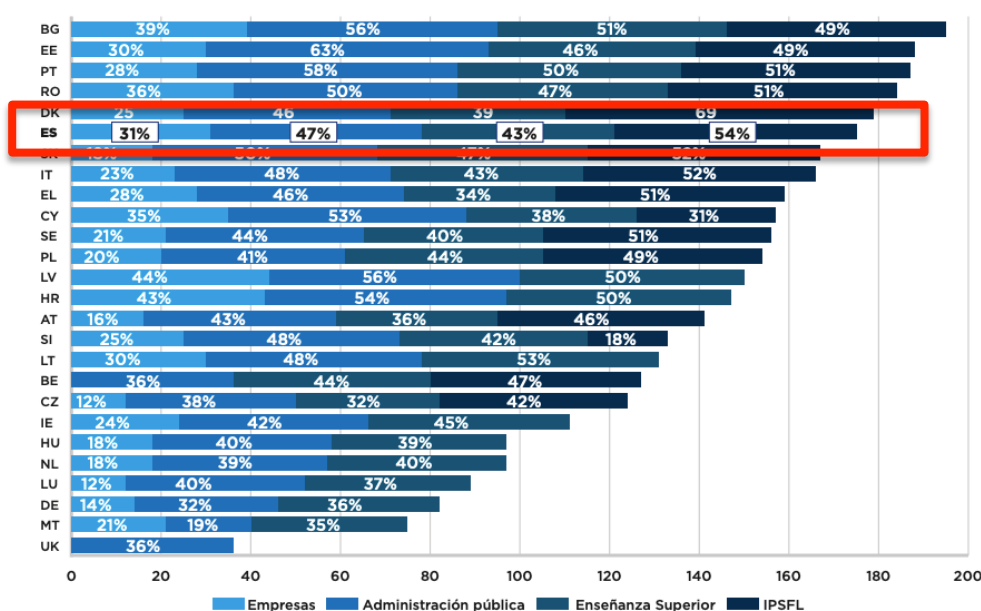
<https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>

Continuando con el contexto Español, los estudios realizados no solo tratan de aportar datos e investigar sobre la brecha de género en STEM en los niveles de la ESO y Bachillerato, sino que pretenden ir más allá. Desde la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), La Unidad Mujer y Ciencia de la Secretaría de Estado de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación, publica la quinta edición de la serie *Científica en Cifras* (FECYT, 2017). En este informe, se muestra a

través de estadísticas e indicadores que todavía es muy escasa la presencia de mujeres en la formación y profesión científica.

Como se puede observar, además de las diferencias de género en las disciplinas STEM dentro de los distintos niveles educativos, también existe una infrarrepresentación de las mujeres dentro del personal investigador de distintas profesiones. El informe expone que el nivel de este personal investigador, mejora levemente el porcentaje de mujeres en la Administración Pública (47%) y en las universidades (43%) en el año 2015, sin embargo continúa siendo muy bajo el porcentaje del personal investigador en el sector empresarial (31%), véase Figura 6.

Figura 6: Porcentaje de investigadoras según sector de ejercicio en el año 2015.

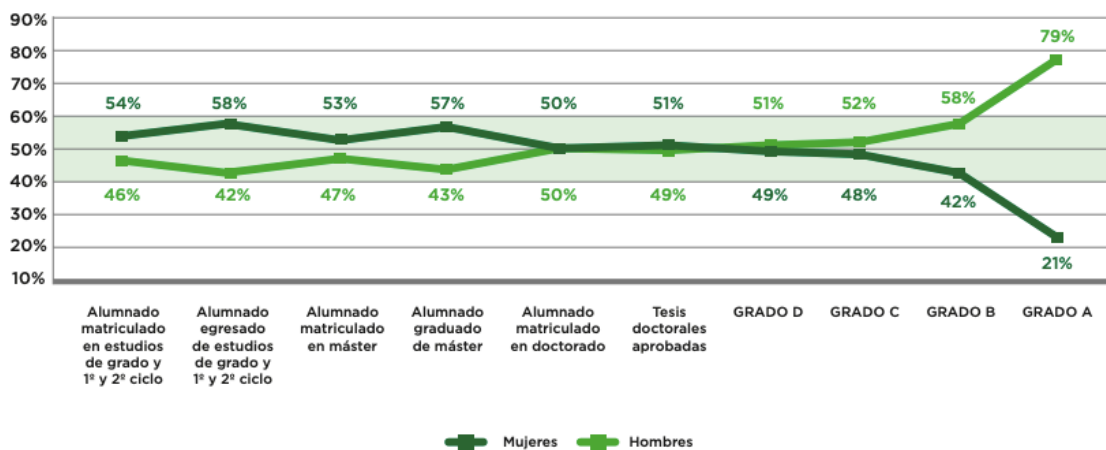


Fuente: <https://www.fecyt.es/es/publicacion/cientificas-en-cifras-2017>

En segundo lugar, en las universidades públicas españolas se observan desigualdades en cuanto a la distribución de mujeres y hombres a lo largo de la carrera investigadora. Con respecto al alumnado matriculado en estudios de grado de 1º y 2º ciclo, el porcentaje de hombres (46%) se sitúa por debajo del porcentaje de mujeres (54%). Sin embargo, conforme van avanzando los niveles de formación en el ámbito investigador las diferencias entre hombres y mujeres disminuyen. Por ejemplo, el porcentaje de hombres matriculados en máster es de un 47%, siendo el de las mujeres un 53%. Además en lo que respecta al título de doctorado, no se detectan diferencias entre mujeres y hombres dentro del alumnado matriculado, siendo el porcentaje de cada

uno de un 50%. En esta línea, en cuanto a las tesis doctorales realizadas, la diferencia entre hombres y mujeres es mínima, correspondiendo a un 49% y un 51% respectivamente, véase Figura 7. Tal y como se puede observar, durante los niveles de formación de la carrera investigadora (Grado, Máster y Doctorado), el porcentaje de hombres se sitúa por debajo del de las mujeres, mostrando éstas una mayor representación durante los primeros años de esta carrera. Sin embargo, al aumentar el nivel de formación, los porcentajes entre hombres y mujeres se van igualando hasta llegar a situarse los hombres por encima de las mujeres en los distintos niveles de profesorado dentro de las universidades. Contemplamos cómo en los puestos de profesorado de mayor rango, esto es Catedrático y Titular (Grados A y B), la representación de mujeres sufre un cambio drástico. Tanto es así que en los cargos más altos los niveles de mujeres y hombres se invierten, correspondiendo el Grado A (profesorado Catedrático) a un 79% de hombres y un 21% de mujeres y el Grado B (profesorado Titular) a un 58% de hombres y un 42% de mujeres. De este modo, se puede deducir que cuanto más alto es el nivel de formación y el cargo de profesor en las universidades públicas, la representación de mujeres en el ámbito investigador disminuye.

Figura 7: Distribución de mujeres y hombres a lo largo de la carrera investigadora en universidades públicas. Curso 2016-17.



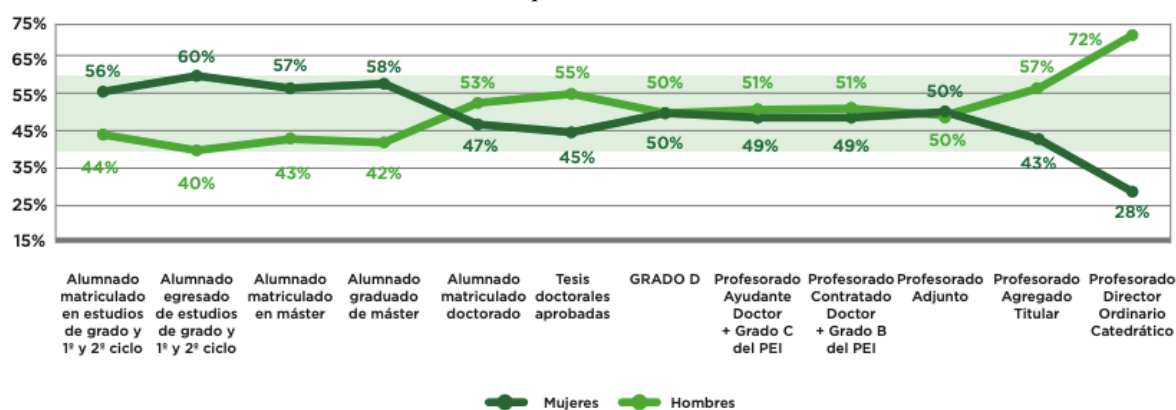
Fuente: <https://www.fecyt.es/es/publicacion/cientificas-en-cifras-2017>

Asimismo, en las universidades privadas se produce la misma tendencia que en las universidades públicas, contando una mayor representación de mujeres durante los primeros años de formación de la carrera investigadora, véase Figura 8. Además, al igual que la figura anterior, la representación de mujeres disminuye a medida que el nivel de formación aumenta llegando a obtener una infrarrepresentación del género

femenino en los niveles más avanzados de profesorado. Sin embargo, observamos ciertos matices diferentes con respecto a la Figura 7, ya que en esta el porcentaje de hombres y mujeres se igualaba durante el nivel de doctorado y de tesis, pero en la Figura 8, observamos cómo el porcentaje de mujeres durante el doctorado (45%) se sitúa por debajo de los hombres (55%). Aún así, este es el único matiz remarcable que podemos encontrar entre las universidades públicas y privadas.

Por otro lado, tanto en las universidades públicas como en las privadas, se observa que cuanto más alto es el cargo dentro de la universidad, menor representación de mujeres se registra. Estos cargos se corresponden con los Grados A, B, C y D de ambas gráficas (Figuras 7 y 8), siendo el Grado D, el cargo más bajo, representado al profesorado ayudante y personal investigador en formación, y el Grado A, el cargo más alto puesto que representa al profesorado Catedrático de la Universidad. En este sentido, tal y como Subirats (2016) explica, en los primeros niveles de enseñanza predomina la representación de mujeres, especialmente en la etapa preescolar. Sin embargo, a medida que nos acercamos a la Educación Superior, este porcentaje de mujeres docentes disminuye, hasta llegar a la Universidad donde, sobre todo en los niveles más altos de funcionarios, el porcentaje de mujeres es mucho menor al de los hombres. De esta forma, se confirma la discriminación del colectivo femenino dentro del ámbito científico e investigador, entre otros.

Figura 8: Distribución de mujeres y hombres a lo largo de la carrera investigadora en universidades privadas. Curso 2016-17



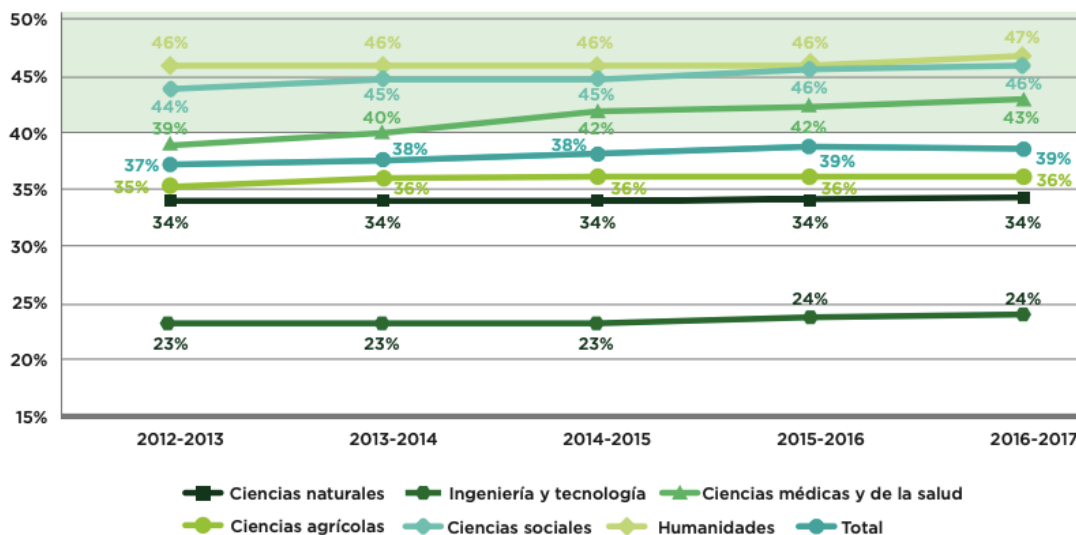
Fuente: <https://www.fecyt.es/es/publicacion/cientificas-en-cifras-2017>

En tercer lugar, el informe expone la segregación horizontal de género que existe en universidades y OPIs (Organismos Públicos de Investigación) dentro de las áreas científico-tecnológicas respecto al personal investigador adscrito. La mayor



infrarrepresentación de investigadoras en las universidades públicas se encuentra en los campos de ingeniería y tecnología (24% de mujeres entre su personal investigador), tal y como se observa en la Figura 9.

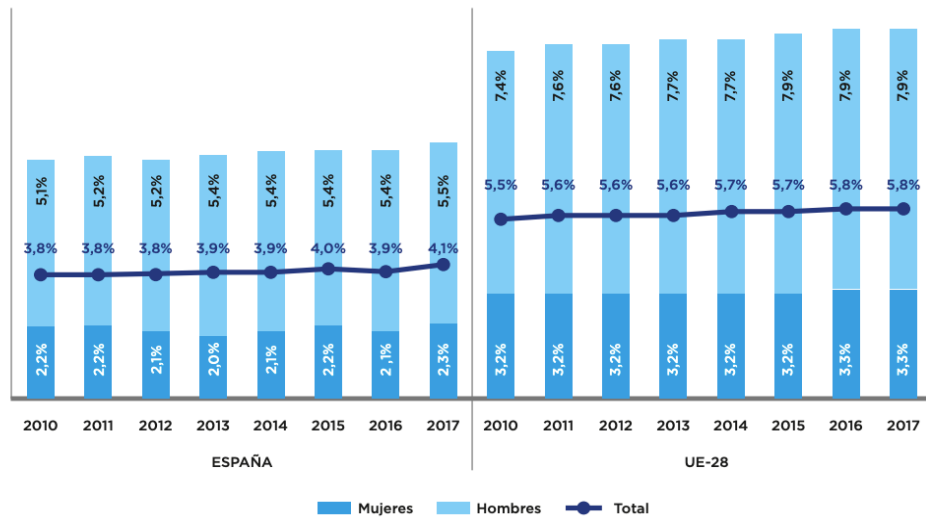
Figura 9: Evolución de la proporción de mujeres en el personal investigador de las universidades públicas según área científico-tecnológica. Cursos 2012-13 a 2016-17.



Fuente: <https://www.fecyt.es/es/publicacion/cientificas-en-cifras-2017>

Por último, este estudio de la FECYT (2019) determina que la proporción de mujeres ocupadas en la industria en España en los sectores de alta y media-alta tecnología, los cuales engloban aquellos de alto contenido tecnológico, es de un 2,3% en 2017. Sin embargo, el porcentaje de hombres ocupados en estos mismos sectores es de un 5,5%, véase Figura 10. El porcentaje de mujeres ha sufrido un ligero aumento de tan solo el 2% con respecto a los años anteriores, por lo que se continúan observando diferencias entre ambos sexos.

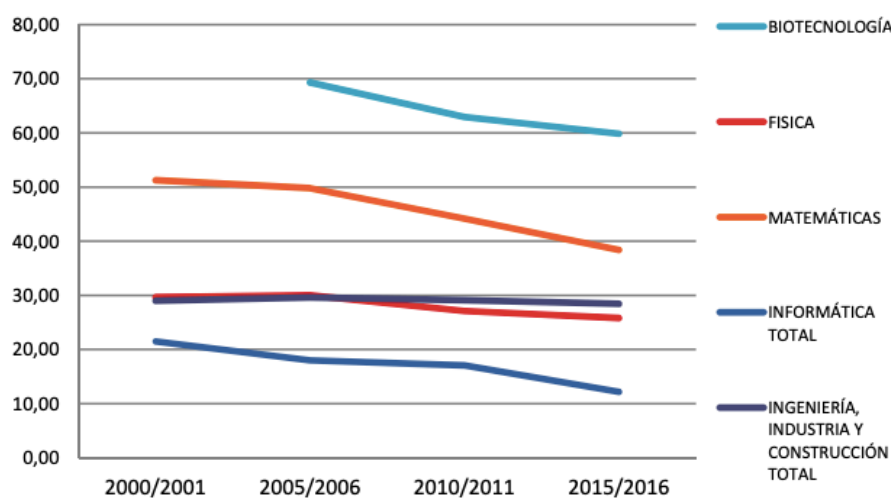
Figura 10: Evolución de la tasa de población ocupada en la industria en los sectores de alta y media tecnología según sexo. España y UE-28, 2010-2017.



Fuente: <https://www.fecyt.es/es/publicacion/cientificas-en-cifras-2017>

Por su parte, el Ministerio de Economía y Empresa (MINECO) publica el *Libro blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico* (2019), que también menciona especialmente la brecha de género en estudios universitarios STEM. Este tiene como objetivo a largo plazo dar visibilidad y analizar la brecha de género en este sector y a corto plazo aportar ciertas claves a tener en cuenta para formular propuestas eficaces en la reducción de la brecha de género digital (Ministerio de Economía y Empresa, 2019). Algunos datos, indican que desde el curso 2000/2001 hasta el 2015/2016, el porcentaje de mujeres ha disminuido en los estudios universitarios de Biotecnología, Física, Matemáticas, Informática, Ingeniería, Industria y Construcción. Pero también se ha observado una pérdida de alumnas más pronunciada y progresiva en matemáticas e informática, con una pérdida de más del 12% entre el curso 2005/2006 y el 2015/2016. Por su parte, Biotecnología cuenta con una leve tendencia al ascenso en los dos últimos años, aunque entre los cursos 2005/2006 y 2015/2016 la presencia de mujeres ha descendido en más del 9%. En el mismo periodo de cursos, Informática ha perdido el 6% de alumnas mientras que Física pierde el 4,5% y el total de Ingeniería, Industria y Construcción el 1,2%, véase Figura 11.

Figura 11: Evolución del porcentaje de mujeres matriculadas en los principales estudios seleccionados desde el curso 2005/2006 a 2016/2017



Fuente:

<https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>

En lo que a nuestro Trabajo Final de Master respecta, al poner el foco de atención en las disciplinas STEM en general y en el contexto de Ingeniería e Ingeniería de Telecomunicación en particular, se cree oportuno enfocar el siguiente punto de la fundamentación teórica en esta área específica de conocimiento.

### 1.3.3. Contexto en Ingenierías e Ingeniería de Telecomunicaciones

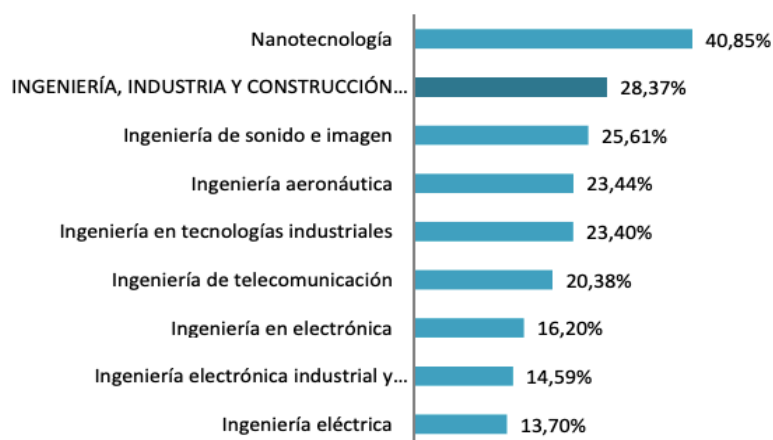
En este apartado hablaremos de lo que concierne al contexto de Ingeniería y el de la Ingeniería de Telecomunicación dado que nuestro TFM se va a centrar, dentro de las disciplinas STEM, en la categoría de ingeniería (letra “E” de *Engineering*) y más concretamente en el área específica de Telecomunicaciones. Además, una vez contempladas a nivel genérico las diferencias de género dentro de las disciplinas STEM tanto en el panorama europeo como en el español, trataremos de enfocar este apartado en las áreas específicas donde se centra nuestro trabajo de investigación.

En lo que respecta a la categoría de Ingeniería, Industria y Construcción (véase Figura 11) se producen bastantes diferencias entre las disciplinas o carreras universitarias en las que se desglosa. Estas carreras universitarias se clasifican en: Nanotecnología, Ingeniería de sonido e imagen, Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Tecnologías Industriales, Ingeniería de Telecomunicación, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Electrónica Industrial y Automática e Ingeniería Eléctrica. De este modo, el MINECO (2019) en el *Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*, analiza

las diferencias que se producen entre las distintas disciplinas de la categoría de Ingeniería, Industria y Construcción.

Por ejemplo en el curso 2016/2017 en Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, las mujeres representan en torno al 12%, así como casi un 22% en Ingeniería de Tecnologías Industriales. El porcentaje más alto de las ingenierías que se han incluido en el estudio y además el segundo más alto del total de estudios tecnológicos, corresponde a Nanotecnología, en la que las mujeres ocupan casi el 41%. Además, en Ingeniería Aeronáutica e Ingeniería de Tecnologías Industriales, las mujeres suponen alrededor de un 23,4%, situándose tres puntos por encima de Ingeniería de Telecomunicación que cuenta con un porcentaje de mujeres del 20%. Por su parte, Ingeniería Eléctrica es la que menos presencia femenina presenta, con un porcentaje del 13,7%, véase Figura 12. Como se puede observar, los estudios universitarios de Nanotecnología son los que cuentan con una mayor representación femenina, por lo que este campo presenta características totalmente contrarias al resto puesto que su porcentaje de mujeres es mucho mayor que el de las demás. Poniendo especial atención en Ingeniería de Telecomunicación, la cual representa el punto de estudio de nuestra investigación, se puede deducir que se sitúa entre las 4 disciplinas con menor porcentaje de mujeres matriculadas durante el curso 206/2017. Por lo tanto, sería interesante profundizar tanto en Nanotecnología como en Ingeniería de Telecomunicación y en el resto de ingenierías con poca aceptación femenina para identificar los posibles factores de éxito y de fracaso para ser elegida por el colectivo femenino.

*Figura 12:* Evolución del porcentaje de mujeres matriculadas en los principales estudios seleccionados desde el curso 2005/2006 a 2016/2017

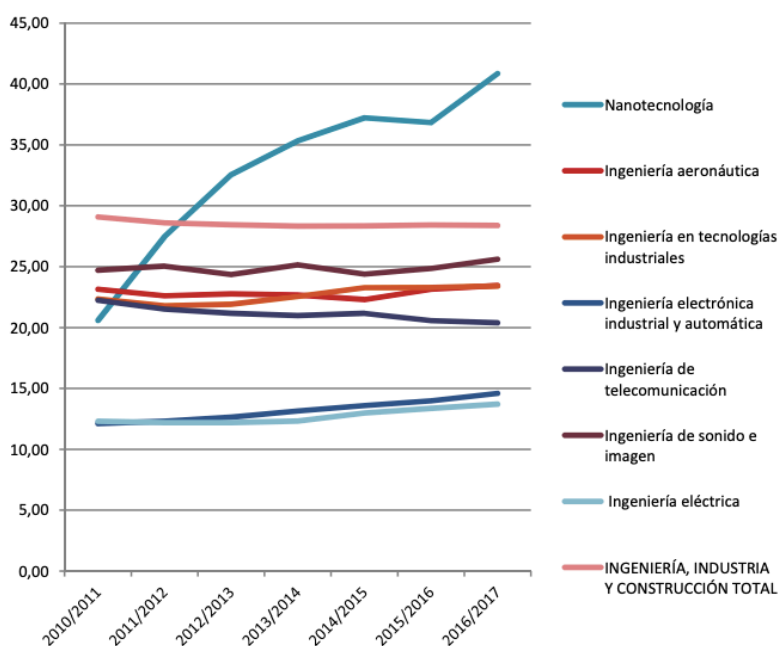


Fuente:

<https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>

En esta línea, y si analizamos la evolución de los estudios universitarios mencionados anteriormente desde el curso 2010/2011 al 2016/2017, los campos de estudio donde la representación de mujeres disminuye en mayor medida corresponden a Ingeniería Electrónica con un -2,4%, seguido de Ingeniería de Telecomunicación con un -1,85%. Sin embargo, se observa un aumento del porcentaje de mujeres en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática e Ingeniería en Tecnologías Industriales. Por otro lado, destaca Nanotecnología donde se ha duplicado el porcentaje de mujeres, la cual ha pasado de un 20% en 2010 a más del 40% en 2016/2017, véase Figura 13. De nuevo contemplamos la disciplina de Nanotecnología con una evolución totalmente contraria al resto y la Ingeniería de Telecomunicación con una tendencia a la baja desde el curso 2010/2011 al 2016/2017. De forma más concreta, Ingeniería de Telecomunicación experimentó una ligera subida durante el curso 2014/2015, pero de nuevo volvió a disminuir el porcentaje de mujeres hasta el último año estudiado (2016/2017), situándose cerca de un 20%.

Figura 13: Evolución del porcentaje de mujeres por campo de estudios tecnológicos en la categoría de Ingeniería, Industria y Construcción. Curso 2010/2011 a 2016/2017.



Fuente:

<https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>

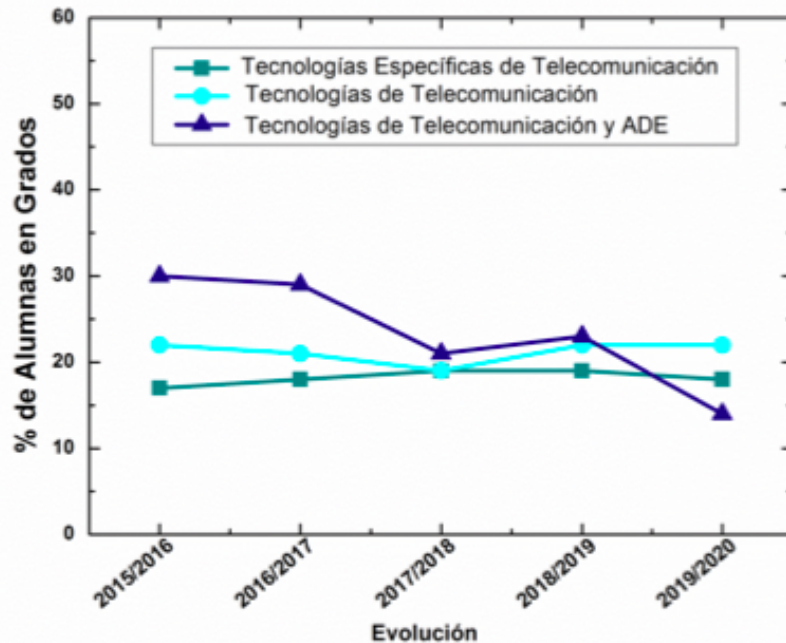
Asimismo, estudios como el de Fondón y Sarmiento (2009) nos muestran que, por ejemplo, la Universidad de Sevilla cuenta con un alto nivel de mujeres. Los datos muestran la representación de 119 mujeres estudiantes por cada cien hombres, lo que

supone que el 53% de los estudiantes son mujeres. Aun teniendo estos datos y la mayor parte de los estudiantes universitarios sean mujeres, la distribución por áreas de conocimiento es altamente desigual, donde las carreras técnicas continúan siendo dominadas por un mayor número de hombres. Este estudio nos muestra la evolución del número de estudiantes matriculados desde el curso 2000-2001 hasta el 2007-2008 en las Titulaciones de Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad de Sevilla (US). Es ahí donde observamos que el número de estudiantes matriculados es más de tres veces mayor al número de alumnas, siendo constante esta distinción con el paso del tiempo. Por tanto, las Titulaciones de Ingeniero de Telecomunicación continúa siendo poco atractiva para las mujeres. Esta desigualdad no está justificada puesto que el porcentaje de mujeres matriculadas en la US es mayor al de los hombres.

Asimismo, dentro de la Universidad de Valladolid (UVa) también podemos observar datos estadísticos de la evolución del porcentaje de mujeres matriculadas en los Estudios de Grado y Máster ofrecidos por la ESIT, Tecnología de Telecomunicación y Tecnologías de Telecomunicación y ADE (Administración y Dirección de Empresas) en los últimos cuatro años, véase Figura 14. De acuerdo con este estudio el porcentaje de alumnas en Grados de Tecnologías Específicas de Telecomunicación en la UVa ha notado un aumento durante los años 2016, 2017 y 2018, sufriendo un estancamiento en el 2019 y con un ligero descenso de alumnas matriculadas en estos Grados desde el año 2019 al 2020. Con respecto a los Grados de Tecnologías de Telecomunicación se observa un notable descenso del porcentaje de alumnas durante los años 2016, 2017 y 2018, donde a partir de este último año experimenta una subida hasta el año 2019 y un estancamiento de este porcentaje en el año 2020. Por último, fijándonos en los Grados de Tecnologías de Telecomunicación y ADE, el porcentaje de alumnas experimenta un descenso entre los años 2016 y 2017 a partir del cual, la decaída del porcentaje de alumnas se hace muy notable hasta el 2018. Sin embargo a partir de este año, observamos una ligera subida de este porcentaje de alumnas durante el año 2018 al 2019 pero finalmente en la actualidad (año 2020) vuelve a surgir una notable recaída y descenso de alumnas que cursan este Grado. En general, los niveles de representación de mujeres en los Grados Tecnológicos de la ETSIT se encuentran en torno el 20% aproximadamente, algunos incluso más bajos, pudiéndose observar cómo estos porcentajes se asemejan a los indicados en la Figura 12 del estudio del MINECO (2019) en el Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico, donde el porcentaje de

mujeres en la Ingeniería de Telecomunicación en España también se sitúa en un 20,38%.

Figura 14. Evolución de alumnas en Grados Tecnológicos en los últimos cuatro años.



Fuente:

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad de Valladolid

Por otro lado, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) ha creado un Grupo de Trabajo de Mujer IT (Ingeniería de Telecomunicación), el cual está comprometido con la presencia de las mujeres en la formación y profesión de Ingeniería de Telecomunicación. El objetivo de este Grupo de Trabajo es promover las vocaciones tecnológicas entre las niñas, adolescentes y mujeres, de tal forma que lleguen a conocer la profesión y el impacto que esta tiene en la sociedad. Además, se llevan a cabo colaboraciones con diversas organizaciones a partir de las cuales se ponen en marcha iniciativas como *Stem Talent Girl*, *Girls for a change* y *Technovation Families*. Algunas de ellas serán explicadas más detalladamente en el último punto del capítulo en el que nos encontramos, aunque generalmente el objetivo de estas iniciativas es el acercamiento de la Tecnología y las Ingenierías al colectivo femenino.

Como podemos observar, la preocupación por la escasa presencia de mujeres en las disciplinas STEM no solo se trata a nivel general, sino que también se extiende particularmente a cada una de ellas. Desde el COIT (2018), se expone que el problema de la baja representación de la mujer en Ingenierías y, en particular, en las

Telecomunicaciones, es un problema actual y ampliamente estudiado. Esta situación merece una lucha renovada y que desde el COIT se han propuesto impulsar iniciativas para contribuir a que la presencia de mujeres en las ingenierías corresponda con su talento, habilidades y aspiraciones.

De esta forma, debido al problema al que nos enfrentamos por la brecha de género y la no elección por parte de las mujeres de las ramas de conocimiento STEM en general y, en particular, de las Ingenierías e Ingeniería de Telecomunicación, se considera necesario continuar investigando en este campo, así como colaborar con las distintas experiencias y proyectos STEM existentes en la actualidad. Todas ellas se mueven por el fin común de eliminar las diferencias de género en los ámbitos formativos y profesionales.

#### **1.4. Experiencias y proyectos STEM**

En línea con las investigaciones y estudios tanto internacionales como nacionales orientados a la preocupación por las diferencias de género en STEM, surgen numerosas organizaciones, experiencias y proyectos en colaboración con esta problemática.

En primer lugar, podemos mencionar a la Fundación Internacional *Inspiring Girl* (Inspiring Girl, 2020), cuyo fin último está orientado a aumentar la autoestima y ambición profesional de las niñas de todas partes del mundo, poniéndolas en contacto con referentes femeninos. Esta fundación fue creada en el año 2013 en el Reino Unido por una abogada española, Miriam González Duránte. Tras el éxito que tuvo en su origen, el equipo trabaja continuamente para implementar esta iniciativa a nivel mundial. En España fue presentada en el año 2006. Sus objetivos son, por una parte mostrar a las niñas en edad escolar la amplia variedad de profesiones y trabajos que existen, sin que el hecho de ser mujer suponga ninguna limitación, si se basan en el trabajo y el esfuerzo e inspirarlas para que aumenten sus aspiraciones. Para poner en contacto a las niñas con mujeres *role models* utilizan diferentes formatos como charlas, eventos dinámicos mediante mesas donde conocen a diferentes *role models*, gimkanas, talleres, etc.

En segundo lugar, otro de los programas internacionales es el formado por L'Oréal-UNESCO, *For Women in Science* (For Women in Science, 2020). Este fue creado en el año 2000 y ha promovido colaboraciones con instituciones como el Ministerio de



Educación, Cultura y Deporte, Universidades, museos, etc., desde las cuales se pretende dar visibilidad y reconocer el trabajo de mujeres investigadoras, así como incentivar a jóvenes mujeres a elegir profesiones científicas. Desde este programa se realizan un gran número de actividades todos los años junto con la concesión a diferentes colectivos bajo los dos siguientes lemas: “Por las mujeres en la ciencia”, “El mundo necesita ciencia y la ciencia necesita a las mujeres”.

Por otro lado, *Mujeres con ciencia* (Mujeres con ciencia, 2020) es uno de los blogs de la Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco, el cual además de la divulgación del papel de las mujeres en ciencia, ha realizado una guía didáctica denominada *La ciencia que se esconde en los saberes de las mujeres*, dirigida al personal educador. Asimismo, se acaba de lanzar el proyecto *Hypatia* que da continuidad a la campaña *La ciencia es cosa de chicas* en el marco del “Horizonte europeo 2020”.

En esta misma línea, *INSPIRA STEAM* (Inspira STEAM, 2020), es otro proyecto relacionado con la mujer y la ciencia promovido por la Universidad de Deusto. Desde este proyecto se pretende fomentar la vocación científico-tecnológica entre las niñas a través de acciones de sensibilización y orientación impartidas por mujeres profesionales del mundo de la investigación, la ciencia y la tecnología. En este proyecto se trata de utilizar la técnica del *mentoring* grupal en el fomento de las STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Maths*) entre estudiantes de primaria.

Además, desde la Real Academia de Ingeniería (RAI), también se lleva a cabo un proyecto denominado *Mujer e Ingeniería* (Real Academia de Ingeniería, 2020) cuyo objetivo es motivar e interesar a niñas y adolescentes, fomentando las vocaciones en estudios STEM de forma que se favorezca la incorporación de más mujeres a las distintas especialidades profesionales relacionadas con la ingeniería y el desarrollo de su recorrido profesional hasta alcanzar puestos de responsabilidad. Este proyecto lleva consigo la presentación del programa *Mentoring* en la Universidad Politécnica de Madrid y en la Universidad Carlos III de Madrid. Este programa proporciona asesoramiento a las estudiantes próximas a acabar su carrera y entrar en el mercado laboral, las cuales serán aconsejadas durante seis meses por parte de profesionales de EJEYCON (Asociación Española de Ejecutivas y Consejeras), así como de la red de ingenieras colaboradoras de la RAI. Por otra parte, para las estudiantes que acaban de

empezar sus estudios de ingeniería y/o arquitectura, desde el proyecto *Mujer e Ingeniería* existe una red de mentoras estudiantes de últimos cursos para la ayuda e integración de las nuevas estudiantes.

Situándonos en el contexto didáctico y educativo, el *Programa Diana* (Instituto de la Mujer, 2020) organiza una serie de actividades didácticas puestas en marcha por el Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades con la finalidad última de incentivar la presencia de niñas y jóvenes en las carreras tecnológicas.

Por otra parte, echando la vista atrás y recordando la paradoja de la igualdad demostrada científicamente (casi de forma universal) que a mayor igualdad en un país, menor número de niñas estudian carreras científicas, el programa *Acercando el talento* (Woman Forward, 2020) se propone el objetivo de combatir esta incoherencia. Esta iniciativa llevada a cabo por la *Fundación Woman Forward* y *Endesa*, presenta las carreras STEM y el ejercicio de las tareas profesionales asociadas de una forma humanizada, capaz de promover la creación de valor con cierta dimensión humana, fomentando así el gusto por la ciencia en las niñas y el interés que ofrecen las profesiones de ciencias como salida profesional, para crear beneficio en la sociedad y ganarse adecuadamente la vida.

Sin embargo, no solo existen colaboraciones desde distintos programas, experiencias y proyectos como los mencionados en los párrafos anteriores, sino que distintas entidades ofrecen programas de becas para ayudar y alentar a las mujeres en las distintas disciplinas STEM.

Por ejemplo, *Women Techmakers Scholars Program* (Women Techmakers, 2020) es un programa de becas de Google que tiene como objetivo la visión de Anita Borg (científica informática estadounidense) de crear igualdad de género en el sector de la informática mediante la formación de mujeres y niñas en tecnología. En esta línea, *Grace Hopper 19* ofrece becas para asistir al principal evento mundial para mujeres en tecnología, el *Grace Hooper Celebration of Women in Computing* (GHC).

Otro programa de becas es el denominado *AHORA TÚ* (Instituto de la Mujer y Fundación SEPI, 2019), impulsado por la Fundación SEPI y el Instituto de la Mujer, el cual tiene como finalidad facilitar a mujeres jóvenes estudiantes o tituladas universitarias, así como a tituladas de Grado Superior de Formación Profesional del

ámbito STEM, periodos de formación práctica en empresas del sector bajo la supervisión de tutores y tutoras idóneos. De esta forma se propone como objetivo alcanzar mayor visibilidad y empoderamiento de mujeres tituladas en ciencia y tecnología para así romper estereotipos y facilitar el acceso de estas mujeres a un puesto de trabajo en las empresas del sector.

Como hemos podido observar, la brecha de género en STEM así como la falta de representación femenina en estas disciplinas es un tema que preocupa tanto a instituciones y entidades como a autores individuales. Bajo el lema “El mundo necesita ciencia y la ciencia necesita a las mujeres”, sobre el que se desarrolla el programa *For Women in Science* (For Women in Science, 2020), nos hace reflexionar y caer en la cuenta de que el mundo no se puede permitir la infrarrepresentación de mujeres científicas. Por todo ello, estos estudios y experiencias mencionadas sobre el talento de las mujeres en las ramas de conocimiento STEM es indiscutible, por lo que se considera necesario seguir avanzando e investigando en este campo, para de una forma u otra y entre todos conseguir la igualdad de género en el área científico-tecnológica.

## **CAPÍTULO 2. MÉTODO**

### **2.1. Introducción**

De acuerdo con los objetivos expuestos al inicio del trabajo, procedemos en este capítulo a explicar el método en el que nos hemos basado para el desarrollo y realización de la presente investigación. Como recordatorio de los objetivos de nuestro trabajo de investigación: el primer objetivo está centrado en analizar el Proyecto InGenias, para la detección y reducción de posibles sesgos de género en la elección de carreras STEM. Con respecto al segundo objetivo se pretende identificar los factores (personales, familiares y académicos) que determinan la posible elección o no de carreras STEM de los alumnos y alumnas. Finalmente, el tercer y último objetivo consiste en aportar un conjunto de recomendaciones, para concienciar desde las propuestas curriculares, la elección de carreras STEM.

En este capítulo, en primer lugar se explicará el tipo de diseño de la investigación seleccionado, así como el contexto en el que se enmarca. Para ello será necesario describir el Proyecto InGenias alrededor del cual gira todo el trabajo de investigación. Posteriormente procederemos a nombrar a los participantes que forman parte del estudio además de las técnicas e instrumentos de recogida de datos que se han empleado a lo largo del trabajo. Finalmente se hará referencia a determinadas consideraciones éticas junto con los criterios de rigor y credibilidad que sustentan esta investigación.

### **2.2. Diseño de investigación**

Para enmarcar el método de investigación dentro de una de las dos grandes perspectivas investigadoras con las que se lleva trabajando desde muchos años atrás, perspectiva cualitativa y perspectiva cuantitativa, debemos tener en cuenta los atributos que las diferencian. Estos aspectos diferenciadores pueden resumirse en: la definición de los fenómenos educativos, la intencionalidad de la investigación, el concepto de realidad, la relación investigador-realidad, estrategias de investigación, técnicas e instrumentos, contexto de la investigación, credibilidad y transferencia de los datos, informes de investigación y utilización del conocimiento (Pérez Gómez, 1992).

De acuerdo con estos aspectos diferenciales de la perspectiva cualitativa y cuantitativa que Pérez Gómez (1992) explica, la presente investigación podríamos enmarcarla dentro de un paradigma cualitativo. Este tipo de metodología no pretende

fraccionar la realidad en variables aisladas ni en el control experimental de las mismas, tal y como ofrecen los métodos desde una perspectiva cuantitativa, sino que lo que se busca es la comprensión de los fenómenos que coexisten dentro de ella.

El paradigma cualitativo entiende la realidad a investigar como un mundo social inacabado, constructivo y cambiante, complejo y repleto de cambios. En él, el proceso de investigación se contempla como un fenómeno social caracterizado por la interacción entre el investigador y la realidad (Pérez Gómez, 1992). El objetivo de los métodos cualitativos es comprender, describir, transformar e interpretar la realidad que estudian (León y Montero, 2003). Tal y como afirman Strauss y Corbin (2002), la investigación cualitativa tiene que ver con “cualquier tipo de investigación que produce hallazgos a los que no se llega por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación (...) Algunos de los datos pueden cuantificarse (...) pero el grueso del análisis es interpretativo” (pp. 11-12).

De este modo, de acuerdo con las características de la perspectiva cualitativa mencionadas, se asume que el paradigma cualitativo es el más adecuado para llevar a cabo esta investigación, puesto que su objetivo principal es en primer lugar, comprender la realidad de los factores que determinan la posible elección de carreras STEM (tanto en chicas como en chicos) y, en segundo lugar, reflexionar sobre esta realidad, así como aportar pautas de mejora educativas para contribuir a la disminución de la brecha de género en disciplinas STEM. Además, esta investigación no trata de dividir la realidad en variables sino que pretende comprender los fenómenos que ocurren en ella, los cuales influyen en la elección de estudios universitarios STEM. Estos fenómenos se podrían identificar como los factores personales, familiares y académicos que podrían condicionar esta elección. Asimismo, no se pretenden levantar generalizaciones absolutas, puesto que se toma como referencia el enfoque cualitativo desde el cual la realidad es cambiante y repleta de cambios que dependerán de las percepciones, experiencias y perspectivas de los sujetos, las cuales serán la base de creación de conocimiento. En esta línea, aunque alguno de los datos tomados en esta investigación pueda cuantificarse, su análisis será de carácter descriptivo e interpretativo, ya que desde el paradigma cualitativo, el análisis de los datos va más allá de los aspectos cuantificables. A su vez, en este proceso de investigación, el papel del investigador toma un papel esencial puesto que se sitúa en continua interacción con la realidad que

investiga, es decir, la persona que lleva a cabo esta investigación se relaciona con los participantes de la misma durante todo el proceso de recogida de datos.

Por otro lado, dentro del enfoque cualitativo, se enmarcan diferentes modelos de investigación, concretamente nuestro diseño metodológico se podría definir como un Estudio de Casos (en adelante EC). Desde la corriente cualitativa, el EC se podría definir como “el estudio de la particularidad de un caso singular para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (Stake, 2005, p.11). Se trata de analizar en profundidad uno o varios aspectos de un mismo fenómeno. Además, de permitir al investigador alcanzar mayor comprensión y claridad sobre un tema o indagar un fenómeno, población o condición en particular. En nuestro caso, se investiga sobre los factores (personales, familiares y académicos) que condicionan e influyen en la elección de carreras STEM tanto en alumnas como en alumnos. Además, no solo se trata de profundizar en este aspecto, sino también en conocer las reacciones, percepciones y experiencias que presentan los estudiantes estudiados sobre las Ingenierías en general y la Ingeniería de Telecomunicación en particular. Es por ello, que el estudio del Proyecto InGenias, nos ayudará a comprender la brecha de género en las disciplinas STEM y a profundizar en los factores que influyen en esta diferencia de género.

Con respecto a las técnicas e instrumentos de investigación, situándonos lejos de un distanciamiento entre el investigador y la realidad, así como de la construcción de instrumentos objetivos de recogida de datos, consideramos al investigador como principal instrumento de la investigación quien indaga, reflexiona y contrasta para captar significados (Pérez Gómez, 1992). Además, tal y como el autor explica, contextualizamos la investigación en un contexto natural, complejo, singular y evolutivo, donde la credibilidad y transferencia de los datos se identifica desde diferentes puntos de vista y perspectivas. De esta forma se construirá el diario de campo del investigador para dar consistencia y rigor a los datos.

A su vez, dentro del paradigma cualitativo, se suelen utilizar instrumentos de recogida de datos basados en la observación, entrevistas, cuestionarios abiertos, etc. Sin embargo, en esta investigación, se emplearán técnicas de recogida e información tanto cualitativas como cuantitativas, por un lado se realizarán observaciones y entrevistas on-line (instrumentos propios del método cualitativo), junto con cuestionarios (propios

del método cuantitativo). De esta forma, se empleará un método mixto de recogida de información que, según Johnson (2008), debe ser inclusivo y fluido, de modo que pueda adaptarse a las cuestiones y necesidades particulares de la investigación. La aplicación de enfoques mixtos en los procesos de investigación potencian el diálogo cualitativo así como la reunión de datos cuantitativos que pueden resultar atractivos (Mertens, 2007) para comprender mejor los objetivos planteados. En esta investigación la utilización de cuestionarios permite recoger información acerca del interés del alumnado en el Proyecto InGenias y su nivel de conocimientos en ramas relacionadas con la Ingeniería y Telecomunicaciones. A su vez, las observaciones y las entrevistas proporcionarán información cualitativa necesaria para conocer las reacciones y percepciones propias de los alumnos y alumnas acerca de la Ingeniería y en particular de la Ingeniería de Telecomunicación. De esta forma, tal y como se menciona anteriormente, algunos de los datos recogidos se cuantificarán pero el análisis general de los mismos será descriptivo e interpretativo (Strauss y Corbin, 2002).

Mertens (2007), defiende la aplicación de la investigación desde los enfoques mixtos como una fuerte fuerza de cambio para abordar problemas sociales. Para el autor, los investigadores que utilizan metodologías cuantitativas y cualitativas, tienen como objeto promover la justicia social creando un mundo y una sociedad mejores. En lo que respecta a esta investigación, aun ajustándose mayoritariamente al paradigma cualitativo, desde un enfoque mixto en la recolección de datos nos situamos en la posición explicada en las líneas anteriores, es decir, que a través de esta investigación pretendemos abordar una problemática arraigada a nivel mundial como es la brecha de género en disciplinas STEM, planteándonos la siguiente pregunta de investigación: ¿Plantear proyectos relacionados con el género, la ciencia y la tecnología en la etapa de Educación Secundaria permite reducir la brecha de género y crear una sociedad donde las mujeres tengan una mayor representación en estas disciplinas?

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, nuestro trabajo de investigación se enmarca en un EC dentro de una perspectiva cualitativa, con un enfoque mixto de recogida de datos.

### **2.3 Contexto: Proyecto InGenias “Talento sin género”**

Dada la preocupación a nivel mundial por la falta de representación femenina en disciplinas STEM, lo cual frena el progreso hacia el desarrollo sostenible y debilita la ciencia, surge un nuevo proyecto centrado en trabajar sobre este problema al que nos enfrentamos, -El Proyecto InGenias-. Éste parte de la Universidad de Valladolid (UVa), en concreto desde la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (E.T.S.I.T).

El objetivo general de InGenias es conseguir fomentar vocaciones tecnológicas entre los más jóvenes, especialmente chicas, debido al descenso significativo que se está viviendo durante los últimos años en los Grados de Telecomunicación de la UVa y en general en Grados de Ingeniería a nivel nacional. Sin embargo, esta problemática se extrapola al contexto Europeo y mundial, tal y como se ha descrito en el capítulo anterior. Los objetivos específicos que se persiguen con el proyecto son:

- Analizar y detectar los mayores problemas de comunicación del ámbito tecnológico y diseñar estrategias de divulgación más adecuadas y eficientes, haciendo especial hincapié en la presencia de la mujer en ámbitos científicos y tecnológicos.
- Elaborar e impartir seminarios de formación centrados en la divulgación y comunicación en campos científicos y tecnológicos para formar a las profesoras y a las alumnas involucradas en el proyecto en el desarrollo de sus charlas.
- Desarrollar experimentos y prototipos relacionados con las Telecomunicaciones para integrarlos en talleres adaptados por edades lo suficientemente atractivos para los jóvenes.
- Divulgar las charlas y prototipos realizando visitas a Institutos de Educación Secundaria (IES) de la región, a través de equipos formados por profesoras y alumnas de la E.T.S.I.T para incentivar vocaciones tecnológicas entre los más jóvenes visibilizando a la mujer como precursora de estas vocaciones.
- Realizar una jornada de encuentro de referentes en el sector de las Telecomunicaciones en la E.T.S.I. Telecomunicación en el que sean invitados los institutos. Se buscarán referentes femeninos jóvenes puesto que su mayor cercanía en edad puede ser una mejor fuente de inspiración.



- Plantear una estrategia de comunicación digital y online acorde al público joven (redes sociales) donde se expongan mitos y realidades del sector, haciendo especial hincapié en sesgos de género.

Para potenciar esta iniciativa, se trabaja con expertos en divulgación científica para detectar los problemas de comunicación que se puedan presentar y plantear estrategias adecuadas centradas en visibilizar la presencia femenina en este ámbito. Esta comunicación científica se realiza mediante visitas a Institutos de la provincia de Valladolid, centradas sobre todo en la franja de edad situada entre los 12-15 años (3º y 4º de ESO) puesto que se cree que es durante estos años cuando los alumnos y sobre todo las alumnas pierden interés por el área de la Tecnología y la Ingeniería. Debido a que el Proyecto InGenias comenzó ya el curso pasado (2018/2019) y continúa actualmente en este curso (2019/2020), son distintos institutos los que participan cada año. Durante el primer año participaron un total de 8 institutos y durante el segundo año fueron 10 institutos, en total se implicaron 13 IES participantes en ambos años. La persona responsable que se implica desde cada instituto corresponde con el profesorado de tecnología, permitiendo que se realicen charlas en el horario de esta asignatura.

Durante las visitas a los IES, se lleva a cabo una charla o sesión informativa con una duración de aproximadamente 50 minutos, en la que intervienen profesorado y estudiantes de la de la E.T.S.I.T y que forman parte del Proyecto InGenias. Para impartir estas sesiones, las estudiantes reciben formación previa por parte de los expertos científicos sobre la divulgación de sus ramas de conocimiento. En esta formación se preparan un tema relacionado con Telecomunicaciones y lo adaptan para transmitirlo al alumnado de la ESO. El objetivo principal de las mismas es acercar al alumnado las Ingenierías en general y en particular la Ingeniería de Telecomunicación. Además, se pretende también mostrar referentes femeninos de cara a incentivar y motivar a las alumnas presentes en la charla a decantarse por una carrera universitaria científico-tecnológica, así como a mostrar al alumnado en general, diferentes acciones de mujeres en el área de la ciencia y la tecnología.

La sesión se estructurará en torno a varios bloques de contenido e intervenciones. En el primer bloque tendrá lugar una primera intervención por parte de la profesora de la E.T.S.I.T, la cual explicará las aplicaciones y características generales de los estudios universitarios de Ingeniería. Además, expondrá también las aplicaciones específicas de

la Ingeniería de Telecomunicación y a lo que ella misma se dedica, de manera que se ponga al alumnado de la ESO en situación acerca de las salidas profesionales que tienen estos estudios. Esta primera intervención se realizará también de forma interactiva mediante acertijos y preguntas, para que el alumnado responda manifestando su opinión y percepción sobre distintos aspectos de las Ingenierías. Por ejemplo, un acertijo consiste en adivinar de entre varias personas reconocidas socialmente quién fue el/la creador/a del sistema base en el que hoy en día se basan las comunicaciones inalámbricas (origen de la tecnología wifi). Otra de las preguntas consistía en averiguar ¿para qué es importante analizar el fondo marino con técnicas e instrumentación del campo tecnológico?

Durante el segundo bloque, intervendrá una estudiante de la carrera de Ingeniería de Telecomunicación, la cual explicará su experiencia durante el Grado y sus planes de futuro con respecto a la salida al mundo laboral dentro del campo de la tecnología. Además, expondrá al alumnado de la ESO algún programa, experimento o juego (prototipo) que haya realizado durante el Grado de forma que los chicos y las chicas presentes en la charla se ofrezcan voluntarios para probarlo y experimentar con él, con el objetivo de mostrar una Ingeniería atractiva y motivacional.

El último bloque de la sesión está destinado a mostrar distintos experimentos a partir de dispositivos interactivos diseñados por el equipo del proyecto InGenias. Estos experimentos son cercanos y útiles para el alumnado, de modo que puedan reproducirlos fácilmente ellos mismos. Además, tienen distintas aplicaciones que pueden resultar atractivas al alumnado como son: gafas con sensores para personas con discapacidad visual, chip con sensor antirrobo, sensores de movimiento, etc.

Al finalizar la charla en el instituto se invita al profesorado y al alumnado de los IES a la jornada de divulgación científica organizada en la E.T.S.I.T de la UVa, en la que asistirán referentes del sector de las Telecomunicaciones y que estará orientada a dar a conocer referentes femeninos dentro del campo científico-tecnológico, así como para incentivar a los alumnos, y en especial a las alumnas, a decantarse por estudios relacionados con Ciencia e Ingeniería. Además, no solo asistirán a las jornadas profesionales consolidadas en este sector, sino también jóvenes ingenieras puesto que su cercanía en edad y expectativas con las alumnas puede inspirar aún más vocaciones

tecnológicas. Sin embargo, durante el curso 2019/2020 esta jornada no se pudo realizar debido a la situación vivida por la pandemia mundial a causa del COVID-19.

El Proyecto InGenias se lleva a cabo tanto en entornos rurales como en el entorno urbano de la provincia de Valladolid. De esta forma, por un lado se ofrece la oportunidad a todo el alumnado de acceder a cierto conocimiento e información de gran interés para su futuro académico y laboral, y por otro lado se obtienen datos procedentes de distintos entornos. Cabe destacar también que este proyecto está siendo financiado por tres programas impulsados por entidades reconocidas. El primero denominado *Programa ayudas para el fomento de la cultura científica*, financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), el segundo es el *Programa de Postgrados de Estudios de Género y Actividades del ámbito universitario relacionadas con la Igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres*, el cual está impulsado por el Instituto de la mujer y para la Igualdad de Oportunidad. Por último, InGenias forma también parte de un *Proyecto de Innovación Docente (PID)* financiado por la Universidad de Valladolid.

## **2.4 Participantes**

El Proyecto InGenias se ha llevado a cabo durante los cursos 2018/2019 y 2019/2020 con una participación total de 13 IES diferentes de la provincia de Valladolid.

Nosotros para este TFM hemos empleado los datos obtenidos de los cuestionarios diseñados para el Proyecto InGenias durante el curso 2018/2019 en el que participaron 420 estudiantes procedentes de 8 IES. Y para el año 2019/2020, se han seleccionado 5 IES del total de los 13 IES participantes. En estos 5 IES hemos podido realizar entrevistas online a 23 estudiantes y 9 profesores, y a 3 de los 5 IES seleccionados se ha asistido para realizar observaciones a 106 alumnos y alumnas, véase Tabla 1.

Tabla 1: Participantes en la Investigación

PARTICIPANTES				
Curso 2018/2019	13 IES	8 IES - 420 estudiantes		Encuestas Proyecto Ingenias
Curso 2019/2020		5 IES	5 IES 23 estudiantes y 9 profesores	Entrevistas online
			3 IES 106 estudiantes	Observaciones

Fuente: Elaboración propia

Para la selección de los 5 IES se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: en primer lugar la facilidad horaria para asistir a las sesiones informativas, en segundo lugar que los IES fueran referentes en la ciudad de Valladolid y en tercer lugar, que el profesorado de tecnología implicado fuera receptivo ante este tipo de iniciativas relacionadas con el género.

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recogida de datos

En cuanto a las técnicas e instrumentos empleados para la obtención y recogida de datos se utilizaron un total de tres técnicas: encuesta, observación no participante y entrevistas estructuradas online. Tal y como se ha explicado anteriormente, se utilizará un sistema mixto de recogida de información empleando tanto técnicas cualitativas como cuantitativas, para poder profundizar en los resultados cuantitativos obtenidos mediante un sistema de encuestas realizado durante el curso 2018/2019. Asimismo, las observaciones y las entrevistas nos permitieron validar y triangular dicha información.

A continuación, describiremos cada una de ellas, su finalidad y el procedimiento seguido.

### 2.5.1. Encuesta

La primera técnica de recogida de datos utilizada ha sido *la encuesta*, a través del cuestionario. El cuestionario es la “herramienta que permite al investigador plantear un conjunto de preguntas para recoger información estructurada sobre una muestra de personas (...) para describir a la población y/o contrastar estadísticamente algunas relaciones entre medidas de su interés” (Fàbregues, Meneses, Rodríguez-Gómez y Paré,

2016, p.22). De este modo, un cuestionario no es solo un conjunto de preguntas organizadas para su cumplimentación, sino que con él se pretende producir datos cuantitativos y cualitativos para su tratamiento y análisis. El cuestionario puede tratarse de un instrumento específico creado para una determinada investigación, o reutilizando un instrumento ya existente. En nuestro caso el cuestionario fue diseñado *ad hoc* por el equipo de trabajo el Proyecto InGenias durante el curso 2018/2019. Su finalidad es, en primer lugar, recoger información estructurada sobre el interés del alumnado participante en las charlas informativas, en segundo lugar conocer el nivel de conocimiento de los alumnos y alumnas sobre temas relacionados con Ingeniería en general y con las de Telecomunicaciones en particular y, por último, detectar posibles sesgos de género a la hora de que los estudiantes puedan decantarse por diferentes ramas de conocimiento relacionadas con la ingeniería y la tecnología (Anexo 1).

En los cuestionarios se pueden encontrar distintos tipos de preguntas: cerradas, de elección múltiple y abiertas (Casas, Repullo y Donado, 2003). Según los autores, las *preguntas abiertas* son aquellas en las que se le da libertad al encuestado para que conteste con sus propias palabras y las *preguntas de elección múltiple* pueden ser de tres tipos: Abanico de respuestas (se le ofrece al encuestado una serie de opciones de respuesta), abanico de respuestas con un ítem abierto (se deja la posibilidad al encuestado de añadir opciones no contempladas en las alternativas de respuesta ofrecidas) y preguntas de estimación (se ofrecen alternativas de respuesta graduadas en intensidad). En esta investigación el cuestionario incluye, en su mayoría, preguntas abiertas y de elección múltiple, estas últimas son del tipo *abanico de respuestas* y *de estimación* graduadas en intensidad de 1 a 10, siendo 1 “muy poco” y 10 “mucho”, Concretamente, este cuestionario consta de 12 preguntas en total, de las cuales 5 son abiertas, 5 de elección múltiple y solamente aparecen 2 preguntas cerradas.

Las dimensiones o categorías de este cuestionario se pueden clasificar en:

1. Percepciones y valoración sobre las charlas impartidas desde el Proyecto InGenias.
2. Opinión sobre si quiere estudiar alguna Ingeniería y en concreto Telecomunicaciones.
3. Conocimientos generales sobre el campo de la Ingeniería y las Telecomunicaciones.

El cuestionario fue realizado durante el curso 2018/2019 en 8 IES, concretamente a 420 alumnos y alumnas de 3º y 4º de ESO. Este cuestionario se realizó al finalizar las charlas informativas, de ahí que el 100% de los encuestados contestaran el cuestionario. Los resultados obtenidos de estos cuestionarios nos han servido de referencia para el diseño de las entrevistas y las unidades de observación del curso 2019/2020.

### **2.5.2. Entrevista**

Para completar la información empleamos la técnica de entrevistas al alumnado y al profesorado, utilizando como instrumento el cuestionario también diseñado *ad hoc* con *google drive*. Estas entrevistas han sido realizadas a partir de los datos recogidos en las encuestas del año 2018/2019 de cara a profundizar en los resultados obtenidos. El hecho de realizar estas entrevistas de forma online empleando *google drive*, es debido a la situación vivida por el COVID-19 y el impedimento de asistir de nuevo a los institutos a causa del confinamiento.

La entrevista es entendida como un “intercambio oral entre dos o más personas con el propósito de alcanzar una mayor comprensión del objeto de estudio, desde la perspectiva de la/s persona/s entrevistada/s” (Fàbregues et al., 2016, p.99). Su objetivo principal es comprender una problemática, objeto o realidad determinada a través de las ideas de los sujetos entrevistados, permitiendo así la generación de un conocimiento situado y contextual. En nuestro caso, el intercambio tuvo que ser escrito en vez de oral por la situación explicada del COVID-19, pero con el objetivo de conocer, por un lado, las posibilidades y opiniones del alumnado acerca de estudiar algo relacionado con la rama de conocimiento científico-tecnológica y, por otro lado, saber su opinión sobre las diferencias de género en las carreras y profesiones de ciencia y tecnología.

En lo referente a las entrevistas al profesorado, se pretendía obtener datos acerca de las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología que se realizan en los IES, así como la opinión de los profesores desde su experiencia y conocimiento sobre las diferencias de género en las disciplinas STEM.

El tipo de entrevista que se ha llevado a cabo es estructurada ya que, de acuerdo con Blasco y Otero (2008), las preguntas están predeterminadas en su secuencia y en su formulación, y además el entrevistador formula un número fijo de preguntas de forma estándar y en el mismo orden, véase Anexo 2 y Anexo 3. Ambas entrevistas, tanto para

el profesorado como para el alumnado, cuentan con un total de 4 preguntas y están realizadas en torno a 3 dimensiones que se describen a continuación:

- Entrevista alumnado:
  1. Percepciones de futuro como estudiante y posibles estudios relacionados con las ciencias y la tecnología.
  2. Actividades relacionadas con la rama STEM realizadas en sus institutos.
  3. Percepciones sobre las diferencias de género en estudios y profesiones relacionadas con STEM.
- Entrevista profesorado:
  1. Percepción y opinión sobre sus alumnos y alumnas en las asignaturas de ciencias y tecnología.
  2. Actividades realizadas en su instituto sobre ciencia y tecnología.
  3. Percepciones sobre las diferencias de género en estudios STEM.

Para la difusión de la entrevista se empleó el correo electrónico. De este modo se envió el cuestionario al profesorado de 5 IES y ellos a su alumnado correspondiente. Por tanto, se obtuvieron 9 cuestionarios procedentes de los profesores de tecnología y 23 cuestionarios de alumnos y alumnas. Por otro lado, en cuanto a los 5 IES participantes en las entrevistas online, se cree necesario destacar que no fueron seleccionados, sino que de los IES a los que se les pidió participación en las entrevistas, los profesores de estos 5 institutos fueron los que se ofrecieron voluntarios a completarlas.

### **2.5.3. Observación**

La siguiente técnica empleada es la observación que se entiende como un proceso sistemático a través del cual el investigador recoge información relacionada con cierto problema. En este proceso intervienen tanto las percepciones del sujeto que observa como sus interpretaciones de lo observado (Rodríguez, Gil y García, 1996). Sin embargo, la simple observación espontánea de un fenómeno no garantiza la correcta interpretación y percepción del mismo, puesto que en una observación natural suelen estar presentes elementos contextuales, imprecisiones debidas a nuestros sentidos, diferentes niveles de concentración, etc., los cuales pueden modificar lo observado. Por ello, Rodríguez et al. (1996), aconsejan que antes de iniciar una observación se tenga

clara la finalidad que se persigue con ella, así como tener alguna idea, aunque sea imprecisa de lo que vamos a observar. En nuestro caso realizamos las observaciones para profundizar en los resultados obtenidos durante el curso 2018/2019 y para obtener información acerca de las reacciones, preguntas, comentarios e interés del alumnado, y en especial de las alumnas durante las sesiones informativas (Anexo 4).

Según López y Sandoval (2016), la observación se puede clasificar en dos tipos en función de la participación que el observador ejerce durante ella: *observación participante* y *observación no participante*. De acuerdo con nuestra investigación, la podríamos definir como una observación no participante, puesto que la investigadora es solamente una espectadora, es decir, un agente externo que no se involucra como parte del grupo, observa los fenómenos y acontecimientos desde fuera. Al tratarse de la técnica de observación no participante, el instrumento de recogida de información utilizada es el diario de campo en el que se van anotando las observaciones y una vez finalizadas las charlas se recoge todo lo observado. Las observaciones se realizaron en función de varias unidades de observación:

1. Contenido de la charla sobre Ingeniería y Telecomunicaciones
2. Interés, motivación y participación del grupo en general ante la sesión
3. Interés, motivación y participación de los chicos ante la sesión
4. Interés, motivación y participación de los chicas ante la sesión

Concretamente se asistió a 3 IES, en los que se realizaron en total 6 observaciones. En el IES 1 se llevó a cabo 1 observación, que corresponde a una charla, en el IES 2, 3 observaciones, ya que el IES tenía tres grupos y se impartieron 3 charlas y en el IES 3, 2 observaciones una por cada grupo, véase Tabla 2.

Los grupos observados correspondían a alumnos y alumnas de 3º y 4º de ESO. La duración de estas sesiones fue de aproximadamente 50 minutos. El número total de asistentes a estas charlas fue de 106 estudiantes.

En el primer instituto se asistió a una charla, a la cual asistieron 26 estudiantes siendo 12 chicas y 14 chicos. En el segundo IES donde se realizaron observaciones se impartieron 3 charlas a grupos de 10, 9 y 14 estudiantes respectivamente. En el primer grupo clase se contaron 4 chicas y 6 chicos, en el segundo 5 chicas y 4 chicos, y en el tercer grupo eran 7 chicas y 7 chicos. Finalmente, en el tercer instituto donde se



observaron las charlas se impartieron 2 charlas a dos grupos distintos, el primero de ellos contaba con 24 estudiantes (4 chicas y 20 chicos) y el segundo con 23 estudiantes (9 chicas y 14 chicos) véase Tabla 2.

*Tabla 2:* Descripción de las observaciones realizadas en los institutos

<b>IES</b>	<b>OBSERVACIONES/CHARLAS</b>	<b>Nº ASISTENTES</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>FECHA</b>
1	Observación 1	26 estudiantes	50 minutos	27/02/2020
2	Observación 2	10 estudiantes	50 minutos	02/03/2020
	Observación 3	9 estudiantes	50 minutos	
	Observación 4	14 estudiantes	50 minutos	
3	Observación 5	24 estudiantes	50 minutos	03/03/2020
	Observación 6	23 estudiantes	50 minutos	

Fuente: Elaboración propia

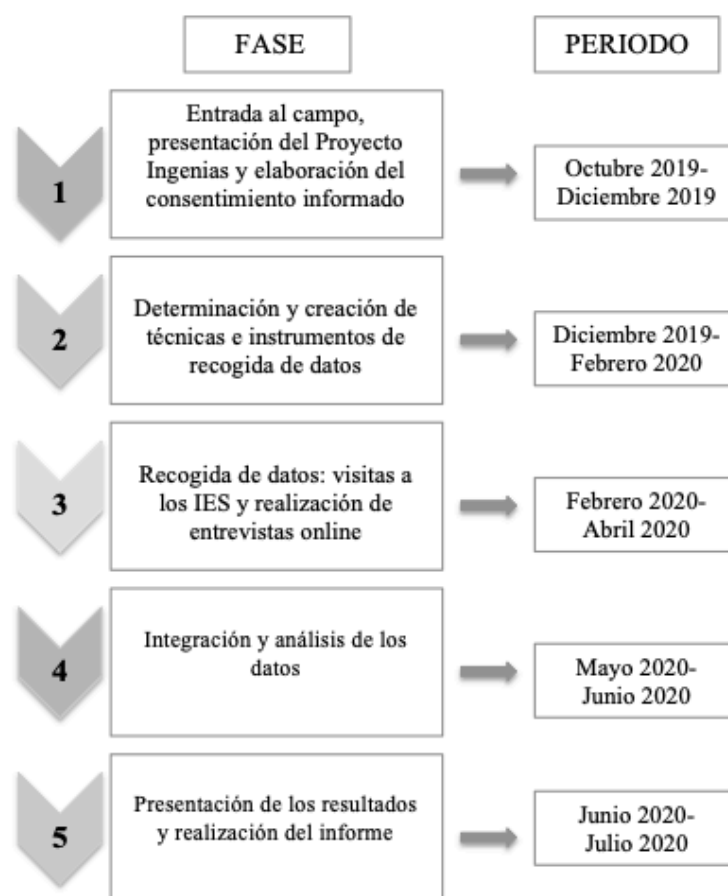
## 2.6 Procedimiento

En esta investigación se han seguido varias fases de actuación, correspondiendo cada una de ellas a un periodo de tiempo, véase Figura 15.

Durante la primera fase del proceso (Fase 1), en los meses de Octubre a Diciembre de 2019, se produjo la entrada al campo de investigación, en la que hubo un primer contacto con la coordinadora del Proyecto InGenias, la cual realizó la presentación del mismo. Asimismo, se comenzaron a concretar los objetivos y a determinar sobre qué se iba a investigar dentro de este proyecto. Además, en este periodo también se realizó el consentimiento informado que se iba a entregar posteriormente a los IES durante las visitas, donde se les informaría acerca de la investigación que se estaba llevando a cabo.

Posteriormente, en el periodo de Diciembre de 2019 a Febrero de 2020 tiene lugar la segunda fase (Fase 2), donde se llevó a cabo la creación y diseño de las técnicas e instrumentos de recogida de datos en base a los datos obtenidos en el curso anterior. Las técnicas e instrumentos diseñados serán utilizadas durante la Fase 3 en la que se produce la recogida de datos. En esta fase, desde el mes de febrero hasta el mes de abril, se realizan las visitas a los IES para llevar a cabo las observaciones de las charlas y, debido al COVID-19, se envían las entrevistas de forma online a los distintos institutos. A continuación, los datos recogidos en la Fase 3 serán procesados y analizados durante los meses de mayo y junio de 2020 en la Fase 4. Finalmente, durante la Fase 5, una vez analizada la información se presentarán los resultados obtenidos en el informe final de investigación, que corresponde a este TFM.

Figura 15: Proceso de Investigación llevado a cabo



Fuente: Elaboración propia

Para concluir, es importante apuntar las ventajas y las dificultades que se han presentado a lo largo de este proceso. En relación a las primeras, una de las ventajas de esta investigación ha sido la facilidad de acceso al campo puesto que el Proyecto InGenias ya estaba en marcha y la selección del total de los IES ya estaba realizada. Otra ventaja es la facilidad de acceso a los participantes para poder realizar las observaciones y las entrevistas. Además, con respecto al profesorado de los IES todo han sido ventajas, ya que en ningún momento han puesto inconvenientes en lo que se les solicitaba. En cuanto a las dificultades presentadas, cabe resaltar como gran inconveniente la situación vivida durante el año 2020, tanto en nuestro país como a nivel mundial, a causa del COVID-19. El largo periodo de confinamiento al que los españoles hemos estado sometidos, ha ocasionado modificaciones en la planificación de la investigación. Por ejemplo, en la realización de las entrevistas que han tenido que ser realizadas de forma online en vez de presencialmente, además de ocasionar otros inconvenientes como la obligación de realizar las reuniones por videoconferencia.

## 2.7. Consideraciones éticas

Al situarnos en el marco de una investigación cualitativa, resulta fundamental tener claros y fijados los criterios éticos de la investigación para evitar problemas en el control de la información. Estos criterios tienen que ver con la negociación entre los participantes sobre los límites del estudio, a los cuales se les debe mantener informados constantemente acerca del contexto y los objetivos de la investigación. Cada uno de los participantes tiene que tener el derecho y la libertad para decidir si está dispuesto o no a formar parte de la investigación, además se les debe garantizar la confidencialidad de los datos y el anonimato de las informaciones (Kemmis & Robottom, 1981). En nuestro caso, se les entregó a los profesores responsables de los IES un consentimiento informado (ver Anexo 5) donde se les explicaba la finalidad y los objetivos de la investigación, así como en qué contexto se enmarca la misma. Este documento fue entregado durante las visitas a los IES, donde además se les pedía a los profesores que lo leyeran y firmaran, en caso de estar de acuerdo de formar parte de la investigación, antes de empezar a recoger datos.

Por otro lado, una de las finalidades de la investigación cualitativa se basa en comprender de forma natural e imparcial el contexto social que le rodea, a través de la imparcialidad de los investigadores dejando a un lado las percepciones particulares y prejuicios (Kemmis & Robottom, 1981), sin embargo sabemos que eso es muy difícil de lograr. Debido a que nuestras propias percepciones y juicios de valor están continuamente interactuando con las técnicas de recogida de datos, especialmente con las observaciones, somos conscientes de que la total imparcialidad es complicada de alcanzar. Aun siendo así, en esta investigación se intenta considerar en todo momento las reacciones, comentarios, percepciones e interpretaciones de los sujetos como base fundamental para el análisis de datos, tratando de evitar los juicios de valor y las autopercepciones de la investigadora. Además, durante las observaciones el alumnado actuaba de forma natural, intentando que no se sintiera cohibido ni observado a la hora de formular preguntas, compartir opiniones y percepciones. En esta línea, para lograr una mayor objetividad en la recogida de datos, se utilizan otras técnicas a parte de las observaciones para profundizar en ella. Asimismo, mediante las encuestas realizadas del año anterior y las entrevistas online, hemos podido triangular la información y conseguir una total imparcialidad, evitando que las percepciones particulares y prejuicios influyan en el estudio.

Por último, añadir la importancia del compromiso ético con el que debe contar la investigación cualitativa, el cual se refleja en la preocupación e interés por la mejora de las prácticas. Los valores de la “solidaridad y el compromiso social deben priorizar las actuaciones del investigador para construir un conocimiento que se enfoque hacia una práctica comprometida con las demandas socioeducativas” (Tójar, 2006, p. 146). De esta forma, como investigadores se pretende que los resultados y conclusiones obtenidas de este trabajo de investigación ofrezcan una visión más de la perspectiva y diferencias de género dentro de las disciplinas STEM en general y de campo de conocimiento científico-tecnológico en particular. Por ello, una vez obtenidos los resultados, se plantearán un conjunto de recomendaciones orientadas a que, desde los IES y las propuestas curriculares, se conciencie hacia la elección de carreras y estudios STEM.

## **2.8. Criterios de rigor**

Desde el paradigma cualitativo en el que se enfoca esta investigación, resulta fundamental definir los criterios de rigor. Estos aseguran la integridad del proceso de investigación y le otorgan validez. Autores como Guba (1989), Castillo y Vázquez (2003), Erazo (2011) y Flick (2004) exponen los criterios que debe presentar un proceso de investigación, estos son: la credibilidad, la transferibilidad y la consistencia.

Para Castillo y Vázquez (2003), la credibilidad se logra cuando la información recolectada por el investigador produce hallazgos reconocidos por los informantes como una verdadera aproximación a los que estos piensan y sienten. Asimismo, la credibilidad se refiere a “cómo los resultados de una investigación son verdaderos para personas que fueron estudiadas y para otras personas que han experimentado o estado en contacto con el fenómeno investigado” (Castillo y Vázquez, 2003, p. 165). De esta forma, los datos obtenidos a través de las observaciones, son triangulados a través de las encuestas y las entrevistas online, de forma que ciertos aspectos que no habían quedado del todo claros tras las observaciones, pudieran ser cotejados con las encuestas anteriores y las entrevistas posteriores.

Por otro lado, el criterio de consistencia está relacionado con la estabilidad de los datos, donde la descripción de las condiciones en las que estos se generan junto con la complementación de las fuentes y la verificación con los participantes, son factores clave para la correcta interpretación de los mismos (Guba, 1989; Erazo, 2011). Por esta

razón, desde la importancia de saber cómo se generan y verifican los datos, esta investigación asegura este criterio a través de las respuestas originales de los cuestionarios realizados por los participantes, así como con las entrevistas escritas completadas directamente por ellos.

Finalmente, en cuanto al criterio de transferibilidad, Flick (2004), asimila la rigurosidad de la investigación cualitativa en la medida que sus resultados sean transferibles a otros contextos. Por su parte, Guba (1989), vincula la aplicabilidad o transferibilidad de los resultados a través de la formulación de hipótesis de trabajo que puedan transferirse a contextos similares. Por ello, con respecto a este criterio, se espera que la presente investigación, situada en un contexto educativo, sirva a posteriores estudios sobre las diferencias de género en disciplinas STEM. De esta forma, como se ha explicado anteriormente, a través de los resultados obtenidos se pretende aportar un conjunto de recomendaciones útiles para otros estudios relacionados con este campo, con la finalidad de continuar investigando en este ámbito y reducir, cada vez más, la representación minoritaria de mujeres en la rama de conocimiento científico-tecnológica.

## CAPÍTULO 3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 3.1 Introducción

A lo largo de este capítulo se realizará el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a partir del proceso de investigación. En primer lugar se describirán las categorías de análisis construidas para clasificar y ordenar la información, posteriormente se mostrarán los hallazgos triangulando las informaciones obtenidas con las diferentes técnicas de recogida de datos. Se cree importante recordar que hemos utilizado un cuestionario diseñado *ad hoc* para conocer el interés del alumnado hacia las charlas, medir el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre temas relacionados con ingeniería y telecomunicaciones, así como detectar posibles sesgos de género en la elección de ramas de conocimiento de tecnología e ingeniería. Por otro lado también se han realizado observaciones de las charlas y empleado entrevistas online para profundizar en la información obtenida en los cuestionarios y observaciones. Todo ello con el propósito de dar respuesta a los objetivos planteados.

No obstante, ¿qué significa analizar?, ¿cómo analizamos dentro de una investigación cualitativa?. “Analizar consiste en dar sentido a las primeras impresiones, así como a los resúmenes finales. El análisis significa esencialmente poner algo aparte. Ponemos aparte nuestras impresiones, nuestras observaciones” (Stake, 2005, p.67). Por ello, en este capítulo se organizarán las ideas recogidas a través de las observaciones, la información recabada mediante los cuestionarios, así como las respuestas del alumnado y profesorado en las entrevistas. En este sentido, se pretende “poner aparte” toda la información y “darle sentido” (Stake, 2005). Asimismo, según Gibbs (2012), el análisis cualitativo implica dos actividades: por un lado, conocer las clases de datos que es posible examinar y cómo se pueden describir y explicar, y por otro lado, determinadas actividades prácticas que sirvan de ayuda en el manejo del tipo de datos. De esta forma, se tratará de escoger los datos adecuados para darle respuesta a nuestra investigación a través de su descripción y explicación. Además, a través del sistema de categorías podremos organizar y clasificar la información para un óptimo manejo de los datos.

En síntesis, el análisis cualitativo se califica como un proceso cíclico, amplio y sistemático (Hernández, Fernandez-Collado y Baptista, 2010), por lo que pretendemos en este capítulo organizar y sistematizar el trabajo que se ha llevado a cabo.

### 3.2 Categorías de análisis

Las categorías de análisis son conceptos, experiencias, ideas, hechos relevantes y con significado, las cuales están vinculadas a los datos recogidos y a las preguntas de investigación. Éstas, unifican diversas unidades de significado surgidas de la reducción de datos recogidos a través de las técnicas e instrumentos seleccionados, por lo que este proceso se centra en delimitar los conceptos clave esenciales para el estudio (Hernández et al., 2010; Simons, 2011). En nuestro caso, la pregunta de investigación se centra en conocer si plantear proyectos relacionados con el género, la ciencia y la tecnología en la etapa de Educación Secundaria permite reducir la brecha de género y crear una sociedad donde las mujeres tengan una mayor representación en estas disciplinas. Por ello, en relación a esta pregunta y a nuestro objetivo de identificar qué factores determinan la posible elección o no de carreras STEM en los alumnos y alumnas y teniendo en cuenta los datos obtenidos, se han aglutinado las categorías en torno a 3 factores: factores personales, factores académicos y factores sociales.

En primer lugar, mostraremos las categorías de análisis seleccionadas dentro de estos factores y su codificación, véase Tabla 3. Posteriormente, procederemos a describir cada una de estas categorías de análisis.

Tabla 3: Códigos y categorías seleccionadas

<b>FACTORES</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>CÓDIGO</b>
Académicos	Actividades académicas relacionadas con la rama de conocimiento STEM	<b>AA</b>
Personales	Perspectivas académicas personales	<b>PA</b>
	Conocimientos y aportaciones en ingeniería y tecnología	<b>CA</b>
Sociales	Referentes masculinos y femeninos en STEM	<b>RMF</b>
	Percepciones sobre la diferencia de género en STEM	<b>PDG</b>

Fuente: Elaboración propia

En torno a estas categorías de análisis está integrada y resumida toda la información recogida a lo largo de la investigación. A continuación pasamos a describir cada una de ellas.

### **Actividades académicas relacionadas con la rama de conocimiento STEM (AA)**

Inmersa en los factores académicos que posiblemente pueden influir en la elección o no de estudios relacionados con las disciplinas STEM, se sitúa la categoría de las actividades académicas relacionadas con estas ramas de conocimiento. En lo que se refiere a dicha categoría, explicamos qué se entiende principalmente como la participación, interés y actitud que las actividades académicas relacionadas con las disciplinas STEM producen en los alumnos y alumnas. Más concretamente, nos referimos a lo que provoca en el alumnado participante en las charlas impartidas por el Proyecto InGenias. Es decir, el grado de interés por la charla, la participación y actitud de los estudiantes asistentes y lo que más les llama la atención de estas charlas. En esta línea, también se incluye el tipo de actividades STEM que a los alumnos y alumnas les gustaría que se llevaran a cabo en sus IES y si, en el caso de que se realicen, éstas por quienes suelen ser lideradas, por hombres o por mujeres. Sin embargo, en esta categoría, no solo nos referimos a las opiniones e impacto de estas actividades en el alumnado de secundaria, sino que también se hace referencia a las respuestas del profesorado sobre el tipo de actividades que se llevan a cabo en sus centros orientadas al acercamiento del alumnado hacia la ciencia y la tecnología.

### **Perspectivas académicas personales (PA)**

Entendemos esta categoría como las percepciones y perspectivas de futuro académico que los alumnos y alumnas tienen establecidas. En este sentido, incluimos dentro de esta categoría los posibles estudios específicos relacionados con las distintas disciplinas STEM y, dentro de estas, más concretamente con ingeniería y tecnología. Además, se hace referencia también a las posibilidades que existen de que los estudiantes elijan estudiar algún Grado relacionado con las Telecomunicaciones tras recibir las charlas del Proyecto InGenias. Asimismo nos referimos al porqué sí y por qué no enfocarían sus estudios a estas ramas de conocimiento. De esta forma, podremos determinar qué condiciona a los chicos, a las chicas y al alumnado en general, a estudiar carreras como Telecomunicaciones u otras Ingenierías.



### **Conocimientos y aportaciones en ingeniería y tecnología (CA)**

Se entiende como el nivel de conocimiento que el alumnado participante posee de ingeniería y tecnología. Este conocimiento, va ligado a distintas opiniones de los alumnos y alumnas en relación a las aportaciones personales que ellos creen que pueden dar dentro de estas áreas. Además, en dichas aportaciones se incluyen los rasgos de la personalidad que el alumnado considera que pueden ser enriquecedores para trabajar en los campos de la ingeniería, la tecnología y en las disciplinas STEM en general.

### **Referentes masculinos y femeninos en STEM (RMF)**

En lo que respecta a esta categoría, se entiende como las distintas personas reconocidas socialmente, o no, en el campo de las ciencias, la tecnología y la ingeniería, que el alumnado tiene presente y conoce. Se incluyen tanto familiares, amigos y profesores que se dedican profesionalmente a este campo, como personas reconocidas dentro de las disciplinas STEM que los estudiantes conocen y mencionan. Asimismo, también nos referimos al desconocimiento de referentes por parte del alumnado dentro de estas ramas de estudio. En esta línea, en el caso de conocer a algún referente en este ámbito, se incluyen las preferencias de los alumnos sobre quién les gustaría que les hablara sobre su trabajo y experiencia dentro de las áreas de conocimiento STEM.

### **Percepciones sobre la diferencia de género en STEM (PDG)**

Esta categoría es entendida, en primer lugar, como las distintas opiniones e ideas que el alumnado de secundaria participante conserva acerca del por qué los chicos suelen estudiar más carreras de ciencia, ingeniería y tecnología que las chicas. Además, en esta categoría de análisis se incluyen las razones que los estudiantes aportan a esta afirmación. De este modo, no solo trataremos las percepciones del alumnado sobre la brecha de género en STEM, sino que se incorporan las opiniones del profesorado participante sobre por qué las carreras y profesiones STEM continúan actualmente ocupadas mayoritariamente por chicos. En esta línea, nos referimos también a las distintas ideas y aportaciones que el profesorado posee para intentar disminuir, desde su profesión, esta brecha de género en STEM.

### 3.3 Proceso de análisis e interpretación de los datos

Una vez establecidas y definidas las categorías de análisis y, por consiguiente, cumplido con la primera parte del proceso, tal como se dijo más arriba, de “poner a parte” toda la información, debemos pasar al segundo nivel: “darle sentido” (Stake, 2005). Para ello, se presentarán los resultados obtenidos de los datos recogidos junto a sus evidencias, las cuales corresponden a los cuestionarios realizados desde el Proyecto InGenias, las observaciones tomadas y las entrevistas realizadas.

Para facilitar la comprensión de lo que se va a exponer a continuación, realizaremos una codificación de los datos, como podemos ver en la Tabla 4. Las observaciones llevarán la inicial **O** de observación, **L**, de línea en el texto que ocupa en el Anexo y una numeración pudiendo ser del **1** al **6**, dependiendo de a la observación que corresponda. Por su parte, las entrevistas también irán numeradas, tanto las del alumnado (**EA**) como las del profesorado (**EP**), llevando consigo una numeración del **1** al **23** y del **1** al **9** respectivamente. Además, la codificación irá marcada también con los números de línea en la que se encuentra la evidencia. Un ejemplo de codificación podría ser: (O3, L.13-15, Anexo 2) que se correspondería al extracto señalado de la observación 3, líneas 13 a 15 en el Anexo 2. Además, los datos de los cuestionarios del Proyecto InGenias realizados durante el curso 2018-2019, también irán referenciados con: Encuesta InGenias 2018-2019.

Tabla 4: Codificación de datos

<b>Código</b>	<b>Fuente</b>
<b>O</b>	<b>Observación</b>
<b>EA</b>	<b>Entrevista alumnado</b>
<b>EP</b>	<b>Entrevista profesorado</b>
<b>L.</b>	<b>Línea o líneas</b>

Fuente: Elaboración propia

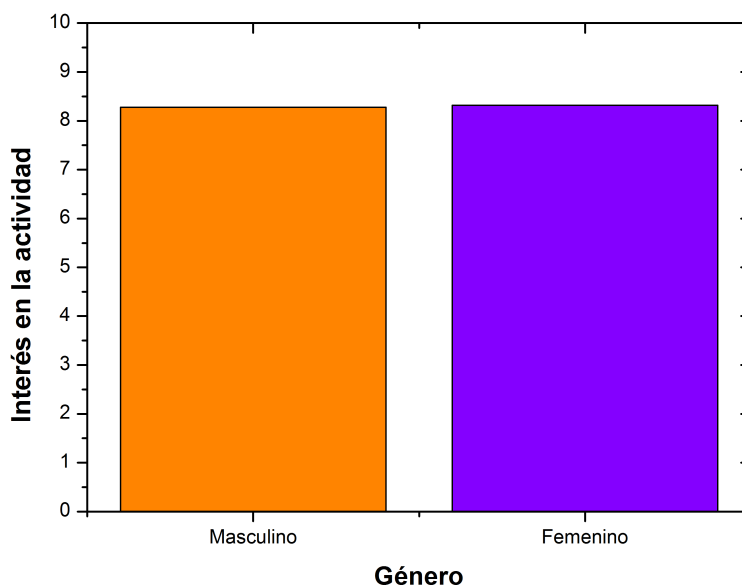
#### 3.3.1. Actividades académicas relacionadas con la rama de conocimiento STEM (AA)

En lo que concierne a las actividades académicas relacionadas con la rama de conocimiento STEM que el alumnado recibe y en las que participa, consideramos importante analizar, en primer lugar, el interés, participación y actitud que los

estudiantes muestran ante este tipo de actividades y, en concreto, de las charlas impartidas por el Proyecto InGenias.

En cuanto a la adecuación e interés hacia esta actividad (charlas), se puede observar que las puntuaciones dadas por el género femenino y masculino en el cuestionario InGenias del curso 2018-2019, es aproximadamente la misma, véase Figura 16.

*Figura 16:* Puntuaciones de los alumnos y alumnas sobre el interés por las jornadas de charlas impartidas por el Proyecto InGenias (por género).



Fuente: Resultados de la encuesta InGenias 2018-2019

Ahora bien, si nos fijamos en la participación y actitud del alumnado participante en estas charlas durante el curso 2019-2020, se observa que, generalmente, el género masculino muestra una mayor participación y una actitud más activa frente al género femenino. Así pues, durante estas charlas se muestran las siguientes evidencias sobre la actitud y participación de los chicos en la actividad frente a la de las chicas.

*Mientras tanto la profesora del centro elige a una chica para que pruebe la aplicación de forma que no sean solo los chicos los que participen pero esta se niega.*

(O1, L.56-57, Anexo 2)

*Contestan sobre todo los chicos cuando se les pregunta, mostrándose las chicas más tímidas y calladas.*

(O3, L.4-5, Anexo 2)

*Los chicos son los únicos que contestan y responden quién fue Hedy Lamarr. Por su parte las chicas no responden sino que hablan entre sí en voz baja y muy de vez en cuando se muestran atentas. Sin embargo, cuando la profesora explica curiosidades sobre Hedy Lamarr y observamos cómo las chicas, en su mayoría, siguen hablando entre sí o se distraen atándose los zapatos.*

(O4, L.10-15, Anexo 2)

*A la hora de la profesora enseñar al grupo los experimentos creados por los componentes del programa InGenias, ésta dice que se acerquen para verlos mejor. Sin embargo, los únicos que parecen mostrar interés y se acercan para poder ver los distintos experimentos son los chicos. Las chicas, por su parte, se quedan sentadas atrás, se puede observar que no están prestando atención a la demostración de los experimentos y continúan hablando entre ellas.*

(O4, L.25-30, Anexo 2)

Aunque también es cierto que se registraron situaciones durante las charlas donde los chicos también permanecían distraídos y con una actitud pasiva al igual que las chicas, tales como:

*Cuando se llega al segundo experimento, el alumnado se muestra distraído y un grupo de chicos empieza a hacer preguntas al aire sin sentido.*

(O2, L.42-44, Anexo 2)

*Conforme van avanzando las explicaciones de los mismos casi nadie del grupo presta atención, hablan entre sí y parecen aburridos.*

(O6, L.31-33, Anexo 2)

Sin embargo, si comparamos la actitud y participación general del género masculino y del género femenino a lo largo de todas las charlas, se concluye que los chicos participan más y muestran una actitud más positiva que las chicas.

Asimismo, se cree importante recalcar que a lo largo de todas las charlas, cuando la estudiante de Telecomunicaciones explicaba su experiencia durante la carrera, mostraba algún trabajo realizado y hablaba sobre a qué se quería dedicar en un futuro, el alumnado asistente se mostraba atento a las explicaciones y experiencia de la estudiante de la E.T.S.I.T. Algunos de estos ejemplos serían:

*Además, presenta una aplicación diseñada por ella en una asignatura del grado. Cuando esta se dispone a explicarla, toda la clase comienza a ponerse de pie para verla y se muestran interesados hacia ella, tanto chicos como chicas están atentos y asienten con la cabeza.*

(O1, L.51-54, Anexo 2)

*La estudiante de la E.T.S.I.T realiza una intervención práctica, les enseña también el programa que ella hizo en una asignatura del grado, ante esta explicación los alumnos y las alumnas parecen estar aparentemente atentos y en silencio. Cuando formula alguna pregunta responden a la vez tanto chicas como chicos y al pedir voluntarios para probar el programa que ella diseñó, solamente se ofrece voluntaria una chica.*

(O2, L.32-37, Anexo 2)

*Cuando comienza a relatar su experiencia en el Grado de Telecomunicaciones la alumna del mismo, vemos cómo las chicas y los chicos dejan de hablar entre ellos y le prestan atención.*

(O4, L.16-18, Anexo 2)

Según los datos, el grado de interés, la actitud y participación del alumnado en las charlas varía entre el género femenino y masculino, mostrándose los chicos con más interés, más activos y participativos durante las mismas que las chicas, aunque las diferencias no son tampoco muy grandes, puesto que aunque el género masculino

participa más y muestra algo más de interés, se producen bastantes ocasiones en las que todo el alumnado se encuentra distraído.

Aún así, se puede afirmar, que el grado de interés, atención y participación del alumnado aumenta cuando es la estudiante de Telecomunicaciones la que interviene para contar su experiencia y perspectivas de futuro laboral dentro del campo de la ingeniería y la tecnología.

Por otro lado, en cuanto a lo que les ha llamado más la atención a los estudiantes de 3º y 4º de ESO de la Ingeniería de Telecomunicaciones, la Tabla 5, muestra las respuestas dadas por el alumnado junto al número de veces que ha sido nombrada cada razón (ver Tabla 5). Como se puede observar lo que más les ha llamado la atención es, en primer lugar, la cantidad de campos y ramas que abarca la Ingeniería de Telecomunicaciones tales como las redes, acústica, automoción/aeronáutica o bioingeniería. En segundo lugar, los experimentos expuestos, en tercer lugar, la alta presencia que tiene esta carrera en la sociedad y en nuestro día a día, así como la cantidad de salidas y oportunidades laborales que puede llegar a ofrecer en cuarto lugar y la baja tasa de paro en quinto lugar.

*Tabla 5:* Respuestas dadas por los alumnos sobre qué les ha llamado más la atención de la Ingeniería de Telecomunicaciones

<b>RESPUESTA</b>	<b>NÚMERO DE VECES MENCIONADA</b>
Cantidad de campos de trabajo	141
Experimentos llevados	60
Rama de bioingeniería	30
Rama de acústica	17
Rama de Redes/comunicaciones	12
Rama de Aeronáutica/automoción	13
Alta presencia en la sociedad	15
Salidas laborales	10
Poco paro	5

Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

De acuerdo con estos resultados, se podría afirmar que el hecho de que la cantidad de campos de trabajo y los experimentos haya sido lo que más les llama la atención a los estudiantes y dada la gran diferencia que hay entre la primera respuesta (cantidad de campos de trabajo, 141 respuestas) y la última (poco paro, 5 respuestas), sería

conveniente trasladar estos datos a la forma de realizar los distintos proyectos y actividades STEM.

Además del interés, la actitud y la participación es alta hacia charlas y la exposición de experimentos, por lo que se cree conveniente analizar el impacto que este tipo de actividades produce en los alumnos. Con el término “impacto” nos referimos a si tras de asistir el alumnado de 3º y 4º de ESO participantes a las sesiones de charlas, se plantean estudiar en un futuro algo relacionado con las Telecomunicaciones. En esta línea, debido a que dicho impacto concuerda directamente con la siguiente categoría que analizaremos (PA), éste será analizado posteriormente.

Continuando con los datos que abarcan esta categoría, en las entrevistas realizadas, se le preguntó al alumnado participante qué tipo de actividades les gustaría que se realizaran en su instituto relacionadas con las disciplinas STEM. En la misma pregunta también se les dijo que si habían realizado actividades de este tipo lideradas por mujeres o solo por hombres. En relación a esta pregunta, la mayoría del alumnado responde con coherencia y sabiendo lo que se les pregunta, de tal forma que muestran sus intereses sobre qué tipo de actividades relacionadas con STEM les gustaría que se llevaran a cabo en sus centros. Además, en casi todas las respuestas, salvo pequeñas excepciones, exponen que este tipo de actividades, han sido realizadas tanto por hombres como por mujeres. Esto puede resultar enriquecedor para el alumnado, de cara a que tanto las chicas como los chicos se den cuenta de que en este tipo de ramas de conocimiento y estudios, no solo existe representación masculina sino también femenina.

*Me gustaría que hubiera más actividades de ciencias, porque por ejemplo todos los años hay algún que otro concurso de escritura etc., pero de ciencias no hay. Sí, hay algunas actividades que han sido realizadas por mujeres.*

(EA2, L.6-8, Anexo 6)

*-Proyectos como conocer los nuevos aparatos tecnológicos usados recientemente para poder crearnos nuestra propia idea de ellos.  
-Por ambos*

(EA4, L.9-11, Anexo 6)

*Me gustaría que se dieran clases sobre los materiales y las piezas de los que están hechos los productos electrónicos, como por ejemplo un ordenador. Si, con mujeres y hombres, pero creo que más veces los hombres.*

(EA5, L.4-6, Anexo 6)

*Me gustaría que se realizasen más proyectos de robótica, relacionados con los circuitos eléctricos. Hemos realizado actividades de este tipo, liderados tanto por hombres como por mujeres.*

(EA18, L.10-11, Anexo 6)

Igualmente, esta pregunta no solo se le realizó al alumnado, sino también al profesorado de tecnología donde se les preguntaba que en el caso de que no se realizaran actividades de este tipo, ¿cuáles le gustaría que se llevar a cabo?

Las respuestas son muy dispares, de las cuales podemos deducir que en algunos IES sí se realizan actividades complementarias relacionadas con la ciencia y la tecnología para su acercamiento hacia el alumnado.

*Laboratorios, proyectos de medio ambiente y de tecnología.*

(EP1, L.2, Anexo 7)

*Hacemos las actividades dirigidas a todos. Semana de la ciencia y tecnología.*

(EP5, L.2, Anexo 7)

*Estás actividades siempre las ofrece el Departamento de Tecnología y Matemáticas, y consisten en traer profesionales o profesores universitarios para que les explique las bondades de un Grado Universitario en Ciencia y Tecnología.*

(EP8, L.6-8, Anexo 7)

Sin embargo, otros profesores responden que en su IES no se realizan actividades de este tipo. Incluso redactan y se esfuerzan en explicar la importancia de mostrar a los alumnos y alumnas la igualdad entre hombres y mujeres y cómo hacerlo.



*Tanto las actividades escolares como las extraescolares tratan de mostrar una igualdad entre hombres y mujeres, alumnas y alumnos, pero la percepción que tiene el alumnado sigue sin cambiar.*

*Posiblemente más charlas y/o actividades en las que se muestren los logros en las ciencias y tecnologías de las mujeres podrían animar a las alumnas que tienen dudas.*

*En mi clase de Tecnología pedí que hicieran una búsqueda de información sobre 10 grandes científicos de la historia (les propuse varios), muchas chicas eligieron a científicas famosas (Marie Curie e Hypatia) y disfrutaron mucho conociéndolas, quiero creer que alguna cambió su idea de estudiar letras por las ciencias gracias a estas y otras actividades parecidas.*

*Las científicas siguen siendo muy desconocidas para el mundo en general.*

(EP4, L.5-16, Anexo 7)

*En estos momentos no se realizan de forma específica actividades de acercamiento a estas áreas, más allá de las desarrolladas dentro de la impartición de las materias afines.*

(EP7, L.3-5, Anexo 7)

Otros ofrecen respuestas que no tienen que ver con actividades complementarias para el acercamiento del alumnado a la ciencia y a la tecnología sino que hacen mención a las actividades que se realizan dentro de la propia asignatura de tecnología o al tipo de asignaturas que se pueden cursar en el instituto, lo cual no tiene nada que ver con las actividades complementarias por las que se les estaba preguntando.

*Se ofertan asignaturas optativas muy relacionadas con este tema.*

(EP9, L.2, Anexo 7)

*Se muestran los trabajos realizados en cursos anteriores por sus compañeros.*

(EP3, L.4, Anexo 7)

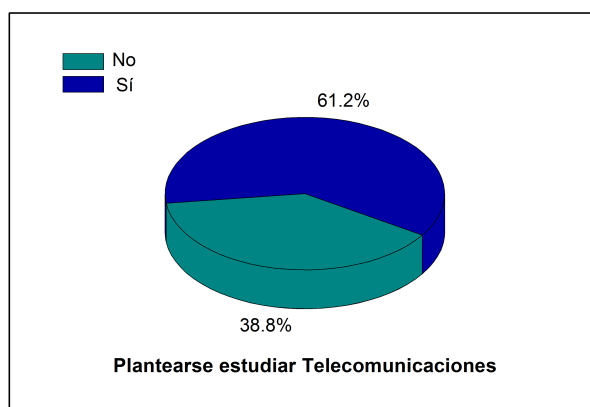
Por tanto, aunque es cierto que en algunos IES sí se llevan a cabo actividades académicas relacionadas con las distintas disciplinas STEM, en otros centros aún falta concienciar al profesorado sobre la importancia de acercar a los alumnos, y especialmente a las alumnas, a estas ramas de conocimiento de cara a reducir la brecha de género que continúa existiendo actualmente.

### 3.3.2. Perspectivas académicas personales (PA)

Dentro de los distintos factores que pueden determinar la posible elección o no de carreras y estudios STEM, y más concretamente en lo que respecta a los factores personales, una de las categorías que nos encontramos inmersa dentro de este factor son las perspectivas académicas personales que los alumnos y alumnas tienen para su futuro como estudiantes.

En lo que respecta a estas perspectivas de futuro académico, refiriéndonos a la rama de conocimiento STEM y, en concreto, a los grados de Telecomunicaciones tras recibir las charlas, se observa que el 61,2% de los alumnos a los que se les pasó el cuestionario, se plantean realizar algún Grado relacionado con las Telecomunicaciones, frente al 38,8% que no se lo plantean, véase Figura 17. Lo que significa que más de la mitad del alumnado participante de 3º y 4º de ESO, se plantean elegir un Grado relacionado con Telecomunicaciones tras asistir a las charlas.

Figura 17: Posible elección de estudios de Telecomunicaciones por el alumnado

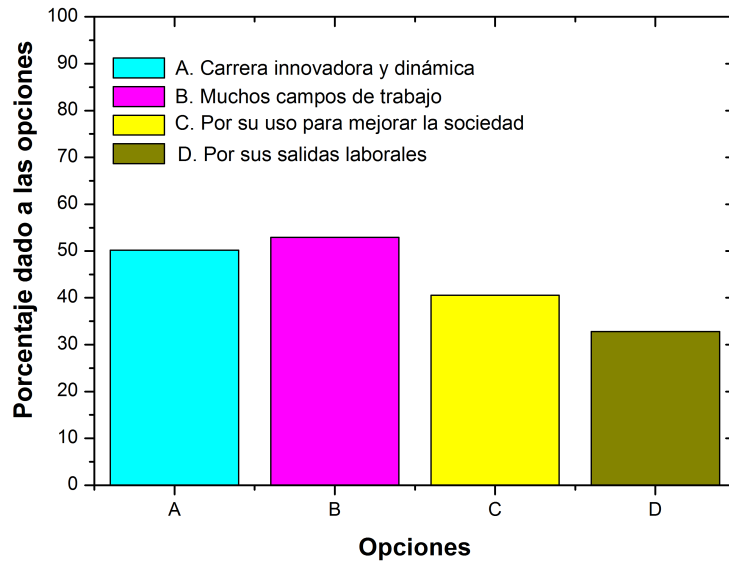


Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

Asimismo, si analizamos ahora las razones por las que el alumnado podría plantearse hacer un Grado de Telecomunicaciones, se observa que el 50% del alumnado se decanta por la opción de ser carreras innovadoras y dinámicas junto con la opción de

los múltiples campos que abarcan, siendo la opción menos valorada la de las numerosas salidas laborales que estos estudios poseen, véase Figura 18.

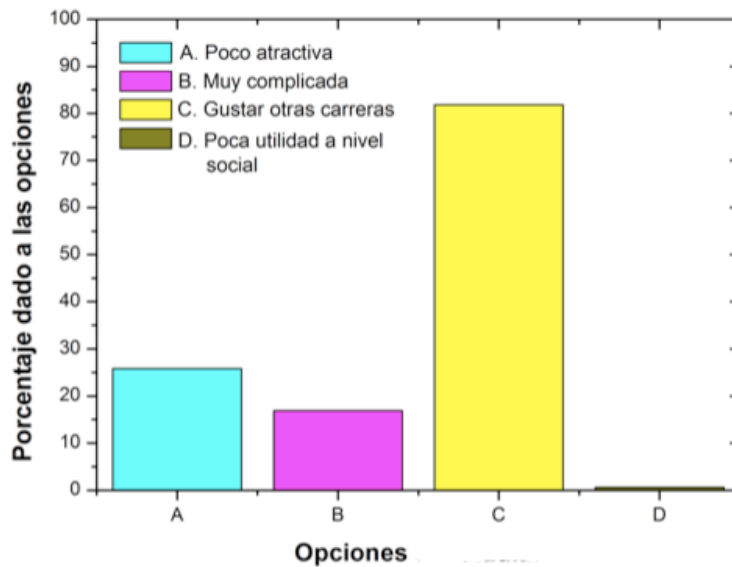
Figura 18: Porcentaje de las opciones por las que estudiar Telecomunicaciones



Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

Del mismo modo, si nos fijamos en el alumnado que no se plantea estudiar Telecomunicaciones y sus razones, vemos cómo la mayor parte, alrededor del 80%, no se decantan por estos estudios debido a que tienen claro que les gustan otras carreras, véase Figura 19. Además, observamos cómo el alumnado apenas puntúa la opción de ser una carrera con poca utilidad a nivel social, por lo que puede que de algún modo sí vean el carácter social que puede aportar la tecnología y las telecomunicaciones a la sociedad.

Figura 19: Porcentaje de las opciones por las que no estudiar Telecomunicaciones



Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

Fijándonos en las respuestas obtenidas del alumnado en las entrevistas, registramos también respuestas en relación a la posibilidad de plantearse estudiar algo relacionado con la ciencia o la tecnología. Las respuestas obtenidas tienen que ver con el gusto por este tipo de carreras o porque creen que se les da bien lo científico-tecnológico.

*Si me gustaría, una ingeniería porque es lo que más me gusta.*

(EA1, L.1, Anexo 6)

*Sí. Sí porque me gusta la tecnología y la informática.*

(EA7, L.1, Anexo 6)

*Si, porque me gusta la ciencia y se me da bien la tecnología.*

(EA13, L.1, Anexo 6)

*Me gustaría. Estudiaría una rama más a la tecnología que a la ciencia. Se me da bien y me gusta aprender cosas de este estilo y soy muy curioso.*

(EA15, L.1-2, Anexo 6)

*Si, voy a estudiar algo de ingeniería informática porque siempre me ha gustado ese tema tanto de software como de hardware, ya que en esta cuarentena he arreglado un ordenador spectrum con mi padre.*

(EA20, L.1-3, Anexo 6)

Otras respuestas obtenidas en las entrevistas relacionadas con estudiar algo relacionado con ciencia y tecnología, alrededor de un 40% tienen que ver con que los alumnos opinan que este tipo de carreras pueden ser aplicadas y focalizadas para mejorar la sociedad.

*Puede ser que sí, porque la ciencia o la tecnología me parecen muy importantes para el futuro de la sociedad.*

(EA4, L.2-3, Anexo 6)

*Si, me gustaría estudiar algo de tecnología, porque veo que es autónomo y así puedo ayudar a los problemas y saber más como va todo el mundo moderno.*

(EA6, L.1-3, Anexo 6)

*Sí estudiaría algo relacionado con las ciencias ya que cada vez se desarrollan y avanzan más y por tanto son imprescindibles.*

(EA10, L.1-3, Anexo 6)

En esta línea y en relación a la opción de estudiar ciencia o tecnología por sus salidas laborales, es la opción menos puntuada en la encuesta, al igual que en las entrevistas realizadas en el curso 2019-2020, donde solamente se da una respuesta positiva que tenga que ver con las salidas laborales. Por lo que se puede intuir que el alumnado no le da especial importancia al hecho de elegir determinadas carreras o estudios por sus salidas laborales.

*Sí. Sí. Me parece una rama muy interesante y con muchas salidas hoy en día.*

(EA3, L.1, Anexo 6)

Por otro lado, si nos fijamos en las razones por las que el alumnado no se plantea continuar su formación con estudios científico-tecnológicos, las respuestas tienen que ver con el gusto por este tipo de carreras.

*No. Me gusta más el arte.*

(EA9, L.1, Anexo 6)

*No. Porque tengo pensado hacer un ciclo formativo de deporte para luego acceder al grado superior.*

(EA12, L.1-2, Anexo 6)

*Sí. Pero no tendría nada que ver con la ciencia y la tecnología, porque aunque me guste prefiero hacer otras cosas.*

(EA14, L.1-2. Anexo 6)

*No, yo quiero estudiar medicina ya que siempre me ha fascinado todo lo relacionado con la crujía y el cuerpo humano en general, y es eso lo que quería estudiar.*

(EA18, L.1-3. Anexo 6)

*Voy a hacer una formación profesional de mantenimiento de material rodante ferroviario porque me gusta la mecánica.*

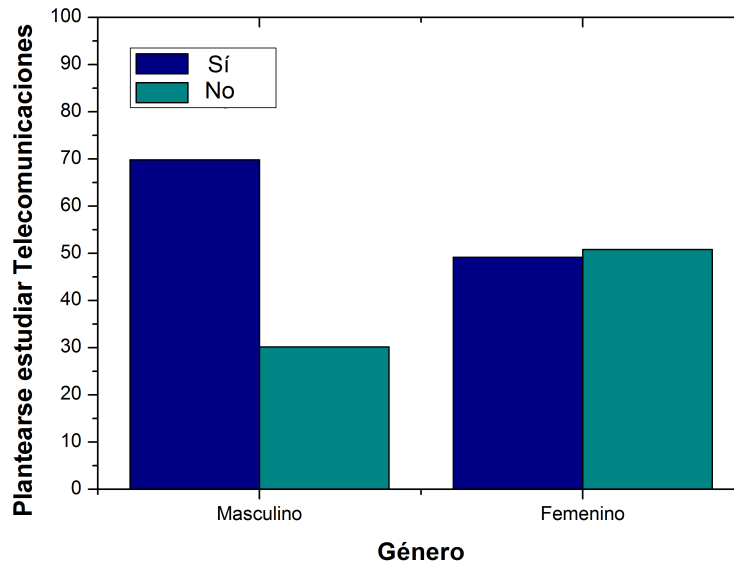
(EA19, L.1-2, Anexo 6)

Según estos datos, el alumnado de 3º y 4º de ESO suele decantarse por estudios científico-tecnológicos porque les gusta y porque son beneficiosos para la sociedad, dejando las salidas profesionales en un segundo plano de preferencias. Ahora bien, cuando no se decantan por este tipo de carreras es, principalmente, porque tienen claro que prefieren realizar otro tipo de estudios ya que el hecho de que no les guste o no se les de bien resulta ser una opción secundaria.

Ahora bien, si analizamos los datos por género el número de chicos que se plantean estudiar algún Grado de Telecomunicaciones se sitúa cerca del 70% de los encuestados en el cuestionario del Proyecto InGenias 2018-2019, mientras que el número de chicas

se acerca al 50%. Además, son más las chicas que no se plantean estudiar algún Grado de Telecomunicaciones (alrededor del 50%) que los chicos (30%), véase Figura 20.

Figura 20: Posible elección de estudios de Telecomunicaciones por el alumnado (por género)



Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

Sin embargo, durante las observaciones realizadas se registran también preguntas y respuestas de las alumnas mostrándose interesadas en las ingenierías y, concretamente, en los Grados de Telecomunicaciones.

*¿Cómo lo haces en la carrera para especializarte en alguna rama?*

(O1, L.80-81, Anexo 2)

*¿El bachillerato que eliges te condiciona para la carrera?*

(O1, L.81-82, Anexo 2)

*¿Qué nota piden para la EBAU?*

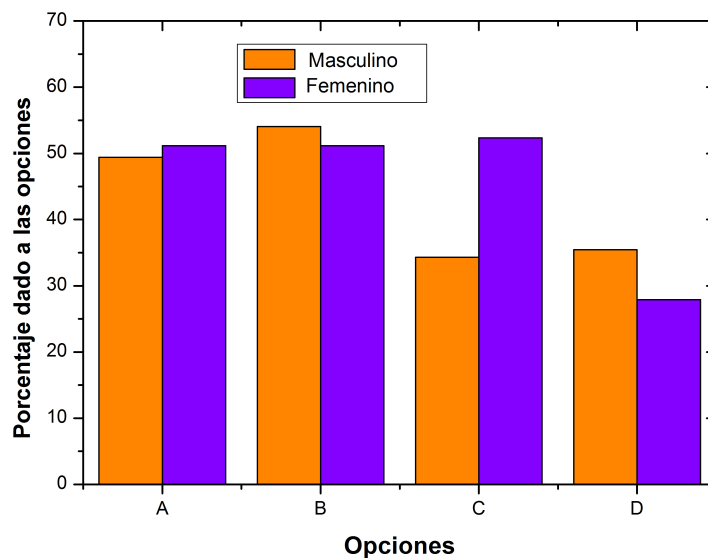
(O1, L.85, Anexo 2)

*Preguntándole que si saben lo que quieren estudiar y responden que no tienen ni idea. Les decimos también que si les llama la atención algo relacionado con ingeniería y una de ellas responde que quizá sí que la charla le ha parecido interesante y que puede estar “guay”.*

(O5, L.55-58, Anexo 2)

Si además nos fijamos en las opciones que los estudiantes encuestados seleccionan al porqué sí estudiarían algo relacionado con Telecomunicaciones y por qué no, observamos ciertas peculiaridades. Las opciones por las que los alumnos se decantan a la hora de poder plantearse hacer un Grado de Telecomunicaciones (ver Figura 21), las opciones A y B, relacionadas con ser una carrera innovadora y que ofrece muchos campos de trabajo, tienen una puntuación equilibrada entre ambos géneros. Sin embargo, en cuanto a la opción C, del uso de las Telecomunicaciones para mejorar la sociedad, está mucho más puntuada por el género femenino que por el masculino, concretamente un 52% frente a un 34% respectivamente. También es curioso observar que la opción D, relacionada con ser estudios con salidas laborales, es más puntuada por los chicos que por, las chicas, aunque aquí las diferencias son menores. Por tanto, es posible deducir que las mujeres le otorgan una mayor importancia a los beneficios que los estudios aporten a la sociedad que a sus salidas laborales, mientras que a los chicos les ocurre lo contrario.

*Figura 21: Porcentaje de las opciones por las que estudiar Telecomunicaciones (por género)*

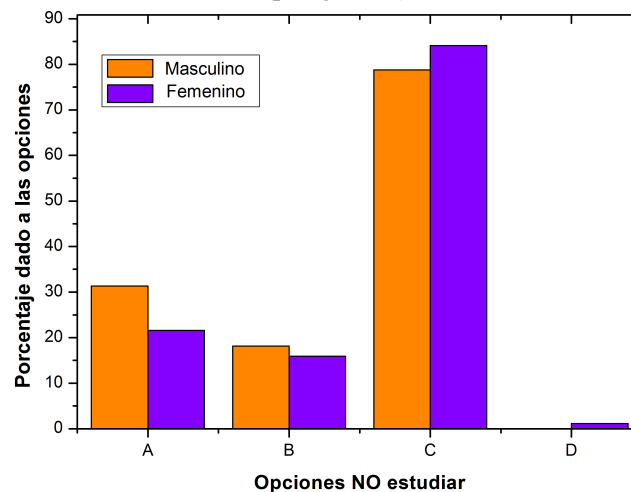


Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019



Por el contrario, si ahora vemos el alumnado que no se plantea estudiar Telecomunicaciones y las razones de dicha decisión analizadas por género (ver Figura 22), se observa que las chicas son las que menos puntúan las opciones A y B, relacionadas con que sean disciplinas poco atractivas o que las perciban muy complicadas. Sin embargo, tienen más claro que los chicos la opción C, es decir, que no se plantean estudiar estas carreras debido a que les atraen otro tipo de estudios. De estos datos, en principio, se podría descartar la opción de que las chicas no estudien Ingeniería, Ciencias o Tecnología porque los consideren complicados o poco atractivos, sino que prefieren formarse en otros ámbitos que les atraigan más.

Figura 22: Porcentaje de las opciones por las que no estudiar Telecomunicaciones (por género)



Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

Por tanto, todos estos datos nos hacen reflexionar sobre qué condiciona e influye en los alumnos y alumnas para decantarse por unos estudios u otros.

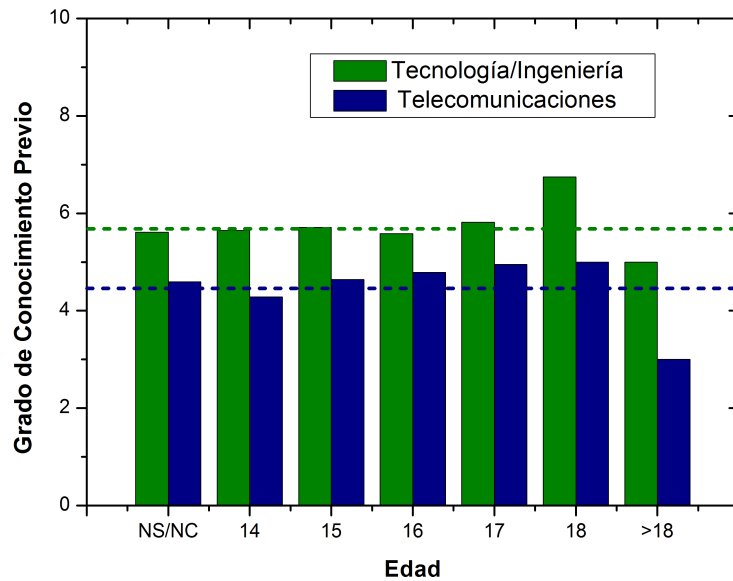
### 3.3.3 Conocimientos y aportaciones en ingeniería y tecnología (CA)

Esta categoría, orientada también a los factores personales que pueden determinar la posible elección o no de carreras y estudios STEM, está centrada en el conocimiento y las aportaciones del alumnado hacia la ingeniería y la tecnología, así como en los rasgos de su personalidad que ellos consideran apropiados para estos estudios.

En primer lugar, en cuanto al nivel de conocimiento en tecnología, ingeniería y telecomunicaciones, previo a las charlas del Proyecto InGenias, los niveles de conocimiento en tecnología/ingeniería se mantienen más o menos estables, con una

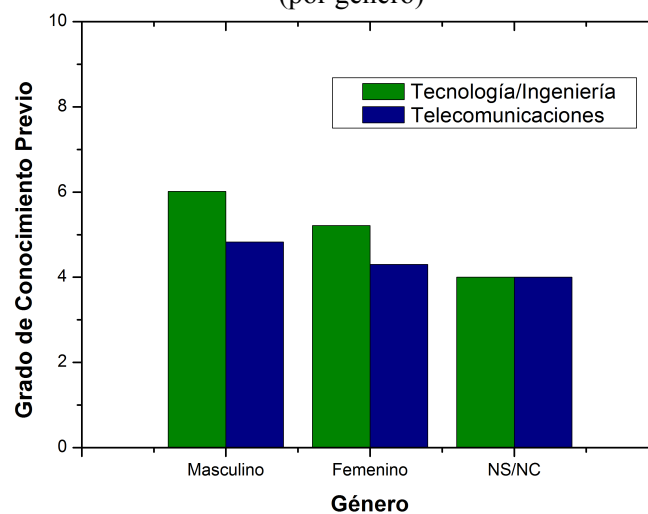
media en torno a 5,7 (en escala de 1 a 10). Sin embargo, los niveles de conocimiento en la rama de Telecomunicaciones se sitúan por debajo de los anteriores, en torno a un 4,5 (en escala de 1 a 10). Observamos que se mantienen estables durante todas las edades, excepto en los 18 años donde aumentan ligeramente, alrededor de 7 (en escala de 1 a 10), ver Figura 23. En esta línea, respecto al género, observamos cómo el grado de conocimiento de las chicas se sitúa por debajo del de los chicos, tanto en tecnología/ingeniería como en Telecomunicaciones, ver Figura 24.

Figura 23: Grado de conocimiento previo del alumnado a las charlas del Proyecto InGenias



Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

Figura 24: Grado de conocimiento previo del alumnado a las charlas del Proyecto InGenias (por género)



Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

Ahora bien, si nos fijamos en las respuestas del alumnado participante en las entrevistas del año 2019-2020, tras haber asistido a las charlas, sobre qué podrían ellos aportar a nivel personal en campos de ingeniería o tecnología, observamos que existen respuestas de todo tipo y muchos sí parecen conocer qué se necesita para trabajar en estos campos de conocimiento.

*Yo creo que podría aportar todos mis pensamientos acerca de estos dos campos que junto con el de otras personas y que podamos crear mejoras en la sociedad. Podría aportar aspectos como la actitud, el compañerismo y la perseverancia.*

(EA4, L.4-8, Anexo 6)

*Mi pensamiento y mi esfuerzo. Soy muy habilidoso en las tecnologías y mis investigaciones.*

(EA6, L.4-5, Anexo 6)

*Podría aportar todos los conocimientos adquiridos hasta ahora. El buen carácter y la exigencia que tengo.*

(EA10, L.4-5, Anexo 6)

*En tecnología lo que he aprendido en estos años. Como trabajar en equipo, organizarse, manejo de nuevas tecnologías...*

(EA12, L.3-4, Anexo 6)

*Podría aportar ideas, con un pensamiento lateral y desde mi punto de vista diferente al que hay ahora se me da bien la programación aunque se podría decir que todavía soy un novato, sé encriptar todavía no de forma experta y me gusta hacer o intentar inventar o crear sistemas que conecten dispositivos para darle un enfoque más automatizado pero sin perder algo manual.*

(EA15, L.3-8, Anexo 6)

Sin embargo, otras respuestas dejan entrever que otros muchos alumnos y alumnas no tienen muy claro qué podrían aportar, a simple vista, les falta conocimiento sobre el tema.

*No lo tengo claro, no creo que pueda aportar mucho en ese campo.*

(EA2, L.4-5, Anexo 6)

*Creo que poca cosa, no se me da del todo bien.*

(EA5, L.3, Anexo 6)

*No creo que pudiese aportar muchas cosas de valor.*

(EA8, L.2, Anexo 6)

*La verdad es que nada porque no entiendo mucho de tecnología últimamente.*

(EA17, L.3-4, Anexo 6)

En las observaciones realizadas durante las charlas, también se registra alguna evidencia previa a realizarse sobre el desconocimiento del alumnado participante en cuanto a las distintas ingenierías.

*Al comenzar la charla y lanzar las primeras preguntas al aire, en este grupo solo contestan los chicos. Se pregunta sobre las distintas ingenierías y a qué se dedica cada una de ellas, pero no parecen saber mucho sobre a la función de cada ingeniero, puesto que de todas las respuestas ninguna es correcta y además se escuchan risas y bromas alrededor.*

(O4, L.3-7, Anexo 2)

Si analizamos y nos fijamos con detenimiento en las respuestas ofrecidas por el alumnado de 3º y 4º de ESO, los que opinan que no podrían aportar nada en los campos de la tecnología y la ingeniería, suele ser debido a que no tienen conocimientos y no se desenvuelven bien en estos ámbitos. Por el contrario, los que responden qué rasgos de su personalidad pueden ser útiles para estos campos de estudio y qué aportaciones podrían ellos ofrecer, suelen dar respuestas amplias y justificadas, lo cual podría ser debido a que tienen conocimientos suficientes sobre estas disciplinas y pueden adaptar su personalidad y habilidades a ellas.

### 3.3.4 Referentes masculinos y femeninos en STEM (RMF)

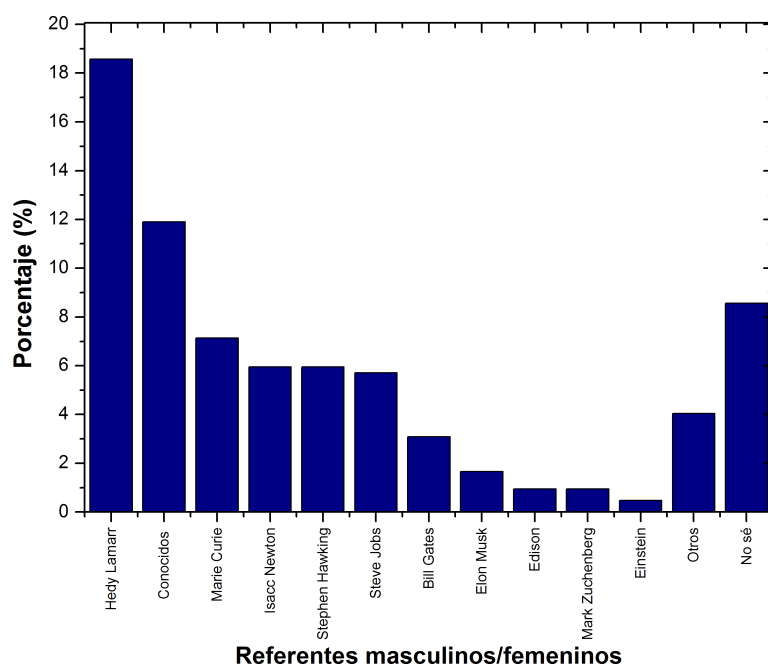
Esta categoría, situada dentro de los factores sociales que pueden influir en la elección del alumnado en posibles estudios STEM, se refiere a los distintos referentes masculinos y femeninos dentro de las ramas STEM que tiene el alumnado de 3º y 4º de ESO participante en esta investigación.

En el cuestionario realizado durante el curso 2018-2019, se realizó una pregunta relacionada con el conocimiento de referentes masculinos y femeninos en sectores de la tecnología e ingeniería. Los datos muestran (véase Figura 25) que un 18% apuntan a *Hedy Lamarr* como referente (éste fue puesto como ejemplo en las charlas) y cerca del 12% del alumnado indica que conoce a alguna persona (familiar, amigo o profesor) relacionada con este sector, lo que resulta muy positivo ya que nos indica que tienen referentes cercanos a ellos.

Los otros tres referentes nombrados por el alumnado son *Marie Curie*, *Newton* y *Hawking*, quienes no pertenecen al sector de la tecnología ni de la ingeniería, por lo que se observa cierto desconocimiento o confusión en sus respuestas. Cabe destacar cómo aun habiendo escrito nombres erróneos, estos personajes reconocidos pertenecen al campo de las ciencias, de los cuales solo una es mujer. Por tanto, se podría entrever que la mayoría de referentes reconocidos que asocian a las ciencias son hombres.

A continuación y siguiendo la escala de puntuación, sí encontramos a referentes del sector de la ingeniería y tecnología, *Steve Jobs*, *Bill Gates*, *Elon Musk*, *Mark Zuckerberg*, *Bill Gates*, aunque el porcentaje no es demasiado grande, exceptuando *Steve Jobs* con un porcentaje de entorno al 6%. Finalmente, cabe destacar que cerca del 10% no conoce a ningún referente en los sectores indicados.

Figura 25: Referentes masculinos y femeninos del alumnado en las disciplinas STEM



Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

En esta línea, si observamos ahora las respuestas dadas por el alumnado en las entrevistas sobre qué tipo de personas relacionadas con las ramas de conocimiento STEM les gustaría que le hablara sobre su trabajo y experiencia, algunos no responden nada sobre esta pregunta y otros, la mayoría, responde de forma general y sin mencionar a ningún referente en concreto.

*Me gustaría que hablaran personas que han estudiado matemáticas, química...*

(EA2, L-8-9, Anexo 6)

*Personas que tienen muchos conocimientos sobre la tecnología y que saben perfectamente de lo que hablan. Además, te invitan a pensar muchas cosas sobre la tecnología actual.*

(EA4, L.12-14, Anexo 6)

*Me gustaría que me hablara la gente que lleva mucho metido en el campo de las tecnologías, ciencias... ya que ellos han visto y han solucionado más problemas.*

(EA, L.6-9, Anexo 6)

*Personas que han conseguido sus metas en estos campos.*

(EA7, L.3, Anexo 6)

*Pues algún científico.*

(EA14, L.4, Anexo 6)

*Sinceramente no conozco a nadie relacionada con esta rama.*

(EA22, L.7, Anexo 6)

Únicamente tres estudiantes responden más concretamente quién les gustaría que les hablara sobre su experiencia en alguna disciplina STEM.

*Algunas personas de mi familia y algún amigo que esta en la universidad y se quiere dedicar a esto.*

(EA1, L.5-6, Anexo 6)

*Arquitectos, programadores y si fuera posible un "hacker" policial, para que la gente viera que no son gente tan fría y calculadora como vemos en las películas.*

(EA15, L.17-19, Anexo 6)

*El dueño de Microsoft.*

(EA21, L.3, Anexo 6)

Además, durante las observaciones, también se tomaron evidencias sobre cierto desconocimiento de referentes femeninos y masculinos dentro del campo científico-tecnológico, puesto que muchas de las respuestas de los estudiantes eran erróneas o confusas al preguntar sobre personajes reconocidos, como la ingeniera *Hedy Lamarr*, en estas áreas de conocimiento. Incluso muchos estudiantes, especialmente las chicas, a la hora de hablar de personas reconocidas en ingeniería y tecnología permanecían distraídas.

*La profesora hace un acertijo a los alumnos el cual consiste en elegir entre varias personas reconocidas socialmente quién fue el/la que crea la base del sistema en el que se basan las comunicaciones. Todos los alumnos y alumnas*

*responden que fue un hombre, algunos se decantan por Stephen Hawking y otros por Steve Jobs (dos de las opciones que se dan en el juego), en ningún momento se decantan por una mujer, cuando en realidad la que lo ideó fue Hedy Lamarr.*

(O2, L.12-17, Anexo 2)

*En este grupo es el único donde tienen claro de que Hedy Lamarr ideó la base del sistema en el que se basan las comunicaciones. Solo son los chicos los que contestan y responden correctamente. Por su parte las chicas no responden sino que hablan entre sí en voz baja y muy de vez en cuando se muestran atentas. Sin embargo, cuando la profesora explica curiosidades sobre Hedy Lamarr observamos cómo las chicas, en su mayoría, siguen hablando entre sí o se distraen atándose los zapatos.*

(O4, L.9-15, Anexo 2)

*Sobre la pregunta de quién ideó el sistema para hablar con teléfonos móviles, 3 chicos votan por Hedy Lamarr, 4 chicos y una chica por Steve Jobs y el resto de chicas no votan. Mientras tanto, una alumna le comenta a su profesora que no le gusta la charla. Las alumnas, ante las curiosidades de Hedy Lamarr, siguen sin atender, miran para abajo y una parece hasta estar dormida. Ellos, por su parte, parecen estar más atentos pero tampoco todos prestan atención.*

(O6, L.13-18, Anexo 2)

Según estos datos observamos cómo parecen conocer a escasos referentes, personas reconocidas o cercanas dentro del campo científico-tecnológico. Lo mismo sucede en las entrevistas, donde tampoco ofrecen respuestas concretas de personas reconocidas en las áreas de ciencia y tecnología. Lo que significa que los alumnos y alumnas de 3º y 4º de ESO no suelen conocer a referentes (personas cercanas o reconocidas socialmente) dentro de las ciencias, ingeniería y tecnología, lo cual podría ser un obstáculo en la reducción y eliminación de las diferencias de género en STEM. Esto es debido a que el alumnado en general y las alumnas en particular, deberían tener referentes masculinos y sobre todo femeninos, dentro de estas ramas de conocimiento. De esta forma, tal y como hemos visto en capítulos anteriores, a través de la visibilidad de las mujeres en el campo



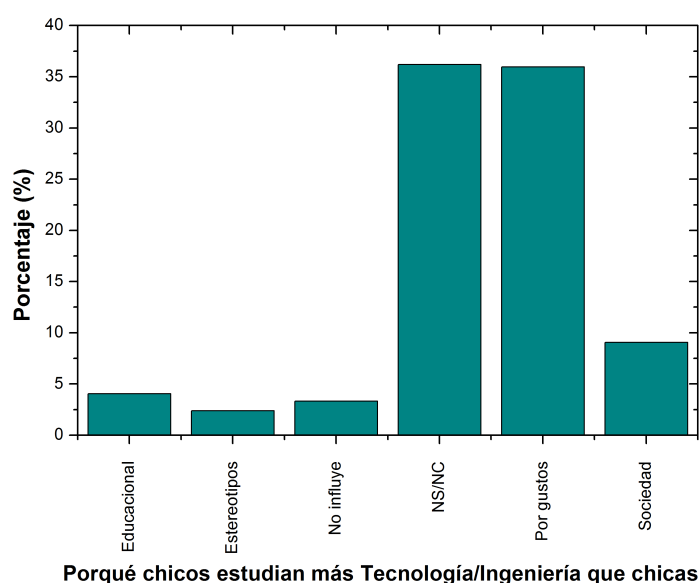
científico tecnológico se puede llegar a reducir la brecha de género en las disciplinas y campos de conocimiento STEM.

### 3.3.5. Percepciones sobre la diferencia de género en STEM (PDG)

Esta categoría, situada dentro de los factores sociales que posiblemente pueden influir en la elección o no de carreras relacionadas con las disciplinas STEM, abarca las percepciones tanto del alumnado como del profesorado sobre la diferencia de género en dichas ramas de conocimiento.

En primer lugar, las respuestas que el alumnado participante aporta en las encuestas InGenias del curso 2018-2019 cuando se les pregunta sobre el por qué los chicos tienden a estudiar más carreras relacionadas con la tecnología y las ingenierías que las chicas, cabe destacar que alrededor del 35% piensa que la elección es por gustos o atracción hacia otros estudios. Además también existe un alto porcentaje de estudiantes (alrededor del 35%) que no saben el por qué de este hecho. Por otro lado, el componente social, educacional y de estereotipos también tiene una cierta presencia en las respuestas ofrecidas, sobre todo el componente social con valores cercanos al 10%. En esta línea, observamos que la idea de que el género no influye en la elección de estudios presenta un nivel muy bajo entre los jóvenes, tan solo cercano al 3%, véase Figura 26.

Figura 26: Opiniones del alumnado sobre por qué los chicos estudian más ingeniería y tecnología que las chicas



Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

Del mismo modo, si nos fijamos ahora en las razones que este mismo alumnado aporta, observamos que la mayoría de ellas están asociadas al género. Algunas apoyan la idea de que hoy en día estas carreras siguen estando condicionadas por el género, ya que están asociadas a que son carreras de hombres. Además, otras razones registradas defienden que las mujeres creen que son para chicos o que no pueden realizar este tipo de carreras por sus cualidades o por la dificultad de las mismas. Asimismo, también comprobamos que otras muchas asocian esta diferencia de género a la sociedad, estereotipos y a la educación que los chicos y chicas reciben desde pequeños a través de los juguetes, estimulación, etc., véase Tabla 6.

*Tabla 6: Razones por las que los alumnos de secundaria creen que los chicos estudian más ingeniería/tecnología que las chicas.*

<b>Comentarios realizados por los alumnos en temas de género</b>
<i>Porque se les impulsa más a ellos”</i>
<i>Por la sociedad (sigue siendo carreras de hombres)</i>
<i>Por la sociedad (antes estaba mal visto que una mujer fuera ingeniera y ahora también)</i>
<i>Porque las chicas piensan que son para chicos</i>
<i>Porque está sexualizado</i>
<i>Porque todavía se supone que es un trabajo para hombres</i>
<i>Porque tienden a ser más habilidosos</i>
<i>Porque se asocia a género normalmente</i>
<i>Porque son carreras que se han enfocado en el sexo masculino</i>
<i>Porque se les incentiva desde pequeños con los juguetes</i>
<i>Porque las chicas no pueden o creen que no pueden</i>
<i>Por la educación, desde niños se les estimula más la invención que a las niñas</i>
<i>Porque desde pequeños se les da herramientas relacionadas con la ingeniería y les despiertan curiosidad</i>
<i>Por estereotipos que hacen que las chicas piensen que no pueden con estas carreras</i>
<i>por la sociedad (tradicionalmente y las chicas tienen miedo a ser criticadas por estudiar eso)</i>
<i>Por la sociedad (no se han dado las mismas oportunidades históricamente pero a nivel intelectual tienen mayor capacidad)</i>
<i>Las cualidades de los chicos les incentivan a las tecnologías</i>
<i>Porque hay mujeres que piensan que no tienen cualidades adecuadas</i>
<i>Porque los chicos se creen más capaces aún</i>
<i>porque nos han educado en esos prejuicios y hay que cambiarlo</i>

Fuente: Encuesta InGenias 2018-2019

En segundo lugar, si nos fijamos en las respuestas ofrecidas por los alumnos en las entrevistas acerca del por qué creen que actualmente sigue existiendo una mayoría de hombres que de mujeres dentro de las carreras y profesiones de ciencia y tecnología, observamos que suelen coincidir con las registradas en la encuesta InGenias 2018-2019. Muchas de ellas relacionan este hecho con el género, los estereotipos, la sociedad y la cultura tradicional, aunque se obtienen respuestas donde el estudiante opina que este hecho está cambiando actualmente. En este sentido, vemos cómo en varias respuestas, el alumnado aporta su opinión indicando que las chicas tienen las mismas capacidades que los chicos para desarrollar estas carreras.

*No entiendo porqué, ya que considero que todas las personas tenemos las mismas capacidades para las carreras y profesiones de ciencia y tecnología.*

(EA3, L.3-4, Anexo 6)

*Hasta hace un tiempo por la cultura, pero desde hace unos años se van igualando.*

(EA10, L.8-9, Anexo 6)

*Porque piensan que a los hombres se les da mejor que a las mujeres y que las mujeres valen para otras cosas.*

(EA14, L.5-6, Anexo 6)

*Porque la sociedad acepta más a los hombres en este tipo de carreras que a las mujeres.*

(EA16, L.6-7, Anexo 6)

Otras respuestas hacen referencia a que tradicionalmente ha sido una carrera de hombres porque se pensaba que solo ellos eran capaces de estudiar este tipo de carreras. Del mismo modo, también explican que esto puede ser debido a los juguetes y a la educación puesto que a las chicas les regalan normalmente muñecas y libros y a los chicos juguetes relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería, etc.

*Porque esto viene de un pensamiento, en el que sólo los hombres son capaces de estudiar estas carreras y es lo que se ha estado metiendo en la cabeza de la gente durante mucho tiempo, yo no estoy nada de acuerdo, creo que las mujeres tenemos la misma capacidad que los hombres para estudiar carreras de este tipo. Y en referencia con lo del pensamiento, creo que también viene dado la mano de que a las niñas les regalen muñecas, libros... y sin embargo a los niños se les regale legos, juegos de experimentos...*

*Con esto no quiero decir que en todos los casos sea igual y que yo también espero que no sea así, pero es una realidad que sigue ocurriendo por desgracia. En resumen creo que es algo que se inculca desde pequeños y que con eso se definen los gustos, aún que luego puedan cambiar.*

(EA2, L.10-20, Anexo 6)

Sin embargo, otro porcentaje de respuestas muestran que el hecho de que haya más representación masculina que femenina dentro de las ramas de conocimiento STEM es debido a razones de gustos y preferencias, opinando que esta diferencia de género es porque a las mujeres no les gustan estas ramas de conocimiento.

*Porque creo que en general las chicas no se sienten atraídas por estos trabajos, aunque tienen la misma capacidad que un hombre en desarrollarlo.*

(EA1, L.7-8, Anexo 6)

*Porque les gusta más el tema tecnológico a los hombres que a las mujeres.*

(EA11, L.4-5, Anexo 6)

*Sinceramente pienso que porque no les gusta.*

(EA15, L.20, Anexo 6)

Del mismo modo, algunos estudiantes piensan que ya no hay ningún problema a nivel social puesto que no hay carreras únicamente para hombres o mujeres y que cada persona elige estudiar lo que le gusta.

*Sinceramente, no creo que haya ningún problema a nivel social, sino que a la mayoría de mujeres no les gusta meterse en un curso o una carrera de ciencias.*

(EA20, L.9-11, Anexo 6)

*Yo creo que porque les gusta más a los chicos, ya que actualmente, por lo menos en España, ya no hay carreras únicamente para hombres o para mujeres sino que cada uno escoge lo que le gusta y ya no está mal visto escoger una carrera que antiguamente estaba vista para un único sexo.*

(EA22, L.8-12, Anexo 6)

De acuerdo con los datos presentados, se podría afirmar que es cierto que algunos alumnos y alumnas son conscientes de que la diferencia de género en las ramas de conocimiento STEM vienen dados por estereotipos de género, roles tradicionales de género y por razones sociales. Por el contrario, otros participantes opinan que es debido a que a las chicas no les gustan este tipo de carreras y por eso no las eligen, alegando algunos de ellos que no existen problemas y razones sociales que tengan que ver con esta brecha de género.

Por último, también se realizó esta pregunta al profesorado, donde se les pedía que dieran su opinión acerca del por qué las carreras y profesiones STEM continúan estando ocupadas en su mayoría por chicos. Se obtuvieron respuestas similares puesto que muchos de ellos relacionan este hecho con estereotipos, la educación que han recibido, lo que han visto en sus familias y por la tradición de haber sido siempre “estudios de chicos”.

*Yo creo que tradicionalmente se las asocia a los chicos pero, poco a poco esa idea va cambiando.*

(EP3, L.5-6, Anexo 7)

*Por lo mencionado anteriormente, la mentalidad no ha cambiado, lo manipulativo sigue siendo un espacio masculino (eso es lo que creen). Con todo he observado diferencias, a carreras como Arquitectura, Química... se animan más, pero si nombras Ingenierías se echan atrás y ni se lo plantean.*

(EP4, L.17-20, Anexo 7)

*Porque vivimos en una sociedad que para ciertas profesiones se ve al hombre como referente. Por ejemplo, en la zona donde yo trabajo, las niñas nunca han estado en contacto con sus padres para ver como se desmontaba una máquina o se arreglaba una moto, cosa que con los niños ha pasado y pasa constantemente*

(EP8, L.9-12, Anexo 7)

Solamente un docente de los 9 entrevistados opina que es por gustos, aunque también relaciona esta diferencia de género con la existencia estereotipos.

*Supongo que es una cuestión de gustos, y de que todavía hay ciertos estereotipos por desgracia.*

(EP9, L.3-4, Anexo 7)

Otro docente responde que en las profesiones científico-tecnológicas, continúa habiendo más hombres que mujeres debido a la conciliación familiar, aunque no aporta ninguna explicación sobre el por qué.

*Los trabajos a veces por la conciliación familiar.*

(EP2, L.2, Anexo 7)

En esta línea, se le pregunta también al profesorado cómo ellos podrían intentar disminuir esta brecha de género en las disciplinas STEM desde su profesión. Algunas de las respuestas se basan en ofrecer al alumnado ejemplos de mujeres que ocupen puestos dentro de profesiones científico-tecnológicas, así como en hacerles ver que es un trabajo tanto de hombres como de mujeres.

*Con ejemplos de mujeres que desempeñen esas tareas.*

(EP1, L.4, Anexo 7)

*Motivando al alumnado para que vean que es un trabajo que lo pueden realizar mujeres exactamente igual que hombres.*

(E6, L.6-7, Anexo 7)

*Intentando que vean profesionales, sobre todo a niveles NO universitarios, que trabajan día a día en puestos relacionados con STEM.*

(EP8, L.13-14, Anexo 7)

Otras respuestas están asociadas a que los docentes muestran la igualdad tratando a todos los chicos y chicas por igual sin distinciones y a la realización de actividades como las ofrecidas por el Proyecto InGenias para que, a través de ellas, se muestren ejemplos de mujeres profesionales en estas ramas de conocimiento.

*Con ejemplos de mujeres que desempeñen esas tareas.*

(EP2, L.4, Anexo 7)

*Tratando a todos por igual, sin hacer distinciones. Animando a participar a todos los alumnos por igual para que pierdan el miedo.*

(EP3, L.7-8, Anexo 7)

*Creo que lo que hacemos es correcto, pero nunca suficiente.*

*Nuestra actitud, nuestro ejemplo, nuestros comentarios siempre que vayan en la línea de la igualdad sumarán (...). Actividades como la vuestra son muy positivas.*

(EP4, L.21-23 y L.34, Anexo 7)

*Organizando más actividades que acerquen a los alumnos a esos empleos en la vida real.*

(EP9, L.5-6, Anexo 7)

Por tanto, según los datos, observamos cómo los propios docentes reconocen y se muestran concienciados por la existente brecha de género en las disciplinas STEM. Sin embargo, se cree que las aportaciones no son del todo claras, ya que se aprecia que algunas respuestas no ofrecen soluciones contundentes para la reducción y eliminación de esta diferencia de género que supone un problema social.

## **CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA**

### **4.1. Introducción**

El presente capítulo se encuentra dividido en varias secciones. En primer lugar, se expondrán las conclusiones generales obtenidas de nuestro trabajo de investigación en las que mostraremos también de manera puntual los hallazgos más importantes. En segundo lugar, presentaremos las propuestas de mejora elaboradas a partir de los resultados obtenidos y orientadas a promover entre el alumnado la elección de estudios y carreras STEM, para contribuir así a la reducción de la brecha de género en estas áreas de conocimiento. Finalmente, compartiremos posibles futuras líneas de investigación que se pueden abordar en torno a este estudio y a la reducción de la brecha de género en STEM.

### **4.2. Conclusiones**

Para comenzar a exponer las conclusiones a las que hemos llegado, recordaremos los dos primeros objetivos del presente trabajo de investigación:

1. Analizar el Programa InGenias para la detección y reducción de posibles sesgos de género en la elección de carreras STEM.
2. Identificar los factores académicos, personales y sociales que determinan la posible elección o no de carreras STEM en los alumnos y alumnas de 3º y 4º de la ESO.

En lo que respecta al primer objetivo y a nuestra pregunta de investigación planteada al inicio del trabajo: ¿Plantear proyectos relacionados con el género, la ciencia y la tecnología en la etapa de Educación Secundaria permite reducir la brecha de género y crear una sociedad donde las mujeres tengan una mayor representación en estas disciplinas? y tras haber analizado los datos e interpretado los resultados, cabe la posibilidad de que una vez participado el alumnado de 3º y 4º de ESO en proyectos relacionados con el género, la ciencia y la tecnología (como el Proyecto Ingenias), los chicos y en especial las chicas, se planteen aún más su futuro académico enfocado a estas ramas de conocimiento. Esto es así porque los datos nos muestran que la mayoría de los jóvenes contemplan la opción de estudiar Telecomunicaciones debido a que se trata de una carrera innovadora, dinámica y que abarca muchos campos de trabajo.



Además, observamos que las chicas formulan preguntas relacionadas con este tipo de estudios y casi el 50% de las alumnas, tras haber asistido a las charlas ofrecidas por el equipo InGenias, se plantean estudiar algo relacionado con Telecomunicaciones.

En esta línea, la mayoría de las alumnas participantes, descartan la opción de no estudiar Telecomunicaciones por ser una carrera complicada y poco atractiva, por lo que se deduce que les parece atractiva y no excesivamente complicada pero que les gustan otro tipo de estudios. De esta forma, si continuamos promoviendo estos proyectos orientados a la reducción de la brecha de género en STEM y dándole visibilidad a estas ramas de conocimiento entre los alumnos y alumnas, se podría conseguir que las chicas, paulatinamente, se vayan sintiendo más atraídas por este tipo de estudios y, cada vez más, sean conscientes de sus beneficios.

Asimismo, se ha visto cómo el alumnado conoce a escasos referentes, personas reconocidas o cercanas dentro del campo científico-tecnológico, por lo que consideramos que esto puede ser un obstáculo en el intento por reducir la brecha de género en este tipo de carreras. Por tanto, creemos que a través del Proyecto InGenias y otros proyectos o actividades relacionados con el género, podríamos dar y fomentar la visibilidad de las mujeres en el campo científico-tecnológico. En este sentido, existen numerosos mencionados a lo largo de este trabajo que tienen el objetivo de dar visibilidad y reconocer el trabajo de mujeres dentro de estos campos de estudio. Estos son algunos como: Inspiring Girl (2020), For Women sin Science (2020), Mujeres con Ciencia (2020) Inspira STEAM (2020), entre otros.

Al igual que el primer objetivo de nuestra investigación, el segundo objetivo de la misma consideramos que también se ha alcanzado a lo largo del presente trabajo. Esto es debido a que las distintas categorías planteadas están directamente relacionadas con los factores académicos, personales y sociales objeto de estudio en el segundo objetivo de nuestra investigación. Según los datos obtenidos estos factores influyen en la participación y educación de niñas y mujeres en STEM, al igual que cita la UNESCO (2019) en su informe *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*.

Con respecto a los factores académicos, se ha visto que en las actividades realizadas relacionadas con STEM (Proyecto InGenias) aun mostrándose los chicos con una

actitud más activa y receptiva que las chicas, las diferencias no son demasiado grandes, puesto que cuando las actividades son motivadoras (experimentos e intervenciones de la estudiante de Telecomunicaciones para el alumnado), todos los asistentes a las mismas prestan atención y participan mostrando una actitud positiva. Por esta razón y debido a que tras este tipo de actividades académicas, la mayoría del alumnado posiblemente se planteen estudiar algo relacionado con la ciencia o la tecnología, se podría afirmar que el factor académico es condicionante y determina la posible elección o no de carreras STEM. En esta línea, la UNESCO (2019) en su informe, señala ciertos factores que influyen en la participación de niñas y mujeres, en su progresión y en su rendimiento en la educación STEM. En estos factores aparecen los pertenecientes al ámbito académico incluidos dentro del nivel escolar: factores del ambiente escolar, perfil de los profesores, recursos escolares, estrategias docentes, etc. Asimismo PISA (2015), apuntaba también que en los países de la OCDE, los niveles más altos de rendimiento en ciencias están asociados a las expectativas de trabajo dentro de este campo. Además, dentro de estos factores académicos, también influye la formación del profesorado que mencionábamos anteriormente, la cual debería incrementarse a través de planes de estudios en los centros y actividades orientadas a dar a conocer y disminuir las diferencias de género que existen dentro de las ramas de conocimiento STEM.

En cuanto a los factores personales, se deduce que también influyen en la elección de estudiar de un tipo de estudios u otros, en este caso STEM, puesto que sus preferencias, gustos y motivaciones repercuten en esta decisión. En este sentido, la UNESCO (2019), también incluye factores personales, dentro del nivel individual, que repercuten en la elección de carreras STEM, en ellos aparecen factores como: habilidades, aptitudes, comportamiento, eficacia, interés, motivación, etc. Por ejemplo, en nuestro estudio, hemos podido ver cómo las opciones por las que estudiar o no Telecomunicaciones, varían dependiendo de los gustos y preferencias de los participantes. Según los datos, vemos que el alumnado suele decantarse por estos estudios por sus gustos hacia ellos (dinámicos, innovadores y abarca muchos campos de trabajo) y porque son beneficiosos para la sociedad. Tal y como apunta una revisión de 30 estudios universitarios (Akosah-Twumasi, Emeto, Lindsay, Tsey & Malau-Aduli, 2019), los autores señalan que la elección de carrera está determinada por tres grupos de factores: intrínsecos (donde se incluyen los factores personales mencionados anteriormente, extrínsecos (basados en el salario, la estabilidad laboral, el prestigio

profesional, etc.) e interpersonales (donde apunta, entre otros, la responsabilidad social que aparece en nuestro estudio). Sin embargo, el hecho de las salidas profesionales no es algo a lo que le den excesiva importancia a la hora de decantarse o no por este tipo de estudios.

Además, los que no se plantean decantarse por las Telecomunicaciones, es porque tienen claros sus gustos hacia otras carreras. Según este dato, se podría poner en cuestión los resultados obtenidos del estudio de Hunt (2016) quien mostraba que al menos la mitad de la brecha de género está relacionada con la insatisfacción salarial y las escasas oportunidades de promoción percibidas. Del mismo modo, el nivel de conocimiento personal que cada alumno o alumna posea sobre ingeniería y tecnología, y por consiguiente, sobre las áreas de conocimiento STEM, también repercute en sus decisiones y estudios académicos. Esto es debido a que se ha podido comprobar cómo los alumnos y alumnas participantes que no tienen conocimientos suficientes y no se desenvuelven bien en estos ámbitos de estudio, consideran que no pueden aportar nada en ellos. Por tanto, las posibilidades de que se decanten por este tipo de estudios, son mucho menores que las del alumnado que sí posea conocimientos y sepa desenvolverse dentro de las áreas científico-tecnológicas. En este sentido, retomamos la afirmación de Lamolla y González (2019) quienes analizaban si las diferencias de género existentes en esta rama de conocimiento son consecuencia de las competencias y la formación que poseen las mujeres, las cuales les impiden acceder a los escalones superiores en las profesiones del sector TIC y afirmaban que la capacitación en las competencias tecnológicas se ha convertido en un reto para la sociedad del futuro. Por tanto, se debe ofrecer formación de calidad en ciencia y tecnología al alumnado en general y a las alumnas en particular.

Por otro lado, los factores sociales también repercuten en estas decisiones. Tal y como nos muestran los datos, el alumnado participante no tiene muchos referentes, personas reconocidas o cercanas dentro del campo científico-tecnológico, lo cual también influye a la hora de elegir un determinado tipo de estudios u otros. Por ello, se ha propuesto aumentar estos referentes a través de los proyectos y actividades STEM, así como dar visibilidad a las mujeres dentro de estos campos para fomentar que las alumnas elijan este tipo de estudios. Además, en lo que respecta a los factores sociales, también incluimos las percepciones y opiniones del alumnado sobre las diferencias de género en STEM. En este sentido, hemos podido comprobar cómo algunos de los

estudiantes participantes sí son conscientes de que estas diferencias de género son debidas a estereotipos y roles tradicionales de género, lo cual ya lo indicaban Sáinz y Meneses (2018). Sin embargo, otros participantes no son conscientes de que estas diferencias de hombres y mujeres en STEM, son causa de razones y estereotipos de género, ya que piensan que la diferencia de género en ciencia y tecnología no es algo relevante y problemático actualmente, puesto que algunos datos nos muestran su opinión basada en que si las chicas no eligen este tipo de carreras es porque no les gusta. Por tanto, se debería concienciar y hacer ver al alumnado que la brecha de género en estudios y profesiones de ciencia y tecnología sí está causada, en muchas ocasiones, por estereotipos y roles tradicionales de género, así como por prejuicios y roles tradicionales de la sociedad. De esta forma, si concienciamos de esta realidad a los alumnos y alumnas, podríamos llegar a crear una sociedad donde, cada vez más, existan menos estereotipos de género dentro de las diferentes disciplinas STEM y, por tanto, se pueda llegar a reducir y eliminar las diferencias de género y la escasa representación femenina en los campos científico-tecnológicos.

Para concluir, hemos podido comprobar que la implementación en la etapa de Secundaria de programas e iniciativas STEM, como InGenias u otros muchos, orientados al acercamiento del alumnado y a la visibilidad de las mujeres en estas ramas de conocimiento, pueden resultar eficaces para la detección y reducción de las diferencias de género existentes en las distintas disciplinas STEM. Ahora bien, se considera necesario orientar estos programas a objetivos claros y específicos, centrados en las necesidades y carencias del alumnado dentro de estos campos de estudio, ya que aun siendo algunos proyectos, como InGenias, útiles y eficaces en este sentido, puede haber otros que no ofrezcan resultados positivos, puesto que tal y como Sjoberg (2002) mencionaba, la brecha de género en STEM es preocupante ya que a pesar de todos los esfuerzos, programas de intervención e iniciativas que se han llevado a cabo, estamos ante un hecho “persistente” (a lo largo del tiempo) y “progresivo” (empeora en educación superior).

## 4.2. Propuestas de mejora

El tercer y último objetivo de esta investigación se centra en aportar un conjunto de recomendaciones para apoyar desde los IES la elección de estudios y carreras STEM y así, de esta forma, contribuir a reducir la brecha de género en los campos científico-tecnológicos.:

1. En primer lugar, aunque es cierto que, generalmente, el género masculino muestra una actitud y participación más activa y positiva frente al género femenino durante las charlas llevadas a cabo por el Proyecto InGenias, las diferencias no son demasiado grandes entre ambos géneros puesto que se ha observado en varias ocasiones donde no solo eran las chicas las que permanecían distraídas, sino que los chicos también mostraban actitudes negativas. Por ello, se cree necesario proponer desde los IES charlas o jornadas que resulten motivadoras para los alumnos y alumnas. Como se mencionó anteriormente, lo que más les llamó la atención de las jornadas de charlas al alumnado participante, fue la cantidad de campos de trabajo que las Ingenierías e Ingeniería de Telecomunicaciones abarcan, así como los experimentos que se realizaron durante las sesiones. Por tanto, sería interesante que en las charlas o jornadas que los IES propongan, incluyan estos temas y experimentos que han resultado ser interesantes para el alumnado.

2. En segundo lugar y, en línea con lo anterior, dado que como también hemos comprobado en los resultados obtenidos, el grado de interés, atención y participación aumenta en ambos géneros cuando la estudiante de Telecomunicaciones interviene en las charlas para contar su experiencia y perspectivas de futuro laboral dentro del campo de la ingeniería y la tecnología, se podría decir que las explicaciones de las chicas jóvenes con experiencia en estos campos de estudio son muy enriquecedoras e interesantes para el alumnado. Por ello, se propone llevar a estudiantes de las universidades a los IES, de cara a que el alumnado, debido a la proximidad de edades, se sienta identificado con estos estudiantes y sean ellos los que los motiven y alienten a estudiar algo relacionado con las ciencias, la tecnología o las telecomunicaciones. Además, si son estudiantes mujeres las que acuden a los IES para explicar su experiencia en Telecomunicaciones, las alumnas podrán sentirse motivadas al ver cierta representación femenina en estos campos de estudio.

3. Por otro lado, se ha podido deducir de los datos obtenidos que algunos alumnos y alumnas son conscientes de que la brecha de género en ramas STEM es debido razones sociales y de estereotipos. Sin embargo, otros no ven esto como un problema social, sino que piensan que las diferencias de género en estas áreas de conocimiento es debido a que a las chicas no les gusta este tipo de estudios y carreras y por eso no las eligen. Por esta razón, se cree necesario que los proyectos y actividades que se propongan centrados en dar visibilidad a las mujeres dentro de los campos científicos-tecnológicos, deberían hacer hincapié en que el alumnado vea que esto sí es un problema social existente en la actualidad, de cara a concienciar tanto a los chicos como a las chicas que estas carreras y estudios no solo están ocupados y orientados al género masculino. Por todo esto, tal y como afirmaban Wang & Degol (2017), que los factores socioculturales influyan en la elección de carreras significa que es posible intervenir e intentar reducir estas diferencias de género.

4. Otra de las recomendaciones que se proponen en relación a los resultados obtenidos es que a través de los proyectos orientados a promover entre el alumnado en general y las alumnas en particular (como el Proyecto InGenias), la elección de estudios relacionados con las disciplinas STEM, se procure aumentar y desarrollar el nivel de conocimientos en estas ramas entre los estudiantes. Esto es debido a que, según los datos, el alumnado que opina que no podrían aportar nada en los campos de la tecnología y la ingeniería, suele ser porque poseen escasos conocimientos en estos campos. Sin embargo, los que señalan los rasgos de su personalidad que pueden ser útiles y las posibles aportaciones propias dentro de estas disciplinas, suelen dar respuestas amplias y justificadas con conocimiento suficiente sobre estas ramas. Por ello, se propone que a través de proyectos como InGenias, el aumento de los conocimientos del alumnado en estos campos de estudios, así como señalar y enfatizar qué aportaciones y rasgos de su personalidad pueden ellos ofrecer dentro de la tecnología, la ingeniería y las disciplinas STEM en general. De esta forma, si el alumnado se da cuenta de las aportaciones y los rasgos de su personalidad que encajan con este tipo de estudios, puede sentirse motivado y capaz de enfocar su formación académica a las áreas de conocimiento científico-tecnológicas. En esta línea, si además mostramos, a través de estos proyectos y charlas, el componente multidisciplinar de este tipo de estudios, así como su cantidad de salidas profesionales orientadas a infinidad de

ámbitos, podríamos llegar a motivar al alumnado a decantarse por estudiar algo relacionado con las ramas de conocimiento STEM.

5. Por último, tal y como se ha visto en el capítulo anterior, en algunos centros aún falta por concienciar al profesorado sobre la importancia del acercamiento de los alumnos, y sobre todo de las alumnas, a los campos de estudio STEM, con el objetivo de reducir cada vez más la brecha de género en estas disciplinas. Por esta razón como exponía la UNESCO (2019) en su informe, se debe concienciar y formar más a los docentes (sobre todo al profesorado de tecnología) en la desigualdad de género existente en el campo científico-tecnológico, ya que estos constituyen uno de los pilares fundamentales para visibilizar a las mujeres en estos campos de conocimiento y contribuir a la reducción y eliminación de la brecha de género en las áreas de conocimiento STEM. De esta forma, desde los proyectos relacionados con estas disciplinas, se debe hacer que los docentes y los centros tengan planes de estudios y actividades claras orientadas a la formación del profesorado en estos temas. Además, para dar más valor y consistencia a dicha formación, ésta debería ser más de carácter institucional, de cara a que la contribución a reducir las diferencias de género en STEM no solo dependan del profesor y su predisposición por involucrarse y colaborar. Por ello, afirmamos la necesidad que Anguita y Torrego (2009) contemplaban en su informe de ampliar la obligación de formar al futuro profesorado de educación infantil, primaria y secundaria sobre igualdad entre hombres y mujeres y coeducación.

#### **4.4. Futuras líneas de investigación**

La brecha de género en disciplinas STEM es un tema y una problemática actual que nos viene acompañando desde numerosos años atrás. Es por ello, por lo que todas las futuras investigaciones en este ámbito pueden resultar útiles. Sin embargo, y en relación a lo que en esta investigación hemos estudiado, consideramos que sería enriquecedor para la reducción de estas diferencias de género, el estudio de qué tipo de formación específica necesita sería recomendable para el profesorado y los IES para contribuir desde la Educación Secundaria Obligatoria a reducir esta diferencia de género y escasa representación femenina en los campos científico-tecnológicos. De esta forma, a través de encuestas online orientadas a conocer los sesgos de género existentes en esta etapa educativa y la formación y/o opinión del profesorado sobre estos temas, se pueden

llegar a obtener datos más amplios y, por tanto, conclusiones más veraces debido al aumento de la población encuestada.

Además, sería conveniente aumentar el campo de estudio e ir más allá de la etapa de Educación Secundaria, abarcando así niveles educativos más bajos y más altos como son los correspondientes a las edades de infantil, primaria y estudios universitarios. En lo que respecta los estudios universitarios, puede llegar a resultar útil estudiar cómo aumentar y fomentar las sinergias entre la universidad y Educación Secundaria para contribuir ambos a la reducción de estas diferencias de género en STEM.

Asimismo y en relación a la línea de investigación anterior, podría resultar interesante saber qué finalidades y objetivos específicos deben incluir los programas, actividades o proyectos como InGenias, para favorecer la reducción y eliminación de esta brecha de género. Es decir, conocer en qué aspectos se debe ahondar y trabajar para que, por un lado, los profesores puedan contribuir eficazmente en esta problemática y, por otro lado, los alumnos y en especial las alumnas, se sientan motivados y capacitados para elegir estudios y carreras científico-tecnológicas y ayuden a su vez a que socialmente se eliminen los estereotipos y roles tradicionales de género.

Por lo tanto es necesario seguir investigando y generando nuevos programas y proyectos de investigación que trabajen en esta línea, pero no solo desde la Etapa de Educación Secundaria Obligatoria, sino a todos los niveles educativos desde la Etapa de Infantil hasta la Educación superior.



## Referencias bibliográficas

- Agenda 2030 (2020). *Objetivo 4: Educación de calidad*. Recuperado de <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo4.htm>
- Agenda 2030 (2020). *Objetivo 5: Igualdad de género*. Recuperado de <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo5.htm>
- Akosah-Twumasi, P., Emeto, T., Lindsay, D., Tsey, K. & Malau-Aduli, B. (2018). A systematic review of factors that influence youths career choices—the role of culture. *Frontiers in Education*, 3 (58).
- Anguita, R. y Torrego, L. (2009). Género, educación y formación del profesorado: retos y posibilidades. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 64 (23,1), 17- 25.
- Arredondo, F., Vázquez, J. y Velázquez, L. (2019). STEM y brecha de género en Latinoamérica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(18), 137-158.
- Asociación Multisectorial de Empresas de Tecnología de la información, Comunicaciones y Electrónica. (2017). *Salarios y política laboral en el Hipersector TIC*. Madrid.
- Blasco, T. y Otero, L. (2008). Técnicas conversacionales para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (I). *Nure Investigación*, 33.
- Caprile, M. (Coord.) (2012). *Guía práctica para la inclusión de la perspectiva de género en los contenidos de la investigación*. Madrid: Fundación CIREM.
- Carreras, M. (2015). *Proyecto interdisciplinar para el fomento de la visibilidad de la mujer en los campos científico- tecnológicos en el ámbito de la educación secundaria*. (Tesis Doctoral). Universidad de Valladolid.
- Casas, J., Repullo, J.R. y Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención primaria*, 31(8), 527-538.
- Castillo, E., y Vázquez, M. (2003). El rigor metodológico en la investigación cualitativa. *Colombia Médica* 34(3), 164-167.

- Cava, I. (2018). Mujer e Ingeniería. *Bit*, 210, 21-22. Recuperado de <https://www.coit.es/archivo-bit/bit-210>
- Dasgupta, N. & Stout, J. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: STEMing the tide and broadening participation in STEM careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1), 21-29.
- Eagly, A. H., & Steffen, V. J. (1984). Gender stereotypes stem from the distribution of women and men into social roles. *Journal of personality and social psychology*, 46(4), 735.
- Erazo, M.S. (2011). Rigor científico en las prácticas de investigación cualitativa. *Ciencia, docencia y tecnología*, 23(42), 107-136.
- European Association for Women Science, Engineering and Technology. (2015). *Women in Science, Engineering and Technology companies in Italy, Romania, Latvia, Spain and UK: Accelerating business growth by gender balance in decision making*. Recuperado de <https://eige.europa.eu/resources/WomeninScience.pdf>
- European Commission. (2018). *Women in the Digital Age*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/increase-gender-gap-digital-sector-study-women-digital-age>
- Fàbregues, S., Meneses, J., Rodríguez-Gómez, D., y Paré, M-H. (2016). *Técnicas de investigación social y educativa*. Cataluña: UOC.
- Flick, U. (2004). Triangulation in qualitative research. *A companion to qualitative research*, 3, 178-183.
- Fondón, I., y Sarmiento, M.A. (2009). Ingeniería de telecomunicación y género. Indicadores en la Universidad de Sevilla. *Investigación y género, avance en las distintas áreas de conocimiento : I Congreso Universitario Andaluz Investigación y Género*. (397-416).

- For Women in Science. (2020). *FWIS: The World needs Science, and Science needs Women*. París: L'Oréal Foundation. Recuperado de <https://www.forwomeninscience.com/>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2017). *Científicas en Cifras 2017: Estadísticas e indicadores de la (des)igualdad de género en la formación y profesión científica*. Recuperado de <https://www.fecyt.es/es/publicacion/cientificas-en-cifras-2017>
- Fundación Inspiring Girls. (2020). *Inspiring Girls*. Recuperado de <https://www.inspiring-girls.es/>
- Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201-229.
- Geary, D. C. (1996). Sexual selection and sex differences in mathematical abilities. *Behavioral and brain sciences*, 19(2), 229-247.
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en Investigación Cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Guba, E. (1989). Criterios de credibilidad en la investigación naturalista. En J. Gimeno y A. Pérez. *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid: Akal.
- Hansen, P., & Mulholland, J. A. (2005). Caring and elementary teaching: The concerns of male beginning teachers. *Journal of Teacher Education*, 56(2), 119-131.
- Harding, S., & McGregor, E. (1995). *The gender dimension of science and technology*. London: UNESCO.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill
- Hunt, J. (2016). Why do women leave science and engineering? *ILR Review*, 69(1), 199-226.
- Hyde J. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60, 581-592

- Inspira STEAM. (2020). *Inspira STEAM-#inspiraSTEAM*. Bilbao: Universidad de Deusto. Recuperado de <https://inspirasteam.net/>
- Instituto de la Mujer y Fundación SEPI. (2019). *Programa AHORA TÚ, Convocatoria 2018/2019-2º Proceso*. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Recuperado de <http://www.inmujer.gob.es/servRecursos/convocatorias/2018/ProgramaAhoraTu.htm>
- Instituto de la mujer. (2020). *Programas-Programa DIANA- Instituto de la Mujer*. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Recuperado de <http://www.inmujer.gob.es/areasTematicas/SocInfo/Programas/Diana.htm>
- Instituto Nacional de Estadística. (2018). *Mujeres y hombres en España*. Recuperado de [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INEPublicacion\\_C&cid=1259924822888&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalleGratis](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INEPublicacion_C&cid=1259924822888&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalleGratis).
- Johnson, B. (2008). Living with tensions: The dialectic approach. *Journal of Mixed Methods Research*, 2(3), 203-207.
- Kemmis, S. & Robottom, I. (1981). Principles of Procedure in Curriculum Evaluation. *Journal of Curriculum Studies*, 13(2), 151-55.
- Kimmel, D.C. y Weiner, I.B. (1998). *La adolescencia una transición del desarrollo*. Barcelona: Ariel.
- Lamolla, L., y González, A.M. (2019). Mujeres en el sector de las tecnologías: ¿cuestión de competencias? *Revista Española de Sociología*, 28 (3), p 79-98.
- León, O. y Montero, I. (2003). *Métodos de investigación en Psicología y Educación* (3ra ed.). Madrid: McGraw-Hill.

- López, N., y Sandoval, I. (2006). *Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa*. Universidad de Guadalajara. Recuperado de:  
[http://recursos.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/20050101/1103/1/Metodos\\_y\\_tecnicas\\_de\\_investigacion\\_cuantitativa\\_y\\_cualitativa.pdf](http://recursos.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/20050101/1103/1/Metodos_y_tecnicas_de_investigacion_cuantitativa_y_cualitativa.pdf)
- Mendick, H. (2005). A beautiful myth? The gendering of being/doing 'good at maths'. *Gender and education*, 17(2), 203-219.
- Mertens, D. M. (2007). Transformative paradigm: mixed methods and social justice. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(3), 212-225.
- Mertens, D. M. (2011). Mixed Methods as Tools for Social Change. *Journal of Mixed Methods Research*, 5(3), 195–197.
- Ministerio de Economía y Empresa. (2019). *Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*. Recuperado de  
<https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>
- Mujeres con ciencia. (2020). *Mujeres con ciencia: Un blog de la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU*. Recuperado de <https://mujeresconciencia.com/>
- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine. (2007). *Beyond Bias and Barriers: Fulfilling the Potential of Women in Academic Science and Engineering*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2016). *PISA 2015 Results (Volume 1): Excellence and Equity in Education*. París: OECD Publishing

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). *Panorama de la educación 2017: Indicadores de la OCDE*. Recuperado de [https://www.oecd-ilibrary.org/education/panorama-de-la-educacion-2017\\_eag-2017-es](https://www.oecd-ilibrary.org/education/panorama-de-la-educacion-2017_eag-2017-es)
- Pérez Gómez, A. (1992). La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión. En Gimeno, J. y Pérez Gómez, A. (Ed), *Comprender y transformar la escuela* (115-136). Madrid: Morata.
- Piaget, J. (1975). *La equilibración de las estructuras cognitivas: problema central del desarrollo*. Madrid: Siglo XXI.
- Real Academia de Ingeniería. (2020). *Acciones Mujer e Ingeniería: Real Academia de Ingeniería*. Madrid. Recuperado de <http://www.raing.es/es/actividades/presentacion-del-proyecto-mujer-e-ingenier>
- Rees, T. (2001). Mainstreaming gender equality in science in the European Union: The ‘ETAN report’. *Gender and education*, 13(3), 243-260.
- Rodríguez, C., Inda, M., & Fernández, M.C. (2016). Influence of social cognitive and gender variables on technological academic interest among Spanish high-school students: testing social cognitive career theory. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, 16 (3), 305-325.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Algibe.
- Rossi, A. (1965), Women in science: Why so Few?. *Science*, 148 (3674), 1196-1202.
- Sagebiel, F., & Vázquez, S. (2010). *Topic Report. Meta-analysis of gender and Science Research. Stereotypes and Identity*. Recuperado de [http://genderedinnovations.stanford.edu/images/TR3\\_Stereotypes.pdf](http://genderedinnovations.stanford.edu/images/TR3_Stereotypes.pdf)
- Sáinz, M., y Meneses, J. (2018). Brecha y sesgos de género en la elección de estudios y profesiones en la educación secundaria. *Panorama Social*, 27.
- Sánchez de Madariaga, I. (2011). *Manual: El género en la investigación*. Madrid: Ministerio de Ciencia e Innovación.

- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171(972), 701-703.
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Madrid: Morata.
- Sjoberg, S. (2002). Science and Technology Education Current Challenges and Possible Solutions. *Innovations in Science and Technology Education*, 8, 296-307.
- Skinner, B.F. (1970). *Ciencia y conducta humana*. Barcelona: Fontanella Edit.
- Stake, R. (1994). Case studies. En Denzin y Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 236-247). Thousand Oaks, C.A: Sage.
- Stake, R. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Madrid, Morata.
- Stake, R. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Stoet, G., & Geary, D. C. (2018). The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological science*, 29(4), 581-593.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Subirats, M. (2016). De los dispositivos selectivos en la educación: el caso del sexismo. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 9(1), 22-36.
- Summers, L. H. (2005). *Remarks at NBER Conference on Diversifying the Science & Engineering Workforce*, Recuperado de: [http://www.harvard.edu/president/speeches/summers\\_2005/nber.php](http://www.harvard.edu/president/speeches/summers_2005/nber.php)
- Suter, C. (2006). Trends in gender segregation by field of work in higher education. *Women in Scientific Careers: Unleashing the Potential*, 95-104.
- Tenenbaum, H.R., & Leaper. C. (2003). Parent-child conversations about science: The socialization of gender inequities? *Developmental Psychology*, 39 (1), 34-47.
- Tójar, J. (2006). *Investigación cualitativa. Comprender y actuar*. Madrid: La Muralla.

- UNESCO. (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Vázquez, I.M. y Blanco, A. (2019). Factores sociocognitivos asociados a la elección de estudios científico-matemáticos. Un análisis diferencial por sexo y curso en la Educación Secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 37(1), 269-286.
- Vázquez, S. (2015). Science, stereotypes and gender: a review of the explanatory frameworks. *Convergencia*, 22(68), 177-202.
- Venesson, P. (2013). Estudios de caso y seguimiento de procesos: teorías y prácticas. En D. de la Porta y M. Keating (Eds.), *Enfoques y metodologías de las ciencias sociales. Una perspectiva pluralista* (pp. 237-254). Madrid: Akal.
- Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo.
- Wang, M. & Degol, J. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119-140.
- Williams, W. M., & Ceci, S. J. (2012). When scientists choose motherhood: a single factor goes a long way in explaining the dearth of women in math-intensive fields. How can we address it? *American Scientist*, 100(2), 138.
- Woman Forward. (2020). *Programa "Acercando el talento"-Womanforward*. Madrid: WordPress. Recuperado de: <https://womanforward.org/programa-acercando-el-talento/>
- Women Techmakers. (2020). *Women Techmakers Scholar Program*. Recuperado de: <https://www.womentechmakers.com/scholars>
- Xie, Y., & Shauman, K. A. (2003). *Women in science: Career processes and outcomes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.



## **ANEXOS**

Anexo 1. Encuesta Proyecto InGenias 2018/2019

Anexo 2. Entrevistas online al alumnado

Anexo 3. Entrevistas online al profesorado

Anexo 4. Diario de campo de las observaciones

Anexo 5. Consentimiento informado

Anexo 6. Transcripciones entrevistas online alumnado

Anexo 7. Transcripciones entrevistas online profesorado

## ANEXO 1



### Encuesta Evaluación Proyecto InGenias Alumnos

1. Eres:

- Chico
- Chica

2. Edad:

3. ¿Te ha parecido interesante la actividad realizada? 1 (muy poco) y 10 (mucho)

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4. ¿Antes de la actividad conocías algo de Ingeniería y/o Tecnología? 1 (muy poco) y 10 (mucho)

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. ¿Antes de la actividad conocías algo de la Ingeniería de Telecomunicaciones? 1 (muy poco) y 10 (mucho)

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6. ¿Qué es lo que más te ha llamado la atención de la Ingeniería de Telecomunicaciones?

7. ¿Te podrías plantear ahora poder estudiar en un futuro Ingeniería de Telecomunicaciones?

- Sí
- No

8. (Si respondiste SÍ) ¿Por qué? (puedes elegir más de una respuesta)

- Porque es una carrera innovadora y dinámica
- Por tener muchas ramas en las que puedes trabajar
- Por su uso para poder mejorar la sociedad

Por sus numerosas salidas laborales

Otro:

9. (Si respondiste NO) ¿Por qué? (puedes elegir más de una respuesta)

Porque me resulta poco atractiva para estudiar

Porque me parece muy complicada

Porque me gustan otras carreras diferentes

Por su poca utilidad a nivel social

Otro:

10. ¿Crees que hay que tener alguna cualidad especial para hacer una Ingeniería? ¿Cuál piensas?

11. Menciona a algún referente hombre o mujer en algún campo de la ingeniería y/o Tecnología.

12. ¿Por qué crees que los chicos (género masculino) estudian más carreras de Ingeniería y Tecnología?

## ANEXO 2



Universidad de Valladolid

Departamento de Pedagogía



### Entrevista para el alumnado

El propósito de esta entrevista es continuar con la recogida de datos para el Trabajo de Fin de Máster en Investigación Aplicada a la Educación realizado por **Carlota Santoro Sans** desde la Facultad de Educación y Trabajo Social de la Universidad de Valladolid y tutorizado por **Inés Ruiz Requies y Noemí Merayo Álvarez**. Esta Investigación está inmersa dentro del proyecto “InGenias, talento sin género”.

Se pretende que el alumnado conteste a todas las preguntas con claridad y sinceridad, puesto que sus respuestas serán anónimas y meramente informativas. La entrevista se podrá realizar también a través del enlace de Google Drive proporcionado por el profesorado o directamente respondiendo la totalidad de preguntas propuestas en este documento de Word.

Gracias por su colaboración.

1. Cuando termines el instituto, ¿te gustaría seguir formándote? ¿Estudiarías algo que tenga que ver con la ciencia o la tecnología? ¿Por qué?
2. ¿Qué crees que podrías aportar tú a nivel personal en campos de ingeniería o tecnología? ¿Qué aspectos de tu personalidad pueden ser enriquecedores para trabajar en ramas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas)
3. ¿Qué tipo de actividades te gustaría que se realizaran en tu instituto relacionadas con las ingenierías, tecnologías, ciencias...? ¿Habéis realizado actividades de este tipo lideradas por mujeres? ¿o solo por hombres? ¿Qué tipo de personas relacionadas con este tipo de carreras y ramas de conocimiento te gustaría que te hablaran sobre su trabajo y experiencia?
4. ¿Por qué creéis que actualmente sigue existiendo una mayoría de hombres que de mujeres dentro de las carreras y profesiones de ciencia y tecnología?

## ANEXO 3



### Entrevista para el profesorado

El propósito de esta entrevista es continuar con la recogida de datos para el Trabajo de Fin de Máster en Investigación Aplicada a la Educación realizado por **Carlota Santoro Sans** desde la Facultad de Educación y Trabajo Social de la Universidad de Valladolid y tutorizado por **Inés Ruiz Requies** y **Noemí Merayo Álvarez**. Esta Investigación está inmersa dentro del proyecto “InGenias, talento sin género”.

Se pretende que el profesorado conteste a todas las preguntas con claridad y sinceridad, puesto que sus respuestas serán anónimas y meramente informativas. La entrevista se podrá realizar también a través del enlace de Google Drive proporcionado por el profesorado o directamente respondiendo la totalidad de preguntas propuestas en este documento de Word.

Gracias por su colaboración.

1. Con respecto a las asignaturas de ciencias y tecnología, ¿Observas una mayor motivación y participación por parte del sexo masculino frente al sexo femenino? Si la respuesta es Sí ¿Por qué creéis que es?
2. Indica el tipo de actividades que se realizan en tu centro orientadas al acercamiento del alumnado hacia la ciencia y la tecnología. En el caso de que no se realicen, ¿cuáles te gustaría que se llevaran a cabo?
3. ¿Por qué creéis que siguen estando las carreras y profesiones de STEM ocupadas en su mayoría por chicos?
4. ¿Cómo podéis los profesores intentar disminuir esta brecha de género existente en las carreras STEM?

## ANEXO 4

### Diario de campo

#### IES 1

El día 27 de febrero, en el IES Emilio Ferrari se realizaba la charla desde proyecto InGenias “Talento sin género”. Este instituto se encuentra ubicado en la zona urbana de la ciudad de Valladolid. El lugar de ubicación para desarrollar esta jornada era la clase de tecnología de 3º de ESO con una duración de aproximadamente 50 minutos. Este aula se observaba poco decorada con sus mesas y sillas algo descuidadas, no parecía ser un aula de tecnología.

#### Observación 1

El grupo clase contaba con un total de 26 alumnos y alumnas en clase, de los cuales 12 eran chicas y 14 chicos. El alumnado entraba en clase de tecnología tras el tiempo de recreo, allí nos encontrábamos la profesora de la Facultad de Telecomunicaciones junto con la alumna de dicho Grado, la profesora de tecnología de 3º de ESO y yo.

Cuando los estudiantes se van sentando alrededor del aula con predisposición a escuchar la charla que les venía, se observa cómo las niñas se colocan en las filas de atrás, generalmente, exceptuando 4 de ellas Mientras que los niños se van colocando en las primeras filas de sillas y mesas vacías. Se muestran sentados por grupos de género, es decir, chicos por un lado y chicas por otro, salvo alguna excepción que observamos alguna chica entre el grupo de chicos.

Empieza la charla y la profesora de Telecomunicaciones lanza preguntas al aire, a las cuales son solamente los niños los que dan respuesta. Se observa a casi toda la clase atenta a la charla y a las explicaciones de la profesora.

En el contenido de la charla, aparecen varias mujeres reconocidas socialmente por su implicación y desarrollo dentro del área de las Ingenierías y sobre todo dentro de las Ingenierías de telecomunicaciones. Se habla de Hedy Lamarr, una chica que ideó la base del sistema de comunicaciones Se recalca que le gustaba la Ingeniería y fue la precursora de la carrera de Telecomunicaciones.

Posterior a presentar y hablar sobre esta reconocida Ingeniera, la profesora de Telecomunicaciones, presenta su línea de trabajo a la que se dedica. Esta recalca que las ingenierías no son carreras puras de física, química o matemáticas, sino que están aplicadas a un bien: radiografía, comunicación, biomedicina, etc.

Mientras se presentan las aplicaciones de las ingenierías y las telecomunicaciones, un chico cuando ve los temas de rehabilitación grita un “qué guay macho”, otro chico comenta “mi prima segunda tuvo un bebé que solo se veía la imagen como las antiguas radiografías”.

La profesora lanza una pregunta sobre para qué es importante analizar el fondo marino (aplicación que presentan también las Telecomunicaciones). Un chico responde: “¿Para detectar virus? Otra pregunta que también lanza la profesora es contestada por un chico: “¿Qué son los coches autónomos? “Los que no hace falta conducir”. A la hora de responder a las preguntas que hace la profesora de Telecomunicaciones levantando la mano quienes piensen una cosa u otra, la mayoría de chicas se abstienen y no contestan.

Tras la profesora de la Facultad de Telecomunicaciones realizar su intervención explicando las Ingenierías y sus aplicaciones, da paso a la alumna del Grado de Telecomunicaciones. Esta señala el por qué ella ha elegido estos estudios haciendo referencia a que no se considera una persona que esté todo el día delante de un ordenador pero que sí que a ella le gustaban en el instituto asignaturas como física y matemáticas. Decidió ir a las puertas abiertas que la Facultad de Telecomunicaciones organiza para futuros alumnos de grado que estén aun decidiendo lo que van a estudiar. Allí comenta que le explicaron qué era un teleco y todo lo que hacían durante la carrera y al salir de ella. Para esta chica, una ventaja de este grado es que es muy versátil y puedes aplicarlo a muchas vertientes. Además, apunta que se ayudan mucho entre los estudiantes de la Facultad y explica la existencia de dos programas que te ayudan a llevar satisfactoriamente y con menos dificultad la carrera: “Mentum” y “Orienta”.

Esta alumna del Grado de Telecomunicaciones también resumen algo sobre su TFG, el cual está orientado a detectar el TDAH a través de la tecnología de una pulsera que detecta la actividad de los niños y es capaz de estimar el grado de TDAH que estos poseen. Además, presenta una aplicación diseñada por ella en una asignatura del grado. Cuando esta se dispone a explicarla, toda la clase comienza a ponerse de pie para verla

y se muestran interesados hacia ella, tanto chicos como chicas están atentos y asienten con la cabeza. Al pedir voluntarios para utilizar la aplicación, se ofrecen voluntarios dos chicos. Otro alumno mientras se realizan pruebas con la App, pregunta si puede subir de tono. Mientras tanto la profesora del centro elige a una chica para que pruebe la aplicación de forma que no sean solo los chicos los que participen pero esta se niega. Los chicos, por su parte, se levantan para ver bien las distintas pruebas de la aplicación.

Posteriormente, se habla de que suele haber más chicos que chicas en teleco y tanto la profesora como la alumna de la Facultad recalcan que cuando se trabaja con gente diferente y que proviene de distintas carreras y formas de ser es muy enriquecedor. Tras estos comentarios, se puede observar a las chicas hablar en voz baja unas con otras.

La profesora de la Facultad muestra un experimento de unas gafas para personas con diversidad funcional visual las cuales funcionan con sonidos para orientar a estas personas que no ven bien por ellas mismas. Ante este experimento, una chica pregunta que si el sensor de las gafas es como el de los coches. Se observa otra chica que parece no entender el experimento que se ha explicado y se lo pregunta en voz baja a una compañera la cual se lo explica brevemente. Otra pregunta realizada por una alumna es que si al estar el sensor arriba de las gafas, todo lo que hay por debajo también lo detecta. Además, otra compañera pregunta que dónde van conectadas.

Parece que el experimento de las gafas ha causado interés y curiosidad en las chicas puesto que son ellas las que realizan las preguntas sobre él.

Se observa que algunas de las chicas se han ido poniendo de pie para ver mejor los experimentos proporcionados por las componentes del proyecto InGenias. Sin embargo, otras alumnas se muestran con cara de aburrimiento y hablando entre ellas.

Durante la última ronda de preguntas que las componentes del proyecto InGenias proponen a los estudiantes de 3º de ESO, las chicas se muestran participativas e interesadas. Las alumnas realizan preguntas como: “¿Cómo lo haces en la carrera para especializarte en alguna rama?”, “El bachillerato que eliges te condiciona para la carrera?” (la alumna de Telecomunicaciones responde que es recomendable haber hecho el bachillerato tecnológico pero que si es en último momento cuando decides cursar este grado en telecomunicaciones, se pueden aprender contenidos en la carrera que no hayas visto durante el bachillerato), “¿Qué nota piden para la EBAU”?



## **IES 2**

La segunda jornada de observación no participante de estas charlas proporcionadas por el proyecto InGenias, se realiza el día 2 de marzo en el IES Pinares de Pedrajas con una duración de 50 minutos aproximadamente. Este instituto cuenta con una localización rural, puesto que se encuentra ubicado en un pequeño pueblo de la provincia de Valladolid, rodeado principalmente por vegetación y un número reducido de construcciones y edificios.

Este centro es un instituto que cuenta con escaso personal educativo y un número reducido de alumnos, alrededor de 10 alumnos por grupo clase. Esto es debido, según nos cuenta la profesora de tecnología que nos recibe, a que el pueblo donde se ubica el instituto es pequeño y cerca del mismo existen otros centros más grandes al que pueden acudir los jóvenes. Esta profesora también nos advierte que la mayoría de alumnos y alumnas del centro pretenden realizar un Grado de Formación Profesional, siendo pocos de ellos los que tienen en mente cursar un Grado Universitario.

El lugar donde tiene lugar la charla es en la biblioteca del centro. Este aula es amplia con 5 estanterías donde se almacenan libros y películas en DVD. Está decorada y ambientada con imágenes de distintos autores, además cuenta con mesas y sillas modernas y nuevas con un aspecto cuidado y limpio. Está equipado también con un proyector y altavoces alrededor del aula. En este centro se realizan 3 charlas a 3 grupos de Educación Secundaria.

### **Observación 2**

La primera charla va dirigida a los alumnos y alumnas de 3º y 4º de ESO, en el cual se observan 4 chicas y 6 chicos. Al principio de la misma, en el momento de presentarnos, decir quiénes somos y el por qué estamos allí, toda la clase se muestra distraída y hablando, sin excepciones. La mayoría se intenta sentar en las filas de atrás, tanto chicos como chicas, dejando las primeras filas vacías. Se escuchan murmullos y risas entre el alumnado.

Cuando la profesora lanza preguntas al principio a penas contestan y se quedan callados. La charla, al igual que la anterior, al principio intenta mostrar contenido para acercar al alumnado a las ingenierías en general y en particular a las

Telecomunicaciones. Se intenta explicar a los alumnos a qué se dedica un ingeniero de telecomunicaciones.

La profesora hace un acertijo a los alumnos el cual consiste en elegir entre varias personas reconocidas socialmente quién fue el/la que crea la base del sistema en el que se basan las comunicaciones. Todos los alumnos y alumnas responden que fue un hombre, algunos se decantan por Stephen Hawking y otros por Steve Jobs (dos de las opciones que se dan en el juego), en ningún momento se decantan por una mujer, cuando en realidad la que lo ideó fue Hedy Lamarr.

La profesora de la Facultad de Telecomunicaciones, debido a que ella se dedica dentro de las telecomunicaciones a la acústica, también habla de Suzanne Ciani, compositora y pianista a la cual le prohibieron su propia compañía de música por ser mujer por lo que creó su propia compañía de música. Esta chica creó además el sintetizador y el sonido de la coca cola a través de sonidos acústicos sin grabaciones. Se explican también las aplicaciones de las telecomunicaciones en la vida real y las utilidades para los seres humanos.

Cuando se exponen las jornadas que se van a realizar en la Facultad de Telecomunicaciones de divulgación científica, varias chicas le piden por favor a su profesora de tecnología que las lleve a este evento.

Posteriormente, la alumna de teleco cuenta su experiencia en la carrera, además explica las ramas y salidas del grado. Por otro lado, expone las facilidades que la Facultad de Telecomunicaciones y la UVA ofrece para que a los alumnos no les resulte tan complicado satisfactoriamente el grado. A continuación, la estudiante de la E.T.S.I.T realiza una intervención práctica, les enseña también el programa que ella hizo en una asignatura del grado, ante esta explicación los alumnos y las alumnas parecen estar aparentemente atentos y en silencio. Cuando formula alguna pregunta responden a la vez tanto chicas como chicos y al pedir voluntarios para probar el programa que ella diseñó, solamente se ofrece voluntaria una chica.

Se puede observar que conforme ha ido avanzando la charla vemos al alumnado más atento y en silencio. Una alumna pregunta a su profesora de tecnología si pueden hacer ellos en clase un circuito “Arduino” el cual es mostrado en la charla.

A la hora de mostrar el primer experimento realizado por el Proyecto InGenias, los cuales son explicados por la profesora del Grado de Telecomunicaciones, observamos al alumnado muy atento y participativo. Sin embargo, cuando se llega al segundo experimento, el alumnado se muestra distraído y un grupo de chicos empieza a hacer preguntas al aire sin sentido. Para probar este experimento se piden voluntarios y se ofrecen dos chicos y una chica. Mientras este se prueba, podemos ver cómo los chicos y chicas hablan entre sí y algunos bostezan. Un chico pregunta que cuánto cuestan los experimentos. La profesora de tecnología del centro, quien acompaña a sus alumnos y alumnas durante la charla, pide un chico con Síndrome de Down que salga para practicar con uno de los experimentos.

Al finalizar la charla, cuando se propone la ronda de preguntas, solamente una chica es la que pregunta si hay alguna Ingeniería relacionada con la automoción. Mientras se están levantando para irse se escucha a una chica decir que es una de las charlas más interesantes y “guays” a las que les han llevado en el instituto.

### **Observación 3**

El segundo grupo que asiste a la jornada dentro de este instituto es el alumnado de 2º de ESO, el cual es un grupo bastante reducido, en concreto 5 chicas y 4 chicos. Al comenzar la charla observamos cómo se muestran más participativos y atentos que el grupo anterior. Contestan sobre todo los chicos cuando se les pregunta, mostrándose las chicas más tímidas y calladas.

Cuando se les pregunta sobre quién creó el sistema en el que se basan las comunicaciones, la mayoría del grupo contesta que fue Steve Jobs. Cuando se habla sobre Hedy Lamarr, a una chica no le queda claro a lo que ella se dedicaba y lo que inventó, por lo que la alumna interrumpe a la profesora para preguntarle y que se vuelva a explicar.

Observamos cómo los alumnos pasan de estar distraídos y hablando entre ellos, a mostrarse atentos mientras la alumna de la Facultad de Telecomunicaciones cuenta su experiencia. Una chica, la cual permanecía distraída durante la mayor parte de la charla, pregunta que para qué sirve un teleco, que no lo entiende (con voz y actitud de risa).

A la hora de pedir voluntarios para el programa creado por la alumna del Grado de Telecomunicaciones, se ofrecen dos chicos y una chica (la que ha estado desatenta durante las explicaciones). Durante la presentación del programa el alumnado en general se muestra distraídos y haciendo bromas. Sin embargo, posteriormente cuando se explican los experimentos de ultrasonido, las gafas con sensores para déficit visual, etc., podemos ver cómo los chicos y chicas prestan más atención y participan, haciendo preguntas sobre los experimentos y su funcionamiento.

Durante la ronda de preguntas, una chica interviene diciendo que a parte de los experimentos que han traído desde el programa InGenias, cuáles más se han hecho.

#### **Observación 4**

El último grupo del IES Pedrajas al que se le impartió la charla era algo más numeroso, este contaba con 14 alumnos en total: 7 chicos y 7 chicas. Este alumnado cursaban 4º de ESO. Al comenzar la charla y lanzar las primeras preguntas al aire, en este grupo solo contestan los chicos. Se pregunta sobre las distintas ingenierías y a qué se dedica cada una de ellas, pero no parecen saber mucho sobre la función de cada Ingeniero puesto que de todas las respuestas ninguna es correcta y además se escuchan risas y bromas alrededor.

En esta sesión, al comienzo de la explicación teórica, el alumnado se muestra atento y callado. Además, en este grupo es en el único donde tienen claro de que Hedy Lamarr ideó la base del sistema en el que se basan las comunicaciones. Solo son los chicos los que contestan y responden correctamente. Por su parte las chicas no responden sino que hablan entre sí en voz baja y muy de vez en cuando se muestran atentas. Sin embargo, cuando la profesora explica curiosidades sobre Hedy Lamarr y observamos cómo las chicas, en su mayoría, siguen hablando entre sí o se distraen atándose los zapatos.

Cuando comienza a relatar su experiencia en el Grado de Telecomunicaciones la alumna del mismo, vemos cómo las chicas y los chicos dejan de hablar entre ellos y le prestan atención. No obstante, conforme avanza su explicación, el alumnado poco a poco se va distrayendo cada vez más y comienzan a hablar unos con otros.

En el momento de mostrar el programa creado por la alumna de Telecomunicaciones, se ofrecen voluntarios a probarlo todos los chicos y solamente una chica. La estudiante de Telecomunicaciones elige la chica que se ofrece voluntaria. Mientras tanto, una alumna parece no entender el funcionamiento del programa y le hace una pregunta a la estudiante de la E.T.S.I.T para que se lo aclare.

A la hora de la profesora enseñar al grupo los experimentos creados por los componentes del programa InGenias, esta dice que se acerquen para verlos mejor. Sin embargo, los únicos que parecen mostrar interés y se acercan para poder ver los distintos experimentos son los chicos. Las chicas, por su parte, se quedan sentadas atrás, se puede observar que no están prestando atención a la demostración de los experimentos y continúan hablando entre ellas.

Se plantea si quieren hacer alguna pregunta o sugerir algo y nadie pregunta nada, solamente un chico dice que lo que más le ha llamado la atención son las gafas con sensores.

Por otra parte, también se cree importante destacar la actitud de las profesoras del centro que acompañaban al alumnado durante las 3 sesiones de charlas en el IES Pedrajas. La primera profesora, de la asignatura de tecnología, asiste solamente a la primera sesión. Esta parece mostrarse interesada y atenta a la charla, puesto que comenta ciertas cosas durante la misma, realiza aclaraciones a los alumnos y está pendiente de que sus alumnos y alumnas estén callados y atentos. Además involucra al alumno con Síndrome de Down en la sesión haciéndolo participe de la misma y ofreciéndolo como voluntario. En segundo lugar, la siguiente profesora acompaña al alumnado durante la segunda y tercera sesión de las charlas e imparte en el centro la asignatura de física y química. Esta no muestra a penas interés hacia la charla, sin responder ni aclarar nada sobre ella al alumnado. Además, se observa cómo en estas dos sesiones los alumnos y alumnas se muestran más distraídos y desatentos, pero la profesora no se esfuerza en que estos presten atención y se mantengan en silencio. El alumnado no para de decir comentarios al aire, bromas sin sentido y de mal gusto e interrumpen la charla una y otra vez. Sin embargo la profesora sigue mirando para adelante sin inmutarse.

### **IES 3**

El siguiente y último día que se asistió a observar las charlas impartidas por miembro del equipo InGenias, fue el día 3 de Marzo en el IES Parquesol. Este centro se encuentra ubicado en una zona residencial de la ciudad de Valladolid.

El aula donde se realiza la charla es la de informática, la cual es grande y se dispone en círculo con ordenadores y sillas a su alrededor, además cuenta con un proyector y una pantalla grande. En este instituto se van a realizar dos sesiones de charlas, ambas a dos grupos de 3º de ESO.

### **Observación 5**

En la primera sesión, el grupo que asiste a la charla cuenta con una gran presencia del género masculino y un escaso número de chicas. En concreto podemos observar 20 chicos y 4 chicas. Cuando estos entran en el aula, se disponen en círculo para ver mejor la pantalla. Las 4 chicas se sienten al fondo juntas, lo más lejos de la pantalla posible.

La profesora de la Facultad de Telecomunicaciones que imparte la charla, comienza a hacer preguntas para interactuar con ellos, en este caso las chicas se muestran atentas a las preguntas pero ninguna contesta a las preguntas, siendo solamente los chicos los que emiten sus respuestas. Ellos continuamente hacen comentarios y responden pero ellas se comienzan a distraer con los comentarios de sus compañeros y hablan unas con otras. Conforme avanza la charla, el alumnado en general se distrae cada vez más. Se puede observar cómo prestan atención cuando escuchan términos como móvil, Tablet, etc.

Cuando la profesora pregunta sobre quién ideó el sistema para hablar con teléfonos móviles (o quién ideó la base del sistema de comunicaciones), 4 chicos votan por Stephen Hawking, 8 chicos votan por Hedy Lamarr y 3 chicas y 2 chicos votan por Steve Jobs. Una de las chicas no contesta nada y se abstiene.

Mientras la profesora explica la vida de Hedy Lamarr, los chicos prestan atención a la explicación, sin embargo ellas se distraen hablando entre ellas y miran para otro lado. Una de las chicas continuamente se muestra distraída hablando con un compañero y se pone un gorro en la cabeza. Cuando la profesora que imparte la charla expone a qué se

dedica ella, todo el grupo presta atención, incluso las chicas, además un chico le pregunta sobre su trabajo.

Se da paso a la alumna del Grado de Telecomunicaciones, la cual cuenta su experiencia y todo el grupo se mantiene atento a ella. Se puede observar cómo algunos chicos comentan en voz baja con sus compañeros mientras ella habla, además vemos como 3 de las chicas siguen atentas excepto una de ellas que mira al suelo y parece estar dormida. Sin embargo, a medida que sigue la explicación, el alumnado en general comienza a distraerse y hablan entre ellos, una chica bosteza.

La profesora de la Facultad de Telecomunicaciones invita al alumnado a participar en el concurso de tecnología y ciencia, es ahí cuando podemos observar que los chicos comentan entre ellos y uno pregunta que qué hay que hacer para ganar, Las chicas por su parte se quedan calladas. Podemos observar además que los chicos continuamente preguntan dudas mientras que las chicas hablan y se ríen entre ellas distraídas.

A la hora de explicar y mostrar los experimentos, los chicos comentan y se ofrecen voluntarios, una chica también levanta la mano para salir a probarlo. Se pregunta al grupo que si saben lo que es un “Arduino” (circuito tecnológico), todos contestan que si, incluidas las chicas. Además, la profesora decide pasar uno de los experimentos alrededor de todo el círculo de alumnos y alumnas para que lo vean y lo observen bien de cerca. Cuando a ellas les llega el turno de ver el experimento lo observan extrañadas durante 5 segundos y lo pasan rápido a sus compañeros. Cuando se enseña el segundo experimento, todo el alumnado se muestra distraído, hasta los chicos. Además la profesora tiene problemas para conectarlo y probarlo, lo cual hace que el alumnado se distraiga aún más. Durante el tercer experimento, todo el grupo sigue distraído y solamente los chicos de primera fila se muestran atentos. Se ofrecen voluntarios 4 chicos y 1 chica (la misma de antes), pero en este caso la profesora elige a un chico para que lo pruebe.

La alumna del Grado de Telecomunicaciones, también muestra su experimento y pide al grupo que se acerquen a verlo y probarlo. Son 5 chicos los que se acercan a verlo, aunque se van sumando cada vez más, las chicas permanecen sentadas y hablan entre ellas. Solamente una chica se levanta en un momento y se acerca a probar el experimento de las gafas con sensores.

Mientras se están probando los distintos experimentos y dejando un tiempo libre al alumnado para que pregunten y observen los experimentos por ellos mismos, nos acercamos a las chicas para intentar interactuar con ellas y poder extraer algo más de información. Se les pregunta que qué les ha parecido la charla, nos dicen que interesante. Además nos adentramos en sus gustos por los estudios posteriores y sus preferencias, preguntándole que si saben lo que quieren estudiar y responden que no tienen ni idea. Les decimos también que si les llama la atención algo relacionado con ingeniería y una de ellas responde que quizá sí que la charla le ha parecido interesante y que puede estar “guay”.

### **Observación 6**

El segundo grupo al que se le realiza la charla también pertenece al nivel de 3º de ESO. En este observamos una mayor presencia femenina que en el anterior, en concreto 14 chicos y 9 chicas.

Al comienzo de la charla ya se observa una distracción mayor por parte de las chicas que de los chicos. Estas no parecen estar muy interesadas, puesto que no miran a la pantalla y hablan entre ellas. Cuando la profesora lanza las primeras preguntas al aire, solo contestan algunos chicos. Las chicas continúan hablando entre ellas y aunque de vez en cuando miren a la pantalla, no parecen estar muy interesadas en el tema. Los chicos, en general, miran a la pantalla y atienden, mientras que ellas hablan entre sí y con algunos compañeros, hasta que la profesora de la Facultad de Telecomunicaciones les llama la atención para que estén en silencio. Aún así, las chicas miran hacia abajo y no prestan atención mientras que los chicos cada vez se muestran más distraídos.

Sobre la pregunta de quién ideó el sistema para hablar con teléfonos móviles, 3 chicos votan por Hedy Lamarr, 4 chicos y una chica por Steve Jobs y el resto de chicas no votan. Mientras tanto, una alumna le comenta a su profesora que no le gusta la charla. Las alumnas, ante las curiosidades de Hedy Lamarr, siguen sin atender, miran para abajo y una parece hasta estar dormida. Ellos, por su parte, parecen estar más atentos pero tampoco todos prestan atención.

Cuando la profesora explica su trabajo y a qué se dedica, casi todo el grupo atiende y permanece atento, algunos chicos hacen comentarios también. De igual forma, mientras la alumna del Grado de Telecomunicaciones explica su experiencia (se observa



que esta alumna realiza su intervención menos interactiva que las alumnas de las charlas anteriores) el grupo entero permanece atento a su intervención. Esta comenta el ambiente de compañerismo y de grupo que se crea en la carrera, siendo aquí el único momento de la charla en el que todas las chicas se muestran atentas.

La profesora vuelve a invitar a este grupo de alumnos y alumnas a participar el concurso de tecnología y ciencia, pero en este caso el alumnado se distrae y hablan entre ellos. Se escuchan risas de fondo y las chicas en posición de aburrimiento, una de ella se estira.

Al inicio de mostrar los experimentos, las chicas se muestran atentas a los mismos, aunque de vez en cuando miran para otro lado y hablan entre ellas. Sin embargo conforme van avanzando las explicaciones de los mismos casi nadie del grupo presta atención, hablan entre sí y parecen aburridos. Cuando van pasando los experimentos para que los puedan ver más detenidamente, tanto chicas como chicos lo pasan rápido y a penas les prestan atención. Una chica sale para probar el tercer experimento, pero porque la profesora la elige, no porque se haya ofrecido voluntaria. Los únicos que se ofrecen voluntarios son los chicos. Cuando se dice que pueden probar las videoconsolas creadas por la alumna de teleco, solo 4 chicos y 1 chica se acercan a verla.

En este grupo de alumnos y alumnas no se pudo hacer ronda de preguntas tras la charla a las chicas puesto que era la hora de irse a casa y cuando la profesora parecía haber acabado de realizar la charla, el alumnado salió rápido de la clase sin esperar a que se dijera que había terminado la jornada.

## ANEXO 5



Universidad de Valladolid

Departamento de Pedagogía

### CONSENTIMIENTO INFORMADO DE INVESTIGACIÓN PARA TRABAJO FIN DE MÁSTER.

El propósito de este consentimiento es proporcionar a los participantes de la investigación una clara explicación de la naturaleza y finalidad de la misma, así como de su rol en ella.

**Persona que realiza el trabajo: Carlota Santoro Sans** (correo electrónico: carlota.santoro@alumnos.uva.es ), estudiante del Máster en Investigación Aplicada a la Educación de la Facultad de Educación y Trabajo Social en la Universidad de Valladolid. Inés Ruiz Requies, profesora del Departamento de Pedagogía, será la Directora del TFM.

**Contexto y finalidad de la investigación:** La investigación tiene como finalidad la realización del Trabajo de Fin de Máster del Máster en Investigación Aplicada a la Educación. Se pretende detectar posibles sesgos de género al elegir ramas de conocimiento relacionadas con ingeniería y tecnología y sus causas. La investigación se realizará en IES de la provincia de Valladolid, específicamente al alumnado de 3º / 4º de ESO.

#### **Técnicas e instrumentos de recogida de datos a utilizar:**

- Observación de charlas impartidas por profesionales del Proyecto InGenias
- Cuestionarios proporcionados por el Proyecto InGenias y completados por los alumnos de 4º de ESO.
- Entrevistas por escrito a profesores y estudiantes (que accedan voluntariamente a participar).

**Temporalización para la recogida de datos:** Febrero 2020–Abril 2020

#### **Qué participación se pide:**

- Acceso a las charlas impartidas por el Proyecto InGenias para alumnos de 4º de ESO.
- Realización de los cuestionarios y entrevista proporcionados por el Proyecto InGenias

### **Condiciones de la participación, los datos y devolución de los resultados:**

1. Se garantiza que todas las opiniones e informaciones expresadas por el alumnado y profesorado participantes serán tratadas con total **anonimato** frente.
2. Los datos proporcionados por los participantes son tratados con **confidencialidad** en todo momento. Un participante solo puede tener acceso a aquellos datos que le pertenecen, en ningún caso se permitirá el acceso privilegiado a los datos de los demás.
3. Todos los participantes tienen que ser escuchados y deben estar de acuerdo con los elementos fundamentales del informe final.
4. Cualquier persona implicada puede expresar su opinión particular sobre un asunto en caso de que no exista consenso sobre el mismo, pero deben quedar reflejadas todas las posturas sobre ese particular.

**Publicidad y audiencias:** Una vez negociado el informe final, éste deberá hacerse público, en primer lugar, a las personas y colectivos directamente implicados y luego al resto de la comunidad universitaria.

En Valladolid, 27 de Febrero de 2020.

Fdo. Carlota Santoro Sans    Fdo. Inés Ruiz Requies

Fdo. Noemí Merayo Álvarez

**Firmas del profesorado de los IES.**

## ANEXO 6

### Transcripciones entrevistas online alumnado

#### Entrevista 1

1. Si que seguiré. Si me gustaría, una ingeniería porque es lo que más me gusta.
2. Yo creo que podría aportar un poco mi calma y mi creatividad. Yo creo que sería la curiosidad y la paciencia...
3. No sabría decir, algo relacionado con la electrónica. Si que las he realizado. Hombres solo no. Algunas personas de mi familia y algún amigo que esta en la universidad y se quiere dedicar a esto.
4. Porque creo que en general las chicas no se sienten atraídas por estos trabajos, aunque tienen la misma capacidad que un hombre en desarrollarlo.

#### Entrevista 2

1. Sí, me gustaría seguir formándome y probablemente me decante por la opción de Ciencias de la Salud porque es algo que me llama la atención, pero es algo que todavía no tengo claro al 100%.
2. No lo tengo claro, no creo que pueda aportar mucho en ese campo, porque no es algo que me atraiga.
3. Me gustaría que hubiera más actividades de ciencias, porque por ejemplo todos los años hay algún que otro concurso de escritura etc, pero de ciencias no hay. Sí, hay algunas actividades que han sido realizadas por mujeres. Me gustaría que hablaran personas que han estudiado matemáticas, química...
4. Porque esto viene de un pensamiento, en el que sólo los hombres son capaces de estudiar estas carreras y es lo que se ha estado metiendo en la cabeza de la gente durante mucho tiempo, yo no estoy nada de acuerdo, creo que las mujeres tenemos la misma capacidad que los hombres para estudiar carreras de este tipo. Y en referencia con lo del pensamiento, creo que también viene dado la mano de que a las niñas les regalen muñecas, libros... y sin embargo a los niños se les regale legos, juegos de experimentos... Con esto no quiero decir que en todos los casos sea igual y que yo también espero que no sea así, pero es una realidad que sigue ocurriendo por desgracia. En resumen creo que es algo que se inculca

desde pequeños y que con eso se definen los gustos, aún que luego puedan cambiar.

### Entrevista 3

1. Sí. Sí. Me parece una rama muy interesante y con muchas salidas hoy en día
2. Me considero una persona con una gran creatividad y descubrir cosas nuevas
3. Me gustaría que se realizaran más prácticas de ciencia, como robótica o más prácticas en el laboratorio
4. No entiendo porqué, ya que considero que todas las personas tenemos las mismas capacidades para las carreras y profesiones de ciencia y tecnología

### Entrevista 4

1. Sí que me gustaría seguir formándome. Puede ser que sí, porque la ciencia o la tecnología me parecen muy importantes para el futuro de la sociedad.
2. Yo creo que podría aportar todos mis pensamientos acerca de estos dos campos que junto con el de otras personas y que podamos crear mejoras en la sociedad. Podría aportar aspectos como la actitud, el compañerismo y la perseverancia.
3. -Proyectos como conocer los nuevos aparatos tecnológicos usados recientemente para poder crearnos nuestra propia idea de ellos.  
-Por ambos.  
-Personas que tienen muchos conocimientos sobre la tecnología y que saben perfectamente de lo que hablan. Además, te invitan a pensar muchas cosas sobre la tecnología actual.
4. La verdad que no entiendo el motivo porque tanto los hombres y las mujeres tenemos la misma capacidad de pensar y de crear cosas novedosas y eficaces e incluso porque no, que las mujeres puedan realizar mejoras más importantes que los hombres. Yo diría que no tiene nada que ver.

### Entrevista 5

1. Si, seguiría estudiando, pero no por esas ramas, ya que no es lo que me gusta ni lo que se me da bien.
2. Creo que poca cosa, no se me da del todo bien.

3. Me gustaría que se dieran clases sobre los materiales y las piezas de los que están hechos los productos electrónicos, como por ejemplo un ordenador. Si, con mujeres y hombres, pero creo que más veces los hombres. Creo que es lógico que me hablaran personas relacionadas con ese tema, o que sepa algo de eso, pero si se refiere a chico o chica, da igual, no tiene que ver.
4. Porque parece ser que a las mujeres no se les da mucha importancia en los estudios, incluso creo que hay carreras en las que son sólo para chicos, y creo que no es justo.

#### Entrevista 6

1. Sí, me gustaría estudiar algo de tecnología, porque veo que es autónomo y así puedo ayudar a los problemas y saber más como va todo el mundo moderno.
2. Mi pensamiento y mi esfuerzo. Soy muy habilidoso en las tecnologías y mis investigaciones.
3. Alguna cosa de programación, si a estado lidera por mujeres. Me gustaría que me hablaran la gente que lleva muy metido en el campo de las tecnologías, ciencias.. ya que ellos han visto y han solucionado más problemas.
4. Yo creo que esta desigualdad que se nombra, no debería de ser. Todos podemos estar si se consigue entrar. Todos somos iguales.

#### Entrevista 7

1. Sí. Sí porque me gusta la tecnología y la informática.
2. Nuevas ideas. La creatividad.
3. Hacer apps. No. Personas que han conseguido sus metas en estos campos.
4. Porque tradicionalmente has sido carreras masculinas pero ahora están cambiando.

#### Entrevista 8

1. Quiero seguir estudiando, pero no en el campo de las ciencias.
2. No creo que pudiese aportar muchas cosas de valor.
3. En el instituto me gusta ir a los laboratorios, talleres y participar en charlas. He participado en actividades lideradas por mujeres y por hombres.
4. No lo sé.

### Entrevista 9

1. No. Me gusta más el arte
2. Soy muy creativa
3. No hemos realizado ninguna
4. Porque ha sido así siempre

### Entrevista 10

1. Sí me gustaría seguir formándome. Si estudiaría algo relacionado con las ciencias ya que cada vez se desarrollan y avanzan más y por tanto son imprescindibles.
2. Podría aportar todos los conocimientos adquiridos hasta ahora. El buen carácter y la exigencia que tengo.
3. Más horas dedicadas a la práctica. Si hemos realizado actividades lideradas por mujeres. Me da igual el tipo de persona.
4. Hasta hace un tiempo por la cultura, pero desde hace unos años se van igualando.

### Entrevista 11

1. Si, porque hay que conseguir un buen futuro
2. Se me da bien los ordenadores y cosas tecnológicas
3. Actividades con ordenadores/ por los dos/gente informática o ingeniera
4. Porque les gusta más el tema tecnológico a los hombres que a las mujeres.

### Entrevista 12

1. Si. No. Porque tengo pensado hacer un ciclo formativo de deporte para luego acceder al grado superior.
2. En tecnología lo que he aprendido en estos años. Como trabajar en equipo, organizarse, manejo de nuevas tecnologías...
3. Como he elegido otra rama, no he llegado a planteármelo. Por los dos. Ingenieros agrónomos.
4. Porque supongo, que las mujeres se sentirán más atraídas por otras ramas.

### Entrevista 13

1. Si, porque me gusta la ciencia y se me da bien la tecnología.
2. En ciencia que se hagan pruebas en laboratorios.
3. No, no hemos realizado ninguna actividad así, solo por hombres.
4. Porque se sigue creyendo que las mujeres somos inferiores a los hombres.

### Entrevista 14

1. Sí, pero no tendría nada que ver con la ciencia y la tecnología, porque aunque me guste prefiero hacer otras cosas.
2. Pues no se la verdad.
3. Pues mas proyectos. Por mujeres y hombres. Pues algún científico.
4. Porque piensan que a los hombres se les da mejor que a las mujeres y que las mujeres valen para otras cosas.

### Entrevista 15

1. Me gustaría. Estudiaría una rama más a la tecnología que a la ciencia. Se me da bien y me gusta aprender cosas de este estilo y soy muy curioso.
2. Podría aportar ideas, con un pensamiento lateral y desde mi punto de vista diferente al que hay ahora se me da bien la programación aunque se podría decir que todavía soy un novato, se encriptar todavía no de forma experta y me gusta hacer o intentar inventar o crear sistemas que conecten dispositivos para darle un enfoque más automatizado pero sin perder algo manual.  
Me gusta la física, las matemáticas y la tecnología e intento conectar las 3 de una forma diferente a la de ahora en la arquitectura.
3. Me gustaría q se hiciesen programaciones desde cero, que inventáramos o desarrolláramos una idea, o algo ya inventado desde cero. Un sistema digestivo o circulatorio autónomo. Y si alguna vez se hiciera con nuestras propias pautas y con una calificación debido a la dificultad.  
Si, en control y robótica programación aún más sencilla a la que practico particularmente, con chicos no.  
Arquitectos, programadores y si fuera posible un "hacker" policial, para que la gente viera que no son gente tan fría y calculadora como vemos en las películas.
4. Sinceramente pienso que porque no les gusta.



### Entrevista 16

1. Si me voy a seguir formando pero no relacionado con la ciencia ni con la tecnología porque se me dan mejor otras asignaturas
2. Mi creatividad
3. Charlas y prácticas. Hemos realizado actividades lideradas por hombre y mujeres.
4. Porque la sociedad acepta más a los hombres en este tipo de carreras que a las mujeres

### Entrevista 17

1. Sí y no sería nada relacionado con ciencia o tecnología porque lo que tengo previsto hacer no lo pide.
2. La verdad es que nada porque no entiendo mucho de tecnología últimamente
3. Proyectos que impliquen el taller.
4. Porque la tecnología está de hace tiempo aunque se tendría que cambiar.

### Entrevista 18

1. No, yo quiero estudiar medicina ya que siempre me ha fascinado todo lo relacionado con la crujía y el cuerpo humano en general, y es eso lo que quería estudiar
2. Yo creo que podría aportar, que se me dan bien las matemáticas, y en ese aspecto, podría aportar relacionado con la tecnología  
De mi personalidad podría afectar que soy muy persistente y que no me rendiré nunca a la hora de realizar algo en este proyecto
3. Me gustaría que se realizasen más proyectos de robótica, relacionados con los circuitos eléctricos. Hemos realizado actividades de este tipo, liderados tanto por hombres como por mujeres
4. Yo creo que esto es debido a años atrás, en los que sólo se aceptaba trabajar aquí a los hombres, y debido a esta influencia de años atrás, rebota a tiempos actuales

### Entrevista 19

1. Voy a hacer una formación profesional de mantenimiento de material rodante ferroviario porque me gusta la mecánica
2. Ingeniería
3. Alguna excursión a fábrica o algo
4. No sé.

### Entrevista 20

1. Si, voy a estudiar algo de ingeniería informática porque siempre me ha gustado ese tema tanto de software como de hardware, ya que en esta cuarentena he arreglado un ordenador *spectrum* con mi padre.
2. Tengo interés, cosa que creo que es importante y trabajo bien en equipo.
3. Si, hemos realizado este tipo de cosas tanto con hombres y con mujeres.
4. Sinceramente, no creo que haya ningún problema a nivel social, sino que a la mayoría de mujeres no les gusta meterse en un curso o una carrera de ciencias.

### Entrevista 21

1. No, porque voy a estudiar arte.
2. Si, se me dan bien las mates.
3. Robótica, por los dos, el dueño de Microsoft.
4. Hay más hombres que le gusta la tecnología que mujeres, supongo.

### Entrevista 22

1. Sí que seguiré formando pero no creo que estudie nada que tenga que ver con la tecnología ya que no es de mis asignaturas preferidas
2. Yo creo que podría aportar creatividad
3. Me gustaría que hiciéramos más tareas de taller y menos teóricas. Sí que hemos realizado actividades dirigidas por mujeres. Sinceramente no conozco a nadie relacionada con esta rama.
4. Yo creo que porque les gusta más a los chicos, ya que actualmente, por lo menos en España, ya no hay carreras únicamente para hombres o para mujeres sino que cada uno escoge lo que le gusta y ya no está mal visto escoger una carrera que antiguamente estaba vista para un único sexo.

### Entrevista 23

1. Estudiaré imagen y sonido, la verdad es que por eso estoy haciendo tecnología en tercero.
2. Yo creo que puedo dar buenas ideas, aunque no sepa desarrollarlas yo personalmente.
3. Cuando hacemos cosas en clase normalmente da igual que en las lidere.
4. Yo creo que sí, pero hay que seguir trabajando para que esto cambie.

## ANEXO 7

### Transcripciones entrevistas online profesorado

#### Entrevista 1

1. No.
2. Se proponen talleres de robótica.
3. Supongo que por inercia, educación, lo que se ve...
4. Tratando a cada cual por sus capacidades y ayudando a descubrir vocaciones.

#### Entrevista 2

1. No.
2. Laboratorios, proyectos de medio ambiente y de tecnología
3. Los trabajos a veces por la conciliación familiar.
4. Con ejemplos de mujeres que desempeñen esas tareas.

#### Entrevista 3

1. Creo que cada vez hay menos diferencias entre chicos y chicas, aunque los cursos superiores suelen elegir las tecnologías más los chicos, las informáticas por igual
2. Se muestran los trabajos realizados en cursos anteriores por sus compañeros
3. Yo creo que tradicionalmente se las asocia a los chicos pero, poco a poco esa idea va cambiando
4. Tratando a todos por igual, sin hacer distinciones. Animando a participar a todos los alumnos por igual para que pierdan el miedo.

#### Entrevista 4

1. Creo que la sociedad y estas generaciones (me refiero a los últimos 20 años que llevo de docente) aún siguen viendo la tecnología y las ciencias como más afín al hombre que a la mujer, aunque en las clases se sigue insistiendo en que no debe ser así.
2. Tanto las actividades escolares como las extraescolares tratan de mostrar una igualdad entre hombres y mujeres, alumnas y alumnos, pero la percepción que

tiene el alumnado sigue sin cambiar.

Posiblemente más charlas y/o actividades en las que se muestren los logros en las ciencias y tecnologías de las mujeres podría animar a las alumnas que tienen dudas.

En mi clase de Tecnología pedí que hicieran una búsqueda de información sobre 10 grandes científicos de la historia (les propuse varios), muchas chicas eligieron a científicas famosas (Marie Curie e Hipatia) y disfrutaron mucho conociéndolas, quiero creer que alguna cambio su idea de estudiar letras por las ciencias gracias a estas y otras actividades parecidas.

Las científicas siguen siendo muy desconocidas para el mundo en general.

3. Por lo mencionado anteriormente, la mentalidad no ha cambiado, lo manipulativo sigue siendo un espacio masculino (eso es lo que creen).

Con todo he observado diferencias, a carreras como Arquitectura, Química... se animan más, pero si nombras Ingenierías se echan atrás y ni se lo plantean.

4. Creo que lo que hacemos es correcto, pero nunca suficiente.

Nuestra actitud, nuestro ejemplo, nuestros comentarios siempre que vayan en la línea de la igualdad sumarán.

Estamos muy encorsetados por las programaciones y este aspecto no está dentro de ellas, todo sale de la buena intención del profesorado, deberían venir indicaciones (desde el Ministerio, la Consejería y la Dirección Provincial) que obligaran a tratar este tema de una manera mucho más firme.

Sigo pensando que las actividades escolares y extraescolares deben ser constantes, no sirve de nada hacer un Día de..., los alumnos participan pero al día siguiente se observa que no ha calado.

Creo que el problema sigue siendo de la sociedad y las familias, y quizás me equivoque pero me temo que seguimos siendo machistas y eso lo percibe el alumnado constantemente.

Actividades como la vuestra son muy positivas.

#### Entrevista 5

1. Sí, por tradición.
2. Hacemos las actividades dirigidas a todos. Semana de la ciencia y tecnología.
3. Por tradición.
4. Intentando convencer a las alumnas que tienen buena salida laboral.

### Entrevista 6

1. Si. Normalmente tenemos más alumnos chicos que chicas. Tal vez sea por tradición, ya que eran asignaturas tradicionalmente cursadas por hombres
2. Me gustaría que se realizaran más talleres y demostraciones para acercarles el mundo de la universidad
3. Por tradición
4. motivando al alumnado para que vean que es un trabajo que lo pueden realizar mujeres exactamente igual que hombres.

### Entrevista 7

1. No tengo clara la razón, pero normalmente la materia de Tecnología en 4º ESO es elegida normalmente por más estudiantes de sexo masculino
2. En estos momentos no se realizan de forma específica actividades de acercamiento a estas áreas, más allá de las desarrolladas dentro de la impartición de las materias afines.
3. No lo tengo claro.
4. Fomentando el trabajo práctico dentro del aula, para los niveles inferiores, 1º y 3º ESO, en los cuales hay más presencia de alumnado femenino.

### Entrevista 8

1. Hay más alumnos interesados en estas asignaturas. Por lo que veo, a los alumnos les gusta más "cacharrear", es decir, saber cómo se comportan los sistemas tecnológicos, ya sean a nivel de hardware como de software. Las alumnas están más motivadas por el comportamiento del ser humano a nivel biológico y psíquico.
2. Estas actividades siempre las ofrece el Departamento de Tecnología y Matemáticas, y consisten en traer profesionales o profesores universitarios para que les explique las bondades de un grado universitario en Ciencia y Tecnología.
3. Porque vivimos en una sociedad que para ciertas profesiones se ve al hombre como referente. Por ejemplo, en la zona donde yo trabajo, las niñas nunca han estado en contacto con sus padres para ver cómo se desmontaba una máquina o se arreglaba una moto, cosa que con los niños ha pasado y pasa constantemente.

4. Intentando que vean profesionales, sobre todo a niveles NO universitarios, que trabajan día a día en puestos relacionados con STEM.

#### Entrevista 9

1. No.
2. Se ofertan asignaturas optativas muy relacionadas con este tema.
3. Supongo que es una cuestión de gustos, y de que todavía hay ciertos estereotipos por desgracia.
4. Organizando más actividades que acerquen a los alumnos a esos empleos en la vida real.