

VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

FACULTAT DE FILOSOFIA I CIÈNCIES DE L'EDUCACIÓ



**REFERENTES DE GÉNERO EN LA PRODUCCIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CIENCIA EN  
EDUCACIÓN PRIMARIA**

Programa de Doctorado en Educación (Código 3117)

(RD. 99/2011)

**TESIS DOCTORAL**

PRESENTADA POR:

M<sup>a</sup> Luisa Mulero Martí

DIRIGIDA POR:

Dr. Ángel San Martín Alonso

VALENCIA, 2020



## AGRADECIMIENTOS

Al finalizar mi trabajo de investigación sobre las mujeres, mis primeros agradecimientos van dirigidos a aquellas quienes han sido mi principal fuente de inspiración y motivación:

Mi abuela Rosario. De ti aprendí valores como la paciencia, honestidad o gratitud. Gracias por hacerme la niña más feliz del mundo a tu lado, por tus besos y abrazos. Jamás encontraré mejor cobijo que el de tu regazo.

Mi mamá, sin ti no soy nada. Gracias por entregarme tu vida y convertirme en la mujer que soy. Tu educación a base de protección, cariño y confianza me ha permitido volar alto. Pero nunca lejos de ti.

Sara, mi hermani. Tiene una gran personalidad y un gran corazón. Siempre a mi lado cuando lo he necesitado, protegiéndome y tendiéndome su apoyo en los momentos más difíciles. Gracias por crecer junto a mí, no podría elegir mejor compañera de vida.

No han sido menos importantes los hombres de mi niñez y juventud:

Mi abuelo Vicente, por enseñarme a ir sobre dos ruedas para luego despegar. De ti aprendí el valor de la exactitud y la humildad. Tu recuerdo me ha dado el valor para llegar hasta aquí. Gracias por cuidarnos tanto enseñándome el verdadero amor. Siempre serás la luz que me acompaña.

Mi papá, por brindarme siempre todo y más de lo que he necesitado. Por ser ejemplo de bondad, constancia y sacrificio. Ese que nos ha permitido disfrutar juntos de pequeños placeres. Gracias por tratarnos como reinas, convirtiéndonos en guerreras.

A Ángel, mi director, por su dedicación e incondicional ayuda para iniciarme en el campo de la investigación. Gracias por tus sabios consejos y por orientarme a lo largo de estos cuatro años.

Gracias a quienes me apoyaron y confiaron en mí en los momentos que necesitaba más impulso para ver la luz de este proyecto. Por enseñarme a soñar en grande.

Y por supuesto, a las mujeres y hombres que viven día a día las historias de mi vida.



# ÍNDICE

## PRIMERA PARTE FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### CAPÍTULO 1

#### Igualdad de Género en las Instituciones de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y

#### Matemáticas (STEM) ..... 9

1. Presencia de las Mujeres en la Producción y Difusión de las Ciencias Físico-Naturales. .... 10
  - 1.1. El Significado de Género y Ciencia en Revisión Constante..... 10
  - 1.2. Visibilidad en la Historia de las Mujeres Científicas ..... 13
  - 1.3. Evolución de las Referencias en Torno a la Ciencia Hecha por Mujeres..... 17
  - 1.4. Producción Científica Acerca de las Mujeres ..... 23
  - 1.5. Las Mujeres en la Ciencia: Pioneras Olvidadas ..... 32
    - 1.5.1. En la Antigüedad..... 32
    - 1.5.2. Mujeres en el Inicio de la Ciencia Moderna. .... 35
    - 1.5.3. Las Científicas del siglo XIX y siglo XX..... 38
2. La Presencia de las Mujeres en las Instituciones Escolares ..... 42
  - 2.1. Acceso de las Mujeres a la Universidad ..... 44
3. Motivos de la Escasa Presencia Femenina en Ámbitos Científicos ..... 45
4. Igualdad de Oportunidades en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ..... 50
5. Situación Actual de las Mujeres en los Estudios Superiores e Investigación ..... 54

**CAPÍTULO 2**

<b>Evolución de la Visibilidad de las Mujeres en el Ámbito Escolar .....</b>	<b>63</b>
1. El Currículo en la Educación Primaria .....	64
1.1. Diseño Curricular y Género .....	68
1.2. Coeducación y Ciencia .....	71
1.2.1. Enseñanza de las Ciencias.....	71
1.2.2. Unificación a Través de la Coeducación. ....	73
2. Los Primeros Pasos Hacia la Escuela Coeducativa.....	79
3. La Igualdad de Oportunidades en el Sistema Educativo Constitucional .....	83
4. Propuestas Recientes Hacia la Inclusión.....	89
5. Análisis de los Libros de Texto Desde la Perspectiva de Género.....	95

**SEGUNDA PARTE MÉTODO, DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES****CAPÍTULO 3**

<b>Metodología del Estudio .....</b>	<b>105</b>
1. El Problema y las Cuestiones que Guían el Estudio de Campo .....	106
2. Categorías Establecidas para la Investigación .....	109
3. Fundamentación Metodológica.....	113
4. Participantes.....	117
4.1. Características del centro.....	117
4.2. Recursos personales .....	118
4.3. Personal participante.....	119
4.4. Alumnado y familias .....	121

---

4.5. Documentos de centro .....	121
5. Recogida de Información.....	123
5.1. Instrumentos Empleados.....	124
5.1.1. La observación.....	124
5.1.2. La Encuesta y los Cuestionarios. ....	125
5.1.3. Análisis de Contenido. ....	125
5.2. Análisis de los Instrumentos Empleados .....	126
5.2.1. Encuestas Sobre Ideas Previas del Alumnado. ....	126
5.2.2. Dibujos Elaborados por el Alumnado.....	130
5.2.3. Cuestionario Sobre el Consumo Cultural Familiar y del Profesorado. ....	131
5.2.4. Indicadores Para el Análisis de los Libros de Texto. ....	134
5.2.5. Análisis de los Dibujos por el Profesorado. ....	138
6. Procedimiento de Análisis de Resultados y Documentos .....	138
7. Síntesis del plan de investigación.....	142
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>Resultados y Discusiones de Hallazgos de la Investigación .....</b>	<b>147</b>
1. Visiones de la Ciencia del Grupo Discente Participante .....	148
2. Análisis de los Dibujos Elaborados por el Alumnado .....	151
3. Recogida de Testimonios Sobre el Consumo Cultural Familiar .....	163
4. Resultados del Consumo Cultural del Profesorado .....	178
5. Análisis de Género en los Libros de Texto y Materiales Curriculares.....	188
6. Análisis de los Dibujos por el Profesorado.....	201

**CAPÍTULO 5**

<b>Propuesta de Intervención en el Aula.....</b>	<b>205</b>
1. Actuaciones en Distintas Jornadas Escolares .....	206
1.1. Primeras Propuestas Hacia la Reversión de Estereotipos.....	206
1.1. Continuidad del Proyecto para la Igualdad de Género .....	215
2. Resultados Observados tras las Intervenciones.....	221
3. Repercusión de las Actividades entre el Alumnado.....	225
4. Discusiones en Torno a la Reversión de los Estereotipos de Género.....	233

**CAPÍTULO 6**

<b>Reflexión y Consideraciones Finales.....</b>	<b>235</b>
1. Conclusiones a Propósito del Estudio .....	236
2. Conclusiones y Triangulación de Fuentes a Propósito de los Objetivos .....	237
2.1. Objetivo 1. ¿Qué influencia tienen los contenidos de los libros de texto y las percepciones del profesorado en la transmisión de un determinado tipo de conocimiento al alumnado?.....	237
2.2. Objetivo 2. ¿En qué medida condicionan los referentes que se transmiten en el aula para configurar una concepción de la ciencia basada en la igualdad de género? .....	240
2.3. Objetivo 3. ¿El consumo cultural del alumnado de Educación Primaria, proyecta una imagen sexista de las mujeres en la ciencia? .....	244
2.4. Objetivo 4. ¿Cómo se podría mitigar la ausencia de referentes femeninos en la formación formal del alumnado?.....	247
3. Limitaciones de Nuestro Estudio .....	251
4. Líneas Futuras de Investigación.....	252



**TERCERA PARTE REFERENCIAS Y ANEXOS**

1. Referencias Bibliográficas.....	259
2. Referencias Legislativas .....	275
3. Anexos .....	276

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1.</b> Estudios de género en la universidad española.....	24
<b>Tabla 1.2.</b> Publicaciones de la última década en las principales bases de datos. ....	25
<b>Tabla 1.3.</b> Investigaciones en las principales bases de datos relativas a estereotipos de género en ciencia.....	28
<b>Tabla 1.4.</b> Tesis doctorales similares a nuestro proyecto de investigación. ....	31
<b>Tabla 1.5.</b> Porcentajes del personal investigador en CSIC.....	52
<b>Tabla 1.6.</b> Tesis doctorales por ámbito de estudio. ....	57
<b>Tabla 1.7.</b> Distribución personal científico. ....	61
<b>Tabla 2.1.</b> Modelos de escuela.....	67
<b>Tabla 2.2.</b> Actuaciones recomendadas para la coeducación .....	74
<b>Tabla 2.3.</b> Medidas para unificar criterios en una educación igualitaria.....	76
<b>Tabla 2.4.</b> Fundamentación al debate coeducativo a partir de Comas (1931).....	77
<b>Tabla 2.5.</b> Proyectos coeducativos .....	78
<b>Tabla 2.6.</b> Alumnado en etapas educativas.....	81
<b>Tabla 2.7.</b> Características del sexismo.....	96
<b>Tabla 3.1.</b> Cuestiones en relación a los objetivos planteados.....	108
<b>Tabla 3.2.</b> Categorías e indicadores para el análisis de datos. ....	111
<b>Tabla 3.3.</b> Características y ventajas de la metodología cualitativa. ....	114
<b>Tabla 3.4.</b> Equipo docente del centro educativo.....	118
<b>Tabla 3.5.</b> Fuentes de recogida de testimonios.....	120
<b>Tabla 3.6.</b> Documentos de centro .....	122
<b>Tabla 3.7.</b> Instrumentos utilizados en la recogida de datos. ....	123
<b>Tabla 3.8.</b> Imágenes y cuestiones utilizadas en la encuesta inicial. ....	128
<b>Tabla 3.9.</b> Indicadores para analizar los dibujos del alumnado. ....	131
<b>Tabla 3.10.</b> Cuestiones incluidas en la encuesta al profesorado. ....	132
<b>Tabla 3.11.</b> Cuestiones incluidas en la encuesta a las familias.....	133
<b>Tabla 3.12.</b> Indicadores utilizados en las ilustraciones de los libros de texto. ....	137
<b>Tabla 3.13.</b> Indicadores utilizados en el texto de manuales escolares. ....	137

<b>Tabla 3.14.</b> Guía de observación participante.....	141
<b>Tabla 3.15.</b> Fases del plan de investigación.....	142
<b>Tabla 4.1.</b> Imagen que representa la ciencia. ....	148
<b>Tabla 4.2.</b> Dibujos de científicos elaborados por el alumnado .....	153
<b>Tabla 4.3.</b> Dibujos científicas elaborados por el alumnado .....	154
<b>Tabla 4.4.</b> Dibujos científicos y científicas elaborados por el alumnado. ....	155
<b>Tabla 4.5.</b> Dibujos sin personajes. ....	156
<b>Tabla 4.6.</b> Observaciones realizadas mientras elaboraban los dibujos. ....	157
<b>Tabla 4.7.</b> Estudios según el sexo .....	165
<b>Tabla 4.8.</b> Q2 - Sexo: Q6 - Indique si desempeña o ha desempeñado algún trabajo relacionado con el ámbito científico. ....	167
<b>Tabla 4.9.</b> Q2 - Sexo: Q12 - En el tiempo libre que no comparte con su hijo/a ¿Consume alguna otra lectura, programa televisivo, o está suscrito a alguna página web relacionada con alguna temática científica?.....	169
<b>Tabla 4.10.</b> Q19 - Su hijo/a, ¿juega en ocasiones a videojuegos?.....	172
<b>Tabla 4.11.</b> Q23 - Su hijo/a, ¿tiene en casa algún juego didáctico relacionado con experimentos científicos? .....	173
<b>Tabla 4.12.</b> Q26 - ¿Han visitado con su hijo/a alguna exposición o museo científico en los últimos dos años? .....	173
<b>Tabla 4.13.</b> Análisis de correlación entre variables.....	177
<b>Tabla 4.14.</b> Especialidad profesorado. ....	178
<b>Tabla 4.15.</b> Q2 – Sexo: Q5 – Estudios: tabulación cruzada.....	179
<b>Tabla 4.16.</b> Q2 – Sexo: Q7 – En el bachiller o en sus estudios superiores ¿cursó la rama científico-técnica o de ciencias?.....	179
<b>Tabla 4.17.</b> Q2 – Sexo: Q12 – En su tiempo libre ¿Consume alguna lectura o programa televisivo relacionado con alguna temática científica?.....	180
<b>Tabla 4.18.</b> Q2 – Sexo: Q18 - ¿Está suscrito a alguna página web o canal de Youtube relacionado con las ciencias experimentales?.....	181
<b>Tabla 4.19.</b> Q20 - ¿Cómo imaginas a un científico o científica? .....	184

---

<b>Tabla 4.20.</b> Q31 - ¿Está satisfecho con la formación científica que ha recibido a lo largo de sus estudios? .....	187
<b>Tabla 4.21.</b> Imágenes en los libros de Matemáticas. ....	191
<b>Tabla 4.22.</b> Imágenes en los libros de Ciencias Naturales. ....	192
<b>Tabla 4.23.</b> Imágenes en los libros de Ciencias Sociales. ....	193
<b>Tabla 4.24.</b> Análisis del contenido en los libros de texto .....	195
<b>Tabla 5.1.</b> Propuestas realizadas en el centro educativo. ....	207
<b>Tabla 5.2.</b> Científicas que participaron en las jornadas. ....	210
<b>Tabla 5.3.</b> Observaciones y registros realizados por el profesorado. ....	222
<b>Tabla 5.4.</b> Cuaderno de campo del profesorado: jornadas 11F.....	223
<b>Tabla 5.5.</b> Cuaderno de campo del profesorado: actividades TIC.....	224
<b>Tabla 5.6.</b> Análisis de dibujos sobre científicas. ....	226
<b>Tabla 5.7.</b> Análisis de dibujos sobre científicos. ....	227
<b>Tabla 5.8.</b> Análisis de dibujos sobre científicos y científicas. ....	228
<b>Tabla 5.9.</b> Anecdótico elaborado en la fase de producción de los dibujos. ....	229

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> Representación por sexos según categorías de investigación.....	51
<b>Figura 1.2.</b> Personal investigador CSIC 2017.....	52
<b>Figura 1.3.</b> Índice techo de cristal.....	53
<b>Figura 1.4.</b> Graduados en educación superior en España .....	55
<b>Figura 1.5.</b> Alumnado universitario según rama. ....	55
<b>Figura 1.6.</b> Tesis doctorales por ámbito de estudio .....	56
<b>Figura 1.7.</b> Mujeres en el profesorado según nivel educativo. ....	58
<b>Figura 1.8.</b> Personal docente e investigador .....	59
<b>Figura 1.9.</b> Personal científico.....	61
<b>Figura 2.1.</b> Estudios superiores en España .....	81
<b>Figura 2.2.</b> Nivel de estudios de la población (1982-1992) .....	84
<b>Figura 2.3.</b> Ocupaciones en los libros de texto .....	99
<b>Figura 3.1.</b> Elementos que delimitan el objeto de la investigación.....	109
<b>Figura 3.2.</b> Fases de la investigación cualitativa.....	116
<b>Figura 3.3.</b> Fases en la aplicación del cuestionario. ....	134
<b>Figura 3.4.</b> Fases en el análisis de contenido de los libros de texto. ....	140
<b>Figura 3.5.</b> Tareas en el estudio del caso .....	143
<b>Figura 3.6.</b> Síntesis del estudio de caso .....	144
<b>Figura 4.1.</b> Imagen que representa la ciencia.....	149
<b>Figura 4.2.</b> Encuesta inicial representaciones científicas .....	150
<b>Figura 4.3.</b> Dibujo alumna cuarto de primaria. ....	151
<b>Figura 4.4.</b> Porcentaje participación por sexos. ....	163
<b>Figura 4.5.</b> Ocupación de los familiares por sexos. ....	165
<b>Figura 4.6.</b> Nivel estudios cursados por sexos. ....	166
<b>Figura 4.7.</b> Estudios científicos por sexos.....	166
<b>Figura 4.8.</b> Porcentaje de familias que tienen prensa en papel. ....	167
<b>Figura 4.9.</b> Visualización de vídeos científicos. ....	171
<b>Figura 4.10.</b> Stands Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia.....	174

---

<b>Figura 4.11.</b> Representantes científicos que identifican. ....	175
<b>Figura 4.12.</b> Científicos que mencionan.....	176
<b>Figura 4.13.</b> Nivel de satisfacción con la formación científica.....	176
<b>Figura 4.14.</b> Áreas de conocimiento .....	182
<b>Figura 4.15.</b> Estereotipos mujer científica.....	183
<b>Figura 4.16.</b> Imagen extraída de <a href="https://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web">recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web</a> . ....	183
<b>Figura 4.17.</b> Imagen extraída de <a href="https://classroomclipart.com">classroomclipart.com</a> .....	183
<b>Figura 4.18.</b> Referentes científicos identificados por el profesorado. ....	185
<b>Figura 4.19.</b> Científicos mencionados .....	185
<b>Figura 4.20.</b> Cantidad total de personajes por sexo en imágenes. ....	190
<b>Figura 4.21.</b> Personajes por sexo en el texto de los manuales escolares. ....	200
<b>Figura 5.1.</b> Árbol Científicas .....	207
<b>Figura 5.2.</b> Murales científicas 5º EP.....	208
<b>Figura 5.3.</b> Murales científicas 6º EP.....	209
<b>Figura 5.4.</b> Ambientación de pasillos. ....	209
<b>Figura 5.5.</b> Cartel publicitario de las científicas.....	211
<b>Figura 5.6.</b> Sesión con Natividad Sebastián.....	212
<b>Figura 5.7.</b> Sesión con Julia Oto. ....	212
<b>Figura 5.8.</b> Bacterias del alumnado.....	212
<b>Figura 5.9.</b> Sesión con Ascención Andrés.....	212
<b>Figura 5.10.</b> Creando cuento. ....	213
<b>Figura 5.11.</b> Croma Key.....	213
<b>Figura 5.12.</b> Composición con fondo.....	214
<b>Figura 5.13.</b> Powtoon Ada Lovelace.....	214
<b>Figura 5.14.</b> Powtoon Elena García.....	214
<b>Figura 5.15.</b> Actividad “Ciència a l’escola” .....	215
<b>Figura 5.16.</b> Sesión con Patricia Pons.....	216
<b>Figura 5.17.</b> Sesiones de Scratch.....	216
<b>Figura 5.18.</b> Mural científicas 3º EP. ....	217
<b>Figura 5.19.</b> Cartel publicitario Patricia Pons.....	217

---

<b>Figura 5.20.</b> Mural científicas 4º EP .....	218
<b>Figura 5.21.</b> Alumnado de prácticas representando a mujeres científicas.....	219
<b>Figura 5.22.</b> Visionado del vídeo #YoSoyCientífica. ....	219
<b>Figura 5.23.</b> Mural profesiones científicas. ....	220
<b>Figura 5.24.</b> Imágenes metamorfosis de las mariposas de Maria Sibylla. ....	221
<b>Figura 5.25.</b> Cómic sobre Maria Sibylla elaborado por el alumnado.....	221
<b>Figura 6.1.</b> Triangulación de fuentes en la discusión del primer objetivo. ....	240
<b>Figura 6.2.</b> Triangulación de fuentes en la discusión del segundo objetivo .....	243
<b>Figura 6.3.</b> Triangulación de fuentes en la discusión del tercer objetivo .....	246
<b>Figura 6.4.</b> Triangulación de fuentes en la discusión del cuarto objetivo .....	249

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- AMPA: Asociación de Padres y Madres de alumnos
- CEFIRE: Centro de Formación, Innovación y Recursos Educativos
- CEIPS: Colegios de Educación Infantil y Primaria
- CIDE: Centro de Investigación y Documentación Educativa
- CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- CTIM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas
- EI: Educación Infantil
- EP: Educación Primaria
- ES: Educación Secundaria
- FECYT: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología
- ICMAT: Instituto de Ciencias Matemáticas
- INE: Instituto Nacional de Estadística
- JAE: Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas
- LOCE: Ley Orgánica de Calidad de la Educación
- LODE: Ley Orgánica del Derecho a la Educación
- LOE: Ley Orgánica de Educación
- LOMCE: Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa
- LOMLOE: Ley Orgánica 3/2020 por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación
- MECD: Ministerio de Educación Cultura y Deporte
- PADIE: Plan de Atención a la Diversidad e Inclusión Educativa
- PAT: Plan de Acción Tutorial
- PE: Proyecto Educativo
- PIOM: Planes para la Igualdad de Oportunidades de las Mujeres
- STEM: Science, Technology, Engineering y Mathematics
- SUE: Sistema Universitario Español
- UD: Unidad didáctica
- UMYC: Unidad de Mujer y Ciencia



## INTRODUCCIÓN

*Cuando yo era joven, a las mujeres no se nos consideraba inteligentes para investigar. Yo no quiero discriminación positiva. Yo lo que defiendo es la lucha contra la discriminación negativa, que por el hecho de ser mujer no se nos quite nada.*

*Margarita Salas*

Una constante en mi vida desde la infancia ha sido valorar a las mujeres debido a mis referentes personales, tanto en el ámbito familiar como en el educativo. A ellas, las mujeres, deberíamos valorarlas no solo por lo que son, sino por lo que nos aportan a través del tiempo. Por otro lado, siempre fui una niña curiosa y pronto tomé consciencia de la pasión que tenía por explorar el universo científico, entender su fascinante lenguaje y ser capaz de explicar y transmitir la realidad desde esta perspectiva. Juguetaba con adivinar la vida en un hormiguero, me dormía soñando en la mágica luz de la luna, los destellos dorados de las estrellas y la ingravidez de un astronauta, coloreaba flores hermosas que intentaban adentrarse en los secretos de la tierra. Así que nunca pude despegarme de esta enorme curiosidad por investigar el mundo que nos ayuda a adivinar el porqué de los misterios de la naturaleza y que es, para mí, una de las maneras más idóneas que tiene la educación de recordarnos la igualdad entre las personas: la ciencia.

Sin embargo, ya en la escuela percibí la escasa importancia y rigurosidad que tenía en el ámbito educativo. Por ello, en base a mi experiencia personal, motivaciones e inquietudes, así como a las nuevas tendencias en investigación enfocadas a visibilizar las mujeres en la ciencia, examinaremos la cantidad y calidad de los referentes de género en el alumnado de Educación Primaria, estableciendo un debate acerca de la posible existencia de estereotipos provenientes del consumo cultural escolar y familiar.

Trataremos la visibilización de las aportaciones femeninas en el saber científico partiendo de uno de los principios básicos de nuestro sistema educativo: la igualdad de oportunidades para ambos sexos, evitando cualquier tipo de discriminación. Desde un enfoque coeducativo, planteamos la posibilidad de construir un currículo inclusivo, alejado del androcentrismo que ha permitido desplazar el papel de las mujeres en la ciencia a un segundo plano o incluso ocultarlo. Por ello, abordaremos las actitudes, percepciones y prácticas del profesorado sobre la inclusión de las mujeres en la ciencia y además analizaremos los materiales curriculares que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, en el trabajo de campo comenzamos analizando el consumo cultural del alumnado en la etapa de Educación Primaria (EP) para comprobar en qué medida influye en la formación de su competencia científica, intentando identificar los modelos que subyacen en los recursos escolares y familiares. Investigaremos las medidas institucionales así como los avances legislativos en materia de educación, centrándonos posteriormente en las prácticas metodológicas del aula para fomentar valores coeducativos que han permanecido y permanecen ajenos al conocimiento social enseñado. Propondremos la construcción de un proyecto educativo que planifique un espacio y tiempo en el horario escolar oficial para el tratamiento específico de la igualdad de oportunidades en todas las áreas, puesto que únicamente algunos centros escolares tienen proyectos coeducativos gracias a la sensibilización del profesorado (Herebero, 2019).

Para la obtención de evidencias y testimonios, de una parte tomaremos como referencia las disciplinas STEM (acrónimo de las siglas en inglés de Science, Technology, Engineering y Mathematics), vinculadas a la enseñanza de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y la Matemática (CTIM) durante la Educación Primaria y Secundaria. Este término ha cobrado especial relevancia en la última década, tanto en políticas educativas como en movimientos sociales difundidos por los medios de comunicación, sensibilizados ante la falta de mujeres en disciplinas científico-tecnológicas. Su escasa presencia en carreras STEM se debe a múltiples obstáculos: insuficiencia de tutores en su desarrollo profesional, falta de modelos femeninos, diferentes oportunidades de acceso y sesgos de género que “requerirían la acción de varios actores e instituciones para lograr un cambio real hacia una cultura sensible al género” (Botella, et al., 2019, p. 13).

En la etapa escogida para nuestra investigación, EP, los contenidos relacionados con las STEM se trabajan fundamentalmente en tres áreas: Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales. Sin embargo, dada la naturaleza transversal e interdisciplinar del currículo de esta

etapa educativa, la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología están presentes mediante un enfoque globalizado en todas las áreas de conocimiento. Igualmente ocurre con la competencia digital, desarrollada directa o indirectamente mediante los contenidos incluidos en las distintas materias del currículo oficial.

De otra parte, nos basaremos fundamentalmente en las acciones diseñadas en torno al 11 de febrero, *Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia*, proclamado por las Naciones Unidas desde 2015. Todas las iniciativas sociales surgidas en torno a esta efeméride persiguen el pleno acceso y la participación equitativa de las mujeres y niñas en la ciencia. En concreto, en España se creó en 2017 la web *11defebrero.org*, favoreciendo la difusión de recursos que visibilicen las aportaciones científicas de mujeres y divulgando referentes femeninos del ámbito STEM. Ofrecen enlaces que conectan científicas del presente con los centros educativos, facilitando su colaboración para realizar juntos propuestas didácticas cercanas al alumnado de todas las etapas educativas.

Además, la Universidad Politécnica y el centro de innovación Las Naves del Ayuntamiento de Valencia, en colaboración con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia e Innovación han puesto en marcha un proyecto que acerca a nuestras calles el arte fusionado con la ciencia, el género y la tecnología para reivindicar la igualdad de género en el ámbito científico.

Por ello, y debido a las características del objetivo central que pretendemos desarrollar, a lo largo de la tesis empleamos la referencia a ambos sexos para potenciar la igualdad de oportunidades y el desarrollo de una perspectiva de género. Además, generalmente en las figuras no haremos referencia a la fuente utilizada para la obtención de fotografías y gráficos dado que son de elaboración propia. Igualmente ocurre con la mayoría de tablas. Por tanto, únicamente destacaremos la fuente cuando se han obtenido de otros autores o se han elaborado a partir de estos, incluyendo su correspondiente mención. Destacamos igualmente que para el diseño y formato de tablas, gráficos y reseñas bibliográficas del informe de investigación que presentamos, hemos seguido las normas APA 7ª edición.

Finalizaremos esta introducción presentando la estructura del presente trabajo de investigación. Consta de tres partes: una primera dedicada a la fundamentación teórica, en la segunda exponemos el método empleado, los resultados obtenidos, las conclusiones y discusiones en torno a las mismas, y una tercera parte destinada a las referencias bibliográficas, legislativas y anexos.

En el primer capítulo daremos una visión global de la presencia pasada y actual de las mujeres en las distintas instituciones vinculadas con las STEM. Nos apoyaremos en autores que han investigado sobre este mismo tema, así como en la información aportada por distintos organismos oficiales como son el Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades (IMIO) y sus interesantes bases de datos acerca de la situación de las mujeres en distintos ámbitos de la sociedad, las estadísticas universitarias del Ministerio de Educación Cultura y Deporte (MECD), los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), los informes elaborados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), así como la búsqueda realizada en las principales bases de datos tales como Dialnet, Scopus, Teseo y Web of Science.

En el segundo nos centramos más en el ámbito educativo, definiendo en primer lugar qué es el currículo al ser un elemento principal en nuestro objeto de estudio, y comentando la evolución que ha sufrido el mismo en las últimas décadas debido a los constantes cambios legislativos. Igualmente, nos basaremos en los principios que subyacen a la coeducación, ya que marcan los valores que pretendemos transmitir mediante nuestro trabajo de investigación. Así pues, comprobaremos en qué medida nuestro sistema educativo es coeducativo a través del estudio de diversos elementos: legislación, acceso a las aulas según el sexo, estructura de los centros educativos, estructura curricular, libros de texto y otros recursos educativos, currículo oculto, y lenguaje del profesorado.

El tercer capítulo lo dedicamos exclusivamente a la explicación de la metodología de estudio. En base a los hallazgos de los capítulos anteriores, trazamos una metodología cualitativa centrada en un estudio de caso. Concretamos y definimos nuestro objeto de estudio, estableciendo categorías e indicadores para su análisis. Para ello, planteamos los objetivos que pretendemos alcanzar, seleccionamos el caso en concreto, diseñamos los instrumentos para la obtención de testimonios y concretamos los sujetos que van a participar, realizando la ruta a seguir a lo largo de todo el proceso del trabajo de campo.

En el cuarto capítulo mostramos los resultados obtenidos con cada uno de los instrumentos: cuestionarios, rejillas de observación, análisis de contenido, cuadernos de campo... y discutimos sobre los mismos mediante la triangulación de toda la información recogida a través de distintas fuentes como son el alumnado, el profesorado y las familias. Fundamentalmente, tratábamos de conocer el consumo cultural de nuestros sujetos tanto en el ámbito escolar como familiar para

poder encontrar una relación entre este y la representación de la ciencia que tiene el alumnado de EP, concretamente en los niveles de cuarto, quinto y sexto de EP.

El quinto capítulo lo dedicamos a la exposición de la propuesta didáctica que decidimos diseñar una vez extraída la información del capítulo anterior, para intentar revertir los estereotipos de género que se habían detectado en la revisión bibliográfica de los capítulos iniciales y corroborado con los datos obtenidos en nuestro trabajo de campo. Tras su aplicación, repetimos una de las fases de recogida de información, en concreto la elaboración de dibujos por parte del alumnado sobre su concepción de la ciencia, para poder comparar y contrastar si los resultados obtenidos variaban en relación a los extraídos en un primer momento. Es decir, queríamos comprobar si la aplicación de nuestra propuesta didáctica había revertido los estereotipos presentes en el alumnado en torno a los científicos y científicas.

Finalmente, el sexto capítulo incluye las conclusiones alcanzadas mediante el desarrollo de todo el proceso así como las propuestas referidas a la continuidad de esta línea de investigación, considerando las barreras y límites que hemos encontrado en su diseño y puesta en práctica.

Espero con mis conocimientos y la investigación realizada, poder contribuir un poco más a descubrir lo desconocido y al mismo tiempo hacer comprensible la ciencia al alumnado de EP y al público en general. Desde la escuela contribuimos a mejorar nuestra sociedad, por lo que este trabajo ha supuesto para mí una mejora en la educación integral de nuestros niños y niñas. Me ha permitido acercarlos al mundo de la ciencia y mostrarles cómo esta, con todos los sujetos que la integran, ha contribuido y contribuye a nuestro desarrollo. Lo hemos conseguido despertando su curiosidad y haciéndoles ver que todos y todas pueden participar a través de ejemplos de mujeres que han investigado en los distintos campos de la ciencia. De este modo estamos dando pasos adelante en la consideración de las mujeres y educando en igualdad. Por ello, considero fundamental seguir trabajando en esta línea de investigación y deseo avanzar en el conocimiento y visibilidad de las mujeres científicas.



# **Primera parte**

## **Fundamentación teórica**

### **ESTRUCTURA DE LA PRIMERA PARTE**

**Capítulo 1. Igualdad de Género en las Instituciones de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM)**

**Capítulo 2. Evolución de la Visibilidad de las Mujeres en el Ámbito Escolar**





# Capítulo 1

## Igualdad de Género en las Instituciones de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM)

*A las mujeres que quieren entrar en la ciencia les digo lo que me decía mi madre: "Si quieres, vas a tener que trabajar muy duro. No te rindas"*  
*Jane Goodall*

Iniciamos este primer capítulo delimitando los significados de conceptos como género, sexo y ciencia, intentando difuminar las influencias que el sistema patriarcal ha tenido y tiene sobre nuestro lenguaje. Asimismo, analizaremos nuestro sistema cultural, entendido como el conjunto de vivencias, conocimientos o actitudes socialmente aprendidas en base a las distintas situaciones a las que nos enfrentamos. De este modo, comenzaremos a conformar la idea que vertebra el marco del trabajo de investigación: referentes femeninos en ciencia, para ubicarnos posteriormente dentro del contexto de las Ciencias Sociales, abordando la inclusión de género que en el ámbito de las ciencias se viene reivindicando con más fuerza en las últimas décadas desde el feminismo. Tratamos también de hacer una revisión histórica sobre las investigaciones que han puesto de relevancia las aportaciones de las mujeres a la ciencia, al mismo tiempo que les damos visibilidad y resaltamos la situación actual tanto en el acceso o permanencia en la educación, como en instituciones laborales.

## **1. Presencia de las Mujeres en la Producción y Difusión de las Ciencias Físico-Naturales.**

### ***1.1. El Significado de Género y Ciencia en Revisión Constante***

Abordamos la relación entre género y ciencia, mostrando cómo los procesos de socialización generados en la sociedad y en la escuela, pueden reproducir la clásica construcción de roles derivados de los estereotipos de género en los ámbitos científicos. Así pues, diremos que el término entendido hoy como ciencia es el fruto de la historia anterior, de la historia que ha construido la humanidad durante miles de años. Pero resulta evidente que no es la única ciencia posible ni definitiva, no es neutral ni está por encima de esa humanidad conflictiva que le dio forma específica. Está cercana a quienes pueden favorecerla y lejana de los excluidos en el reparto de los bienes colectivos (Rodríguez, 2004).

Cuando hablamos del origen de las ciencias, muchos autores destacan el Renacimiento como el punto de partida de la “revolución científica” en cierta medida gracias al avance de la imprenta de Johann Gutenberg entre 1452 y 1454, que dio lugar a la creación de bibliotecas y otras instituciones que divulgaban la ciencia moderna. “El Renacimiento fue o quiso ser, en primer lugar, una restauración o recuperación de la cultura y del saber clásico” (Ordoñez, et al., 2013, p. 43). En aquella época no existían disciplinas científicas como las actuales, pero sí que tenían formas de organización del conocimiento científico.

En cuanto a la evolución del término a lo largo de la historia, y del papel que han jugado las mujeres, diremos también que se ha denominado “Siglo de la Ciencia” al periodo acontecido entre 1789, comienzo de la Revolución Francesa, y 1914 con el comienzo de la Primera Guerra Mundial. Fue en este momento cuando la ciencia ganó reconocimiento y crédito por la influencia que iba marcando, llegando a considerarse que estaba en su mayoría de edad. Se le asignaron nuevamente valores como la objetividad, veracidad y motor de progreso, y tuvieron un auge eminentemente social algunas especialidades que hasta el siglo XIX habían pasado inadvertidas, como la psicología, sociología y antropología (Solís y Selles, 2005).

Se reconoce la década comprendida entre 1789-1799, como el momento crucial para la incorporación de las mujeres al mundo científico y su entrada en las universidades, pues en general las mujeres no eran partícipes en la construcción del conocimiento a lo largo de la historia. Se debió fundamentalmente a las reivindicaciones que se dieron durante la Revolución Francesa, para

conseguir igualdad en todos los niveles o ámbitos sociales, repercutiendo de este modo también en las esferas académicas y científicas.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) declaró el año 1975 como el Año Internacional de la Mujer. La declaración se debió al auge y a las presiones que el feminismo estaba ejerciendo, puesto que estaba en uno de sus momentos más álgidos. Se había extendido internacionalmente y España no era una excepción. La protesta y el desafío de las mujeres contra el orden patriarcal aparecían en todo Occidente, influyendo también en algunas reformas que se realizarían en instituciones del ámbito educativo en general, y más concretamente en el científico (Valcárcel, 2008).

No obstante, en general se tiene una percepción sesgada de la actividad científica, reduciéndola a la búsqueda de resultados irrefutables sobre aspectos del mundo físico a través del método científico bajo una masculinidad implícita, que se ha ido propagando mediante el trabajo de las instituciones y de los medios de comunicación que nos transmiten arquetipos que van reproduciéndose de una generación a otra.

En este sentido, se hace necesario elaborar un significado amplio de la historia de la ciencia, en la que tengan cabida las contribuciones tanto de hombres como de mujeres, validar la autoría de las aportaciones realizadas, analizar en qué medida y de qué manera la ciencia se presenta a la población y comprobar qué conocimientos se transmiten para entender el bagaje cultural que impregna nuestra sociedad. Debemos analizar la categoría referida a la perspectiva de género que se ha empleado en las teorías relacionadas con las ciencias sociales, las biológicas y las de la salud, para indagar en sus objetos de estudio evaluando las diferencias por sexo y su vinculación con los referentes culturales generados a partir de los mismos.

Para ello, debemos reflexionar sobre el concepto de género y sexo. Tomando como referencia a Lamas (1996), diremos que el sexo es “una característica biológica”, una condición orgánica determinada por los genes que constituye las categorías establecidas como hombre y mujer. En cambio el género es “una característica social”, constituida por rasgos generales comunes y por los roles asignados a ambos sexos. Por ello al establecer el género como categoría, podemos analizar los estereotipos que se asignan en la ciencia e indagar en las desigualdades por sexo con el fin de hacer visible la participación de las mujeres en la actividad científica.

Por otro lado, desde la psicología se han hecho diversos estudios en torno a los *estereotipos de género*, para determinar las características asociadas a lo femenino y a lo masculino (Barberá, 2006). Desde esta vertiente psicológica se entiende el *sexo* como las características fisiológicas que

determinan a hombres y mujeres, mientras que el *género* sería todos los atributos que la cultura y sociedades han adjudicado a cada uno de los sexos, y por tanto, no serían innatos o biológicos, sino contruidos por los seres humanos.

También hay que considerar la legitimación que se ha hecho del discurso científico en educación desde el poder institucional, con el fin de proteger la construcción del conocimiento que los organismos de poder han creado, asegurando de ese modo su transmisión a lo largo de las generaciones. Siguiendo las orientaciones de Torres (1991)<sup>1</sup>, cualquier proceso de legitimación se lleva a cabo por “un cuerpo de especialistas”, que elaboran y transmiten teorías con el consenso de las instituciones: “cada sociedad no dudará en reforzar la autoridad de estas personas especialistas, si su trabajo puede ser rentabilizado por los grupos económicos, culturales y políticos dominantes” (p. 23).

Ante la posibilidad de que este saber o poder esté amenazado, se realizan campañas de desprestigio o desprofesionalización de las personas que intentan transmitir otros modelos. En este sentido durante décadas lo que se hizo fue reforzar el poder institucional de las escuelas científicas que basaban sus prácticas en el positivismo, porque según Habermas (1982), “el positivismo es eso: renegar de la reflexión” (p. 9).

Por tanto, una opción para cambiar estas prácticas, sería confiar “en la eliminación de los sesgos de género y asumir que ello es posible haciendo buena ciencia (independientemente de quiénes sean sus sujetos y la composición de las comunidades científicas)” (García y Pérez, 2017, p. 240). Existen estudios (Graña, 2004) que remarcan la categoría “género” desde los años ochenta, señalando la necesidad de incorporar la perspectiva de género en la construcción del conocimiento científico con el fin de incrementar la presencia de las mujeres en las áreas de las ciencias sociales.

La escuela refuerza las definiciones sociales de género, produciendo y reproduciendo diferencias que se han estudiado en diversas investigaciones que atienden a la selección que el

---

<sup>1</sup> En su obra “El currículum oculto”, establece cuatro niveles de legitimación: universos simbólicos, teorías explícitas, proposiciones teóricas en forma rudimentaria y objetivaciones lingüísticas de la experiencia humana.

profesorado hace de los materiales curriculares, los contenidos que se trabajan en el aula y el tiempo y tipo de atención que dedican a los niños y niñas en el día a día del aula.

Actualmente solo hablamos de la ciencia como canon universal que en realidad no es más que producción masculina. Pérez (2000) señala que “la división sexual del trabajo en la ciencia [...] produce una organización genérica de las comunidades científicas y de la propia ciencia” (p. 24). Debemos saber cuáles son las características y la cuestión genuina de la ciencia hecha por mujeres, siendo imprescindible incluirla en todos los niveles de las instituciones científicas y en el conocimiento científico que se transmite a la sociedad. La ciencia hecha por mujeres ha tenido otros ámbitos, otros intereses y otra forma de funcionar, y debemos ser conscientes de estos aspectos. Si queremos conocer un área o una época debemos saber qué han hecho ellos y ellas.

En definitiva, vamos a intentar buscar ese equilibrio entre las aportaciones de ambos sexos, para ampliar nuestro foco y entender que los avances científicos no se hacen a partir de figuras individuales, sino que son la culminación de un trabajo previo que se ha estado realizando de forma colaborativa, para intentar crear una visión global. Así conoceremos cuáles han sido las grandes mujeres en ciencia y cuál ha sido la ciencia hecha por mujeres.

## **1.2. Visibilidad en la Historia de las Mujeres Científicas**

Es importante hablar de las mujeres científicas de la historia con el mismo rigor que se exige hablar de ciencia. Uno de los primeros interrogantes que nos podemos plantear es: ¿Cuáles son las mujeres científicas que todavía no conocemos? Esta cuestión es importante, por una parte, porque sabemos que las mujeres han sido científicas en el pasado, pero pensamos que sus historias no son conocidas. Por otra parte, porque estamos condicionados por lo que conocemos como “la historia de los grandes hombres”. Esta impregna todos los rincones de la cultura popular hasta nuestros días, y fue criticada por el académico Thomas Carlyle en sus conferencias sobre héroes históricos. Escribió que la historia del mundo no es otra cosa que la biografía de grandes hombres. Un gran hándicap, por supuesto, es que en ella no se da cabida a las mujeres ni a ningún grupo marginado socialmente, o cualquier otro grupo social que no posea las características que se atribuyen a los considerados “genios”.

Pero no debemos olvidar que todos esos grupos sociales también son parte de la historia, y realizaban actividad científica. Lo que ocurre es que hacer la selección pensando que únicamente la historia de los grandes hombres tiene valor, supone dejar de lado la historia de la mayor parte de los seres humanos, de muchas personas involucradas en el desarrollo de la ciencia.

Motivo por el cual esta manera de hacer ciencia fue abandonada por los grandes historiadores hace unas décadas. Desde los años sesenta, muchos académicos e historiadores empezaron a hablar de construir la historia desde abajo, la historia de la gente. Los nuevos trabajos historiográficos (años setenta, ochenta, noventa...), se basan en la idea de que es necesario aproximarse al estudio de la historia de la ciencia desde la perspectiva de grupos distintos a los de la élite.

Sobre el papel de las mujeres en la actividad científica en el pasado, desde estas nuevas perspectivas, también ha habido en las últimas décadas muchas respuestas. Una de ellas que se ha convertido en la guía para la cultura popular, es la "Herstory" (la historia de ella), que trata de responder a la asunción tradicional de que las únicas actividades científicas importantes eran realizadas por los hombres. Por tanto, lo que se hace es buscar mujeres, como por ejemplo Marie Curie, y elevarlas al estatus de grandes figuras, similares a las de los hombres que se han utilizado tradicionalmente como base de la historia. Es un intento de demostrar que las mujeres sí que han hecho un trabajo importante, que únicamente se dejaban de lado por la narrativa de la historia que favorecía al género masculino.

No obstante, los historiadores llevan unas décadas investigando sobre más mujeres, más historia, pero parece ser que solo las "Herstories" son las que llegan al gran público. Aparentemente la sociedad quiere escuchar la historia de grandes mujeres, como respuesta a la tradicional historia que han recibido de grandes hombres. El problema es que se termina hablando de unas pocas mujeres, que sin duda fueron muy relevantes, pero que han sido seleccionadas bajo los mismos criterios que se utilizaron en la selección masculina, y da la falsa impresión de que eran las únicas que estaban haciendo ciencia en aquellas épocas: mujeres de clases altas, que tenían privilegios que la mayoría de mujeres en sociedades pasadas no tenían. Sin duda este trabajo es necesario, pero no es suficiente si queremos conseguir una construcción histórica igualitaria de ambos sexos, pues cambiar grandes científicos por grandes científicas, es una respuesta limitada de la narrativa histórica.

Uno de los grandes cambios en la historia de la ciencia en los últimos cincuenta años, es reconocer que la ciencia es y ha sido siempre una actividad colaborativa. La figura de un genio aislado que descubre independientemente un gran avance científico, es una falacia histórica y lleva a disminuir o menospreciar las aportaciones de muchos otros y otras. Descartar todos los actores o actrices históricos implicados en el desarrollo de una idea, teoría o descubrimiento, es falsear la historia.

Este tipo de narración es lo que ha conducido a grandes errores: la invención, manipulación, apropiación indebida de éxitos, afirmaciones falsas... Errores que han servido para dejar en la sombra tanto a grandes mujeres, como a grupos de mujeres que colaboraban en multitud de trabajos de investigación. Uno de los errores más comunes durante la Edad Media, en la que incluso hay menos mujeres reconocidas, es la invención de mujeres míticas que no existieron. Este caso lo podemos ver en los artículos y el blog de Helen King, especialista en la historia de la medicina de la mujer en la antigüedad y en la Edad Media. King critica que se sigan utilizando mitos para hablar de la historia de la medicina y demostrar la valía de las mujeres, cuando hay aportaciones relevantes realizadas por muchas científicas, incluso Premios Nobel en Medicina, por lo que es innecesario inventarse estas leyendas.

Otros ejemplos pueden verse en los estudios realizados por Mónica H. Green, una de las historiadoras de la ciencia en medicina medieval, y de historia de las mujeres, más reconocida y activa en redes sociales para divulgar y concienciar sobre la visibilidad de las mujeres en la ciencia. Realizó un importante estudio sobre las falsedades que giran en torno a Trota de Salerno (siglo XII), de quien hablaremos más adelante.

Es importante mencionar también el efecto Matilda, el nombre que acuñó la historiadora de la ciencia Margaret W. Rossiter (1993), explicando el fenómeno social en el que las estructuras jerárquicas sociales e institucionales en el mundo de la ciencia han favorecido que se disminuyan los reconocimientos a las mujeres y se les atribuyan sus méritos en descubrimientos científicos a los hombres. En concreto, es un fenómeno descrito tras el estudio del efecto Mateo por Merton (1968), en el que criticaba que los trabajos de científicos o investigadores no conocidos, recibían menos reconocimiento que los de aquellos que ya se consideraban científicos brillantes. Merton realizó la definición del efecto junto a su mujer Harriet, a la que nunca se le reconocerían sus aportaciones.

Este fue el hecho que dio lugar al efecto Matilda, en el que como hemos comentado, afirma la exclusión sufrida por muchas mujeres en el reconocimiento de sus aportaciones debido a motivos como: ser ignoradas por firmar artículos científicos junto a sus maridos, participar en grupos de investigación numerosos compuestos por hombres que fomentaban su exclusión, la adjetivación negativa intencionada realizada a mujeres para desprestigiar su trabajo, atribución indebida de descubrimientos realizados por mujeres, mujeres cuyos nombres han sido ignorados por no registrarse de forma completa en las bases de datos sino únicamente con sus iniciales, lo que hacía casi imposible que sus nombres fueran reflejados y reconocidos en los resultados de las búsquedas, atribuyéndose en ocasiones a nombres masculinos.

El problema que se genera al querer denunciar estas situaciones injustas, las cuales no podemos negar que han existido, conduce a veces a hacer afirmaciones para las cuales no hay evidencia histórica, o para las cuales la evidencia histórica nos habla de situaciones que en realidad no eran del todo ciertas, con el fin de poder reforzar la idea que se desprende del efecto Matilda. De este modo se cae en el error de falsear la historia, restando credibilidad a los hechos verídicos si se atribuye a mujeres la autoría de descubrimientos que no han realizado, y es el hecho que muchos autores critican y no aceptan, ni incluso con la finalidad de realzar la historia de las mujeres. Igualmente, no supone una buena reivindicación histórica otorgar a científicas del pasado, categorías o avances del presente.

Distintas historiadoras científicas preocupadas por la divulgación de la investigación en torno a las mujeres en la ciencia, como es el grupo de Lady Science (revista y página web, iniciada en 2014, con un boletín mensual elaborado por Anna Reser y Leila McNeill que recoge numerosos artículos en torno a las mujeres y el género en la ciencia) consideran que no es tan importante corregir mitos, pues en realidad existen muchos en torno a hombres y mujeres, y en general en torno a cómo se ha divulgado la ciencia desde la antigüedad. Lo importante es no dar crédito a las instituciones para seguir arrinconando el trabajo intelectual de las mujeres, conseguir que no se pueda atacar su historia en la ciencia afirmando que todos son mitos.

En definitiva, se debe dar difusión a la historia elaborada con rigor, basada en pruebas documentadas y en estudios reconocidos, buscando información fiable de cada época, porque la ciencia no está hecha únicamente a partir de grandes nombres, sino que es una construcción cooperativa. Centrándonos tanto en las grandes figuras femeninas o heroínas de la ciencia, como en otras muchas mujeres menos conocidas que también han realizado aportaciones en el desarrollo de la ciencia: Eunice Foote (definió el efecto invernadero), Cecilia Payne (formó parte de las mujeres de Harvard), Maria Cunitz (publicó un libro debatiendo la leyes de Kepler), Frances Oldham Kelsey (evitó que se introdujera la Thalidomide en EEUU porque producía malformaciones en los bebés), Anna Morandi (importante por sus avances en anatomía), Kono Yasui (botánica japonesa), Abbie Lathrop (experimentaba con ratones) o Ellen Swallow (realizó exploraciones en la Antártida), entre otras.



### **1.3. Evolución de las Referencias en Torno a la Ciencia Hecha por Mujeres**

Entre las primeras referencias que impulsan las investigaciones en referencia al número de mujeres en la ciencia, empezando así su visibilidad y sus opciones a trabajar en un primer plano, destacamos el artículo *Women in Science: Why So Few?* de Alice Rossi (1965) en *Science*, publicándose a partir de este momento más artículos, obras o incluso tesis doctorales, en las que se denuncian esta situación de desprestigio social y cultural.

También, relacionadas con el empeño puesto por las mujeres en acceder a la comunidad científica, se publicó *Women Scientists in America: Struggles and Strategies to 1940*, de Rossiter (1984). Este libro relata las profesiones ejercidas por numerosas mujeres que en la sociedad estadounidense superaron las trabas que les imponían para participar en los grupos científicos y así aportar sus contribuciones en distintos ámbitos científicos. Igualmente, otros estudios iniciados a partir de los años sesenta por los *Women Studies* pusieron de manifiesto que la historia de las mujeres estaba oculta (Solsona, 1997).

Vemos, así pues, que desde hace décadas existe un incipiente interés por revelar las aportaciones del sexo femenino. Sin embargo, la investigación en este medio se ha visto especialmente favorecida por estudios recientes del feminismo y de historiadoras de la ciencia que han realizado testimonios de “grandes” y “pequeñas” científicas desde un punto de vista social, histórico y cultural. En la actualidad, como comentaremos más adelante, se pueden consultar un vasto número de artículos, tesis, volúmenes y estudios en los que se ha examinado y contrastado con fuentes documentales la importancia de las mujeres en el legado cultural de nuestro país y de la ciencia en general. Un ejemplo es el blog *Mujeres con Ciencia*, de la Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco, cuyo ámbito de actuación es la difusión social y promoción de la cultura científica para favorecer la existencia de una ciudadanía más libre y capacitada en la toma de decisiones.

Estas investigaciones deben popularizarse, para comprobar que las mujeres no han estado ajenas a la ciencia y demostrar, de este modo, la valía que han tenido a lo largo de los siglos. Es imprescindible conocer tanto sus trabajos individuales, como la multitud de colaboraciones que han realizado, puesto que la ciencia es y debe ser una actividad esencialmente colaborativa. Por tanto nos surgen cuestiones tales como: ¿por qué no se conocen las aportaciones de mujeres en la Edad Moderna? ¿Qué papel jugaron las mujeres en la revolución científica? ¿Cuál es el motivo por el que

no se nombra a las mujeres en descubrimientos realizados por sus equipos de investigación? ¿La ausencia de su papel histórico repercute en las representaciones del alumnado y profesorado?

Entre estos y otros interrogantes que se podrían plantear, surge la cuestión de por qué no están incluidas las mujeres en la historia documentada y cómo este hecho puede dar lugar a su invisibilidad a través de discursos hegemónicos que tienen un marcado carácter androcéntrico. “Las historiadoras, feministas o no, la respondieron pensando que tenían derecho a estar en los libros de historia y empezaron a realizarse monografías, críticas y ensayos” (Rivera, 1998, p. 24).

No obstante, no fue hasta principios de los años ochenta del siglo XX, con la publicación de las obras de Keller (1985) y Bleier (1986) cuando se hizo más hincapié en la escasa participación de mujeres en la ciencia y la tecnología, destapando sus causas hasta entonces ocultas como su situación en la periferia de la comunidad científica, por lo que su presencia se hacía de forma lenta y progresiva.

Otras investigaciones se centran en resaltar el hecho de que el avance de las mujeres en el mundo científico corresponde a los logros del feminismo en la ciencia, como por ejemplo el artículo publicado en *Signs* por Londa Schiebinger (1989), donde las feministas revelan la brecha de género que existe en este ámbito. En su caso, examina cómo en el mundo de la medicina las investigaciones no incluyen a mujeres en las muestras seleccionadas, siendo en su caso los hombres los máximos representantes. Gracias a las reivindicaciones de las mujeres, consiguieron algunas reformas en los estudios de Estados Unidos, específicamente, en el Instituto Nacional de Salud, donde establecieron como requisito para llevar a cabo cualquier estudio la inclusión de las mujeres con el mismo nivel de tratamiento que los hombres.

La misma situación se critica y defiende en Valls (2020), destacando la necesidad de crear una medicina que valore y estudie las necesidades de las mujeres ya que tienen distintas patologías a los hombres y por tanto requieren tratamientos específicos. Consiguió en 1990 que se incluyese a las mujeres en ensayos clínicos y actualmente sigue divulgando estudios acerca de la salud de las mujeres.

Sin embargo, no ha ocurrido lo mismo en todos los campos de la ciencia, sino que ha sido más notable únicamente en aquellos donde el feminismo ha impulsado este cambio a través de sus reivindicaciones, aunque no se deba atribuir esta variación exclusivamente a las mujeres. Por ello los nuevos estudios centrados en ellas surgen con la necesidad de visibilizar sus aportaciones científicas y dar respuesta a algunos de las cuestiones planteadas, al haberse realizado investigaciones tanto pedagógicas, sociológicas como epistemológicas (varias de estas coordinadas

por Paloma Alcalá) en las que se constata su poco reconocimiento así como las trabas que han tenido en su acceso a la ciencia.

Gracias al análisis de los datos que sitúan a las mujeres en las instituciones nacionales de ciencia y tecnología, se han establecido patrones de discriminación explícitos e implícitos (Rossiter, 1984 y 1995). Como analizaremos en el siguiente apartado, en un inicio se daban patrones explícitos simplemente al observar el número de mujeres que tenían acceso a carreras universitarias científicas. Posteriormente, se dan otros tipos de discriminación no tan explícitos, como es la elección de carreras que se suponen más adecuadas para mujeres o la ausencia de mujeres en altos cargos directivos. Estos hechos han conducido a la elaboración de estrategias pedagógicas destinadas a fomentar el estudio de disciplinas científicas y tecnológicas por parte de las mujeres (Clair, 1996; Rossiter, 1995).

El libro editado por Gómez y Conde (1996), *Mujeres de ciencias. Mujer, feminismo y ciencias naturales, experimentales y tecnológicas*, fue la primera obra en nuestro país que realizó un trabajo monográfico de la situación de las mujeres en ciencia y tecnología, desde un punto de vista esencialmente feminista. También destaca el trabajo realizado por Magallón (1999), *Pioneras españolas de las ciencias*, donde se recogen las aportaciones de las treinta y seis mujeres que colaboraron en el Instituto Nacional de Física y Química entre 1931 y 1937. A esta obra, le siguieron muchas otras publicadas con posterioridad por la misma autora (Muñoz, 2017).

Remontándonos a los artículos relacionados con las Ciencias Sociales y Humanidades, podemos decir que los primeros estudios en realizar un análisis crítico de la invisibilidad de las mujeres científicas, fueron los relacionados con temas como “mujeres y género en las instituciones científicas y militares” y las “mujeres y el género en la historia de la ciencia y la tecnología”. Se analizaron varias disciplinas para poder explicar cuáles eran los motivos de su marginalización como son la sociología, la ciencia política, la psicología, la medicina o más recientemente la economía.

Al inicio de los años noventa, la Comisión de las Naciones Unidas sobre la Ciencia y la Tecnología para el Desarrollo (UNCSTD) comenzó a abordar cuestiones de género. Elaboraron en 1995 la *Declaración de Intenciones con 7 Acciones Transformadoras*, en la que se incluían medidas en torno a las mujeres y ciencia, las cuales serían bien recibidas por la Cuarta Conferencia Mundial sobre las Mujeres y el Desarrollo de Pekín, en 1995.

Kerr (1998) analizó materiales escritos y comprobó el aislamiento y estatus minoritario de las mujeres en algunos campos como las ciencias físicas. Para ello, realizó treinta entrevistas abiertas a científicas que estaban en activo o que seguían como practicantes o críticas, todas ellas dentro del

ámbito de química, física y biología de Estados Unidos de América, de Inglaterra y Canadá. Respecto a las preguntas realizadas en torno a la ciencia y las mujeres, la investigadora llegó a la conclusión de que los estereotipos en torno a la ciencia, se deben cambiar desde la propia ciencia.

Destaca que la incursión de las mujeres en academias es una historia de exclusión y excepción. Señala como motivos de exclusión la institucionalización y profesionalización de la ciencia, la restricción del número de miembros en las academias, la exclusión de las mujeres de las universidades, la disminución del poder de la aristocracia, la divergencia entre la esfera pública y privada, el prejuicio masculino contra las mujeres, el miedo a perder estatus y el cierre social de las redes masculinas. En sus investigaciones, Noordenbos (2002) constató que únicamente entre el 1% y el 15% de los miembros de las academias de ciencias corresponden a mujeres, resultados obtenidos a partir de cuestionarios que hizo llegar a todas las academias de ciencias de Europa.

Otras causas que han motivado un cambio en las décadas pasadas y han supuesto un gran apoyo a la incorporación de las mujeres, se deben a la relevancia de distintos estudios que se hicieron en torno a ellas y su presencia. Alcalà (1996) presenta un estudio cuantitativo: “Españolas en el CSIC. Presencia y status de las mujeres en la investigación científica española: el CSIC 1940-1993”, en el que analiza cómo se distribuye el personal científico del CSIC por categoría profesional, sexo y disciplina. El análisis evidencia la segregación horizontal y vertical de las mujeres que componen dicha institución a lo largo de los años seleccionados. Además ese mismo año, se autorizó el Programa Sectorial de Estudios de las Mujeres y el Género incluido dentro del Plan Nacional I+D de estudios de género, regularizando el *status* científico de los estudios de las mujeres.

Más reciente es el estudio llevado a cabo por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) en el año 2007, realizado para visibilizar la labor desempeñada a lo largo de la historia por distintas mujeres en todos los ámbitos académicos y así poder dar a conocer su tarea y mejorar las estadísticas en las que, aún a día de hoy, sitúan a las mujeres en porcentajes inferiores a los hombres en relación a su situación en las universidades o centros de investigación.

También se está haciendo un trabajo de recuperación de la historia de mujeres que habían sido ignoradas en las historias tradicionales de la ciencia. Destacamos en este caso “Las pioneras. Las mujeres que cambiaron la sociedad y la ciencia desde la Antigüedad hasta nuestros días”, de Levi-Montalcini (2011), en el que se hace una lista de setenta mujeres y su contribución al ámbito científico, analizando las trabas que tuvieron para poder acceder a esos estudios científicos. Otro de los más recientes es “Sabias” de Muñoz (2017), relata la historia de estas “grandes científicas” e intenta explicar los motivos de su exclusión u olvido en la historia.

Aunque en la mayoría de estas listas o de los manuales que las recogen se repiten casi siempre los mismos nombres, seleccionados a criterio de los autores y las autoras que las realizan y siendo normalmente más escasa la aparición de mujeres anteriores al siglo XX, y a pesar de que se han escrito muchos trabajos de investigación sobre ellas, se continúa diciendo que son desconocidas, más bien porque no son reconocidas, ya que la sensación que da socialmente es que el gran público o no las conoce, o no las valora.

Por ello se hace hincapié en la premura de hacer real la igualdad de género a nivel político, social y educativo, impulsando un aprendizaje dialógico que favorezca el pensamiento crítico para poder crear escuelas democráticas, en las que exista un currículum con perspectiva de género y a su vez el profesorado tenga la adecuada formación para establecer prácticas metodológicas que no transmitan el currículum hegemónico (Aguilar, 2013).

Existen diversas colecciones encaminadas a este fin, como *Cuadernos inacabados* de la editorial Horas, que cuenta con diversas publicaciones para dar valía a la condición social de las mujeres en España, como ocurre con *Colecciones feminismos* de la editorial Cátedra y la Universidad de Valencia. Relevante es también *Biblioteca de Mujeres* de Ediciones del Orto, con 70 publicaciones realizadas entre 1996 y 2006, cada una de ellas centrada en el papel relevante de alguna mujer en el ámbito de las artes, las letras o las ciencias.

Otra colección a señalar es *Mujeres* de la editorial Narcea, iniciada en 1995 y con setenta volúmenes interesantes para la igualdad de género como por ejemplo *Las primeras universitarias en España 1872-1910*, escritos en su mayoría por mujeres comprometidas con el feminismo. También la *Colección Feminae* creada por el Instituto Universitario de Investigación de Estudios de las Mujeres y de Género en 1989, y todavía en activo, contando con asesoras como Pilar Ballarín o Carmen Calvo, con el fin de promover estudios científicos feministas que hasta entonces eran prácticamente inexistentes en las universidades españolas.

Por su parte, *Mujeres extraordinarias: una historia de mentiras* (Etxebarria, 2019) hace un repaso de las historias que la Historia no nos ha contado, de un gran número de mujeres pertenecientes a distintos ámbitos que vivieron a contracorriente, haciendo una documentación muy exhaustiva de sus vidas. Incide en la idea de que se sigue un patrón a la hora de desprestigiar a las mujeres que consiguen tener éxito, asociándoles por ejemplo enfermedades mentales, o identificándoles como brujas en los casos de las comadronas, parteras o herbolarias, es decir, a las mujeres que hacían la competencia a la recién instaurada comunidad médica.

Por otro lado, a través de la Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco, se constituye el blog *Mujeres con ciencia* que “nace con el objetivo de mostrar lo que hacen y han hecho las mujeres que se han dedicado y dedican a la ciencia y a la tecnología” para dar a conocer su presencia y aportaciones a la ciencia, ya que son conscientes de las dificultades que históricamente han tenido para ello y de las desigualdades que siguen teniendo en cuanto al acceso a profesiones científicas.

Como novedad del 2020, cabe destacar el proyecto *Mujeres protagonistas*, de la editorial Santillana, sumándose a la defensa del derecho a la igualdad de género mediante la documentación y reivindicación de las aportaciones de las mujeres a la historia del conocimiento y de la construcción social, dándoles voz y narrando sus biografías a través de diversas publicaciones, pudiendo consultar ya las primeras.

En cuanto a revistas, despunta *Revista Arenal*, editada por la Asociación de Estudios e Investigación Histórica de las Mujeres y la Universidad de Granada, en su subtítulo *Revista de Historia de las Mujeres* creada en 1994, siendo la primera en nuestro país enfocada a investigaciones de género, y recibiendo el reconocimiento de su trabajo al ser incluida en Web of Science y Scopus.

Finalmente, apuntamos algunos trabajos de investigación. En primer lugar, *Las mujeres en la historia enseñada: resultados de un programa docente en formación inicial del profesorado* (Ortega, 2018), puesto que está muy vinculado con nuestro tema de estudio, al analizar las representaciones en torno al papel de las mujeres en la enseñanza de la Historia en estudiantes del Grado de Maestros y Maestras y cómo estas pueden revertirse mediante una formación específica. Evidencia que el profesorado está condicionado por su formación previa con carácter androcéntrico, así como la escasa visibilidad de las mujeres en la enseñanza de las Ciencias Sociales, siendo imprescindible realizar modificaciones metodológicas que supriman los estereotipos de género y contribuyan a formar alumnado crítico y democrático.

También la tesis doctoral *Las mujeres que nos faltan. Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales escolares* (López-Navajas, 2015), en la que se analizan las aportaciones femeninas y la construcción cultural realizada por estas en ramas como humanidades, lenguas, tecnologías y ciencias, desde la perspectiva de los estudios de ES, concluyendo que las mujeres siguen teniendo una escasa presencia en los contenidos educativos a pesar de que los estudios que estamos comentando han intentado dar visibilidad a las mujeres.

#### **1.4. Producción Científica Acerca de las Mujeres**

Es primordial realizar un estudio cuantitativo y cualitativo acerca de las investigaciones de género que se han realizado en nuestro país, centradas principalmente en las aportaciones que las mujeres han desarrollado en el ámbito científico, tanto en docencia como en investigación. Un buen punto de partida consiste en examinar los progresos alcanzados en el estudio de la Historia de las Mujeres (Ballarín et al., 1995; Ortiz, 1999), considerando los tipos de actividad en los que se ha investigado (investigación, publicaciones, docencia, difusión oral) y la cantidad de aportaciones en las que se les hace referencia en las últimas décadas.

En este sentido, observamos en la Tabla 1.1 un aumento en cuanto al estudio de la Historia de las Mujeres en el conjunto de las actividades señaladas entre los dos períodos de tiempo que se han tomado como referencia. No obstante, centrándonos en las categorías, se aprecia un descenso sustancial en cuanto a investigación, no ocurriendo lo mismo respecto a publicaciones editoriales referidas a las mujeres o su presencia en la docencia, permaneciendo estable en ambos casos. Sin embargo, aspecto importante a destacar que demuestra una inquietud social por difundir estudios de género en nuestro país, es el aumento que se da en la difusión oral referida a congresos, seminarios, conferencias...lo cual refleja la motivación de una cierta parte de población.

Puede anticiparse que las contribuciones femeninas en debates públicos han aumentado, y a pesar de no incrementarse el número de aportaciones en publicaciones, la producción femenina genera conocimientos a los estudios y tiene su impacto en esferas sociales que pueden promover la transformación o creación de nuevas influencias en el ámbito académico y científico y conllevar su reconocimiento y prestigio tanto en instituciones universitarias como de investigación.

No obstante, el avance en el ámbito de los medios de comunicación es prácticamente nulo. Según el estudio *Global Media Monitoring Project 2015*, en el que se analizaron 114 países a lo largo de veinte años, únicamente el 24% de las personas representadas en los distintos canales de comunicación (prensa, televisión y radio) son mujeres. Igualmente ocurre con los medios digitales, en los que la autoría femenina corresponde solamente al 26%. Tomando como referencia los datos del *Proyecto Mundial de Seguimiento de los Medios de Difusión*, en el 2010 las mujeres escuchadas, vistas o sobre las que se lee en las noticias representan solo el 18%. El dato únicamente asciende al 24% en el año 2015, siendo la radio siempre el medio con menor representación.

**Tabla 1.1.** Estudios de género en la universidad española

<b>Tipos de actividad</b>	<b>(1975-1991)</b>	<b>(1992-1995)</b>
<b>INVESTIGACIÓN</b>	<b>404</b>	<b>117</b>
Tesis	135	34
Tesinas	147	10
Proyectos	122	73
<b>PUBLICACIONES</b>	<b>944</b>	<b>636</b>
Libros	107	67
Artículos	344	206
Cap. Libros/comunicación	490	362
Videos	3	1
<b>DOCENCIA</b>	<b>186</b>	<b>116</b>
Asignaturas	4	15
Parte del programa	33	1
Doctorado	121	81
Extracurricular	28	19
<b>DIFUSIÓN ORAL</b>	<b>356</b>	<b>461</b>
Actividades programadas	100	52
Participación	256	409
<b>TOTAL</b>	<b>1890</b>	<b>1330</b>

*Nota.* Tomado de Ballarín et al., 1995.

A continuación sintetizamos en la Tabla 1.2 la búsqueda realizada en las principales bases de datos (Dialnet, Scopus, Teseo y Web of Science) en relación a los artículos más recientes vinculados con nuestro trabajo de investigación. Se ha tomado como referencia de búsqueda la última década, centrándonos principalmente en los trabajos realizados en nuestro país, ya que tratamos de averiguar la importancia que tienen nuestros referentes culturales en la construcción del conocimiento científico, y qué propuestas metodológicas similares a la nuestra se han puesto en práctica. Todos excepto uno están enfocados a la ES o a la formación del profesorado del Grado de Maestros y Maestras.



**Tabla 1.2.** *Publicaciones de la última década en las principales bases de datos*

<b>Título</b>	<b>Investigación</b>
La ciencia que se esconde en los saberes de las mujeres. Calero (2020)	Consiste en la producción de una guía didáctica fundamentada teóricamente, enfocada a visibilizar a las mujeres y romper con el androcentrismo en la ciencia. Material revisado y publicado, dirigido a los y las adolescentes.
Introducir la perspectiva de género a través del juego. Llano et al., (2020)	Centrado en las Ciencias Sociales, ofrecen un juego de mesa transversal a otras áreas, que da a conocer mujeres científicas. Su puesta en práctica en distintos niveles educativos concluye que los y las participantes desconocen a sus protagonistas o sus principales aportaciones a la ciencia.
She Space: A multi-disciplinary, project-based learning program for high school girls. Sivan et al., (2020)	Se creó el proyecto "SheSpace" para niñas de secundaria, prestando especial atención a los estereotipos de género, contrarestandolos mediante la introducción de modelos a seguir para las mujeres, especialmente en el campo de la ciencia espacial, con el fin de evitar la poca presencia femenina en estos ámbitos.
La tabla periódica de las mujeres científicas: construyendo y jugando. Arnau et al., (2019)	Enfocada a que el alumnado de ESO y Bachillerato tengan referentes científicos femeninos. Se utilizó en un centro para conmemorar el día 11 de febrero de 2019 y fue una fuente importante de motivación para la mayor parte del alumnado. A partir de la misma, se propusieron diversas actividades.
Aplicando la interdisciplinariedad en el aula: La mujer transitando espacios y rompiendo moldes (siglos XV-XX). Olmedo et al., (2019)	Introducción de estudios sobre mujeres en los estudiantes del grado de El a través de las asignaturas de Historia Moderna, la Historia de América, la Historia del Arte y la Didáctica de las Ciencias Sociales, obteniendo resultados positivos en la aplicación de nuevas metodologías de igualdad de género.

---

AMIGaS-Actividades de Motivación para la Igualdad de Género en STEM. Moreno et al., (2019)	Muestran modelos femeninos al alumnado de ESO y Bachillerato en el ámbito de Ciencia e Ingeniería, a través de distintos seminarios, para mejorar el acceso a las disciplinas STEM. Como resultados, se ha incrementado la presencia femenina en estas áreas.
¿Son las mujeres sujeto histórico para el alumnado de ESO? Un estudio de caso. Castrillo et al., (2019)	Enfocado a dar luz al androcentrismo que tiñe los hechos históricos, y conseguir a través de una metodología específica basada en la perspectiva de género, que el alumnado de 4º de ESO tenga una visión más crítica de los y las protagonistas de la Historia.
Inclusión del enfoque de género en la enseñanza de las ciencias mediante el estudio de biografías de mujeres científicas. Solís-Espallargas (2018)	Dirigido al grado de Maestros y Maestras de Primaria, destacan la necesidad de incluir modelos referentes, necesarios para la formación de ambos sexos y la elaboración de una nueva ciencia que permita a las alumnas identificarse con científicas del pasado y de la actualidad.
Educación científica desde la perspectiva de género: impacto del proyecto “mujeres a conciencia” en la formación de maestros. Cruz-Guzmán et al., (2017)	A través de un cuestionario a los estudiantes del Grado en EP, se extraen conclusiones mediante metodología cualitativa de su conocimiento acerca de las aportaciones científicas de las mujeres tras realizar trabajos de investigación sobre las mismas, y se comprueba la eficacia del mismo al aumentar el número de modelos femeninos identificados.
Hipatia de Alejandría: La Dama de las Ciencias. Una propuesta interdisciplinar en primaria a través del uso de textos. Sáez y Clavero (2016)	Se diseñó una propuesta metodológica para el alumnado de 5º de EP, para dar a conocer las aportaciones científicas de Hipatia de Alejandría y la época en la que vivió. Se incluyeron contenidos curriculares de distintas áreas, y se determinaron las ventajas que suponía este nuevo enfoque de género para que el alumnado tuviese una concepción más global del conocimiento científico.

---

---

E.S.O. en femenino. Material didáctico para la igualdad en ciencias sociales. Tercer curso E.S.O. Sebastià y Tolda (2016)	Se basa en la creación y aplicación de un material didáctico específico para el área de Geografía Humana del tercer curso de la ESO para suplir la falta de referentes femeninos en los libros de texto y favorecer prácticas coeducativas. Surge por la falta de referentes en los libros de texto de la Comunidad Valenciana. Los resultados obtenidos se valoran positivamente.
---	--

---

Aun así, también se han destacado otros proyectos de investigación en los que se obtienen conclusiones referidas al análisis de los estereotipos de género o la existencia de creencias y otros factores detallados en la Tabla 1.3, que pueden afectar a la formación científica del alumnado, así como conclusiones relativas a la presencia de modelos femeninos en los manuales escolares. Igualmente, las investigaciones son muy recientes y apoyan las hipótesis que nos planteamos a la hora de formular los objetivos de nuestra investigación, destacando la necesidad de ofrecer unos buenos referentes culturales tanto en la institución educativa como familiar, para que las alumnas dispongan de modelos que les anime a participar y disfrutar de la ciencia.

Destacaremos que se centran en evaluar el impacto que tiene la aplicación de nuevos modelos en el alumnado de ES, así como en analizar el conocimiento que poseen los discentes del Grado de EP, aspecto que consideramos muy importante ya que la formación inicial es clave para establecer posteriormente un modelo de currículo basado en la igualdad de género. No obstante, en algunos de los estudios presentados, sería interesante conocer los datos que se obtendrían tras aplicar las propuestas específicas diseñadas, basadas en la coeducación, para extraer conclusiones y planificar un diseño de intervención capaz de suplir las carencias que se detectan en los estudios actuales. Así mismo, comentamos que únicamente uno de estos estudios ha sido realizado por un hombre, siendo la gran mayoría de autoría mujeres o en algunos casos equipos de trabajo mixtos.

**Tabla 1.3.** Investigaciones en las principales bases de datos relativas a estereotipos de género en ciencia

Título	Investigación
Gender diversity in STEM disciplines: A multiple factor problem. Botella et al., (2019)	Se revisan las principales barreras y desafíos que enfrentan las mujeres en sus carreras profesionales de STEM e incluyen la visibilidad de los modelos a seguir femeninos. Este programa ha ayudado a lograr tasas de graduación femeninas más altas, así como a aumentar el número de puestos de alta decisión que ocupan las mujeres de la facultad.
The Effects of Gender Role Stereotypes in Digital Learning Games on Motivation for STEM Achievement. Hawkins et al., (2019)	El presente estudio explora cómo las diferentes representaciones científicas dentro de un juego de aprendizaje podrían afectar las motivaciones STEM. Los efectos específicamente relacionados con el género de los científicos se dispararon a medida que aumentaba la edad de los participantes.
Parental support, self-efficacy beliefs, outcome expectations and interests in science, technology, engineering and mathematics. (STEM) Fernández et al., (2019)	El objetivo principal es analizar la influencia de las expectativas académicas de los padres y los estereotipos de género en las creencias de autoeficacia, expectativas de resultados e intereses de los estudiantes de ES. Concluyen que las creencias de autoeficacia sí influyen en las expectativas, generando mayor estereotipos de género en los niños que en las niñas.
Preferencia por contenidos científicos de física o de biología en Educación Primaria: un análisis clúster. Bogan y Meneses (2019)	Se muestra cómo el interés de niñas y niños por el contenido de disciplinas científicas empieza a desarrollarse desde Primaria. Se evidencian perfiles sesgados sexualmente, con un alto interés por las ciencias biológicas y un bajo interés por la ciencia en general y la física en concreto en el caso de las niñas.

---

<p>Historia enseñada y género: variables sociodemográficas, nivel educativo e itinerario curricular en el alumnado de ES. Ortega y Olmos (2019)</p>	<p>Mediante el uso de una metodología cuantitativa analizan diversas variables en estudiantes de ES, se registra la relevancia otorgada a la experiencia social de las mujeres en la historia enseñada. Con los resultados, se evidencia la responsabilidad de la Historia en la invisibilización de grupos sociales.</p>
<p>Evaluación de la perspectiva de género en la docencia universitaria de la Facultad de Ciencias. Fernández-González et al., (2018)</p>	<p>Se evaluó a través de encuestas al alumnado: integración de la perspectiva de género en el currículum, visibilización del trabajo de las mujeres, uso de un lenguaje no sexista, presencia de estereotipos y actuaciones sexistas en el profesorado. Se obtuvieron conclusiones negativas con el léxico y comportamientos del profesorado y alumnado.</p>
<p>Science education: Adult biases because of the child's gender and gender stereotypicality. Newall et al., (2018)</p>	<p>Los resultados revelaron que los profesores universitarios calificaron a las niñas como menos capaces académicamente que los niños en Física, y entregaron menos información científica cuando creían que estaban enseñando a una niña.</p>
<p>¿Qué conoce nuestro futuro profesorado de educación primaria en relación a la contribución de las mujeres a la ciencia? Martín-Gámez et al., (2017)</p>	<p>Se detalla mediante análisis cualitativo el escaso conocimiento de la contribución de las mujeres a la ciencia entre los estudiantes del Grado de EP. En concreto se analizó: el conocimiento inicial sobre el rol de las mujeres científicas en el pasado, sus contribuciones a la sociedad y las dificultades encontradas por cuestiones de género.</p>
<p>Female senior secondary physics student's engagement in science: a qualitative study of constructive influences. Oliver et al., (2017)</p>	<p>En ES, el resultado fue que las influencias en las elecciones de las mujeres para estudiar Física se originan en una combinación del apoyo de sus maestros, la cultura científica de su escuela, los miembros de su familia, los propios participantes y sus compañeros. Los maestros que brindan apoyo y la cultura científica de la escuela desempeñan papeles esenciales.</p>

---

---

<p>Conocimiento de los jóvenes sobre los descubrimientos científicos y el papel de la mujer en los avances científicos.</p> <p>Caballero (2017)</p>	<p>Analizan el conocimiento que posee el alumnado del Grado de EP sobre los descubrimientos científicos y la relevancia de las mujeres en la ciencia, comprobando la necesidad de incrementar estos estudios.</p>
<p>La presencia femenina en la enseñanza de las Ciencias Sociales.</p> <p>Molina (2016)</p>	<p>Mediante la revisión iconográfica de los libros de texto de Ciencias Sociales en 1º ESO y un cuestionario al alumnado, se concluye la gran invisibilidad de la Historia de las Mujeres que existe en estos materiales curriculares.</p>
<p>El papel de las mujeres en la historia según las imágenes de los libros de texto. Comparación de manuales editados durante la LOE y la LOMCE.</p> <p>Bel (2016)</p>	<p>Se centra en el análisis de la representación de las mujeres en los libros de texto de Conocimiento del Medio y Ciencias Sociales, para comprobar el androcentrismo histórico transmitido desde la EP. Determinan la importancia de la sensibilización del profesorado en una escuela coeducativa para evitar la mayor presencia masculina en los modelos que se transmiten.</p>
<p>Los saberes científicos de las mujeres en el currículum.</p> <p>Solsona (2015)</p>	<p>Se muestra un modelo de currículum coeducativo en ES, introduciendo las aportaciones de las mujeres mediante clases específicas de química, tecnología y tutoría.</p>

---

Finalmente, incluimos en la Tabla 1.4 las tesis doctorales que se han desarrollado en los últimos diez años vinculadas también con la formación del profesorado en perspectiva de género y con la falta de modelos femeninos en los libros de texto de ES y del área de Música en el caso de la EP, seleccionando este último proyecto por la similitud con nuestro modelo metodológico, a pesar de tratarse de un área no científica.

**Tabla 1.4.** Tesis doctorales similares a nuestro proyecto de investigación

Título	Investigación
Las mujeres en la enseñanza de la historia y de las ciencias sociales. Estudio de caso en formación inicial de maestros y maestras de educación primaria. Ortega (2018)	Esta investigación analiza la formación del profesorado sobre las mujeres y la inclusión de perspectiva de género en la historia enseñada, para mejorarla e incluir en la práctica docente de Didáctica de la Historia y de las Ciencias Sociales nuevos enfoques basados en la igualdad.
Las mujeres que nos faltan. Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales. López-Navajas (2016)	Se estudia la falta de referentes culturales femeninos en los materiales escolares de la ESO y la minusvaloración social que sufren las mujeres y que condiciona su inclusión igualitaria en el sistema. Concluye que es necesaria una revisión de los contenidos curriculares y de la formación del profesorado, así como aplicar nuevas metodologías de inclusión.
Más allá del rosa o azul: análisis de la construcción de la identidad desde una perspectiva de género a través de la educación musical en la etapa de primaria. Hidalgo (2016)	Se ha realizado un análisis de contenido de los libros de texto del área de música en EP, para detectar los estereotipos de género que se transmiten al alumnado, como crítica al currículo oculto. Recalcan la importancia de seleccionar adecuadamente los materiales curriculares para una correcta construcción de la identidad a través del área de música, considerándola determinante en la transmisión de valores.

La primera de ellas, ha sido elaborada por un hombre, siendo las dos últimas tesis diseñadas por mujeres. Igualmente, siguen centrándose en la ES o en la formación del profesorado, ya que la relacionada con la EP, como hemos comentado, no es específica de las áreas científicas que hemos seleccionado para nuestra investigación.

En definitiva y haciendo una comparación con los datos mostrados previamente en la Tabla 1.1, observamos en los estudios recientes una escasa implicación del género masculino, puesto que únicamente dos publicaciones corresponden a hombres. Otras cinco publicaciones se han realizado por equipos mixtos en los que han participado hombres, y el resto de investigaciones se han llevado

a cabo por mujeres. Es una muestra del énfasis que está poniendo el género femenino en el último lustro por visibilizar el trabajo de muchas compañeras desconocidas y por intentar crear un currículum alejado del androcentrismo transmitido históricamente.

No obstante, sigue siendo escaso el número de publicaciones en torno a la Historia de las Mujeres, en concreto las relacionadas con la influencia que su presencia o invisibilidad puede tener en el alumnado de la etapa educativa de EP. Y, como hemos comentado, las pocas publicaciones que existen se concentran en los últimos cinco años. Por ello podemos afirmar que hay una tendencia a investigar en este campo, pero todavía se debe seguir trabajando y analizando los resultados.

### **1.5. Las Mujeres en la Ciencia: Pioneras Olvidadas**

Nuestras referencias culturales y científicas, y en general el mundo en el que nos movemos, parecen estar hechas solo para un mundo de hombres, o realizadas por hombres, a pesar de no ser la realidad. La presencia de las mujeres en la ciencia se ha dado de forma ininterrumpida desde el comienzo hasta nuestros días, y está a día de hoy ampliamente demostrada su aportación.

Sin embargo, hay una disociación entre niñas y ciencia que no se corresponde con la realidad ni con la historia, y que está cimentada en una falta de referentes sistemáticos. La ciencia, tal cual se nos presenta, de la misma forma que la cultura, el arte o la literatura, está falta de referentes femeninos, y por ello damos por supuesto, que no han existido y que no han contribuido al desarrollo humano en general, por lo que pasan a ser elementos secundarios.

**1.5.1. En la Antigüedad.** Un ejemplo del siglo XVIII es el de la catedrática Andrea Casamayor, matemática y escritora española que destacó en el manejo de los números y en la aritmética, áreas que en aquella época eran habituales de hombres y no de mujeres. Sus dos obras fueron publicadas bajo el seudónimo masculino de *Casandro Mamés de la Marca y Araioa* (anagrama de su nombre), siendo su primera publicación la única que se conserva de una científica española del siglo XVIII. Vemos aquí, por tanto, un reflejo de la importancia que han tenido las mujeres en el ámbito científico, a pesar del nulo reconocimiento o las dificultades para acceder a estos círculos.

Por ello, vamos a comentar otros casos similares desde la antigüedad hasta nuestros días, tratando distintos ámbitos en los que las mujeres han sido decisivas para la consecución de logros importantes que han permitido evolucionar a la sociedad, analizando a la vez las dificultades o trabas que tenían que superar, o que hicieron que a día de hoy, sean las grandes desconocidas de la historia científica.



Muchos de estos datos e historias desconocidas por gran parte de la sociedad, se recogen en varios manuales como por ejemplo el publicado por Waithe (1987), así como el libro de Martino y Bruzzese (2000), aportando valiosa información sobre las investigadoras de épocas antiguas.

Así pues, la historia escrita de la ciencia empieza en Egipto durante el Antiguo Imperio (2778-2263 a.C.), en la era de las pirámides. A los egipcios les interesaban los aspectos prácticos de la ciencia. Las mujeres en el antiguo Egipto tenían propiedades, supervisaban la industria textil y la perfumería, administradas por el Estado, y trabajaban como escribas. La medicina ya era una profesión establecida en Egipto antes del año 3.000 a.C. y había mujeres instruidas que trabajaban como médicas o cirujanas (Alic, 1991).

En el año 2700 a.C. tenemos a Merit Ptah, médica de antiguo Egipto y la primera mujer conocida por su nombre en la historia de la medicina, además de, probablemente, también la primera mujer mencionada en toda la historia de la ciencia. Todo lo demás de esta mujer se desconoce: su fecha de fallecimiento, si publicó alguna obra, dónde vivió, a quién atendió, etc. Su imagen puede verse en una tumba en la necrópolis cercana a la pirámide escalonada de Saqqara, la primera de las pirámides de Egipto y el edificio de piedra más antiguo conservado en el mundo.

Por su parte, Agnodice de Atenas (siglo III a.C.) fue una mujer de la antigua Grecia considerada como la primera mujer ginecóloga conocida. En su caso, su propio padre fue quien ayudó a cambiar su aspecto por el de un hombre. Se cortó el cabello y se vistió con ropa de hombre para acceder a la formación en medicina. Posteriormente partió de Atenas para estudiar medicina en Egipto, donde las mujeres desempeñaban un papel importante en la comunidad médica. Cuando empezó a ejercer lo hizo manteniendo su aspecto masculino, pero los médicos varones se dieron cuenta del incremento de la popularidad de Agnodice por lo que la acusaron de seducir a las mujeres y a sus pacientes de fingir enfermedades. Después de un breve debate en el que la acusaban de suplantar la identidad, Agnodice se salvó de la pena de muerte, fue liberada de los cargos impuestos en su contra y se logró un cambio en la ley ateniense para que las mujeres pudieran ejercer la medicina, todo un logro en aquella época.

Pasando al ámbito de la música y la literatura, tenemos a Enheduanna (2285-2250 a.C.), fue poeta y escritora, considerada la autora más antigua conocida. En ella encontramos las primeras posiciones planetarias de las que tenemos nociones en historia, y a partir de ella se desarrolla una corriente de astrónomas y matemáticas.

En el campo de la química, las primeras muestras de procesos químicos se deben a Tapputi-Belaketallim, quien es considerada la primera “química” del mundo, una perfumista siria

mencionada en una tableta datada alrededor del 1200 a.C. en la Mesopotamia babilónica. A partir de ahí se establece toda una tradición de alquimistas que acaban en el siglo XVI. Cabe destacar una gran figura: María la Judía de Alejandría (vivió en Alejandría en los siglos I y II) quien introdujo el vidrio en el laboratorio, además de crear la única escuela de alquimistas empíricas y ser conocida popularmente por el "baño maría". Construyó importantes aparatos, destacando el Kerotakis que desde el siglo II se ha seguido utilizando, siendo el primer aparato hermético de la historia. Ha sido muy importante en la tradición química y en el laboratorio, pero una gran olvidada en la historia de la ciencia, pues no se conserva ninguno de sus textos.

No obstante, según Ruiz y Jiménez (2008): "la idea de la igualdad de los sexos comienza con Sócrates y es continuada en los círculos socráticos, pitagóricos y estoicos, entre los que destacan Antípatro de Tarso y Musonio Rufo, quien ha podido influir mayormente en Plutarco" (p. 104).

Continuando con su análisis, podemos decir que la ciencia griega empieza con los pitagóricos, movimiento que introdujo a las mujeres en la gran corriente de la filosofía natural y la matemática. La más famosa de las cosmólogas pitagórica de tradición griega, Téano, natural de Crotona (siglo VI a.C.), se casó con Pitágoras cuando este ya era viejo. Fue su discípula y más tarde enseñó en la escuela. Se le atribuía haber escrito tratados de matemáticas, física y medicina, y también sobre el precepto pitagórico del "justo medio" (la modernización) y todos los tratados sobre el número áureo. Solo se conservan algunas de sus cartas (Alic, 1991).

Puede deberse, tal y como apuntan Martino y Bruzzese (2000) al sentimiento social antiaristocrático, pues del siglo VI al siglo V a.C., las mujeres perdieron prestigio en las sociedades griegas, conllevando su omisión en los ámbitos relacionados con la cultura, el arte y la política, aún a pesar de ser muchas las mujeres que destacaban por su actividad. Por ejemplo, en la vida de Pitágoras, Jámblico (251-325 a.C.) relata que fueron diecisiete las principales discípulas de Pitágoras: Timica, Filtide, Ocelo, Ecelo, Quilónide, Cratesiclea, Teano, Mía, Lastenia, Abrotelea, Equécrates, Tirsénide, Pisírrode, Teadusa, Boio, Babélica y Cleecma.

Sin embargo, fueron las romanas las grandes médicas, tales como: Metrodora, Aspasia, Elefantis, Antiochis, Cleopatra... pues escribieron grandes tratados del siglo I al IV a.C., tratados que alimentaron una de las grandes escuelas de medicina de la época medieval.

Por su parte, tenemos a una de las científicas más conocidas, Hipatia de Alejandría (mediados del siglo IV) siendo la primera mujer matemática de la que se tiene conocimiento razonablemente seguro y detallado. Escribió sobre geometría, álgebra y astronomía, mejoró el diseño de los primitivos astrolabios (instrumentos para determinar las posiciones de las estrellas

sobre la bóveda celeste) e inventó un hidrómetro a partir de las aportaciones de Arquímedes, muy útil para medir la densidad de los cuerpos; por ello está considerada como una pionera en la historia de las mujeres y la tecnología. Destaca por ser una gran profesora y educadora y adaptar los tratados científicos para que pudieran utilizarse en las escuelas.

Tras la muerte de Hipatia, los principios del cristianismo fueron impregnando todos los aspectos de la sociedad, y la Iglesia se convirtió en el principio rector de la vida de los nobles y plebeyos, desde la cuna hasta la tumba (Muñoz, 2017, p. 99).

**1.5.2. Mujeres en el Inicio de la Ciencia Moderna.** En este período cobró vital importancia la observación astronómica, en la que como comprobaremos a continuación, las mujeres desempeñaron un papel muy importante. Aquellas que normalmente vivían en conventos, monjas, tenían mayor acceso al saber pues era el lugar donde residía parte del conocimiento de la época y por ello gozaban de gran prestigio social.

En toda la Edad Media, las mujeres que vivían en los monasterios gozaron de un grado de libertad intelectual y de autosuficiencia que no volverían a tener hasta el siglo XX (Margaret, 1991, p. 65).

Hildegarda de Bingen (1098-1179) fue una monja considerada mística medieval, respetada y admirada en su época, famosa por sus curas y por su maestría en el mundo de la medicina. Destacó por expresarse en sus obras en términos femeninos y por tratar conceptos que hasta entonces únicamente se habían analizado desde el punto de vista masculino, como por ejemplo el orgasmo femenino. Escribió de manera clara sobre la sexualidad femenina, la menstruación y la concepción. En su convento, añadió el lúpulo a la cerveza, por ello en Alemania hay una cerveza que lleva su nombre.

Por su parte, Trotula de Salerno (siglo XI-XII) escribió el tratado de Trotula Major, la más importante de sus obras que fue utilizada en las escuelas de medicina hasta el siglo XVI. Algunos estudiosos llegaron a dudar de que fuese una mujer y otros hasta mantuvieron la opinión de que era un personaje ficticio, por lo que desde el siglo XV sus obras se solían atribuir a un varón, masculinizando su nombre a Trótulo. Trató la menstruación irregular y la amenorrea, entre otras cuestiones.

El final de la Edad Media fue una época de agitación y cambios rápidos. El poder y la influencia se desplazaron de los monasterios y el clero hacia las ciudades y las clases medias experimentaron un ascenso. El conocimiento tenía consideración de virtud. Aunque eran frecuentes

las polémicas misóginas, varias mujeres instruidas de clase alta, como Cristine de Pizan (1364-1430) escribieron en defensa de las mujeres y promovieron su educación (Margaret, 1991).

Pasaremos a comentar el siglo XVI, en el que se produjo el conocido “humanismo científico”, con la finalidad de recuperar el saber de la Antigüedad Clásica a través de los textos científicos de la época, basados en los clásicos de Grecia y Roma.

En esta época, destaca Sophie Brahe (1556-1643), astrónoma y horticultora danesa, hermana de Tycho Brahe, colaboró en la redacción del catálogo astronómico donde se detallaba la posición de los planetas y el fondo estelar, y que sirvió tanto a Johannes Kepler como a Nicolás Copérnico para anunciar sus leyes astronómicas. Pero tampoco se reconoce su trabajo, quedando a la sombra o como ayudante de su hermano.

También en los estudios más recientes sobre mujeres, se suele mencionar a Marie Meurdrac (1610-1680) alquimista y química francesa, publicó *Química caritativa y fácil para mujeres (La chymie charitable & facile, en faveur des dames)* en 1666, incluyendo recetas de química prácticas y cotidianas. Sin embargo, sus textos al igual que la alquimia, fueron ignorados por la historia de la ciencia, y en su caso más concretamente por el hecho de ser escritos por una mujer.

Un ejemplo de mujeres que tenían el privilegio de acceder a la ciencia, es Anne Finch Conway (1631-1679) estudió matemáticas y astronomía, y gracias a su hermano estableció contacto con Descartes y Van Helmont. Sus investigaciones sobre el concepto de mónada fueron clave para el trabajo de Leibniz, quien insistió en hacer referencia a las aportaciones que le había hecho Anne, pero nunca fue reconocida.

Otro trabajo no reconocido es el de Maria Sibylla Merian (1647-1717) naturalista, exploradora y pintora alemana, quien descubrió la metamorfosis de las plantas y del gusano de seda, e hizo dibujos con toda la evolución de las especies vegetales con una naturalidad perfecta. Su primer libro fue publicado por su marido y lo firmó como la hija de Mathias Merian el Viejo, siendo la *Metamorfosis de los insectos de Surinam* (1705) su obra más relevante. Es difícil encontrar referencia a sus trabajos pese a la importancia y rigurosidad que tenían, puesto que un reverendo los juzgó como “historias inútiles” y consideró que se había dejado embaucar por los indios, tirando por tierra todo su trabajo científico.

Con la Ilustración, parecía que las mujeres iban a encontrar su lugar en el acceso a la ciencia. Sin embargo, las mujeres quedaron en el “Siglo de Sombras”, al no verse amparadas ni respaldadas públicamente por sus contemporáneos, como por ejemplo Kant o Voltaire, sino que por el contrario trataban de seguir justificando su subordinación (Álvarez et al., 2003).

No obstante, la revolución científica, fue una época brillante “porque sus mujeres eran brillantes, con una combinación de inteligencia y belleza sin precedentes” (Will y Durant, 1966, p. 302).

En la revolución científica destacan tres nombres de hombres: Descartes, Newton y Leibniz. Leibniz trabajó mucho con mujeres, pero fundamentalmente Newton se divulgó gracias al trabajo de estas. Mientras que María Agnesi fue una de las primeras en explicar el cálculo de Newton y el de Leibniz, su contemporánea, Émilie du Chatelet, figuró entre las primeras personas que popularizaron tanto la física de Newton como la filosofía natural vitalista de Leibniz (Margaret, 1991, p. 165).

Émilie Du Chatelet (1706-1749), matemática y física, una de las grandes de la época y amante de Voltaire, reconoció en sus escritos la importancia del trabajo de Chatelet, pues fue ella quien tradujo los principios matemáticos de Newton para que pudieran conocerse en el continente europeo. La revisión al francés hoy en día sigue siendo suya. Sin embargo, la *Academia de Ciencias* no la apoyó cuando tuvo que reivindicar la autoría de su obra (pues se la atribuyó a un ayudante suyo y discípulo de Leibniz) por lo que tuvo que publicar de forma anónima.

La revolución científica cambió la forma de relacionarse las personas con la ciencia. Hombres adinerados y ociosos se volvieron científicos aficionados y abrieron nuevas perspectivas para hacer descubrimientos. Sus esposas y hermanas se convirtieron en damas de ciencia, etiqueta que perduraría largo tiempo. La etiqueta de dama de ciencia era utilizada como un insulto por sus detractores. No obstante, estas mujeres alcanzaron un nivel de competencia científica muy superior a sus predecesoras (Castro, 2005).

Laura María Catarina Bassi (1711-1778) científica, poeta y filósofa, destaca por ser la primera mujer que ocupó una cátedra como Física Experimental, impartiendo clase en la universidad, en concreto la de Boloña, una de las más prestigiosas y populares de la época. No obstante, las altas esferas de la ciudad intentaron invisibilizarla vetándole el acceso a actos públicos y los círculos sociales de la ciudad, incluso negando su participación en la universidad y sus artículos relacionados con la física newtoniana.

El inicio de las matemáticas se le debe a María Gaetana Agnesi (1718-1799), matemática, física, filósofa y teóloga, escribió las *Instituciones Analíticas* que sirvieron durante 150 años en muchos países de Europa. Realizó los tratados donde se recogen todas las explicaciones de los cálculos de Newton y Leibniz y a pesar de ser considerado por la Academia de Ciencias de París como

el mejor tratado de cálculo diferencial e integral desde Euler, no consiguió ingresar en la Academia Francesa de Ciencia.

Pero afortunadamente, algunas científicas sí consiguieron reconocimiento, como Caroline Herschel (1750-1848), astrónoma que trabajó inicialmente con su hermano, Sir William Herschel, en la construcción de telescopios y en las observaciones que él realizaba. Posteriormente, comenzó a trabajar en sus propias observaciones y anotaciones, y descubrió tres nebulosas y ocho estrellas, seis de las cuales llevan su nombre. Recibió la medalla de oro de la Royal Astronomical Society en 1828 por ser la primera mujer que descubrió un cometa, además de ser nombrada miembro honorífico en 1835.

En cambio, Marie Lavoisier (1758-1836) considerada como "la madre de la química moderna", trabajó en equipo con su marido en el ámbito de la química, y de ella nos quedaron los dibujos a escala, pues fue la primera que empezó a dibujar de este modo para que los dibujos fueran operativos. Las bases de la química moderna fueron escritas por ella ocho años después de que su marido fuese decapitado, recopiló todo lo que habían investigado y lo puso a nombre de su marido que ya había fallecido, ya que ella estaba desplazada del mundo científico, por lo que se ha dejado de hablar de su persona.

**1.5.3. Las Científicas del siglo XIX y siglo XX.** A finales del siglo XVIII se producen una serie de acontecimientos que llevaron al estancamiento en la historia de las científicas. Incluso las mujeres de clases privilegiadas que habían tenido acceso a estudios científicos, se vieron relegadas a las tareas domésticas y excluidas de las instituciones públicas. A pesar de las adversidades, podemos destacar importantes aportaciones, tomando como referentes obras como la de Solsona (2001), Muñoz (2017) o Uve (2018).

Ejemplo de mujeres que no pudieron entrar en sociedades ni en universidades científicas ya que no tenía un apoyo varón para ello, es Sophie Germain (1776-1831), matemática, física y filósofa, fue una científica de forma autodidacta. Hizo aportaciones fundamentales a la teoría de los números y la elasticidad, siendo esta última esencial para construir la Torre Eiffel, aunque en la placa que hay debajo no aparece su nombre entre los científicos. Sus contemporáneos la consideraban como un fenómeno sería a quien le faltaban más estudios y que necesitaba ser guiada, no como una estudiosa. Fue un obstáculo al que tuvieron que enfrentarse otras mujeres matemáticas del siglo XIX (Margaret, 1991, p. 185)

Una gran reivindicadora de los derechos de las mujeres pero excluida también de las sociedades científicas a pesar de ser considerada una de las mujeres más importantes en la sociedad científica de la época y conseguir su reconocimiento en vida, fue Mary Fairfax Somerville (1780-1872), matemática, astrónoma y física. Tradujo al inglés todo lo relacionado con el cálculo diferencial y proporcionó las bases para el descubrimiento de Neptuno. Sin embargo el trabajo de Ada Lovelace (1815-1852), estudió matemáticas, geometría, álgebra y astronomía y se interesó en la máquina de diferencias de Charles Babbage, no vio reconocida la importancia de su obra hasta un siglo más tarde, ya que firmó sus 'Notas' con sus iniciales, A.A.L. Fue la primera persona que elaboró un lenguaje de programación para las computadoras que, en la actualidad, lleva su nombre y se usa en entornos que requieren seguridad. Además, su figura se toma como referente del Ciberfeminismo.

Más suerte tuvieron algunas contemporáneas que comentamos a continuación y que hicieron contribuciones notables para mejorar los derechos de las mujeres. Una de ellas es María Mitchell (1818-1889) astrónoma y cofundadora de la asociación para el Avance de las Mujeres. Descubrió un cometa en 1847 y formaba parte de una familia cuáquera, una comunidad que defendía la igualdad de derechos para ambos sexos. Fue la primera mujer admitida en la Academia Estadounidense de las Artes y las Ciencias y la primera profesora de astronomía de EEUU.

La primera mujer elegida miembro de una sociedad científica fue Clémence Royer (1830-1902), en la prestigiosa Société d'Anthropologie de París. Tradujo "El origen de las especies" y en su prólogo criticaba la falta de consideración que tenía Darwin sobre las mujeres en su teoría enfocada al hombre, muy masculinizada, aunque sus críticas no tuvieron ningún éxito en la época. Defendía que las especies están hechas de hombres y mujeres, mientras que Darwin hizo una consideración de las especies totalmente masculina.

Por su parte, Sofia Kovalévskaya (1850-1891) consiguió ser la primera mujer catedrática de matemáticas en Estocolmo. Gracias a su lucha activa por los derechos de las mujeres, logró modificar la visión arcaica de que las mujeres eran inferiores a los hombres en las áreas científicas. Una de sus principales aportaciones fue la descripción de los anillos de Saturno. Entre sus trabajos figuran: *Sobre la teoría de las ecuaciones diferenciales*, que aparece en el *Journal de Crelle*, y *Sobre la rotación de un cuerpo sólido alrededor de un punto fijo*, por el cual obtiene un importante premio otorgado por la Academia de Ciencias de París, en 1888. No obstante, le pusieron a su teorema un nombre masculino, siendo una forma de ocultación.

Quizá la científica más conocida de todos los tiempos y sin duda alguna impulsora en la incorporación de las mujeres a la ciencia debido al gran número de colaboradoras que tuvo y que continuaron sus estudios en torno a la ciencia nuclear tras su muerte, es Marie Sklodowska Curie (1867-1934), física y química. A pesar de sus valiosas investigaciones, tuvo que defender en muchas ocasiones su autoría, pues se atribuían al matrimonio Curie o simplemente a su marido, quien defendió los intereses de su mujer y consiguió que le reconocieran junto a él el Premio Nobel. A pesar de ello, y de conseguir años después otra distinción con el Premio Nobel de Química, a Marie Curie no le dejaron entrar en la Academia de Ciencias Francesa.

Contrariamente, la gran física y matemática desconocida a quien más se está destacando en las recientes investigaciones, es Mileva Maric (1875-1948). Fue la coinventora junto con Einstein de la teoría de la relatividad. Hoy en día no se duda dentro del ámbito científico de su esencial y fundamental participación. Hay dos grandes estudios que han trabajado sobre ello demostrando que la teoría especial de la relatividad comienza con una tesis de Mileva que luego desapareció, y en la que posteriormente siguieron trabajando los dos. El efecto fotoeléctrico también tiene su origen en el trabajo de Mileva y en cuanto a la teoría del movimiento ella aportó únicamente la parte matemática.

También fue rechazada por su sexo y por sus compañeros de universidad que oscurecieron su trayectoria profesional, Emmy Noether (1882-1935), la matemática indispensable para la física junto con Pitágoras. Descubrió la teoría de las invariantes y solucionó los fallos del principio de la conservación de la energía. Trabajó mucho en álgebra y revolucionó la teoría de anillos. El problema de su visibilidad reside en que a pesar de aparecer su teorema en los libros de texto, muchas veces se asocia su apellido a un varón, en lugar de destacar que es una mujer.

La tercera mujer en el mundo y primera en Estados Unidos en ganar un Premio Nobel en Ciencias junto a su marido, y la primera mujer a nivel mundial en ser galardonada con el Premio Nobel de Fisiología o Medicina (1947), fue Gerty Cori (1896-1957). Su marido impuso que su mujer trabajara con él, y al menos este interés logró salvarla de la exclusión a la que estaba sometida. Pero a diferencia de su marido, tuvo dificultades para conseguir posiciones laborales en el área de investigación y las que obtuvo siempre fueron mal pagadas.

El Premio Nobel de Química en 1964 se lo concedieron a Dorothy Crowfoot Hodgkin (1910-1994) por la resolución de la estructura de la vitamina B12 y de la penicilina. Resulta llamativa y muy ilustrativa la forma en la que uno de los periódicos ingleses, el Daily Mail, dio la noticia: Oxford Housewife wins the Nobel Prize (Ama de casa de Oxford gana el Nobel) (Muñoz, 2017, p. 280).



También en 1987, Rita Levi-Montalcini (1909-2012) especializada en neurología, recibió la Medalla Nacional de la Ciencia, máximo reconocimiento de la comunidad científica norteamericana. Fue una defensora incansable de la incorporación de las mujeres al trabajo científico, y recibió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina. Tiene publicado un volumen en el que recoge la biografía de mujeres científicas.

Más recientemente, a Maryam Mirzajani (1977-2017) matemática y profesora en la Universidad de Stanford, se le otorgó en 2014 la Medalla Fields (Medalla Internacional para Descubrimientos Sobresalientes en Matemáticas), siendo la primera mujer en recibir este premio equivalente al Nobel de las Matemáticas (categoría inexistente, por lo que se creó este galardón).

En definitiva, queda patente que la ciencia se ha construido entre ambos sexos, aunque obviamente en distinta proporción, ya que no todos han tenido el mismo acceso a la ciencia, la cultura y el reconocimiento público. Se fagocita a las mujeres en muchos casos, dado que han existido equipos de trabajo en muchas familias formados por hermanos, matrimonios... que han llevado a que solo se cite a los hombres del equipo, aunque hayan trabajado conjuntamente con las mujeres o hayan logrado su éxito gracias a la ayuda de ellas.

Podríamos decir que todas ellas eran mujeres inteligentes que pertenecían a una clase social elevada y privilegiada, por lo que tenían más posibilidades de acceder a la educación formal. Además, los varones de su familia (padre, hermano o marido) les apoyaban y les ayudaban a introducirse en círculos científicos en los que compartir sus estudios y avanzar en sus investigaciones. Sin embargo, muchas han quedado en el olvido al ignorarse sus contribuciones en los equipos colaborativos y al firmar sus estudios con el apellido de su marido o con las iniciales de su nombre o apellidos, práctica muy habitual que conduce a la confusión por la ocultación que se ha realizado históricamente de sus trabajos.

A pesar de haber comenzado a recibir en los últimos años mayor reconocimiento social, gracias fundamentalmente a las investigaciones recientes comentadas, todavía es necesario aumentar su presencia en determinados ámbitos o en puestos concretos de las instituciones.

## 2. La Presencia de las Mujeres en las Instituciones Escolares

Como hemos comentado, las mujeres han tenido mayores dificultades para el acceso a la educación, para el acceso a la cultura, a la profesionalización y a los espacios públicos. Históricamente el feminismo ha reivindicado el derecho a la educación como una herramienta para que las mujeres avanzasen como colectivo social, destacando en España las figuras de Emilia Pardo Bazán, Carmen Karr y María de Maeztu. Impulsaron en los años cincuenta los *Women's Studies*, definidos como programas basados en metodologías que tienen como objeto de estudio e investigación a las mujeres actuales y del pasado a nivel mundial, debido a la ya detectada invisibilidad del sexo femenino en los estudios científicos (Nash, 1988). Las mujeres han tenido muchas barreras, pero aún a lo largo de los siglos ha habido mucho talento en esta mitad de la población, sin embargo, no han tenido las mismas oportunidades de difusión o contribución a la cultura por la falta de consideración a sus pensamientos o aportaciones. Es difícil que algunos autores lo admitan a pesar de los avances producidos en las últimas décadas. El discurso científico basado en el androcentrismo, está ampliamente valorado y asumido por la sociedad como una norma universal, mientras que las aportaciones de las mujeres están infravaloradas, siendo necesaria una reformulación de la conceptualización de la mujer.

“Hasta el siglo XIII, la presencia y las influencias femeninas en la educación son mayores que las de los varones (...) pero la universidad excluye a las mujeres y el saber pasa a ser patrimonio del varón” (Noordenbos, 2002, p. 129).

La tradición cultural científica, como hemos visto, se extiende desde la antigüedad siendo la peor época para ellas el tiempo comprendido entre el siglo XVI al siglo XIX, fundamentalmente este último ya que se les expulsó de las facultades y de las sociedades científicas. Pero no siempre fue así, puesto que en España tenemos referentes femeninos de siglos anteriores, como por ejemplo Álvara de Alba quien estudió en la Universidad de Salamanca y escribió un *Tratado de matemáticas* en 1546 que no se conserva a día de hoy; pero sí puede consultarse *Tyrocinio arithmetico, Instrucción de las quatro reglas llanas* de María Andresa Casamayor (1738), siendo el único ejemplar elaborado por una científica del siglo XVIII que ha perdurado hasta nuestros días.

También cabe destacar a Francisca de Nebrija que en el siglo XVI llegó a sustituir a su padre en la cátedra que este ocupaba en la Universidad de Alcalá. Este hecho la convierte, (junto con Luisa de Medrano que llegó a impartir clases en la Universidad de Salamanca en sustitución de Antonio de Nebrija) en una de las primeras mujeres que impartió clase en una universidad española.

Francisca vivió en una época en que era muy raro que las mujeres eruditas dieran clases en una universidad. España fue uno de los pocos lugares donde las mujeres pudieron impartir docencia, gracias al apoyo de sus padres.

Sin embargo, conforme “la ciencia se volvía cada vez más compleja, especializada y profesionalizada, pasando a ser tema de estudio reconocido en las universidades, las mujeres (...) vieron cómo se las apartaba, pues no se les permitía estudiar ni formar parte de las nuevas instituciones científicas” (Álvarez et al., 2003, p. 93).

A medida que la ciencia avanzó y se fue institucionalizando, se convirtió en un entramado cada vez más complejo, en el que las mujeres no tenían cabida, ya que en la mayoría de los casos no eran admitidas en las facultades. Fueron el caso de las universidades francesas, españolas y alemanas, como por ejemplo la École Polytechnique, localizada en París, a la que las mujeres no pudieron acceder hasta 1972. Lo mismo ocurría en terreno anglosajón, donde destacan grandes universidades como las de Oxford o Cambridge, en las que tampoco tuvieron cabida hasta la mitad del siglo XIX.

Las mujeres lograron el primer acceso a las universidades españolas en 1868, viéndose nuevamente restringida su admisión en 1882 por medio de una Real Orden. Por ello, en 1892, se debatieron aspectos vinculados con la presencia de las mujeres en la educación, en el Congreso Pedagógico Hispano-Portugués-Americano, pues a pesar de los avances que habían conseguido, seguían viendo vetado su libre acceso a las universidades. Destacaron figuras como la de Emilia Pardo Bazán, defensora de la coeducación en las escuelas y de la igualdad de derechos para las mujeres en el acceso a la educación. Hubo muchas otras mujeres preocupadas por conseguir una reforma legal, tales como Rosa Sensat o María Baldo, pero deberían esperar hasta el siglo XX para que sus reivindicaciones tomaran más fuerza gracias al apoyo de abogadas como Clara Campoamor o Matilde Huici.

Incluso contando con la actividad determinante para la consolidación de una élite intelectual moderna, como la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE) creada en 1907, las mujeres encontraron durante este siglo dificultades para adentrarse en el terreno de las ciencias experimentales. A tal retroceso contribuyó de forma decisiva la Guerra Civil y en otras muchas ocasiones el matrimonio. Además, numerosas maestras fueron sometidas a depuración durante el franquismo, recibiendo incluso un trato más severo que sus compañeros maestros (Fernández y Agulló, 1999).

Se notaba su ausencia en los ámbitos del saber, pues autoras como Paloma Alcalá, Capi Corrales o Julia López (2009), señalan en el prefacio de *Ni tontas ni locas: las intelectuales en el Madrid del primer tercio del siglo XX*:

Quando en los años setenta llegamos a la universidad española, echamos de menos la presencia y la voz de las mujeres que nos habían precedido en el mundo académico. No se nos hablaba de ellas ni de sus logros. A nosotras no nos cabía la menor duda de que existían, pero al no saber quiénes eran, no nos resultaba posible rastrear su trabajo.

### ***2.1. Acceso de las Mujeres a la Universidad***

Tuvieron que esperar hasta el año 1910 con la aprobación de dos decretos, para consolidar el libre acceso a las universidades y ver reforzados sus derechos con la creación de nuevas instituciones pedagógicas y nuevos métodos de enseñanza. Se fundó en 1915 el grupo femenino de la Residencia de Señoritas, siguiendo la Institución Libre de Enseñanza, con la finalidad de fomentar el acceso a estudios superiores de las mujeres y prepararse para ingresar en las Facultades universitarias, dirigiéndose a todas las ramas de la ciencia. Incluso para potenciar los estudios científicos, allí mismo llegó a crearse el primer laboratorio español dirigido por mujeres y dedicado a la formación de científicas en el mundo de la química: el Laboratorio Foster.

En concreto y centrándonos en las mujeres valencianas, Concepción Aleixandre Ballester (1862-1952), fue una de las primeras mujeres licenciadas en medicina en España. Perteneció a varias sociedades femeninas comprometidas con el derecho de las mujeres, como el Consejo Nacional de las Mujeres y creó la Asociación Nacional de Mujeres Médicas. También cabe destacar a Manuela Solís Clarás (1862-1910) por ser la primera mujer licenciada en medicina en la Universidad de Valencia. Su trabajo sobre “Higiene del embarazo y de la primera infancia” supuso un referente científico que fue prolongado por Ramón y Cajal.

Así pues, las mujeres comienzan a participar y ser parte de los círculos de investigación y sociedades científicas durante el primer tercio del siglo XX. A final de siglo, eran ya cuarenta y cuatro las mujeres que habían ingresado en las universidades españolas. En cuanto a sus elecciones, se puede observar una tendencia similar a la actual, pues comenzaron por la rama de la salud con la facultad de Medicina, así como Farmacia. También demandaban los estudios de Filosofía y Letras, Ciencias y Derecho, resistiéndose más las ramas de Ingeniería y Arquitectura. Según Capel (2000): “La vocación de la mujer, al contrario que la del hombre no la determinan sus cualidades, sino su sexo...” (p. 88).

Estas primeras mujeres que accedían a las ciencias, eran consideradas como intrusas que comenzaban una función que únicamente estaba destinada a los hombres, puesto que no se concebía una asociación entre la imagen de las mujeres y las tareas que tradicionalmente le habían sido asignadas en función de su sexo, y las funciones propias de los científicos. Esta idea la refleja claramente Sensat (1923) mostrando la incompatibilidad entre “la mujer intelectual como un ser superior, lleno de ciencia y espiritualidad, pero incapaz de descender al realismo de las tareas domésticas” y “el ama de casa, presentada como un ser vulgar, sin ideales, que siempre sabe suficientemente las rutinarias y monótonas funciones que debe ejercer” (p. 6). Sin embargo, la autora no está de acuerdo con esta afirmación, y apuesta por la fusión de ambas ideas para concebir a las mujeres con la capacidad de desenvolverse eficazmente en todos los roles asignados.

A finales del siglo XX todas “las universidades permitían el libre acceso de las mujeres como profesoras y alumnas con una notable excepción: el Colegio de España de Bolonia” (Muñoz, 2017, p. 239). A día de hoy, siguen estando excluidas, pues para acceder a las becas vacantes para los cursos 2019 y 2020, los requisitos son: “ser varón, “hispano” (español o portugués), católico, de conducta irreprochable, menor de treinta años, licenciado en España con muy buenas calificaciones, sin defecto incompatible con el ejercicio de las funciones correspondientes y no ser funcionario público.”

### **3. Motivos de la Escasa Presencia Femenina en Ámbitos Científicos**

Durante los años ochenta del siglo XX, se publicaron varios artículos en relación a los estereotipos que condicionan las perspectivas profesionales de los estudiantes. Sin lugar a dudas, el campo de la investigación y las carreras técnicas continúan siendo un escalón pendiente de conquistar por el sexo femenino, no tanto porque no tenga capacidad para ello sino porque la presión social y los estereotipos que aprenden en la escuela y en la familia, inciden de forma negativa en sus decisiones. Lo que algunos autores denominan “incapacidad adquirida”, no es más que la discriminación sexista, que no tiene como consecuencia un menor éxito escolar sino una devaluación de las posibilidades de elección profesional de las mujeres (Subirats y Brullet, 1988).

Haber recibido durante siglos una historia masculinizada, hace que las mujeres no tengan modelos, y los pocos modelos que tienen transmiten connotaciones negativas en la mayoría de los casos. A los hombres se les presenta como genios, mientras que las mujeres se esfuerzan mucho, no tienen una inteligencia innata.

El hecho de que las chicas no tengan modelos de mujeres científicas o investigadoras, puede ser un motivo por el cual las mujeres se inclinan más hacia trabajos dedicados a la educación o la salud, trabajos más sociales en los que pueden cuidar a alguien debido a los estereotipos que van aprendiendo desde pequeñas. Por ejemplo, la Facultad de Farmacia es una de las ramas en las que hay un gran porcentaje de mujeres estudiando (80%). Sin embargo, cuando acceden a la investigación, hay mayor presencia de alumnos varones que se dedican a este menester en relación a los números iniciales, ya que las mujeres se dedican más a la parte asistencial.

En el ámbito de las matemáticas, hay mayor heterogeneidad puesto que un 50% de estudiantes son varones y el resto mujeres. Dicha equidad se sigue dando posteriormente en el campo de la investigación o en las áreas más técnicas. Una explicación es que no hay referentes de matemáticos ni de matemáticas, ni para bien ni para mal. Suele ser un campo olvidado. Esta puede ser una muestra de la presión que ejercen los estereotipos en los estudiantes, pues al no tener referentes, seleccionan su carrera profesional sin ninguna presión social. Además, tal como apunta Geary (1996), no hay diferencias en las “capacidades primarias” subyacentes a las matemáticas entre hombres y mujeres.

Respecto a la carrera de informática, desde la Universidad Politécnica de Valencia, se ofrecen datos preocupantes, en los que únicamente hay una representación de alrededor del 7% de mujeres graduadas, además de haber descendido la tasa de matrícula en general en ambos sexos en los últimos veinte años. De nuevo los estereotipos pueden ser uno de los principales condicionantes, pues series populares como Big Bang Theory muestran al informático como un friki, sin habilidades sociales, invirtiendo multitud de horas en el ordenador, alimentándose con comida basura, con poca higiene... por tanto la juventud no quiere parecerse a estos modelos.

Desde la aparición de la microinformática, las niñas se han visto alejadas de ese nuevo adelanto técnico de los años ochenta, a causa de sus reticencias ante el objeto tecnológico por un lado, y de la avidez con la que los varones se lo apropiaron, por el otro. (Clair, 1996, p. 116)

Esta desigualdad en el acceso al mundo científico, también puede deberse a los méritos que tienen que conseguir hombres y mujeres para posteriormente acceder a un mismo puesto de trabajo. Para una misma vacante, el hombre puede ser mediocre, pero la mujer tiene que ser la mejor de todos los hombres y todas las mujeres. Un estudio que analiza esta situación es el informe elaborado por la Universidad de Yale en 2012, conocido como el efecto Jennifer y John. Se entregó un mismo currículum a diversos profesores de departamentos de ciencias para seleccionar al

candidato que contratarían, cambiando únicamente el nombre pero con los mismos méritos. La conclusión fue que se evaluó mucho mejor a John que a Jennifer debido a un sesgo inconsciente tanto en los hombres como en las mujeres que les evaluaron.

Posteriormente en el año 2015, se realizó un estudio de la fundación L'Oréal en el que entrevistaron a unas cinco mil personas en toda Europa, para comprobar que impresión tenían sobre las mujeres y hombres científicos. El resultado fue que los europeos consideraban que las mujeres no servían para ser científicas de alto nivel, no estaban preparadas ni cualificadas. Solo un 41% podía imaginarse a una mujer científica. En concreto, en España, fueron consultadas mil personas y un 63% no visualizaba a las mujeres como científicas de alto nivel.

La Comisión Europea publicó a finales de marzo de 2016 el informe *She Figures 2015*, en el que se aportan datos estadísticos comparativos entre ambos sexos para destapar las desigualdades laborales que existen en los profesionales en posesión de un doctorado, ocupando un puesto de investigación o de decisión en la Unión Europea. En sus conclusiones “da un panorama general de las diferencias de género resultantes en el salario, debido a la discriminación de género, las desigualdades en el mercado de trabajo y otros factores”. También determina que la brecha entre mujeres y hombres en las carreras académicas es más amplia en Ciencia e Ingeniería que en todos los campos de estudio.

Desde hace más de veinte años, en las facultades es mayor el porcentaje de mujeres que de hombres. Pero en cuanto terminan los estudios universitarios de grado, las mujeres se dedican a especialidades que comportan menor carga profesional por motivos sociales, ya que cumplen un horario que les permite compaginar su trabajo con su vida familiar para no ser calificadas socialmente “de malas madres”. Hay pocas mujeres que ocupen puestos de encargadas de departamentos, pocas que quieran seguir su carrera universitaria a nivel de profesor titular. Puede deberse a la proporción de tiempo personal que deben dedicar a ello.

Un reciente estudio, “Coste de Oportunidades de la Brecha de Género en la Conciliación” llevado a cabo por ClosinGap<sup>2</sup> ha determinado que las mujeres dedican cuatro horas y media, el doble

---

<sup>2</sup> Un grupo formado por grandes empresas como Merck, MAPFRE, Vodafone, Repsol, Meliá Hotels International, L'Oréal España, Mahou San Miguel y Solán de Cabras y BMW Group cuya finalidad es analizar

que los hombres, a las tareas domésticas. Esta descompensación todavía aumenta más en los hogares formados por una pareja, en los que la diferencia llega a ser de casi tres horas (con o sin hijos). También evidencian que son las mujeres quienes solicitan una excedencia laboral cuando surgen dificultades para conciliar la vida familiar y laboral.

En investigación es de vital importancia el tiempo. En un estudio de investigación científica, no es posible detenerse cuatro meses y reanudarlo en el mismo punto transcurrido ese periodo, porque la ciencia avanza a una velocidad pasmosa. Por ello cuando una mujer necesita coger una baja maternal, se descuelga del equipo de investigación y le dificulta su avance en la carrera científica. En este sentido es fundamental elaborar leyes de corresponsabilidad que protejan las necesidades de las mujeres.

Por otro lado, a los niños se les fomenta más el espíritu competitivo y ambicioso desde pequeños. Se puede observar en los campus científicos para infantes. Hay un gran porcentaje de niños, mientras que las niñas no se suelen apuntar porque no les interesa competir, o les interesan muchos otros aspectos además de las matemáticas: “ las niñas se implican menos en la resolución de problemas, son menos competitivas, muestran menos a sus camaradas, pero en cambio repiten, colaboran, corrigen” (Clair, 1996, p. 73). Además, hay estudios que analizan las etiquetas, expectativas o prejuicios que transmitimos a través del lenguaje no verbal, la mirada, la sonrisa, la aproximación, las oportunidades de respuesta que damos... ofreciendo más oportunidades a los varones.

Otro dato que puede seguir generando estereotipos con connotaciones negativas, es la definición de sexo débil y sexo fuerte que sigue apareciendo en el diccionario de la Real Academia Española. Si buscamos las acepciones de la palabra sexo, aparece definido como “conjunto de seres pertenecientes a un mismo sexo. Sexo masculino, femenino”. Y a continuación específica “sexo débil: conjunto de las mujeres (usado con intención despectiva)” y “sexo fuerte: conjunto de los varones (usado en sentido irónico)”. A pesar de las aclaraciones, no es aceptable que a día de hoy sigan asignándose esas características o categorías a ambos sexos, pues se siguen transmitiendo prejuicios

---

el impacto que tiene para la economía y la sociedad que las mujeres no tengan las mismas oportunidades en distintos ámbitos. El informe sobre la conciliación familiar, ha sido impulsado por Repsol, y se presentó el dieciocho de febrero de 2019.



que deberían estar desterrados. Tal y como apunta Marqués (1991) el varón nunca aparece como débil en la ideología oficial. Bueno o malo es siempre fuerte en su bondad y en su carácter portador de poderosas pasiones que pueden hacer del bueno un malo coyuntural.

Resultan también curiosos los resultados que encontramos cuando buscamos en Google las entradas: juguetes niño y juguetes niña. En el primer caso, aparecen imágenes de superhéroes, juegos de construcción, de robótica o vehículos de locomoción, todos ellos con distintas tonalidades. En el segundo caso, la pantalla del ordenador parece teñirse de rosa, y se observan juegos relacionados con cuidados (cocinitas, mesas de enfermeras, peluquerías...), cunas para cuidar a bebés, castillos de princesas y sets de maquillajes. Obviamente, es una fuente importante de estereotipos sexistas para todos los miembros de la familia.

Estos hechos son los que hacen que las niñas consideren las ciencias y la tecnología como algo ajeno a ellas, de hecho estos estereotipos marcan la decisión de las niñas desde muy pronto. En enero de 2017, se publicó en la revista *Science* el artículo *Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interest*, elaborado por Lin Bian, Sarah-Jane Leslie y Andrei Cimpian. Realizaron cuatro estudios, con una muestra total de cuatrocientos niños de entre cinco y siete años de edad, de clase social media y raza blanca. Hablaban de cómo estos estereotipos mediatizaban la elección de las niñas a los seis años, pues generalmente se veían ajenas a actividades nuevas que se dice que son para niños brillantes o muy brillantes. Las niñas aprenden a creer que son menos inteligentes y brillantes que los niños, pues a partir de esta edad, la inteligencia la asociaban de forma clara al sexo masculino.

Los resultados de este artículo sugieren que las nociones de brillantez de género se adquieren tempranamente y tienen un efecto inmediato en los intereses de los niños y niñas. Si los niños actúan en base a estas ideas preconcebidas, es lógico que obtengamos datos como los que hemos analizado, en los que muchas niñas con capacidad para ejercer carreras científicas, se han desviado a otros campos que no consideraban tan difíciles, pues siempre se han considerado a las matemáticas como "el hueso" de cualquier etapa educativa.

No hay nada más difícil que cambiar el sistema de creencias de las personas. Por ello hay que hacer mucho trabajo de divulgación, pero fundamentalmente de educación, sobre todo en las etapas iniciales, puesto que es donde se van gestando todos los estereotipos y creencias culturales. Es importante incidir en la formación de los docentes, porque ya tienen contruidos estos prejuicios que van comunicando, trasladando y replicando de forma explícita o implícita.

#### **4. Igualdad de Oportunidades en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**

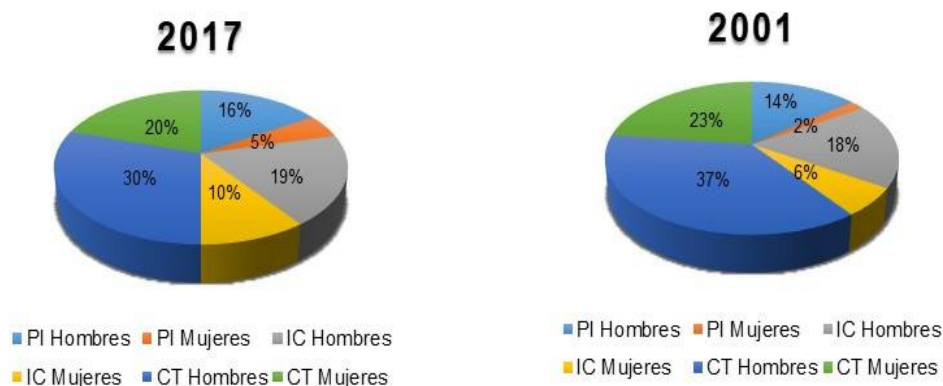
El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) es una agencia estatal adscrita al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, siendo la mayor institución pública dedicada a la investigación en España, con centros e institutos en todas las comunidades autónomas.

Desde su creación, el CSIC siempre ha estado compuesto por mujeres, aunque en sus inicios el número de representantes era casi insignificante, ha ido aumentando su representación en el transcurso del siglo XX, sin producirse (como analizaremos a continuación) cambios significativos en los niveles superiores correspondientes a profesoras de investigación.

En este sentido, es necesario analizar los datos y establecer medidas que permitan el avance de las mujeres en la carrera científica investigadora. Esta es una de las prioridades del Espacio Europeo de Investigación. En 2002 la Junta de Gobierno del CSIC consensuó la creación de una Comisión Asesora de la Presidencia para el “Estudio, seguimiento y optimización de la carrera científica de las mujeres en el CSIC”. Desde entonces, la Comisión de Mujeres y Ciencia publica estadísticas anuales desagregadas, fomenta la visibilidad del trabajo de las científicas y la igualdad de género.

La Comisión de Mujeres y Ciencia elaboró en 2007 el Primer Plan de Igualdad para la Carrera Científica en el CSIC. Además, publicó en 2011 unas Recomendaciones para el uso no sexista del lenguaje y puso en marcha acciones sobre la inclusión del género en los contenidos de la investigación en 2015.

A pesar de estas medidas, podemos observar como en la propia institución y de acuerdo a los datos proporcionados por la comisión, el porcentaje de mujeres investigadoras es inferior al de los hombres en los niveles superiores de la carrera científica (Figura 1.1), aunque se perciba una leve mejoría entre el año 2001 y 2017.

**Figura 1.1.** Representación por sexos según categorías de investigación

*Nota.* Tomado de *Mujeres investigadoras 2018. CSIC*

En la distribución por sexos en cada una de las categorías, se observan también sesgos de género: la proporción mayor de mujeres se da en las científicas titulares, mientras que la presencia de los hombres es similar en los tres niveles representados.

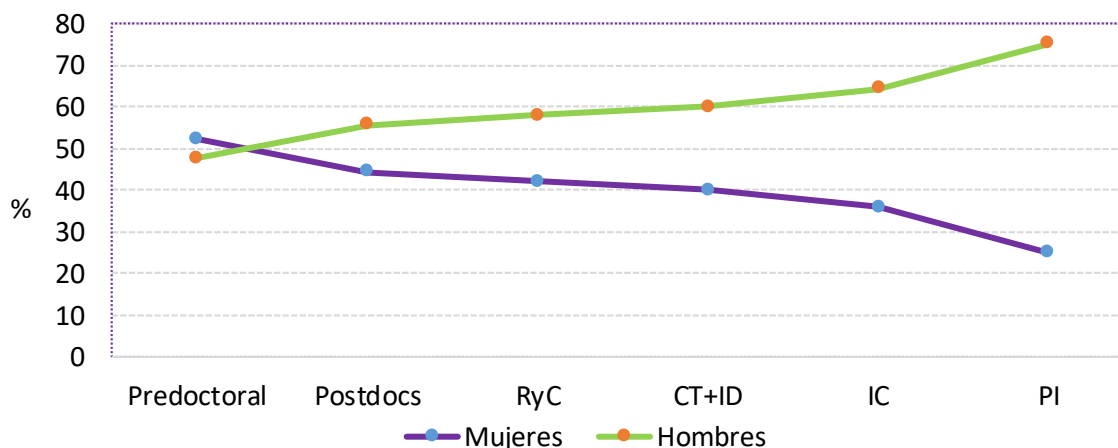
En cuanto al personal investigador funcionario, el número de mujeres es menor que el de hombres en todas las áreas científicas del CSIC, excepto en la de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Sin embargo, entre el personal predoctoral y postdoctoral la proporción de mujeres supera a la de hombres en todas las áreas menos en la de Ciencia y Tecnologías Físicas. ¿Qué ha pasado por el camino, cuándo las mujeres han accedido con mayor nota de acceso? ¿Por qué comienza a producirse esta inversión en la carrera investigadora?

La Tabla 1.5 y Figura 1.2 revelan la menor presencia femenina al ascender en la escala profesional. No obstante, se muestra un avance en el personal investigador femenino, generado por las políticas de igualdad establecidas y el incremento de la oferta de empleo público. A pesar de ello, según el informe aportado por el CSIC (2018), la presencia de las mujeres disminuye en la etapa postdoctoral y esta tendencia se mantiene en todas las categorías de la carrera profesional, especialmente en la investigación, dando lugar a la gráfica denominada “tijera” que pone de manifiesto la asimetría entre las carreras profesionales de hombres y mujeres.

**Tabla 1.5.** Porcentajes del personal investigador en CSIC

	Mujeres	Hombres
Predoctoral	52,3	47,7
Postdoctorales	44,4	55,6
Ramón y Cajal	42	58
Científicos Titulares +Investigadores distinguidos	40	60
Investigadores científicos	35,8	64,2
Principal Investigador	25	75

*Nota.* Datos extraídos de la subdirección general de recursos humanos 2017.

**Figura 1.2.** Personal investigador CSIC 2017.

*Nota.* Datos extraídos de la subdirección general de recursos humanos CSIC, 2017.

Por otro lado, el techo de cristal o Glass Ceiling Index (GCI) es un índice relativo que se calcula comparando la proporción de mujeres en las tres categorías investigadoras respecto a la proporción de mujeres en la categoría de Profesores de Investigación. Tal y como puede observarse en la Figura 1.3, desde el 2000 hasta el 2017, el índice de techo de cristal es superior a 1, lo que se traduce en la existencia de dificultades para las científicas en el avance de la carrera investigadora, dado que 1 es la no existencia de desigualdad y en ese caso significaría que las mujeres podrían llegar a ser el investigador principal, pero no se da esa situación. No obstante, tenemos que

reconocer que el índice cayó rápidamente en la década anterior, y aunque va en descenso, en los últimos años se ha estabilizado.

El índice de techo de cristal es más alto en las áreas masculinizadas (físicas y químicas), debido quizás a que las mujeres tienen que competir con los hombres. Desde el 2005 se estableció la ley de igualdad, en la que se indica que los tribunales de evaluación deben ser paritarios, lo que supone una mayor carga burocrática para las mujeres, dado que al ser menos, su presencia en los tribunales es mayor. Otro aspecto que se ha estudiado es la inseguridad de las mujeres a la hora de pedir la promoción, aún a pesar de ser mayor su tasa de éxito ya que la piden cuando tienen seguridad de conseguirla.

**Figura 1.3.** Índice techo de cristal



*Nota.* Tomado de *Mujeres investigadoras 2018. CSIC*

La realidad es que a pesar de tener estos datos disponibles, puesto que desde el 2001 se están aportando estas estadísticas desglosadas por sexos, no está siendo suficiente para erradicar esta situación. Tenemos que repensar cuáles son los mecanismos que seleccionan a los miembros de la comunidad científica, y construir sistemas de acceso objetivos y estructurados que ofrezcan las mismas oportunidades a todas las candidaturas, independiente del sexo y de los roles asignados en el ámbito familiar a cada uno de ellos.

## 5. Situación Actual de las Mujeres en los Estudios Superiores e Investigación

Otro hito que supuso un gran avance a nivel social para las mujeres, es la creación del actual Instituto de la Mujer y para la igualdad de Oportunidades, regulado por la Ley 16/1983, de 24 de octubre, de creación del Organismo Autónomo Instituto de la Mujer, que “tiene como finalidad primordial la promoción y el fomento de las condiciones que posibiliten la igualdad social de ambos sexos y la participación de las mujeres en la vida política, cultural, económica y social”.

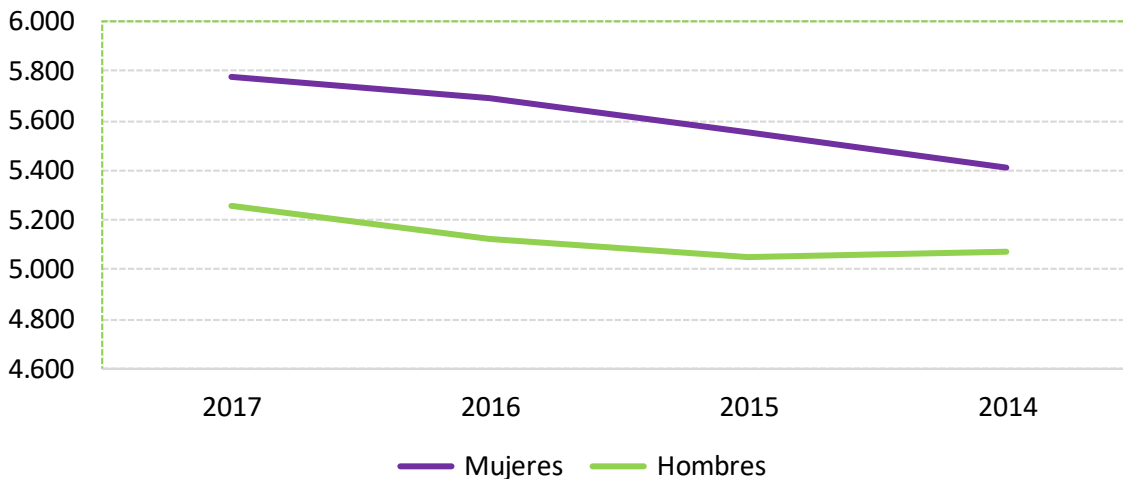
Además, una de sus funciones es “formular iniciativas y actividades de sensibilización social, información, formación y participación, así como realizar cuantas actividades sean requeridas para el logro de las finalidades expuestas, con arreglo a la normativa de aplicación”, función que desde sus inicios y hasta la actualidad realiza en los distintos ámbitos de la educación, salud, cultura, deporte y actividad física...

El Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades (IMIO) tiene habilitada una base de datos, denominada Mujeres en Cifras, que está compuesta por un conjunto de indicadores que reflejan la situación de las mujeres en los distintos ámbitos de la sociedad. En concreto, disponen de un apartado, "Mujeres y Hombres en España" donde ofrecen datos estadísticos actualizados en 2018, para denunciar las desigualdades que pueden darse en la actualidad en ámbitos de la educación, salud, ciencia y tecnología, entre otros.

Así pues, centrándonos en el ámbito de la educación, nos ofrecen datos en cuanto al número de hombres y mujeres graduados en educación superior. En los últimos años analizados, no se evidencian cambios significativos en cuanto al número total de graduados en ambos sexos en todos los niveles educativos, ni tampoco hay una diferencia significativa entre varones y mujeres. En el 2017, las mujeres suponen un 52,35% del total de estudiantes mayores de dieciséis años graduados en educación superior, además de tener una nota de acceso a la universidad superior a la de sus compañeros.

Especificando en las ramas relacionadas con la ciencia y tecnología, en el año 2016 el porcentaje de hombres graduados en ciencias, matemáticas, informática, ingeniería, industria y construcción por 1000 habitantes con edades comprendidas entre 20-29 años era de 30,1% y en las mujeres de 13,0%, dándose una diferencia más significativa que en los datos generales (Figura 1.4).

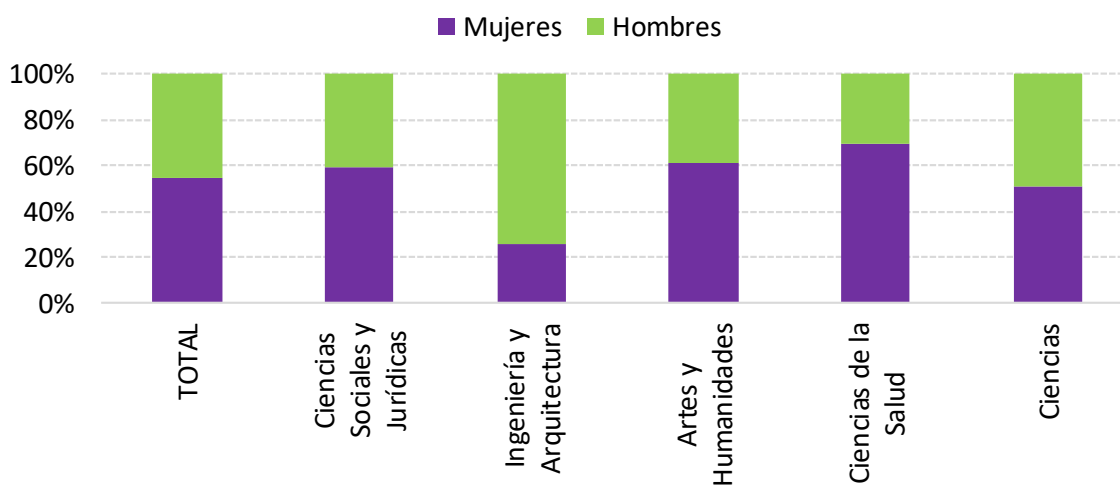
**Figura 1.4.** Graduados en educación superior en España



Nota. Datos extraídos (en miles) del INE

Pasando a observar la matrícula del alumnado según la rama de enseñanza (Figura 1.5), del total de alumnos matriculados en el sistema universitario en los datos aportados por las Estadísticas Universitarias del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, en el curso 2016-17, el 54,63% fueron mujeres.

**Figura 1.5.** Alumnado universitario según rama



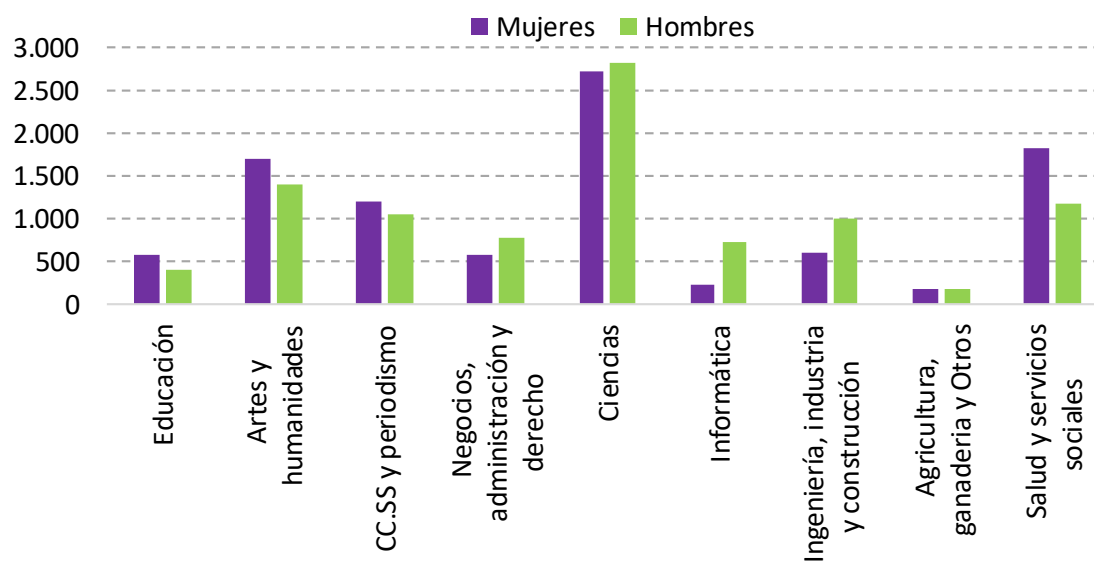
Nota. Datos extraídos a partir de Estadísticas Universitarias. MECD. Curso 2016-17.

Según rama de enseñanza, podemos observar que el mayor porcentaje de mujeres matriculadas en el sistema universitario (estudios universitarios de primer y segundo ciclo y de grado) en el curso 2016-17 corresponde a la rama de Ciencias de la Salud (69,7%), y el segundo lugar (61,4%) a la rama de Artes y Humanidades. En cambio, su porcentaje es muy bajo en Ingeniería y Arquitectura (25,56%), datos que preocupan y que se intentan modificar a través de iniciativas como el conocido movimiento STEM, que pretende sensibilizar a las adolescentes para que aumente su presencia en estas ramas de la educación.

En base a estos datos, podemos afirmar que en el acceso a la universidad, no existe ningún tipo de desventaja entre ambos sexos. En cambio, sí que hay diferencia en la elección de las ramas, situación que puede deberse a los estereotipos de los que hablamos a lo largo del presente trabajo. En la página del Instituto de la Mujer, también nos reportan datos acerca de “los recursos humanos (stocks) en ciencia y tecnología”. El porcentaje de mujeres de 25 a 64 años de la población activa en el año 2017 en España en ciencia y tecnología es del 48%.

De otra parte, cabe analizar el porcentaje de estudiantes de doctorado, según el campo de estudio (Figura 1.6 y Tabla 1.6). En primer lugar destacar que “el número de doctores hombres es superior al de mujeres para todos los tramos de edad, excepto en el grupo de menores de 35 años”.

**Figura 1.6.** Tesis doctorales por ámbito de estudio



*Nota.* Datos extraídos del Instituto de la Mujer. Año 2016.



En España en el año 2016, el porcentaje de mujeres doctoradas era un 50,4%. Por campo de estudio, el mayor porcentaje de mujeres que consiguen el título de doctorado respecto al total de alumnos corresponde al campo de Salud y Servicios Sociales con un 60,66%. El menor porcentaje para el mismo año corresponde a Informática con 23,8% e Ingeniería, industria y construcción con un 36,91%.

**Tabla 1.6.** Tesis doctorales por ámbito de estudio

	Mujeres	Hombres
Educación	568	390
Artes y humanidades	1.698	1.406
CC.SS y periodismo	1.210	1.046
Negocios, administración y derecho	581	767
Ciencias	2.722	2.814
Informática	228	730
Ingeniería, industria y construcción	591	1.010
Agricultura, ganadería y otros	184	176
Salud y servicios sociales	1.829	1.186
TOTAL	10.104	9.945

*Nota.* Datos extraídos del Instituto de la Mujer. Año 2016.

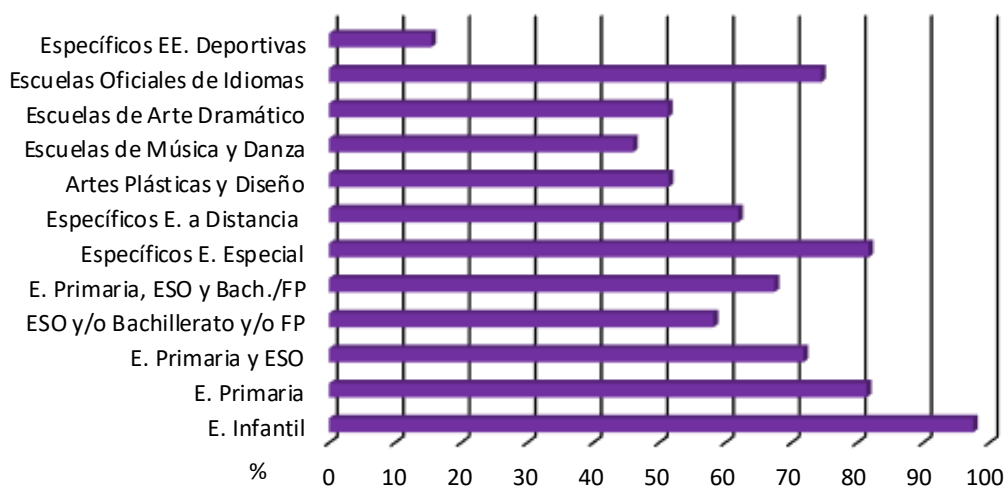
Nuevamente vuelven a repetirse los datos y conclusiones anteriores, invirtiéndose los porcentajes en los ámbitos de estudio correspondientes a Ciencia y Tecnología, en los que el número de hombres es notablemente superior al de mujeres, al igual que observamos en las cifras más recientes del curso 2017-2018. En cuanto al género de los estudiantes matriculados en el Sistema Universitario Español según los datos aportados por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, un 54,8% del total de matriculados son mujeres, siendo este porcentaje de 55,1% en Grado y de 49,8% en Máster. Respecto al desglose por sexo según las ramas de enseñanza continúa siendo desigual, encontrando mayores diferencias en la rama de Ingeniería y Arquitectura donde un 75% de los matriculados son alumnos y en la rama de Ciencias de la Salud dándose únicamente un 30% de varones matriculados. Con respecto a los estudiantes matriculados en un Doctorado, cabe destacar que el 50,2% está representado por el sexo masculino, revirtiéndose la tendencia de los niveles universitarios más bajos.

Ante estos datos, cabe preguntarse ¿por qué aun habiendo el mismo número de mujeres (o incluso más mujeres) que finalizan sus estudios doctorales, luego estas desaparecen en los cargos de gestión de las universidades? ¿Dónde está realmente la barrera que impide a las mujeres

continuar con su carrera profesional? Para intentar dar respuesta, podemos observar los datos que se aportan en relación a la presencia de las mujeres en el sistema educativo, ya que es uno de los ámbitos en los que tienen un porcentaje similar ambos sexos, pero con predominio femenino.

Según el nivel educativo elegido por las mujeres a la hora de desempeñar su trabajo profesional, su presencia supone un 66,45% del total del profesorado en todos los niveles, situándose su porcentaje más alto en EI con un 97,58% casi de la totalidad (Figura 1.7).

**Figura 1.7.** Mujeres en el profesorado según nivel educativo



*Nota.* Curso 2016-2017. Datos extraídos del IMIO.

Se evidencia la asociación de esta etapa a la feminidad, a la imagen de la mujer como cuidado o atención de los más pequeños, puesto que muchas de ellas la eligen, al tiempo que ellos no se inclinan por este nivel educativo. Los porcentajes de mujeres en el profesorado son igualmente elevados en Educación Especial (81,71%) y en Primaria (81,44%), quizá por el mismo motivo comentado anteriormente. Otra razón, como apuntan algunos autores, puede ser la conciliación familiar, ya que son trabajos que suponen un horario que permite fuera de la jornada laboral dedicar tiempo a la familia por la compatibilidad de horario.

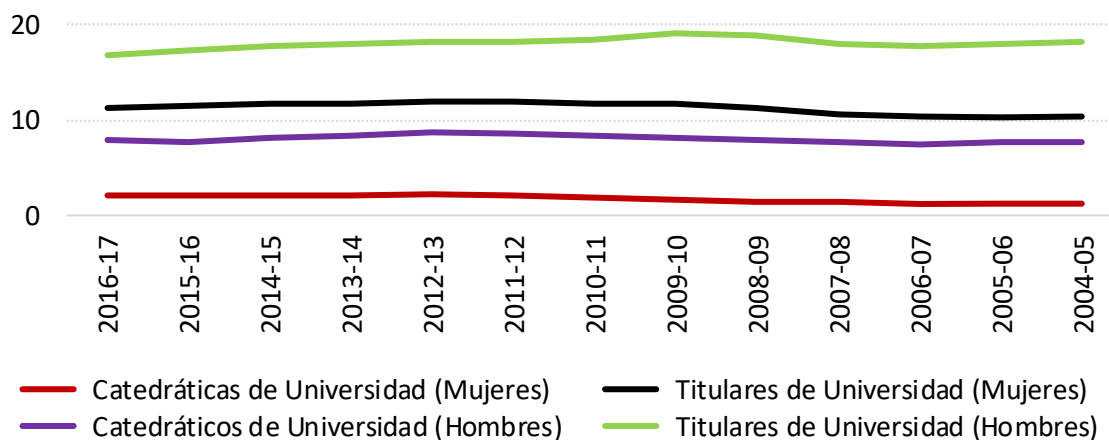
El porcentaje más bajo en el profesorado femenino corresponde a las centros específicos de enseñanzas deportivas (15,5%), bien sea por las condiciones física o porque los medios de comunicación suelen asociar el deporte a lo masculino (son muy pocas las noticias en torno a los logros femeninos en el deporte).

De otra parte, continuando en la rama de la educación, podemos observar las estadísticas relacionadas con el personal docente e investigador universitario. Ya hemos visto que son muchas las mujeres que finalizan su tesis doctoral en todos los ámbitos, y en concreto en educación. No obstante, algo debe suceder después, puesto que en todas las categorías de profesorado de educación superior en las universidades públicas hay mayor presencia masculina.

La mayor participación femenina en el profesorado de educación universitaria del curso 2016-17 (Figura 1.8) corresponde a las titulares de universidad (40,27%). En cambio el porcentaje femenino más bajo corresponde a la categoría de catedráticas de universidad (21,32%). Se observa que además los datos apenas varían en el transcurso de más de una década a pesar de verse un ligero aumento en el número de mujeres catedráticas, por lo que las medidas que se están implantando en cuanto a igualdad, en algún aspecto no están funcionando.

En el curso 2016-17, la presencia de hombres tanto en catedráticos de universidad (7.881) como en titulares de universidad (16.759), supone una diferencia alrededor de unos cinco puntos respecto a las mujeres.

**Figura 1.8.** Personal docente e investigador



*Nota.* Datos (en miles) extraídos del IMIO.

En referencia a los datos analizados, en 1996, Sandra Harding y Elizabeth McGregor realizaron un informe para la UNESCO en el que mostraron que “no basta con que aumente el número de mujeres con titulaciones para que se produzca el efecto natural de su dispersión homogénea a lo largo de toda la carrera científica”. Como hemos comentado existen muchas “microdesigualdades” que van mermando el avance de las mujeres en los estudios científicos y en los rangos más altos de los puestos universitarios, especialmente en cuanto a investigación. En el informe, se apuntaban otros indicadores que pueden explicar las estadísticas: “las mujeres disponen de menos recursos presupuestarios, les es más difícil obtener los servicios del personal de apoyo, se ubican en los despachos que están más lejos, carecen de acceso a las redes de “iniciados” para obtener información, y no disponen de un grupo de mentores equivalente al de sus colegas varones a quien pedir asesoramiento y apoyo”. Otra evidencia es la ausencia de mujeres en los puestos más elevados, en la jerarquía, así como en la contratación que se realiza, siendo los contratos de los hombres de más larga duración y titularidad.

A pesar de la presencia significativa de las mujeres en los laboratorios científicos y tecnológicos, siguen estando excluidas de la producción científica, especialmente si hablamos de la dirección, planificación y transmisión del conocimiento. Desde el momento en que la socialización en la comunidad científica pasa por adaptarse a un medio que responde básicamente a características y comportamientos tradicionalmente masculinos, las mujeres tienen que desarrollar una doble personalidad. Por un lado “han de comportarse como hombres en el campo profesional para ser aceptadas como integrantes de la comunidad científica y, a la vez, tienen que responder a la expectativa sociocultural acorde con su identidad femenina” (Clair, 1996, p. 17).

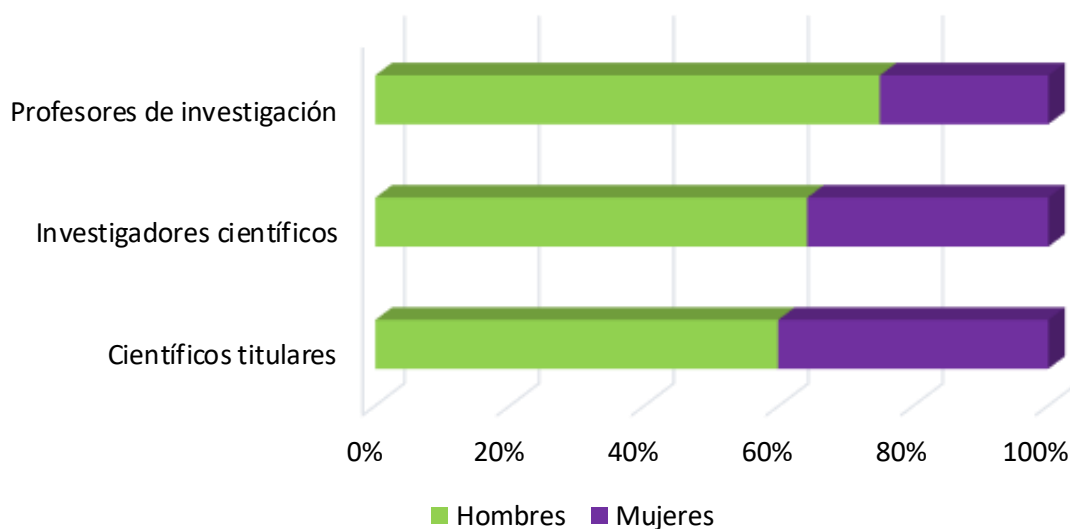
Para finalizar, no podemos dejar de mencionar la situación actual en el CSIC ya mencionado anteriormente, puesto que es el mayor organismo público de investigación en España y el tercero de Europa. Pese a los esfuerzos que están haciendo para equiparar la situación de hombres y mujeres, como por ejemplo el realizado en el año 2017 cuando Rosa Menéndez especialista en química de materiales y energía se convirtió en la primera presidenta de la historia al frente del CSIC desde su fundación en 1939, observamos la desigualdad que todavía existe a día de hoy en el campo de la investigación (Tabla 1.7). Presentamos a continuación los datos en cuanto a la distribución del personal científico por escalas en el año 2018.

**Tabla 1.7.** Distribución personal científico

ESCALAS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	% MUJERES
Predoctorales	626	686	1312	52,29%
Postdoctorales	323	258	581	44,41%
Ramón y Cajal	65	47	112	41,96%
Investigadores distinguidos	9	3	12	25,00%
Científicos titulares	820	550	1370	40,15%
Investigadores científicos	523	292	815	35,83%
Profesores de investigación	452	151	603	25,04%
Total	2818	1987	4805	41,35%

*Nota.* Tomado de *Mujeres investigadoras 2018*. CSIC.

Destaca la falta de mujeres en investigación (Figura 1.9), puesto que las mujeres únicamente representan el 25,04 %, así como el número de investigadores distinguidos, registrándose únicamente tres mujeres (habría que analizar si el motivo es la falta de candidaturas). En cambio, en los estudios predoctorales hay una equivalencia entre el número de hombres y mujeres.

**Figura 1.9.** Personal científico

*Nota.* Tomado de *Mujeres investigadoras 2018*. CSIC.

Datos similares quedan reflejados también en los estudios cualitativos que se han publicado en distintas investigaciones realizadas por FECYT (2007), puesto que la fundación está muy comprometida con este objeto de estudio y resalta conclusiones como la siguiente:

(...) desciende el número de mujeres, a medida que se asciende en la carrera profesional; en concreto, la inflexión se produce a partir de la lectura de tesis doctorales. Tal pérdida se manifiesta plenamente en el último escalón: el de las catedráticas o profesoras de investigación. Si a ello unimos los resultados de los estudios bibliométricos, es decir, que la productividad de las investigadoras no disminuye a medida que ascienden en la carrera profesional, podemos decir que existe una clara discriminación jerárquica o vertical. También puede hablarse de discriminación territorial en la medida en que las mujeres optan por carreras tradicionalmente femeninas, aunque esa tendencia está disminuyendo excepto en la ingenierías que siguen contando con un porcentaje muy bajo de mujeres (p. 53).

No todo el camino está hecho, ya que siguen existiendo estos mecanismos de discriminación de forma implícita y debemos contrarrestarlos a través de las instituciones (con investigaciones, campañas de sensibilización e informes) pero también desde la práctica diaria de mujeres y niñas.

Podemos afirmar que pese a que las mujeres han logrado un acceso igualitario a los estudios superiores, y han demostrado que tienen capacidad suficiente para alcanzar los mismos éxitos que sus compañeros varones, todavía es necesario mejorar su situación en los ámbitos de la investigación y de toma de decisiones, así como reconocer sus conquistas a nivel social e institucional.

En definitiva, es vital que las mujeres lleguen a estos niveles de investigación, dado que según García y Pérez (2017), los primeros sesgos productores de discriminación se dan en la “selección de prioridades científicas”, es decir, de lo que se investiga o se financia, y de lo que no interesa a los investigadores y, por tanto, no se critica ni visibiliza.

## Capítulo 2

### Evolución de la Visibilidad de las Mujeres en el Ámbito Escolar

*Me enseñaron que el camino del progreso no es ni rápido ni fácil.*  
*Marie Curie*

Tras la revisión de algunos hitos relevantes de la historia de la ciencia, y la historia de las mujeres en este ámbito tanto a nivel social como en las instituciones vinculadas a la ciencia y la tecnología, más concretamente en el ya mencionado CSIC, pasamos a la situación actual en el sistema educativo español. Hemos constatado que no existe todavía una igualdad real entre hombres y mujeres en cuanto al acceso, producción y gestión de contenidos vinculados con el poder o el saber, a pesar de ser igual o mayor el número de mujeres que acceden a las instituciones académicas o científicas. Por ello, nos detenemos en el análisis de la invisibilidad o marginación de las mujeres científicas, como en los proyectos o iniciativas que desde distintos sectores se están llevando a cabo para cambiar esta realidad: examinaremos los sesgos de género que se evidencian en el ámbito educativo, concretamente en los materiales curriculares, ya que este tipo de consumo cultural repercute en la vida académica de los estudiantes y en la posterior proyección laboral de las mujeres.

## 1. El Currículo en la Educación Primaria

La igualdad busca equilibrar las desigualdades sociales en el acceso, trato y equidad que todos los ciudadanos y ciudadanas deben alcanzar, teniendo su propia capacidad de elección y actuación siempre y cuando las relaciones establecidas sean simétricas, basadas en la igualdad. Este concepto es revisado en las sociedades democráticas que apuestan por la igualdad de oportunidades entre sexos, evitando reproducir esquemas tanto del androcentrismo que “produce ocultación e invisibilidad de la mitad del mundo y no deja a las mujeres reconocerse como seres humanos completos y universales” como del sexismo, que “da como resultado desigualdad y apartamiento” (Simón, 2006, p. 158)

Las ciencias sociales en general, y concretamente la sociología, han revelado la importancia de las construcciones sociales y las creencias históricas que se dan sobre hombres y mujeres, y cómo a partir de estas se entiende que deben actuar en contextos culturales y sociales, variando los modelos que se transmiten según la *clase social* y el *momento histórico*. Sostienen que nuestra forma de relación y organización se ha ido transmitiendo de una generación a la siguiente, normalizando formas de discriminación que se han perpetuado a través de la herencia familiar, institucional y de los medios de comunicación.

Por su parte, la filosofía se basa en el sistema simbólico-categorial académico androcéntrico para definir a hombres y mujeres, “pero solo centra su atención en el rasgo sexista de un sistema de clasificación” (Moreno, 2006, p. 125), lo que produce una supremacía de lo masculino. Por ello es imprescindible generar un nuevo enfoque humanista que incluya la pluralidad y complejidad humana y permita ir más allá del género, para evitar un currículum académico androcéntrico.

Además las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han cambiado la forma de relación de las sociedades y han influido también en la transmisión de los contenidos académicos, puesto que es vital que los centros educativos se adapten a las nuevas demandas de la sociedad, aun pudiendo suponer una desigualdad para aquellas familias que puedan tener dificultades de acceso a estas herramientas.

Se han realizado investigaciones (Kerr, 1996) que estudian los modelos sexuales transmitidos y cómo las tecnologías influyen en las expectativas o elecciones profesionales de los adolescentes, con el fin de evitar que estas herramientas supongan una discriminación sexual en la educación, el empleo y la sociedad. Los pocos estudios que hay al respecto, revelan que los varones suelen utilizar más los ordenadores con una finalidad lúdica (videojuegos) y competitiva; mientras



que las mujeres hacen un uso más colaborativo y de procesamiento de la información, no mostrando interés por videojuegos de tinte violento o sexista. También existen mayor número de revistas de informática dedicadas a videojuegos masculinos, además de mostrar a las mujeres en menor medida en las ilustraciones o textos de las mismas, apareciendo como consumidoras mientras que ellos se reflejan como expertos.

Por tanto las TIC no hacen más que afianzar los modelos, o más bien la falta de modelos sobre conocimiento científico femenino, puesto que la informática se ha enmarcado dentro de las ciencias duras pensadas tradicionalmente para los hombres. Este dato puede ser una causa por el que las adolescentes, a pesar de tener una correcta alfabetización digital, no eligen opciones académicas o profesionales relacionadas con el mundo de la informática.

Y es que el consumo que realizamos cotidianamente desde la infancia tanto dentro como fuera de las instituciones educativas, marcado por el proceso de industrialización y globalización del siglo pasado, debe ser educado para darle la posibilidad de ser crítico ya que no es ajeno al marco sociohistórico y económico en el que se encaja. Estas consideraciones concuerdan con el estudio social realizado por el Ministerio de Educación y Ciencia (VV.AA., 1992) en España, en el que se determina que tanto las familias como el profesorado consideran que las niñas están menos capacitadas para el tratamiento de las tecnologías, mostrándose prejuicios tales como que las mujeres se decantan más por actividades sociales que de alta investigación.

A lo largo de la infancia y la adolescencia, la escuela se convierte en el principal foco de socialización, pasando el entorno familiar incluso en ocasiones a un segundo plano, ya que se da más importancia a la aceptación de los iguales para poder pertenecer a un grupo. Por ello se hace imprescindible revisar los aprendizajes que en las instituciones escolares se producen, tanto de forma explícita como implícita, puesto que son muchos componentes los que constituyen el currículo y conforman las identidades y conceptos de género. La escuela tiene una gran influencia en la reproducción de estereotipos de género y en la transmisión histórica, teniendo la capacidad de mostrar u ocultar modelos o referentes que generen igualdad o desigualdad entre hombres y mujeres, estando sujeta su formación a la carga cultural familiar y social.

En la investigación realizada por Valle (2019) sobre los prejuicios existentes en el alumnado de distintos CEIPS de la Comunidad Valenciana, obtuvo que el 72,3% mantiene la creencia de que las chicas no muestran el mismo interés ni tienen tanta capacidad en materias tecnológicas como los chicos. Los motivos de este alto porcentaje los asocia a las creencias sociales, el entorno familiar y la falta de expectativas que ya se percibe desde la EP. Además, destacamos también que el 41%

de los encuestados, encontraba diferencias en las preferencias y capacidades que tiene cada sexo frente a las distintas materias escolares.

Resulta difícil para el alumnado y el profesorado desprenderse de su bagaje cultural, su pertenencia a un grupo social determinado una vez que están dentro del aula del centro escolar. Esa carga sería el conjunto de conocimientos y vivencias que han ido acumulando a lo largo de su experiencia, o como define Harris (2000) “una cultura es el modo socialmente aprendido de vida que se encuentra en las sociedades humanas y que abarca todos los aspectos de la vida social, incluidos el pensamiento y el comportamiento” (p. 17). Sería imprescindible una disociación cultural para poder generar un currículo escolar neutro, partiendo desde la EI ya que es el momento en el que empiezan a construir sus referentes y su identidad de género, y donde deberían darse unas correlaciones positivas y neutras entre los éxitos y modelos asociados a niños y niñas.

Se hace difícil por la fuerza del currículo oculto, que “desde la coeducación se podría definir como el conjunto de normas y valores implícitos de conducta, aprendidas fundamentalmente en la primaria infancia y perpetuadas en la escuela, mediante los contenidos y a través de los comportamientos, actitudes, gestos y expectativas” (Altable, 2006, p. 180). Expectativas del entorno escolar y familiar, entre iguales y entre adultos e infantes o adolescentes, que van conformando una forma de actuación que consideramos natural pero que está impregnada de *sesgos de género* y que configuran poco a poco las identidades de género.

Esta naturaleza arbitraria ha sido denunciada por publicaciones femeninas como las realizadas por Virginia Woolf o Gerda Lerner, quienes han apoyado la crítica al androcentrismo que modela el saber científico y la Historia de las Mujeres. Resaltan la necesaria inclusión en el currículum de los estudios de género para asegurar su transmisión a futuras generaciones con el fin de crear modelos sociales igualitarios y libres de cargas políticas e ideológicas, considerando el mundo académico como motor de cambio entre generaciones debido a su alto poder como agente de formación y transformación.

La consecuencia de estas ideologías se puede comprobar con el análisis de algunas de las causas que motivan los resultados aportados por los Informes PISA de 2012 y 2015, centrados en analizar las destrezas del alumnado en Matemáticas, Lectura y Ciencias. Atendiendo a las diferencias por razón de sexo, los niños rinden más en las pruebas relacionadas con matemáticas y ciencias, destacando las niñas en las relacionadas con la comprensión lectora.

En concreto, en los resultados obtenidos por nuestro país en 2015, los favorables por los niños en comparación a la niñas en ciencias son mayores que los promedios obtenidos en el resto

de la Unión Europea, dándose esta supremacía en todas las Comunidades Autónomas de nuestro territorio. Respecto a la lectura, las niñas alcanzan mejores puntuaciones en todos los países del mundo sin excepción, ocurriendo a la inversa en el área de Matemáticas en la que los resultados de los chicos son generalmente mejores en casi todos los países.

De estos datos se han extraído consideraciones tales como: las niñas muestran más ansiedad ante pruebas de carácter científico mientras que los niños tienen más confianza en sí mismos, es mayor el porcentaje de chicos que desean desarrollar una carrera de la rama de Ingeniería o Informática, viéndose reforzada esta decisión por las expectativas familiares y fundamentalmente, que la confianza o desconfianza mostrada por estudiantes de sexos diferentes pero con los mismos resultados académicos, es influyente para el resultado en el rendimiento de sus habilidades, hecho que ampara la existencia de la brecha de género (Heredero, 2019).

La institución educativa mediante sus contenidos formales e informales es el principal motor de culturización, de ahí la importancia de generar un currículum basado en la razón, las competencias de desarrollo personal, sociales y cívicas. Es capaz de ser transformador y continuar favoreciendo el progreso cultural, puesto que la educación no deja de ser un sistema cultural entendido como “el conjunto de estructuras que un grupo determinado ha ido creando con el fin de resolver las diferentes situaciones a las que debe enfrentarse” (Bonaf, 1997, p. 35).

Las características que determinan el sistema dan lugar a tres modelos de escuelas diferenciadas (Tabla 2.1) que han existido o coexisten en nuestra sociedad, cuyos rasgos característicos definen el tratamiento que en ellas se hace del sexismo y las posibilidades de cambio que pueden ofrecer, siendo clave del éxito en el desarrollo metodológico, el profesorado.

**Tabla 2.1. Modelos de escuela**

	<b>Roles separados</b>	<b>Escuela mixta</b>	<b>Escuela coeducativa</b>
Valores	Educación para rol sexual. Socialización de cada grupo sexual en los ámbitos públicos y privado.	Educación igual para todo el mundo. Desarrollo de capacidades personales, principio de no-coacción.	Escuela como institución dirigida a la eliminación de estereotipos sexuales. Eliminación de la jerarquía de género.

Normas	Separación física del proceso de enseñanza-aprendizaje. Currículo y pedagogía diferentes.	Individualización proceso educativo. No relevancia de géneros. Libertad de elección.	Atención a las necesidades de cada grupo y a la diversidad cultural.
Legitimaciones	Creencia en la superioridad masculina. Roles sexuales diferenciados como necesidad social.	Sociedad meritocrática. Escuela como instrumento neutral. Homogeneidad cultural.	Escuela reproductora de desigualdades sociales y culturales, y como institución de formación cultural.
Conocimiento empírico	No relevante. Fundamentaciones a nivel moral.	Psicológico y pedagógico. Efectos positivos sobre la socialización.	Sociológico. De las formas de discriminación sexista. De las especificidades de cada grupo sexual.

*Nota.* Adaptado de Bonal (1997).

### **1.1. Diseño Curricular y Género**

El currículo que ha sustentado el sistema educativo de nuestro país, tuvo originalmente dos diseños que se basaban en las diferencias genéticas asociadas a los niños y las niñas, y que se fundamentaban en pedagogos influyentes de la época como Locke o Rousseau. Este último a través de su obra *Emilio, o de la Educación* establece una pedagogía de la subordinación de las mujeres a los hombres, siendo estos los únicos que debían recibir una educación escolar que les permitiese convertirse en buenos ciudadanos. Posteriormente, ha habido muchos cambios políticos y sociales que han sido causa de la progresión y regresión que el currículo ha ido experimentado en cuanto a la igualdad de género, siendo sin duda el siglo XX el que ha contemplado mayores avances para la consecución de los derechos de las mujeres.

Desde los años ochenta se ha evidenciado un interés en nuestro país por examinar críticamente los contenidos de las distintas áreas curriculares, a pesar de que este análisis no se haya visto reflejado en los currículos de las instituciones educativas. No obstante, a partir de 1986 los *Estudios de las Mujeres* cobran fuerza gracias al trabajo desarrollado por el Instituto de la Mujer

y de la coordinación desarrollada por la Asociación Universitaria de Estudios de las Mujeres del Estado español (AUDEM).

Cuando hablamos de género es importante discriminar entre las diferencias biológicas de ambos sexos, y las construcciones sociales que se han hecho en torno a los mismos, en las que la escuela supone un pilar fundamental en la formación de esta categoría. Las distinciones en relación al sexo han existido siempre dentro de nuestro sistema educativo, ya que las disposiciones legales se han elaborado en función de las necesidades del Estado, comenzando con la Ley Moyano de 1957 que formaba a las niñas para mejorar su función en el desempeño de las tareas del hogar (Ballarín, 2006).

Por ello es fundamental repensar la construcción que se ha hecho del currículum, analizando sus tintes sociales, políticos y económicos. La Iglesia católica y el régimen franquista diseñaron un itinerario educativo para las niñas basado en la sumisión y obediencia, situándolas en un segundo plano frente al sexo masculino, modelos que se reflejaban en todos los textos escolares de la época. Aunque en el currículum de las chicas se incluía la alfabetización, se destinaba un gran porcentaje de la jornada lectiva a las “tareas propias del sexo femenino”, tales como la costura o las lecturas que aseguraban la importancia de su trabajo doméstico para conseguir una armonía familiar.

Hacia el primer tercio del siglo XX, algunas instituciones más liberales y republicanas iniciaron la defensa de un currículum común para ambos sexos, pero manteniendo los roles y tareas específicas tradicionalmente asignadas. Sin embargo, apoyaban las aulas mixtas, empezándose a hablar de coeducación fundamentalmente con Francisco Giner quien creó la Institución Libre de Enseñanza (1876), viéndose reforzada la idea en 1937 por la *Gaceta de la República* que la instauró en todos los centros escolares públicos, pero manteniendo igualmente algunas disimilitudes en los planes de estudio (Ballarín, 2006), que se vieron nuevamente incrementadas con el franquismo.

Aunque se admitía y consideraba positivo que las mujeres estuviesen formadas, esta formación seguía teniendo una misma finalidad: procrear y ser una buena mujer de familia, pues “la pedagogía española, en la década de los sesenta todavía instruía a las maestras en una educación diferencial por sexos fundamentada en diferencias naturales” (Ballarín, 2006, p. 51). Además, las maestras no tenían el mismo reconocimiento, funciones asignadas o valoración por parte de la sociedad y las instituciones educativas, no se les exigía una alfabetización numérica ni de escritura puesto que no les interesaba para que no fueran creadoras de cultura: si no sabían escribir o contar podían solicitar ayuda a sus compañeros maestros.

Así siguió transmitiéndose aun a pesar de instaurarse la Ley de 1970, gracias a la cual la mayoría de las escuelas se convirtieron en mixtas y por primera vez se eliminaban del currículum las áreas específicas de las tareas del hogar destinadas a las chicas. Fue un avance, pero no significó una unificación, puesto que el nuevo currículum común que se diseñó, estaba orientado a cubrir las necesidades del sexo masculino: se incorporó a las niñas en las escuelas de niños, y se les orientó hacia estudios relacionados con la administración y la psicología.

No obstante, las maestras fueron paulatinamente alcanzando derechos y oportunidades, a la hora de escribir, producir, o de viajar para adquirir conocimientos, aunque en muchas ocasiones utilizaban seudónimos para evitar discriminaciones. De este modo, fueron el motor de numerosas reivindicaciones en favor de los derechos de las mujeres, tanto sociales como civiles, que se vieron finalmente favorecidas por la transición a la democracia, la Constitución de 1978 que establece en el Art. 14 la igualdad real de todos los españoles para evitar discriminaciones por razón de sexo y la creación en 1983 del Instituto de la Mujer.

Desde la implantación en 1990 de la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), el currículo se compone de aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales, diferenciándose así en las distintas áreas curriculares que componen la EP. Sin embargo, sigue sin hacerse una referencia adecuada a las mujeres, transmitiendo contenidos desde un punto de vista androcéntrico en el que se nombran y valoran más aspectos masculinos que femeninos, reforzados también por la publicidad de los medios de comunicación de la época y por los lenguajes que vinculan a los niños a unas determinadas aficiones o actividades extraescolares masculinizadas asociadas al éxito y las niñas a otras más asociadas a la belleza y la estética, suponiendo ya una falta de referentes culturales para ellas.

Por ello desde el feminismo se está enfatizando la crítica a una práctica educativa que oculta a las mujeres y sus intereses, es decir, se está cuestionando “un proyecto educativo masculino que se presenta como dotado de valor universal, donde la escuela es considerada una institución supuestamente neutra, en vez de un lugar para la educación de los dos sexos que en ella existen” (Rubio, 1999, p. 228)

Nuestro sistema educativo se basa en la elección libre de las distintas ramas u opciones académicas que tiene a su alcance el alumnado, asegurando de ese modo la igualdad de oportunidades a ambos sexos. Igualdad irreal si contamos con las influencias sociales, culturales y familiares de los discentes que conllevan a una decisión condicionada a sus circunstancias y vivencias personales. Si el sexo femenino no tiene referentes científicos válidos, es difícil que

desarrolle en este ámbito sus intereses académicos y profesionales, por lo que se les debe ofrecer desde el principio de la escolaridad un abanico de modelos y posibilidades entre los que se incluya también a las áreas de ciencias y tecnología.

## **1.2. Coeducación y Ciencia**

El término coeducación ha ido evolucionando desde que en un primer momento se comenzase a utilizar para referirse a lo que hoy conocemos como escuelas mixtas, es decir, aquellos centros educativos que reúnen a niños y niñas en una misma aula. Pero actualmente supone ir mucho más allá, implica un cambio de ideología y metodología así como unificación de los referentes culturales que tradicionalmente se asocia a cada uno de los sexos (Subirats, 2006). Entendemos la *educación en común, y de uno por otro, de los dos sexos*. La coeducación es intrínseca al crecimiento del ser humano bajo una perspectiva científica asentada en el desarrollo natural de mujeres y hombres que deja a un lado los roles sociales asignados a cada sexo.

Las tareas planteadas en ámbitos coeducativos no contemplan diferencias por sexos, sino que únicamente se basan en los intereses que puedan suscitar entre el alumnado, ampliando la elección de formación o desempeño de vocaciones que pueden ser científicas o domésticas, pero siempre bajo las mismas condiciones tomando como premisa principal el disfrute y crecimiento personal, creando una cultura andrógina capaz de transmitirse a la sociedad, siendo los individuos libres de ser y de actuar (Subirats, 2019). Tampoco encuentra cabida la competitividad, pues se proyectan desde la cooperación, al tiempo que se atiende a la individualidad de la enseñanza.

**1.2.1. Enseñanza de las Ciencias.** Como venimos comentando el “androcentrismo” en la ciencia significa que esta se ha construido desde una visión masculina, ignorando el rol social de las mujeres y sus aportaciones a la cultura, reservando como fuentes de aprendizaje el conocimiento de los hombres y generando de este modo un discurso científico clasista y sexista que no corresponde con las inquietudes y necesidades que reclama la sociedad actual, especialmente desde los sectores más feministas.

En nuestro país, la Ley de Instrucción Pública de 1857 instauró la “enseñanza elemental obligatoria para todos los españoles”, elaborando un currículo escolar diferenciado por razón de sexo, pues las disciplinas del ámbito científico-técnico eran sustituidas por “labores propias de su sexo” para las mujeres, justificando su ineptitud en las diferentes funciones cognitivas asignadas biológicamente al cerebro masculino y femenino.

La enseñanza de las ciencias a lo largo del primer tercio del siglo XX fue muy restringida: hasta 1901 únicamente se incluían en el grado superior de las escuelas de niños, el profesorado carecía de formación suficiente al ser su presencia en el currículum anecdótica, las Facultades de Ciencias no contaban con las infraestructuras necesarias y en el marco legal las niñas no estaban incluidas en las disciplinas científicas (Bernal y Comas, 2001). Tanto considerando la realidad de las escuelas españolas como el marco legislativo, la situación de la enseñanza de las ciencias en los niveles correspondientes a la EP no tenía un peso importante en comparación con otras ramas del saber.

Por otro lado, hemos visto que las niñas o mujeres estaban excluidas por ley de la formación científica, aspecto que repercutía en los planes de estudio de las Escuelas Normales. Si apenas se incluían materias para la formación científica en los currículos de los futuros maestros, no introducía ninguna en el de las futuras maestras. En lo que a formación de nivel superior se refiere, las mujeres españolas permanecían al margen de las facultades de ciencias y de cualquier otro órgano de investigación científica (Castro, 2005). No obstante, fueron las mujeres, como Margarita Comas, quienes en esta época comenzaron una reivindicación y renovación de los contenidos científicos al implicarse en su difusión e integrarse en la enseñanza de las ciencias en las Escuelas Normales debatiendo qué ciencias eran las idóneas en la enseñanza primaria para transmitir actitudes y valores.

Asumían y se asume, que la educación es la principal herramienta con la que cuenta la sociedad para el “empoderamiento” de las mujeres, puesto que el sistema educativo tiene la capacidad de cambiar situaciones de marginalidad y proporcionar medios para un correcto desarrollo de la autoestima, partiendo como defendía Comas del entorno más próximo del alumnado y siendo estos creadores activos de sus propios aprendizajes. Sin embargo, actualmente aun a pesar de estar instaurada la enseñanza mixta y obligatoria, y de haber mejorado los planes de estudio gracias a la democracia, los hombres y las mujeres siguen reproduciendo tanto dentro como fuera de la escuela, roles o estereotipos de género asociados a ambos sexos, tanto en el tiempo de ocio como laboral y familiar.

Por ello los docentes deben centrarse en enseñar la forma de aprender ciencia, para que los discentes sean generadores de nuevos aprendizajes capaces de investigar con rigor científico bajo sus propios intereses, utilizando materiales sencillos que obtengan de la naturaleza y tomando nota en un cuaderno de campo, secuenciando las actividades mediante un *calendario de la naturaleza* basado en las estaciones del año (Comas, 1936). Deben desarrollarse aptitudes tales como la



observación, la admiración por la naturaleza, la paciencia, la tolerancia, el orden... para que sea el propio alumnado quien experimente y extraiga sus propias conclusiones.

La primera institución en nuestro país que realizó cambios metodológicos y se apoyó tanto en los principios que acabamos de comentar como en los ideales de la Institución Libre de Enseñanza, fue el Instituto-Escuela fundado en 1918 con la finalidad de crear una enseñanza secundaria coeducativa que centrara el interés en la formación humana del alumnado antes que en la instrucción, despertando a su vez un espíritu crítico. El proyecto se consolidó, ampliando sus instalaciones, hasta que fue clausurado por el gobierno franquista ya que este modelo de enseñanza estaba estrechamente relacionado con los simpatizantes republicanos.

**1.2.2. Unificación a Través de la Coeducación.** Contrario a los esfuerzos por constituir un sistema coeducativo, sigue predominando el modelo de escuela mixta que se postula en la igualdad de oportunidades para ambos sexos pero que reproduce a través de sus prácticas y de las creencias del profesorado desigualdades que se asume son constructo de la sociedad y de las identidades de género que se construyen de forma natural, por lo que no se le presta la atención necesaria para analizarlas en profundidad y eliminar las barreras que delimitan la falta de referentes culturales realmente neutros. Para ello, la variable género debe ser entendida como un pilar fundamental a partir del cual se tiene que vertebrar toda acción educativa (Rodríguez, 2003).

No obstante, el profesorado considera la escuela una “institución neutra que proporciona las mismas oportunidades a todos los individuos” (Bonaf, 1997, p. 26). Muestran su aprobación a constituir la escuela como una institución que refuerce y valore la igualdad de oportunidades, pero no están conformes con la aplicación de prácticas de discriminación positiva ni con atenciones diferenciadas por cuestión de sexo, por lo que no dejan de mostrar actitudes sexistas, más por omisión que por acción.

Es importante realizar una evaluación de los factores que producen desigualdades para trazar una línea metodológica que permita un cambio real considerando aspectos legislativos, curriculares y de acceso al currículo para alcanzar realmente una coeducación (Tabla 2.2).

**Tabla 2.2.** Actuaciones recomendadas para la coeducación

<b>Factores</b>	<b>Actuaciones</b>
Legislación	Inclusión aprendizajes “femeninos”. Transversalidad
Acceso alumnas	Seguimiento estadístico
Estructura centros	Unificación espacios
Estructura curricular	Transversalidad materias y valores relativos a producción
Libros de texto	Equilibrio de presencia y temas femeninos y masculinos
Currículo oculto	Equilibrio de valores y tratamiento
Lenguaje	Lenguaje con presencia equilibrada femenina y masculina
Actividades deportivas	Inclusión de los hombres en actividades femeninas
Capacitación y formación profesional	Equilibrio hombres/mujeres en toda la formación profesional
Profesorado	Equilibrio hombres/mujeres en todas las posiciones docentes

*Nota.* Adaptado de Subirats (2006).

Los factores en los que deberíamos enfocarnos para pasar de un acceso de las mujeres a la educación, como hemos visto que se consiguió hace unas décadas, a un planteamiento educativo realmente coeducativo son: cambios legislativos, modificaciones en la estructura interna y externa de los centros educativos, el currículo... seguido de algunas acciones para alcanzar su plena visibilidad.

Resulta fundamental y por ello está en primer lugar, comenzar con medidas legislativas que ofrezcan cambios a nivel de acceso y de concreción curricular que aseguren la igualdad de oportunidades entre sexos. Pero no es menos importante la formación del profesorado y el currículo oculto, a través del cual se van reproduciendo estereotipos y sesgos de género, mediante el lenguaje, el tratamiento al alumnado o la selección de materiales marcados por la ausencia de las mujeres. Es cierto que van realizándose cambios en el discurso de una minoría del profesorado más sensibilizado con la igualdad de género y los cambios sociales actuales, pero “no existe aún un verdadero posicionamiento a favor de la igualdad, lo cual dificulta una labor coeducativa” (Heredero, 2019, p. 87). Se debe ofrecer a los hombres modelos que les permitan identificarse también con lo femenino haciendo visible en los centros escolares los valores asignados a la cultura

femenina, admitiendo las diferencias de género como elementos culturales no jerárquicos, para derrocar ideas patriarcales en las que se aparte al sexo masculino de todo aquello vinculado con los sentimientos, emociones o tareas de cuidado y atención.

El objetivo primordial es facilitar el máximo acceso a las mujeres, iniciándose en la etapa de EI, puesto que además de adquirir una correcta alfabetización, es de vital importancia asegurar una correcta autoestima, confianza en sus capacidades y conciencia de sus derechos para controlar sus condiciones de vida y disponer de múltiples oportunidades a nivel educativo y laboral. Alcanzar la igualdad supone, además, centrarse en los sectores más desfavorecidos o de marginalidad, para no reproducir las situaciones de desigualdad que se han dado previamente y que han conducido a la situación actual en la que como hemos mostrado, sigue existiendo un desequilibrio en la presencia de hombres y mujeres en el ámbito científico y tecnológico. Siguen existiendo sectores dominados por los hombres, ya que socialmente no se equiparan las capacidades de ambos sexos para el desarrollo o producción de determinadas tareas (Subirats, 2006).

Aunque en minoría, todavía se conservan centros educativos con currículos diferenciados para niños y niñas, hecho que genera consecuencias negativas para ellas dado que desarrollan únicamente aquellas capacidades que históricamente se han atribuido al sexo femenino, generando una desventaja y mermando sus oportunidades de acceso a formación o empleo. También supone una pérdida de referentes culturales, ya que las niñas reciben la formación por parte de mujeres y los niños por hombres, manteniendo roles o diferencias en la transmisión de conocimientos, suponiendo una educación discriminatoria. Por ello es imprescindible unificar una serie de criterios vinculados con la organización de los centros educativos y las aulas, la configuración del currículo y los materiales empleados, así como la formación del profesorado.

Mediante la adopción de estas medidas (Tabla 2.3), podríamos conseguir que los centros educativos fuesen fuente de igualdad al transmitir referentes culturales basados en la equidad, tanto en las prácticas cotidianas explícitas como en los elementos implícitos del lenguaje y valores. Deberíamos centrarnos en la formación inicial y continua del profesorado, para modificar las prácticas cotidianas que no dan visibilidad a las mujeres y asegurar la transversalidad de las medidas adoptadas a todas las áreas del currículo, sin excepción ninguna. Deben recibir formación relativa a los procesos psicológicos que subyacen en la formación de la identidad de género y del peso tan importante que tiene la institución escolar en dicha construcción, así como su propia influencia ya que actúan de modelos frente al alumnado. Pero es igualmente importante hacer ver a los niños, que pueden participar de actividades o proyectos que tradicionalmente se han asignado al sexo

femenino sin suponer un menoscabo de su masculinidad, mejorando de este modo su educación emocional.

**Tabla 2.3.** *Medidas para unificar criterios en una educación igualitaria*

<b>Criterios</b>	<b>Medidas para unificar</b>
Centros escolares	Asegurar un equilibrio en la ratio de niños y niñas en las aulas, tanto en centro públicos como privados-concertados.
Currículo	Eliminación de estereotipos de género desde la base legislativa y mismo itinerario curricular para ambos sexos.
Materiales curriculares	Revisión crítica de todos los recursos empleados en el aula para identificar estereotipos de género y falta de referentes femeninos.
Profesorado	Unificar plantillas de modo que sean paritarias, tanto en docencia directa como en gestión de centros.
Opciones profesionales	Fomento de campañas que muestren referentes femeninos en todos los sectores de la sociedad y ámbitos profesionales para conseguir la visibilización de las mujeres.

*Nota.* Elaborado a partir de *Subirats (2006)*.

Aun valorando la coeducación como un éxito de nuestro sistema democrático tras años de currículums diferenciados, siguen habiendo rasgos que evidencian que situar a los niños y niñas en las mismas aulas sin hacer una revisión en profundidad de los contenidos no garantizan un currículum basado en la igualdad de oportunidades, puesto que la perpetuación de un currículum masculinizado dominante sigue tomándose como referente y “el peso que tienen los aspectos favorables al mantenimiento de unos contenidos que discriminan a las mujeres es mucho mayor que el que tienen los elementos favorecedores de la igualdad de sexos” (Heredero, 2019, p. 92), perpetuándose de este modo el prototipo de escuelas mixtas, no siendo sinónimo de coeducación.

El profesorado debe ser el motor de cambio que se vea sustentado por acciones políticas y sociales, de modo que desde la práctica diaria se modifique el sistema de creencias y valores y se dé prioridad a visibilizar referentes culturales femeninos sin dejar de incluir aspectos determinantes de la cultura masculina ni de otros grupos que se han apartado del discurso académico, para construir

una democracia capaz de brindar nuevos modelos integradores de ambos sexos, y de cambiar el sistema de valores de toda la comunidad educativa.

Introducir la cultura femenina en el currículum de nuestras escuelas a partir de figuras o referentes aislados y limitados a grupos sociales elitistas no conllevará un cambio de paradigma en las percepciones del alumnado. La reforma pasa por constituir un modelo que combine la formación de ambos sexos desde todas las esferas sociales, definiendo estilos de vida que garanticen el pleno desarrollo de la personalidad de niños y niñas (Rodríguez, 2003), incorporando indiscutiblemente el desarrollo de competencias emocionales como la expresión de sentimientos, empatía, solidaridad y competencias sociales para el desarrollo del propio bienestar y del cuidado de los demás. Además, la reforma debe ser pensada y amparada por distintos fundamentos (Tabla 2.4) que consigan generar un modelo sólido que no esté sujeto a cambios o ideologías políticas, basándonos en enfoques científicos derivados del conocimiento biológico, psicológico, psicoanalítico y social-cultural.

**Tabla 2.4.** *Fundamentación al debate coeducativo a partir de Comas (1931)*

<b>Fundamentación</b>	<b>Enfoque</b>
Biológica	Necesidad natural de educar juntos a niños y niñas, y de distintas edades, por la propia naturaleza humana.
Psicológica	Las aportaciones de las personalidades diferenciadas entre sexos se complementan, ampliando las expectativas profesionales al no ceñir la educación a aptitudes psicológicas.
Pedagógica	Heterogeneidad, con ritmos evolutivos distintos, ejerciendo efectos naturales y desarrollando la educación sexual que les prepara para la vida adulta.
Social	Cambios socio-económicos, inserción de las mujeres en espacios públicos y culturales en la formación de sociedades democráticas.

La implantación generalizada de la coeducación es necesaria para que las instituciones educativas puedan hacer efectivo el principio de igualdad de oportunidades que vienen promoviendo las distintas reformas a nivel social y de educación en nuestro país, contando con el apoyo gubernamental y de recursos tanto materiales como económicos suficientes para la

formación del personal. “Entendemos la acción coeducadora inserta en un modelo de educación inclusiva, participativa y democrática que entiende, respeta y valora la diversidad de las personas con intereses, identidades, ritmos evolutivos, experiencias y contextos vitales diferentes” (Heredero, 2019, p. 130-131). En este sentido, se han elaborado proyectos coeducativos a nivel nacional o autonómico que promueven la aplicación efectiva y real de los principios que acabamos de comentar, y que son guía para los equipos docentes de nuestro país. En concreto destacamos (Tabla 2.5) aquellos que se basan en la formación del profesorado como motor principal de cambio, así como otros que pueden servir de guía para seguir detectando los factores o ámbitos en los que se producen mayores desigualdades y de este modo poder actuar sobre ellos.

**Tabla 2.5.** *Proyectos coeducativos*

<b>Proyectos</b>	<b>Autores</b>	<b>Objetivos</b>
Proyecto Tenet de formación del profesorado en coeducación	Altable, Bellver, Morell y otros (2007)	Incluye programas de la Comisión de la Comunidad Europea de igualdad de oportunidades y una educación no sexista.
El Proyecto Ariane: ampliar los horizontes de las masculinidades	Barragán y Tomé (1999)	Dirigido al profesorado de Secundaria para plantear la masculinidad como un tema relacionado con la igualdad de oportunidades.
Guía para la elaboración del modelo coeducativo de centro	Salas y colaboradores (1997)	Sensibilizar al profesorado para cambiar las desigualdades sociales como marco para el desempeño de la función educativa.
Proyecto Itxaso	Manzaneque, Quiralte y Martínez (1995)	Detectar los ámbitos dónde se dan mayores desigualdades entre niños y niñas para su intervención.

Mediante estos proyectos, se pretende atender a todo el alumnado para conseguir la igualdad efectiva de todos y de todas considerando todo tipo de diferencias: sexo, clase social, cultura, etnia... para conseguir una sociedad igualitaria y garantizar así la igualdad de oportunidades. Además, tratan de ofrecer las habilidades necesarias para participar activamente y ser críticos ante los mensajes sexistas que puedan recibir de los medios de comunicación.

## **2. Los Primeros Pasos Hacia la Escuela Coeducativa**

La escuela mixta fue ganando peso en nuestro país al mismo tiempo que lo hacían las escuelas democráticas, como un derecho social que las mujeres adquirían al dejar atrás años de oscurantismo y se avanzaba en cuestiones sociales que por supuesto, también tenían su repercusión en las instituciones educativas, tratando de evitar cualquier tipo de discriminación. No obstante, en la práctica no se reflejaba tan fácil y rápidamente como se avanzaba en los discursos políticos y textos legislativos, pues aún hoy en día siguen habiendo centros escolares que segregan al alumnado por cuestión de sexo, aunque son una minoría.

Basándonos en la primera reforma de la educación nacional que se elaboró a partir de la Constitución de 1812, el Informe Quintana de 1813, la educación se entiende como una herramienta de cambio social fundamentada en el principio liberal de igualdad. Igualdad que promovían bajo la libertad de elección de centro y la gratuidad de la enseñanza básica, pero que no reflejaban en la formación de las mujeres que debía ser privada y se limitaba a las tareas del hogar, infravalorándola en relación a la de los hombres que era pública y universal.

Durante este siglo las mujeres eran instruidas para las labores domésticas y la enseñanza religiosa, algunas mujeres de clase alta aprendían a leer o escribir, pero en otras muchas ocasiones faltaban maestras instruidas que pudieran enseñar a las niñas. Los niños seguían una educación libre, regulada por los distintos monarcas de la época y la influencia de la Iglesia católica. En 1821 se aprobó el Reglamento General de Instrucción Pública, considerado como la primera ley general de nuestro país pues incorpora las escuelas públicas para las mujeres dónde se les enseñaría a leer, escribir y contar, pero sin olvidarse del aprendizaje de las labores propias del hogar asignadas al sexo femenino.

Con la Ley de Instrucción Pública reguladora de la enseñanza, la Ley Moyano en 1857, que aún todos los cambios realizados hasta el momento tanto por progresistas como por moderados, se implantó la gratuidad de la enseñanza primaria y se planteó la necesidad de que las mujeres estudiaran y no solo los hombres, aunque con diferentes tareas que aprender. Se determinó la

creación de centros educativos en todas las localidades, independientes para niños y niñas, excepto en aquellas poblaciones pequeñas que debiesen compartir escuela pero siempre bajo una separación por sexos. Además, también podemos destacar la diferencia salarial: las maestras cobrarían un tercio menos respecto a sus compañeros maestros.

En consecuencia, a comienzos del siglo XX, España tiene una importante brecha en el ámbito educativo: el 71,4% de las mujeres eran analfabetas frente al 55,8% de los hombres, unas cifras situadas por encima de la media europea. No obstante, en los inicios del siglo, los datos descienden considerablemente en el caso de las mujeres, gracias a la modernización del país. Además, cabe destacar que “las mayores tasas de analfabetismo coinciden con aquellas zonas de mayor porcentaje de población rural y de mayor subdesarrollo económico” (Garrido, 1997, p. 466).

Hacia finales del siglo XIX y principios del siglo XX, surge el movimiento de la Escuela Nueva en oposición a la escuela tradicional y en defensa de los derechos de las mujeres gracias a pensadores como Dewey o Decroly, quienes proponen la escuela mixta que será posible con la aprobación del Real Decreto de 25 de febrero de 1911; y una nueva formación para las maestras al considerarlas pilar fundamental en el desarrollo de futuras generaciones, aun a pesar de seguir teniendo diferencias sustanciales respecto a la de los maestros. Además, “en 1901 se establece un currículum común para niños y niñas de EP y en 1909 se amplía la enseñanza obligatoria hasta los 12 años” (Heredero, 2019, p. 29).

Durante más de medio siglo tuvo gran influencia, como hemos mencionado previamente, la Institución Libre de Enseñanza, respaldada por filósofos como José Ortega y Gasset o científicos como Gregorio Marañón, siendo pioneros en debatir acerca de los beneficios de instaurar prácticas coeducativas en educación pero sin defender plenamente la igualdad al mantener los contenidos curriculares específicos asociados a su sexo. Más progresistas eran las aportaciones de Emilia Pardo Bazán quien sí defendía la coeducación con la plena integración de las mujeres en todos los niveles, u otras mujeres como Leonor Serrano y Margarita Comas.

Analizando los datos registrados por Capel (1982), destacamos las consecuencias que producían la no existencia de igualdad de oportunidades o sistema coeducativo, al observar la proporción inversa que se producía en el alumnado entre los datos de asistencia a la EP y la educación media. Pongamos como ejemplo el curso académico 1919/20, en el que incluso la situación de las mujeres ya había mejorado respecto al inicio de siglo (Tabla 2.6).

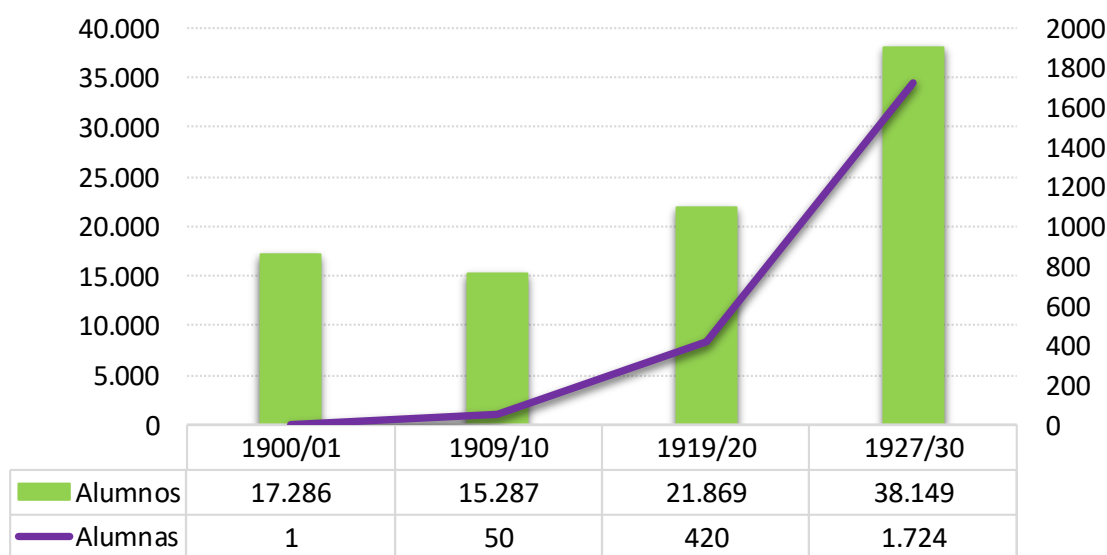


**Tabla 2.6.** Alumnado en etapas educativas

Curso 1919/20		
	Alumnos	Alumnas
<b>Primaria</b>	838.764	1.712.260
<b>Media</b>	85.970	22.970
<b>Bachillerato</b>	48.036	4.409
<b>Superior</b>	21.896	420

Aun así, podemos observar como disminuye su presencia en las instituciones educativas en los niveles superiores, en una proporción mucho mayor a la de sus compañeros varones, siendo que hay mayor número de mujeres en los estudios iniciales debido a la Ley de 23 de junio de 1909 que ampliaba la obligatoriedad de la enseñanza primaria hasta los doce años.

A continuación (Figura 2.1) se visualiza la evolución de ambos sexos a lo largo de tres décadas en los estudios superiores. “La real orden de 7 de septiembre de 1910 permitía por primera vez el acceso de las mujeres a los niveles medios y superior de la enseñanza (...) propició el rápido incremento de estudiantes femeninas en la carrera de Filosofía y Letras” (Garrido, 1997, p. 471).

**Figura 2.1.** Estudios superiores en España

Nota. Tomado de Capel (1982)

Normalmente las mujeres tenían que estudiar destrezas que pudiesen aplicar en su entorno y por ello sus estudios se inclinaron hacia la medicina, puesto que se pensaba que debían tener un nivel de conocimientos que les permitiese cuidar mejor a la familia. Por ello, las concreciones curriculares y los materiales didácticos no han sido neutros ni objetivos, sino que han estado marcados por la ideología de la época y las personas que fueron construyendo intersubjetividades en la consolidación del discurso de la ciencia.

Las tres primeras mujeres que realizaron estudios superiores se graduaron en Medicina en Barcelona, y estudiaron puesto que en la ley se especificaba que los estudiantes cuando acabasen la educación secundaria podían acceder a la universidad (sin especificar hombre o mujer) por lo que ellas se matricularon sin dificultades. Encontraron inconvenientes con la expedición del título, pues tuvieron que esperar varios años para que los políticos reconocieran sus estudios. Lo consiguieron, pero también se vetó el acceso de las mujeres a la universidad hasta años más tarde.

Las mujeres que conseguían estudiar, estudiaban en casa y únicamente acudían a los exámenes, puesto que se consideraba que molestaban en las aulas. Aquellas a las que se les permitía asistir a clase, no podían ir solas, debían ir acompañadas por su marido o algún familiar varón. Se sentaban en un sitio aparte, alejadas de los compañeros, y el familiar debía recogerlas y llevarlas de vuelta a casa. Es una muestra de las dificultades que tuvieron las mujeres desde el principio para conseguir el acceso a la enseñanza superior.

La Segunda República supuso más avances en educación respecto a las mujeres: se crearon más escuelas de EP, se eliminó la obligatoriedad de estudiar materias religiosas y se unificó al profesorado en una Escuela Normal mixta, que permitió a las mujeres avanzar en sus derechos laborales e introducir cambios en la educación que no tendrían mucha repercusión con la llegada del franquismo, momento en que se perdieron todos los avances conseguidos.

Otro dato significativo es el reflejado en el estudio realizado por María Gloria Núñez Pérez (1989) durante la Segunda República, destacando que únicamente se registran una o dos mujeres en estudios de arquitectura o ingenierías, identificando ya en los años treinta una brecha de género en los estudios técnicos superiores, dada por los prejuicios que “incapacitan” a las mujeres para el desempeño de trabajos de “alta cualificación”.

No obstante, cabe destacar que estos pequeños cambios y avances, se han visto favorecidos, en primer lugar por la creación en 1907 de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE), cuya finalidad era modernizar, a través fundamentalmente de la ciencia, la cultura mediante una iniciativa estatal, y por otro lado y posteriormente como ya hemos

comentado, por la aprobación en 1978 de la Constitución Española, que supuso un primer paso en las mejoras que a nivel legislativo iban a experimentar las mujeres, y que analizamos a continuación.

### **3. La Igualdad de Oportunidades en el Sistema Educativo Constitucional**

Para comprender la evolución que los datos mostrados han seguido hasta nuestros días y examinar las medidas que se han establecido en torno a la igualdad de oportunidades de las mujeres (prestando especial atención en su acceso a la ciencia) en el sistema educativo español, nos remontaremos a los años setenta, con el inicio de la democracia en nuestro país, y la promulgación en educación de la Ley Villar Palasí de 1970. Mediante esta ley, la educación volvía a ser mixta y obligatoria hasta los catorce años para todo el alumnado en la escuela pública, intentando garantizar de este modo la igualdad en el acceso a la educación y mejorando las condiciones de las niñas en el sistema educativo, pero continuando su formación hacia las tareas del hogar. Se establece por primera vez la coeducación, se eliminan los currícula diferenciados por sexos y no se impide la entrada a ningún nivel o materia por razón de sexo.

Aquellos currícula diversificados, contruidos en base a estereotipos, relegaban a las mujeres a un determinado número de tareas que supuestamente se le atribuían por su naturaleza. Además, se desarrollaban en torno a figuras masculinas, pues tal y como apuntan Manassero y Vázquez (2003): “Una de las consecuencias más negativas del androcentrismo en la ciencia es su transmisión a la escuela (...) la ausencia, en los contenidos escolares, de modelos y referentes femeninos con los que puedan identificarse las chicas” (p. 254), circunstancia que evidencia la no neutralidad de la ciencia y de la educación.

En la exposición de motivos de la Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa, entre los objetivos que propone son de especial relieve los siguientes:

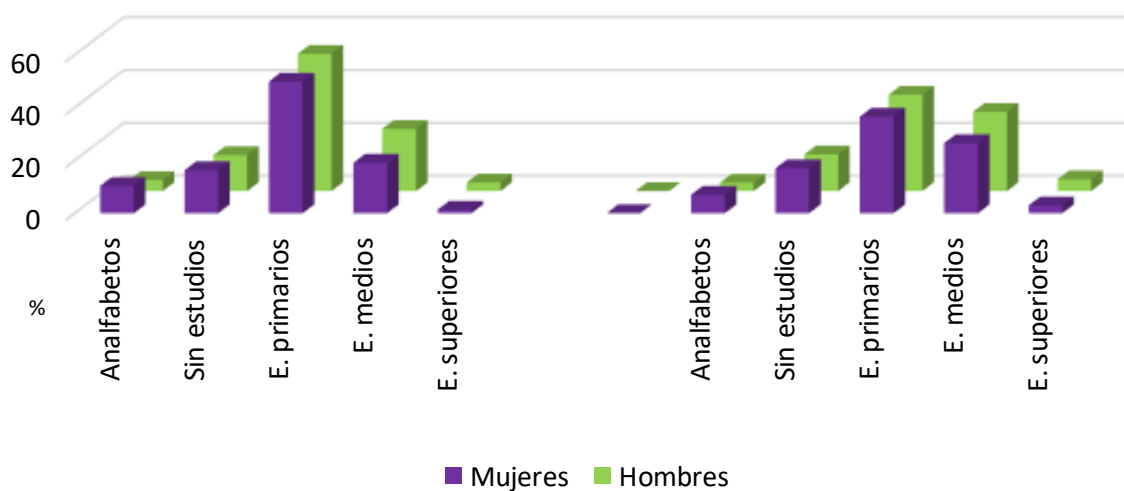
Hacer partícipe de la educación a toda la población española, basando su orientación en las más genuinas y tradicionales virtudes patrias; completar la educación general con una preparación profesional que capacite para la incorporación fecunda del individuo a la vida del trabajo; ofrecer a todos la igualdad de oportunidades educativas, sin más limitaciones que la de la capacidad para el estudio (...) se trata, en última instancia, de construir un sistema educativo permanente no concebido como criba selectiva de los alumnos, sino capaz de desarrollar hasta el máximo la capacidad de todos y cada uno de los españoles.

Se alcanzó la escolarización total en la educación general básica, creándose para ello un gran número de puestos escolares y mejorando las condiciones de otros ya existentes, se incrementó notablemente la escolarización en todos los niveles no obligatorios (Alcalá, 2008). A su vez, podemos decir que el término Ciencias Sociales se incluyó por primera vez a nivel educativo en nuestro país, a partir de la Ley General de Educación en 1970. Anteriormente se impartían a niveles primarios Geografía, Historia y Educación Cívica, sin englobarlo bajo este término.

En 1982 aún eran muchas las mujeres analfabetas en nuestro país (Figura 2.2). Suponían un 10,31% frente al 4,19% de los hombres. También había mayor índice de mujeres sin estudios, en concreto un 16,24% con una diferencia inferior a tres puntos frente a los hombres que suponían el 13,87%. En cuanto a la educación superior, los hombres tenían un porcentaje superior con un 3,27% cuando las mujeres solo llegaban al 1,32%.

Se refleja también cómo en una década, la nueva ley educativa no mejoró significativamente las tasas de alfabetización. Podemos destacar el aumento de estudios medios en las mujeres, pasando del 19,10% en el año 1982 al 26,50% en 1992. Lo mismo ocurre con los hombres, con un aumento del siete por cien. Por lo que se puede deducir que la ley de educación mejoró los niveles medios de educación y redujo la población analfabeta del país.

**Figura 2.2.** Nivel de estudios de la población (1982-1992)



Nota. Fuente INE.

No obstante, no podemos encontrar en su texto un alegato formal a la igualdad entre sexos, ni por supuesto en referencia al ámbito científico, generalizándose a todos los discentes el modelo de currículo que se había diseñado para el sexo masculino. Así continuaría siendo con la Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio, reguladora del Derecho a la Educación (LODE). La escuela seguía sin ofrecer una educación igualitaria, y así comenzaron a denunciarlo movimientos feministas de la época a través de informes realizados por el Instituto de la Mujer, en los que se hacía referencia al androcentrismo presente en el lenguaje, los valores y actitudes del profesorado, la propia organización escolar, los materiales curriculares y en los mismos contenidos académicos al no estar presentes los referentes femeninos en las distintas áreas del saber (Heredero, 2019).

Esta falta de referentes a la igualdad cambia con su derogación en 1990, para la implantación de la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), en la que por primera vez se menciona la discriminación entre sexos y se menciona la coeducación intentado dar una formación integral al alumnado, observando en el texto preliminar objetivos como el siguiente:

Esos serán los fines que orientarán el sistema educativo español, de acuerdo con el título preliminar de esta ley, y en el alcance de los mismos la educación puede y debe convertirse en un elemento decisivo para la superación de los estereotipos sociales asimilados a la diferenciación por sexos, empezando por la propia construcción y uso del lenguaje.

También desataca en su Art.2:

“c) La efectiva igualdad de derechos entre los sexos, el rechazo a todo tipo de discriminación, y el respeto a todas las culturas.”

Respecto a la calidad de la enseñanza, en el Art.57, y refiriéndose a la autonomía que tienen los centros docentes para desarrollar el currículo y elaborar materiales didácticos, hace hincapié en la necesidad de crear herramientas que propicien “la superación de todo tipo de estereotipos discriminatorios, subrayándose la igualdad de derechos entre los sexos.”

En cuanto a las áreas que se establecían como obligatorias para todo el alumnado, destacamos la incorporación de la Tecnología como parte del currículum obligatorio y postobligatorio de la enseñanza secundaria, puesto que las áreas de Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales, ya se habían incorporado en la anterior ley educativa. No obstante, tomando las reflexiones de Subirats y Brullet (1988), sin lugar a dudas, la Tecnología continúa siendo la asignatura pendiente del sexo femenino, no tanto porque las alumnas fracasen académicamente, sino porque las expectativas y el comportamiento de las familias y de algunos docentes inciden de forma negativa en la confianza de las chicas en lo que se refiere a este ámbito, llevándolas a no

plantearse su posterior desempeño profesional. Lo que algunas autoras denominan “incapacidad adquirida”, no es más que la discriminación sexista, que no tiene como consecuencia un menor éxito escolar, sino una devaluación de las posibilidades de elección profesional de las mujeres. Además, no llegaron a desarrollarse plenamente los elementos transversales que la ley proponía en parte debido a la falta de implicación o formación del profesorado, por lo que la igualdad de oportunidades para ambos sexos que proponía no se aplicó correctamente en la práctica, generando desigualdades y estereotipos de género.

Continuando con el análisis legislativo, en el año 2002 se redacta La Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE) en la que se elimina todo tipo de alusión a la discriminación por sexo, pero nunca llegaría a aplicarse debido a un cambio de gobierno y a la aprobación de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), que seguimos manteniendo hasta nuestros días, con algunas pequeñas modificaciones realizadas por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), conocida popularmente como «ley Wert».

En su Art.1 sobre principios, destacamos:

La equidad, que garantice la igualdad de oportunidades para el pleno desarrollo de la personalidad a través de la educación, la inclusión educativa, la igualdad de derechos y oportunidades que ayuden a superar cualquier discriminación y la accesibilidad universal a la educación, y que actúe como elemento compensador de las desigualdades personales, culturales, económicas y sociales, con especial atención a las que se deriven de cualquier tipo de discapacidad.

En el Art.2 de los fines de la educación, sigue destacando el respeto y la igualdad de oportunidades en toda la población, sin ningún tipo de discriminación, “la formación en el respeto de los derechos y libertades fundamentales y de la igualdad efectiva de oportunidades entre hombres y mujeres, así como la valoración crítica de las desigualdades, que permita superar los comportamientos sexistas.”

Se vuelve a hacer referencia a ello, tanto en los objetivos de la EP (Art.17), de ES (Art.23), como en la etapa educativa del Bachillerato (Art.33), reflejándose la necesidad de “fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la igualdad real”, rechazando los estereotipos que puedan suponer discriminación.

En cuanto al acceso a la ciencia o conocimientos propios del ámbito científico, se pueden observar referencias generales en el Art.2 dedicado a los fines de la educación: “la adquisición de

hábitos intelectuales y técnicas de trabajo, de conocimientos científicos, técnicos, humanísticos, históricos y artísticos”.

De aquí, se da un salto a la ES, donde también se encuentran referencias en sus principios generales del Art.22: “la finalidad de la educación secundaria obligatoria consiste en lograr que los alumnos y alumnas adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico y tecnológico”.

Más concreto es el objetivo establecido en el Art.33: “comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida”.

En definitiva, se puede observar cómo paulatinamente se ha ido cuidando más el lenguaje y estableciendo objetivos más específicos, para garantizar la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en el acceso a la educación en todas las etapas educativas, rechazando cualquier tipo de discriminación. No obstante, no aparecen en ninguna de estas leyes generales de educación, menciones concretas a la desigualdad que posteriormente analizaremos en cuanto a la oportunidad de acceso al ámbito científico, aunque como se ha podido comprobar, se establecen objetivos en la ES relacionados con esta área de conocimiento.

Además, la LOMCE elimina algunas de las novedades que había introducido la LOE, como es la eliminación de la asignatura de Educación para la Ciudadanía y los Derechos Humanos, mediante la que se transmitía en EP valores y contenidos relacionados con la igualdad de oportunidades, al igual que en ES se elimina la asignatura de Ética, permitiendo además la existencia de centros concertados o privados que matriculen al alumnado por razón de sexo.

Más recientemente, el gobierno ha aprobado en 2019 el proyecto de la nueva ley educativa que deroga la LOMCE y modifica la LOE, conocido como “Ley Celaá” o Ley Orgánica de Modificación de la LOE (LOMLOE), adoptando un nuevo enfoque hacia la igualdad de género mediante la promoción de la coeducación y fomentando en todas las etapas educativas la igualdad entre hombres y mujeres e incluyendo el respeto a la diversidad afectivo-sexual, especialmente en la etapa de secundaria con una orientación educativa y profesional del alumnado inclusiva y no sexista. También incluye tanto en primaria como en secundaria un área curricular dedicada a la Educación en Valores Cívicos y Éticos.

En cuanto al fomento de la coeducación, garantiza la obtención de recursos y unidades a aquellos centros educativos que no separen al alumnado por razón de sexo, exigiendo un proyecto educativo coeducativo a los centros que sí lo hagan en el que reflejen las medidas adoptadas para

garantizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje el fomento de la igualdad de oportunidades y el respeto por las distintas identidades, culturas, sexuales y su diversidad.

Cabe resaltar también como novedad, el impulso a las vocaciones científicas y tecnológicas del alumnado, especialmente de las alumnas, instando a las administraciones a trazar planes que supongan un aumento de las figuras femeninas en los estudios vinculadas con las ramas de ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, promoviendo las vocaciones STEM que mencionábamos anteriormente.

Pasando a comentar el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la EP en la actualidad, encontramos referencias a la igualdad de oportunidades en el Art.7 sobre los objetivos de la etapa: “conocer, comprender y respetar las diferentes culturas y las diferencias entre las personas, la igualdad de derechos y oportunidades de hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad.”

También en el Art.10 referido a los elementos transversales: “las Administraciones educativas fomentarán el desarrollo de los valores que fomenten la igualdad efectiva entre hombres y mujeres (...) y no discriminación por cualquier condición o circunstancia personal o social.”

En referencia a los contenidos del currículo, dentro del área de Ciencias de la Naturaleza, en concreto en el bloque 2 “El ser humano y la salud”, se incluye el contenido “La igualdad entre hombres y mujeres”. Por lo que respecta a la descripción del área se establece que “la ciencia es un instrumento indispensable para comprender el mundo que nos rodea y sus cambios (...) los conocimientos científicos se integran en el currículo básico de la educación primaria y deben formar parte de la educación de todos los alumnos y alumnas.”

Por último y centrándonos en nuestra comunidad autónoma, analizamos el Decreto 108/2014, de 4 de julio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la educación primaria en la Comunidad Valenciana. En este, la finalidad última del área de Ciencias de la Naturaleza es conseguir la transmisión y puesta en práctica de valores que favorezcan la libertad personal, la responsabilidad, la ciudadanía democrática, la solidaridad, la tolerancia, la igualdad, el respeto y la justicia, así como que ayuden a superar cualquier tipo de discriminación.

En el último curso de la EP y dentro de la mencionada área, se redacta el contenido más específico que hemos encontrado en todos los documentos analizados, en relación al estudio de las aportaciones científicas: “Investigadores, inventores o científicos relacionados con descubrimientos e inventos relacionados con la electricidad y el magnetismo.”



A pesar de todas las aportaciones reflejadas en cuanto a igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, tanto a nivel estatal como autonómico, la educación ha tenido tintes sexistas y ha estado marcada por estereotipos, aun actualmente con las modificaciones realizadas en las leyes educativas (González, 2010). Las regulaciones educativas, la promoción del uso de materiales no sexistas o el amparo de diseños curriculares que promuevan la igualdad de oportunidades tanto como contenido específico como transversal, no han generado los cambios en la escuela ni en la sociedad que a priori anticipaban. Cabe replantearse a nivel de la EP, la siguiente cuestión: “¿Podemos decir que educamos en igualdad de oportunidades cuando dejamos a la mitad de la población sin reconocimiento de sus logros culturales y contribuciones sociales, tanto actuales como históricas, como si estas no tuvieran valor y condenándolas al olvido?” (López Navajas, 2016, p. 86).

En este sentido y a partir del amparo legislativo, han ido surgiendo instituciones que respaldan los derechos de las mujeres, actuando algunas como centros de investigación, así como otros talleres o seminarios en lucha por la igualdad de género. Todos tienen la misma finalidad: crear oportunidades que permitan transformar el conocimiento sobre las mujeres, logrando modificar el conocimiento en sí de la sociedad, y el de las universidades (Ballarín et al., 1995).

#### **4. Propuestas Recientes Hacia la Inclusión**

Tras el análisis realizado, podemos constatar que la preocupación por conseguir una igualdad real y efectiva entre hombres y mujeres está en auge, y han sido varios y diversos los movimientos realizados con esta finalidad. Sin embargo, cabe destacar a nivel legislativo algunas propuestas que tratan de mejorar aún más la situación actual, puesto que el camino no está culminado, así como otros movimientos sociales vinculados con el ámbito educativo.

Como hemos comentado, nuestra Constitución establece en su Art. 14 “el derecho a la igualdad ante la ley y el principio de no discriminación por razón de nacimiento, raza, sexo, religión u opinión o cualquier otra condición”. A su vez, en el Art. 9.2, determina que las instituciones públicas han de asegurar la igualdad y libertad entre hombre y mujeres eliminando cualquier traba que pueda perjudicar a uno u otro sexo en su incorporación a las actividades económicas, culturales, políticas y sociales.

En nuestro país se han desarrollado políticas de igualdad de oportunidades para intentar prevenir las desigualdades que se dan en algunos sectores en los que la presencia de las mujeres es nula, escasa o se da con una atribución del poder dispar a la de los hombres. Podemos destacar los planes de igualdad de oportunidades y de acción positiva, que aun con sus ventajas y desventajas,

han conseguido revertir un poco la situación de épocas anteriores, puesto que al menos las administraciones se están preocupando por establecer esta serie de medidas que permitan conseguir la igualdad entre sexos. Además, intentan implicar a toda la sociedad, impulsando medidas globales que afecten a todos los servicios de ámbito público y responsabilizando a todos los agentes sociales.

Estas políticas han supuesto cambios relativos a la educación, el mercado de trabajo y de un movimiento social a favor de eliminar cualquier tipo de discriminación hacia las mujeres, aunque no existen estudios cuasi experimentales que determinen el grado de transformación real que ha supuesto la aplicación de leyes y políticas de igualdad de género. Pero no se puede negar que en los últimos años se han incrementado los movimientos sociales encaminados al “empoderamiento” de las mujeres y que los partidos políticos promueven iniciativas para sensibilizar a la población.

No obstante, sigue habiendo sectores en los que no se ha conseguido reducir la masculinización existente o la no-feminización de oficios, tanto en el mundo deportivo, de seguridad del Estado o los relacionados con el mundo de la salud y la educación. A pesar de haberse desarrollado recientemente políticas que intenten garantizar una conciliación familiar, siguen siendo las mujeres las que generalmente rechazan puestos de trabajo que les supone una alta implicación, aun cuando a nivel internacional se aborda esta necesidad social.

Los primeros pasos en nuestro país se dieron con la aprobación de la Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras, introduciendo como novedad que los hombres puedan disfrutar de algunas semanas del permiso de maternidad concedido a las mujeres, permitiendo que lo compartan de forma simultánea, además de establecerse la reducción de la jornada laboral o excedencia para el cuidado de menores y evitando el despido por embarazo.

Por otro lado, nos centraremos en la Orden Pre/525/2005, de 7 de marzo, por la que se da publicidad al Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se adoptan medidas para favorecer la igualdad entre mujeres y hombres. Tal y como se afirma en el documento, “en los últimos 25 años, las mujeres españolas han protagonizado el mayor avance de toda su historia. Sin embargo, la realidad social y económica no refleja aún la igualdad plena y efectiva...”.

Por ello, en referencia al tema que nos ocupa, incluye su Art.4 referente a la investigación, en el que adopta, entre otras, las siguientes medidas: “Se acuerda crear una unidad específica de «Mujer y Ciencia» para abordar la situación de las mujeres en las instituciones investigadoras y mejorar su presencia en ellas”. “Se acuerda incluir, como criterio adicional de valoración en la

concesión de ayudas a proyectos de investigación, la participación de mujeres en los equipos de trabajo”.

Dos años más tarde, se aprobó la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, que supuso una innovación legislativa al proponerse conseguir realmente el principio de igualdad en convenios laborales para las mujeres, intentando suprimir cualquier resquicio de injusticia social y apelando a los derechos de igualdad de género, aun cuando en la práctica no consiguieron su menester. En el Art.11 se aborda la Acción Positiva, que supone eliminar cualquier tipo de discriminación contra las mujeres sin que se establezcan acciones protectoras. Así pues especifica: “Con el fin de hacer efectivo el derecho constitucional de la igualdad, los Poderes Públicos adoptarán medidas específicas en favor de las mujeres para corregir situaciones patentes de desigualdad de hecho respecto de los hombres.”

En su Art.24 sobre la integración del principio de igualdad en la política de educación, destacamos las siguientes medidas:

- La atención especial en los currículos y en todas las etapas educativas al principio de igualdad entre mujeres y hombres.
- La eliminación y el rechazo de los comportamientos y contenidos sexistas y estereotipos que supongan discriminación entre mujeres y hombres, con especial consideración a ello en los libros de texto y materiales educativos.
- La promoción de la presencia equilibrada de mujeres y hombres en los órganos de control y de gobierno de los centros docentes.
- El establecimiento de medidas educativas destinadas al reconocimiento y enseñanza del papel de las mujeres en la Historia.

También hace alusión en el siguiente artículo, a la igualdad que debe darse en los estudios de la educación superior, en los que deben trazarse igualmente planes para conseguir una inclusión efectiva de las mujeres en todos los niveles, necesidad que ha quedado reflejada en los gráficos que hemos analizado anteriormente.

Para dar respuesta a estos documentos legislativos, se creó la Unidad de Mujer y Ciencia (UMYC) dependiente del Ministerio de Educación y Ciencia, que basándose en el principio de transversalidad, promueve la presencia equitativa de hombres y mujeres sobre todas las áreas de conocimiento, especialmente en el científico, tecnológico y de innovación. Además, tras la creación del Instituto de la Mujer, se llevaron a cabo distintos Planes para la Igualdad de Oportunidades de las Mujeres (PIOM), y favorecer su inclusión en todas las esferas sociales. Así hasta la actualidad,

contamos con seis PIOM llevados a cabo, el más reciente el Plan Estratégico de Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres 2014-2016 aprobado por el Consejo de Ministros del 7 de marzo del año 2014.

No obstante, en diversas mesas redondas que trataban cuestiones en torno a la paridad en campos científicos, las mujeres se quejaban del exceso de trabajo que suponía esta paridad exigida actualmente en tribunales de evaluación. El motivo es que en aquellos ámbitos en los que las mujeres tienden a estar infrarrepresentadas conforme asciende el escalafón académico, son siempre las mismas las que deben acudir a los tribunales, suponiendo un exceso de trabajo frente al de los hombres que pueden rotar más. Es un motivo que puede llevar a que esta medida no sea considerada por las científicas como una acción positiva.

También en base a la Ley Orgánica 3/2007, en la Comunidad Valenciana se aprobó en 2008 el plan *Educación en la igualdad de género*, incluyendo cien propuestas dirigidas a todos los niveles educativos pero enfocadas principalmente de 3 a 16 años, que pueden llevarse a cabo en todos los centros escolares pues concretan las metas estratégicas a conseguir en cada una de las áreas transversales diseñadas, las pautas metodológicas para cada una de las metas y los indicadores de evaluación para determinar la consecución o no de las mismas, con la finalidad de que el alumnado “adquiera las competencias para relacionarse entre ellos e interpretar su medio social y cultural desde el principio de igualdad; y, así, prevenir la violencia y la discriminación por razón de género”.

Es por ello que recientemente se aplicó *el Real Decreto-ley 6/2019, de 1 de marzo, de medidas urgentes para garantía de la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres en el empleo y la ocupación*. Bajo las premisas de una sociedad democrática, surgió ante la constatación de desigualdades en el acceso de las mujeres a los sectores de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y en general de la investigación. Entre las novedades se recalca el derecho establecido por la Constitución a la conciliación de la vida personal, familiar y laboral; proyectando remuneraciones equitativas para hombres y mujeres, equiparando la corresponsabilidad y el tiempo de ambos progenitores para el cuidado de menores y yendo más allá en la consecución de la igualdad real y efectiva en todos los ámbitos, eliminando cualquier tipo de discriminación y ofreciendo la posibilidad de adaptar su jornada laboral para fomentar la conciliación real. Habrá que darle tiempo para evaluar su impacto real, aunque no podemos negar que supone una implementación de medidas que pueden ser una herramienta útil para establecer otras políticas locales que sigan impulsando proyectos paritarios para incorporar cambios sociales que contribuyan a la incorporación de las mujeres en todos los ámbitos de responsabilidad política y social.

De otra parte, refiriéndonos al ámbito universitario, encontramos la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, y en su preámbulo declara:

(...) los poderes públicos deben remover los obstáculos que impiden a las mujeres alcanzar una presencia en los órganos de gobierno de las universidades y en el nivel más elevado de la función pública docente e investigadora acorde con el porcentaje que representan entre los licenciados universitarios. Además, esta reforma introduce la creación de programas específicos sobre la igualdad de género (...).

Destacaremos también el Art.42.4: “se promoverá que los equipos de investigación desarrollen su carrera profesional fomentando una presencia equilibrada entre mujeres y hombres en todos sus ámbitos”

No podemos dejar de mencionar a nivel social, las actividades que se están realizando en torno al once de febrero, con motivo de la conmemoración del Día de la Niña y la Mujer en la Ciencia. Distintas empresas, asociaciones e instituciones educativas, organizan jornadas para reflexionar, recapacitar y buscar opciones que permitan hacer visibles a las mujeres en la ciencia, y motivar en el estudio y la investigación en este ámbito del conocimiento. En concreto en 2019, se llevó a cabo en Madrid una jornada de *La Mujer en la Ciencia* presentada por el Ministro de Ciencia, Innovación y Universidades, Pedro Duque, en la que aportó datos de la actualidad, destacando que únicamente hay ocho rectoras en la Universidad pública, contando con un total de 50 universidades públicas, ya que es donde se eligen por sufragio universal mientras que en las universidades privadas se designan. Aunque acceden más mujeres a la universidad que hombres, cuando llega el momento de las acreditaciones para acceder al funcionariado (titular o cátedra en la universidad), destacan que se invierte el efecto tijera, reflejándose solo un 21% de profesoras de universidad.

También cabe destacar las celebraciones realizadas en torno al 8 de marzo, Día Internacional de la Mujer, tanto a nivel social como educativo puesto que son muchos los centros escolares que han incluido en su programación general anual actuaciones para dar visibilidad a las mujeres y llevar a cabo propuestas para romper los roles de género tradicionalmente asignados a niños y niñas.

Pero además de trabajarse estos aspectos de forma aislada, con la celebración de efemérides o contenidos transversales, se están sistematizando otras propuestas didácticas que permitan normalizar los aspectos que venimos comentando y que se visibilizan mediante los premios *Irene. La paz empieza en casa*, promovidos por el Ministerio de Educación para enseñar a

la comunidad educativa los proyectos que en algunos centros se están desarrollando de forma específica para la consecución de la coeducación efectiva, además de organizar y celebrar otros congresos nacionales y autonómicos que persiguen la misma meta (Heredero, 2019).

Señalaremos, de otra parte, los cambios que se están produciendo en la literatura infantil, ámbito en el que se está recuperando la memoria de mujeres cuyas aportaciones han sido clave en la historia de la ciencia. A través de cuentos infantiles, se están ensalzando las biografías de estas heroínas, y están situando a las mujeres como protagonistas de los cuentos. Algunos ejemplos de estas obras son: *Ada Magnífica* de Beaty Andrea y Roberts David (2018), *Cuentos de buenas noches para niñas rebeldes 2*, de Favilli Elena y Cavallo Francesca (2018), *Girl Genius*, de Kamps (2019) o *Supermujeres, superinventoras: ideas brillantes que transformaron nuestra vida*, de Uve Sandra (2018).

No obstante, la finalidad deber ser que estos libros no sean exclusivos de niñas, sino que sea una lectura para ambos sexos y de este modo conseguir un cambio global, pues como hemos comentado, es necesario educar a ambos géneros por igual. Sin olvidar que cuando queremos incluir a las mujeres, debemos hacer un análisis profundo, no se trata de comenzar a hablar de ellas y ensalzarlas sin tener una visión histórica, sino que es necesaria una reflexión en torno a aspectos sociales y culturales, tal y como apunta Blanco (2004):

Cambiar la selección de la cultura-científica, histórica o musical, por tanto, no es cuestión de incluir a algunas, e incluso a todas las mujeres que han sobresalido en estos campos al lado de los hombres. Es la propia concepción de la ciencia y del conocimiento lo que ha de ser modificado, [...] los criterios que definen qué problemas son importantes (p. 46-47).

Desde el sistema educativo, comenzando en la EI, se tienen que establecer pautas y estrategias que lleven a desmitificar la asignación de la investigación científica al sexo masculino. Cospér (1970) concluyó que los docentes establecen más interacciones verbales con los niños, discriminan negativamente a las niñas y son más restrictivos con ellas, pero además encontró que los alumnos inician más interacciones verbales con los maestros que las alumnas. Es crucial atender a estos aspectos también en la EP, y así sucesivamente a lo largo de todas las etapas educativas, en las que las mujeres han demostrado que tienen capacidad para estar presentes, por lo que debemos seguir avanzando. El profesorado debe evitar la repetición de estereotipos que se reproducen en los libros de texto, materiales digitales o incluso en sus propias acciones o lenguaje verbal y no verbal.

Desde la formación inicial del profesorado se debe transmitir la Historia de las Mujeres para incluir tanto en la Educación Infantil como Primaria, para evitar la pérdida de referentes culturales que hace que el alumnado carezca de modelos y conlleva la creación de individuos que normalizan una historia y una Ciencia que se convierte en la narración de hechos históricos del pasado de únicamente una parte de la sociedad, dejando a un lado el papel social de las mujeres e infravalorando lo femenino en la formación de la ciudadanía democrática.

Por último, mencionar que en nuestra Comunidad Valenciana, a través de la Resolución de 5 de julio de 2019 del secretario autonómico de Educación y Formación Profesional, por la que se aprueban las instrucciones para la organización y el funcionamiento de los centros que imparten El de segundo ciclo y EP durante el curso 2019-2020, se establecen unos principios coeducativos que deben contemplarse en todos los Proyectos Educativos (PE) de centro, entre los que destacamos:

- La eliminación de los prejuicios, estereotipos y roles en función del sexo, contruidos según los patrones socioculturales de conducta asignados a mujeres y hombres asegurando de este modo un desarrollo integral de todo el alumnado.
- Los libros de texto y otros recursos didácticos tendrán un uso no sexista del lenguaje y en las ilustraciones, garantizar una presencia equilibrada y no estereotipada de ambos sexos.
- Garantizar la capacitación del alumnado para elegir opciones académicas sin ningún tipo de condicionante, incluido el género, asegurando la igualdad de oportunidades.

## **5. Análisis de los Libros de Texto Desde la Perspectiva de Género**

Es fundamental prestar atención y analizar detenidamente el currículum que se imparte al alumnado en todas las áreas de conocimiento y en todas las etapas del sistema educativo. No olvidemos que el currículum es un cúmulo de saber o cultura que el alumnado debe de aprender en centros educativos, pero que mayoritariamente resulta poco motivante o enriquecedor por no estar conectado con su realidad cotidiana.

Una de las dificultades para pensar y cambiar la realidad educativa en la clase de ciencias tiene su origen en el hecho de no disponer de un saber científico construido que incluya la experiencia y el saber de las mujeres. Poco a poco, podemos ir trabajando con un saber diferente del que ha sido tradicional en los libros de texto y en los currículos escolares, pero

la ausencia de mujeres en el currículum de ciencias sociales es casi absoluta, así como la infravaloración e infrarrepresentación de las mujeres. (Solsona, 2015, p. 37)

La presunción inicial sería asumir que los manuales escolares no contribuyen a generar una imagen segregada entre lo masculino y lo femenino, una esterotipación de géneros en función del sexo. No obstante, los estudios realizados en los textos de la EGB, como el realizado por CIDE (Centro de Investigación y Documentación Educativa) en 1984 a petición del Instituto de la Mujer, y posteriormente el análisis de los materiales diseñados a partir de la LOGSE a cargo de Nieves Blanco García o del propio Instituto de la Mujer, demuestran a través de diversos indicadores el sexismo implícito y explícito que ha impregnado la cultura educativa a lo largo de las últimas décadas, y que puede sintetizarse según Bonal (1997) en cinco puntos (Tabla 2.7).

**Tabla 2.7.** Características del sexismo

<b>Espacios y formas</b>	<b>Desigualdades</b>
Currículum explícito y oculto	Expectativas profesorado, interacción con alumnado, roles reproducidos por géneros.
Herencia cultural	Reproducción en la escuela, por acción u omisión, de estereotipos aprendidos en la sociedad e institución familiar.
Invisibilidad	Alumnado y profesorado no percibe ni reconoce la existencia de desigualdades de género.
Naturaleza	El sexismo perjudica a todo el alumnado por impedir la socialización con valores ajenos a los tradicionalmente asignados.
Jerarquía cultural	Un único sistema de valores infrarrepresenta la cultura femenina en el currículum: discriminación cultural.

*Nota.* Elaborado a partir de *Bonal (1997)*

Tal y como afirma Nuria Solsona, es importante repensar el currículum para evitar reproducir la visión androcentrista de los siglos que nos preceden, para que dé cabida a todos los grupos sociales, independientemente de raza o sexo. Debe conseguir crear nuevos patrones “masculinos y femeninos que no se identifiquen con los tradicionales”. Solsona hace un análisis de qué se entiende por currículum y reflexiona sobre la necesidad de incluir el conocimiento social y cotidiano de las mujeres en los currículums para romper con los estereotipos de género. En el caso



que estamos analizando, tratará de dar voz al feminismo que reivindica la transmisión de las aportaciones de las mujeres a lo largo de la historia y así poder explicar los distintos fenómenos científicos desde una visión más amplia, global y crítica.

A pesar como hemos visto en el análisis de la actual legislación educativa, que se promueve la igualdad entre hombres y mujeres y se están tomando distintas medidas para alcanzar dicho propósito, es inevitable utilizar en las aulas una metodología que permita esclarecer el engranaje oculto en la creación, consolidación y transmisión del currículum desde que la educación se hizo obligatoria para todo el alumnado.

Es importante puesto que es sabido y constatado que han existido dos currículums diferenciados, de niños y niñas, y que con la creación de escuelas mixtas y la necesaria modernización del currículum, se han incorporado al currículum básico (universal para todo el alumnado) los conocimientos que previamente eran oportunos únicamente para el sexo masculino. De ahí, la necesidad de replantearse muy profundamente el currículum y por consiguiente su transmisión en los libros de texto.

Eliminar el sexismo de la educación y construir una escuela coeducativa requiere instaurar la igualdad de atención y de trato a niños y niñas pero exige, además, rehacer el sistema de valores y actitudes que se transmiten, repensar los contenidos educativos. En una palabra, rehacer la cultura, reintroduciendo en ella pautas y puntos de vista tradicionalmente elaborados por las mujeres y poniéndolos a la disposición de los niños y de las niñas, sin distinciones. (Subirats y Brullet, 1988, p. 148)

Así pues, supongamos que partimos de una ley educativa exenta de connotaciones sexistas y, por ende, los currícula establecidos en los reales decretos y decretos de la EP. Pues bien, aún llegados a este punto, debemos hacer una mirada crítica a los distintos materiales didácticos empleados en el aula (unidades didácticas, fichas, material digital, libros de texto...) para comprobar en qué medida proporcionan “una determinada selección de los saberes culturales” que no contiene tintes sexistas, y además “que se adecua de una u otra manera a los contenidos que el Estado establece con carácter obligatorio” (Lomas, 2002, p. 194).

Aunque actualmente se está apostando<sup>3</sup> por un cambio de metodología, pasando de las clases magistrales centradas en el libro de texto a otras basadas en proyectos en las que el alumnado es el protagonista, la realidad es que el material didáctico por excelencia sigue siendo el libro de texto, siendo en muchas aulas el único saber que se transmite. En definitiva, son las personas encargadas de elaborar estos manuales, quienes seleccionan y clasifican bajo su criterio, tomando como referente el currículum oficial, los conocimientos que se transmiten en nuestras escuelas, y como se afirma en el mismo manual citado anteriormente, esta “selección de los saberes culturales (...) no es inocente ni neutral sino que tiene un innegable vínculo con los intereses y con las ideologías de los grupos sociales dominantes” (Lomas, 2002, p. 195).

También “está claro que algunos equipos editoriales están haciendo un esfuerzo por adecuar los contenidos de los libros de texto a las exigencias legales de una sociedad que se define jurídicamente igualitaria” (Rodríguez, 2004, p. 140).

Los materiales escolares no son ajenos a las ideologías o al androcentrismo de las sociedades, por lo que es misión del profesorado e indudablemente del alumnado, hacer una lectura crítica del contenido cultural que reciben así como investigar y analizar la procedencia de los libros de texto o cualquier otro material didáctico que puedan utilizar en el aula. Como admiten otros autores (Apple, 1989; Torres, 1994) es incuestionable que los contenidos escolares tienen una fuerte naturaleza ideológica, así como estereotipos culturales y sociales. Esto permite transmitir el poder de forma encubierta, pues se disipa la capacidad de pensamiento o de análisis crítico, aceptando el saber establecido como un dogma (Moreno, 1988).

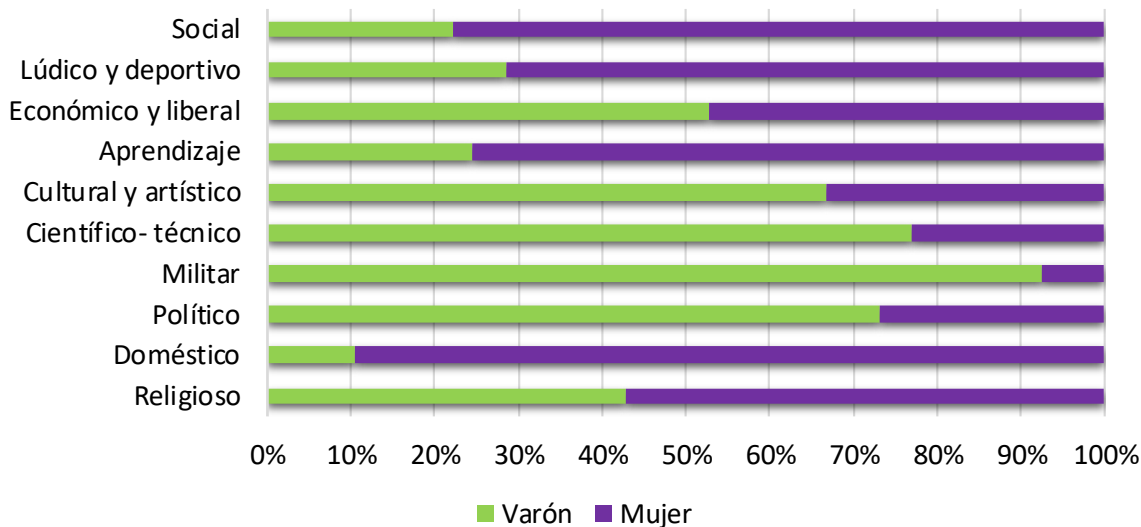
“La imagen que ofrece de las mujeres es limitada, estereotipada e inadecuada para construir un futuro igualitario” (Blanco, 2000, p. 174). A pesar de haber mejorado las estadísticas

---

<sup>3</sup> Pequeños cambios e iniciativas pueden apreciarse en el DECRETO 88/2017, de 7 de julio, del Consell, por el que se modifica el Decreto 108/2014. Se apuestan por sesiones interdisciplinares que promueven el aprendizaje basado en proyectos. También en los centros de formación del profesorado, se están impulsando cursos que fomentan este cambio metodológico.

con las reformas de las leyes educativas, tal y como subraya la autora en sus obra<sup>4</sup>, se observa una desigualdad significativa en el porcentaje de hombres y mujeres vinculados a los distintos ámbitos (Figura 2.3). En nuestro análisis, destacamos el ámbito científico-técnico, en el que la presencia de las mujeres es notablemente inferior a la de los hombres.

**Figura 2.3.** Ocupaciones en los libros de texto



*Nota.* Tomado de Blanco, 2000 (p. 144-145).

Resulta evidente pues que la búsqueda del conocimiento requiere de políticas democráticas y participativas (Harding, 1986) en las que se dialogue y se establezca un consenso para dar voz a todos los sectores de la sociedad y evitar así sesgos de género, raza, sexualidad y clase social.

---

<sup>4</sup> El análisis de los libros de texto se realizó estando vigente la LOGSE, año 2000, en 56 libros de texto del primer ciclo de la ES pertenecientes a seis editoriales distintas. Del estudio se concluye que existe sexismo principalmente: en la mayor representación de hombres frente a mujeres en las ilustraciones de los libros de texto, así como en la caracterización social que se realiza de los mismos.

De aquí la necesidad de seguir analizando esta situación y de repensar los contenidos académicos, tanto en los libros de texto como en cualquier modalidad de consumo cultural que esté al alcance del alumnado, tanto dentro como fuera del aula, dado que a pesar de haber disminuido las representaciones sexistas en los estudios recientes, sigue subestimándose la contribución de las mujeres a la cultura y la sociedad (Blanco, 2004) al tiempo que se silencian sus necesidades y expectativas.

Sin embargo, además de contabilizar o analizar las ilustraciones, es igual de importante prestar atención al hecho lingüístico (Garreta y Careaga, 1987). Debemos considerarlo también como un hecho cultural y social, no exento de los roles asignados según el género, y por tanto considerado como un producto humano que se va modificando lentamente a lo largo del tiempo. Entendido el lenguaje como base de la comunicación, desde su enfoque comunicativo, será la herramienta que sirva tanto al alumnado como al profesorado para transmitir el conocimiento y comunicarse con el mundo que le rodea.

La omnipresencia de estereotipos tanto en las ilustraciones como en la gramática del lenguaje que se utiliza en los materiales didácticos de aula, va incorporándose al currículum oculto que tanto docentes como discentes transmiten en sus manifestaciones verbales. Además, pese a los esfuerzos recientes por construir una competencia en perspectiva de género, siguen dándose unas representaciones sexistas en relación al papel de las mujeres en la historia, manteniendo y reproduciendo estereotipos y sesgos de género a nivel metodológico (Ortega y Pagès, 2018).

Para conseguir una igualdad real de oportunidades, principio que se viene persiguiendo en las últimas reformas educativas, es esencial suprimir cualquier rol asignado por razón de sexo. A este respecto, señala Calero (1999): “el texto escolar (...) es un canal de transmisión de la cultura, de una cosmovisión concreta, de una imagen de la masculino y lo femenino aceptada por toda la comunidad” (p. 51). Mediante el mismo, se fortalecen las desigualdades de género y los roles históricamente generados y asumidos por el alumnado por lo que “introducir imágenes y textos alternativos puede tener un efecto positivo, que conduzca a los alumnos a cuestionarse determinadas visiones aceptadas mayoritariamente sobre niñas y niños, mujeres y hombres” (Heredero, 2019, p. 103).

En cuanto a las ilustraciones, Juan Carlos Bel, investigador de la Facultad de Magisterio de la Universidad de Valencia, analizó en el año 2017 las imágenes que aparecían en veintinueve manuales de Conocimiento del Medio y Ciencias Sociales, correspondientes a quinto y sexto de EP de diversas editoriales. En sus conclusiones establece que “los discentes creen que las situaciones

representadas en dichas imágenes se corresponden totalmente con lo acontecido en el pasado histórico”, y no se favorece la reflexión crítica de las mismas. Además critica el uso de demasiados dibujos infantilizados, que pueden responder a sesgos de los ilustradores, no mostrando una realidad histórica.

La mayoría de los estudios realizados se centran en ES, salvo alguna excepción como es la investigación realizada por Sáiz y Colomer (2014) sobre libros de EP, de forma que todos ellos han coincidido en señalar la excesiva recurrencia de tareas reproductivas y memorísticas que no fomentan procesos cognitivos avanzados, y reproducen las mismas estructuras de aprendizaje memorísticas en torno al currículum que se presenta. En concreto, el estudio realizado por Manassero y Vázquez (2003) sobre los libros de texto de temática científica en ES, revela que los nombres de científicos se incluyen fundamentalmente cuando se relata un acontecimiento histórico, orientados en su mayoría a la ciencia clásica producida antes del siglo XX, y mencionándose únicamente a dos mujeres Marie-A. Pierrette y Marie Curie en más de una ocasión, siendo en general la presencia femenina prácticamente nula.

Otras investigaciones han focalizado su estudio en analizar la presencia de personajes célebres femeninos. Así destacamos el análisis de Peleteiro (2000) quien observó que en primaria las mujeres suponían tan solo el 9% de los personajes de carácter histórico, y el 12,2% de los contemporáneos. Sin olvidar la investigación de Vaíllo (2016) donde se deja de manifiesto que no se ha identificado un gran cambio en cuanto a la incorporación de las mujeres en los libros de texto respecto a estudios anteriores, por lo que propone establecer medidas a nivel administrativo para incorporar la igualdad.

En definitiva, podemos concluir que en general no hay historia de la ciencia en los libros de texto, pero en concreto no hay historia de las mujeres en la ciencia, lo que supone un problema puesto que “el texto escolar, como instrumento pedagógico, es uno de los mecanismos invisibles, como le llama Berstein, a través del cual aparecen y se refuerzan las desigualdades” (Moreno, 1987, p. 35). Las científicas no aparecen en los libros de texto y cuando aparecen, en la mayoría de ocasiones es junto a su esposo o protector. Los hombres suelen representarse en trabajos o logros tecnológicos, mientras que ellas suelen estar pasivas o realizando tareas domésticas.

Mediante los estudios de género que se han llevado a cabo en los últimos años, podrían establecerse pautas que permitiesen la transmisión de una educación libre de tintes sexistas y que garantizase el acceso en la plena igualdad de oportunidades que promueven los distintos documentos legislativos, evitando el lenguaje discriminatorio, la parcialidad de los manuales

escolares y las desigualdades que se dan en las prácticas cotidianas del aula, consiguiendo elaborar un conocimiento científico no androcéntrico que se transmita a través de un profesorado consciente de estas dificultades y debidamente formado en coeducación.

# **Segunda parte**

## **Método, discusión de resultados y conclusiones**

### **ESTRUCTURA DE LA SEGUNDA PARTE**

Capítulo 3. **Metodología del Estudio**

Capítulo 4. **Resultados y Discusiones de Hallazgos de la Investigación**

Capítulo 5. **Propuesta de Intervención en el Aula**





## Capítulo 3

### Metodología del Estudio

*El que influye en el pensamiento de su tiempo, influye en todos los momentos que le siguen. Deja su opinión para la eternidad.*  
Hipatia

En el presente capítulo expondremos el diseño metodológico del trabajo de campo que hemos empleado en el estudio de caso, y que nos ha permitido completar de forma eficaz la recogida de testimonios y evidencias. Todas ellas han contribuido a analizar los referentes de género en la producción y difusión de la ciencia en el profesorado, alumnado y familias del centro educativo seleccionado para el estudio. Hemos observado actitudes, percepciones y prácticas del profesorado sobre el tratamiento de las áreas curriculares científicas, pero también se ha examinado la formación académica oficial que recibe el alumnado a través de los libros de texto, al tiempo que se ha comprobado qué tipo de información reciben mediante otros referentes culturales, especialmente en el entorno familiar.

Es necesario repensar el currículo que se imparte al alumnado de la etapa de EP, ya que tras el análisis realizado en los capítulos anteriores, se puede anticipar que este no es ni asexual ni neutral. Por ello, previamente al trabajo de campo, nos pusimos en contacto con tres centros educativos con la finalidad de conocer su contexto, así como observar similitudes y diferencias, estableciendo una comparación entre los mismos para extraer conclusiones.

Estas, nos hicieron decantarnos por un estudio de caso, seleccionando el centro que mejor se adaptaba a los objetivos que nos habíamos planteado al tener diseñado un proyecto de innovación educativa en torno a la ciencia. Destacamos también la facilidad que brindaron desde un primer momento para acceder al centro educativo y recabar toda la información que era necesaria en nuestra investigación. Además, decidimos poner en marcha un plan que incluyese propuestas metodológicas capaces de modificar la falta de referentes de género que se observan en torno al contenido científico (Blanco, 2000). Así pues, comenzaremos detallando el proceso metodológico que hemos llevado a cabo para diseñar y evaluar nuestra propuesta.

## **1. El Problema y las Cuestiones que Guían el Estudio de Campo**

En este apartado enumeraremos los objetivos que esperamos conseguir con nuestra investigación y, seguidamente, concretaremos las cuestiones previas que nos planteamos resolver. Todos ellos tienen que ver con los elementos que configuran el título de nuestro trabajo de investigación: referentes de género en la producción y difusión de la ciencia en EP.

El objetivo general es el siguiente: comprobar en qué medida los referentes culturales del alumnado de EP influyen en las niñas y adolescentes, y condicionan tanto la elección de sus estudios de grado superior como de profesiones vinculadas con la investigación científica, así como la posible reversión de estos hechos mediante proyectos de trabajo en el aula.

Partiendo de esta cuestión principal, dividimos la ruta a seguir en cuatro objetivos, cada uno de ellos vinculado con una dimensión de la investigación y con las diversas cuestiones que nos proponemos sobre nuestro objeto de estudio. A su vez, se concretan en los objetivos específicos que han marcado la línea metodológica o de acción del presente trabajo y que nos servirán de base para enumerar los instrumentos empleados en la recogida de evidencias. Estos son:

1. Analizar los diferentes niveles de concreción curricular para identificar los referentes de género.
  - a. Revisar en distintos documentos legislativos estatales y de nivel autonómico los posibles estereotipos de género existentes.
  - b. Considerar el tratamiento que se hace en torno a las mujeres en la ciencia en los libros de texto.

2. Identificar la idea que tienen los estudiantes de cuarto, quinto y sexto de EP sobre los agentes que hacen la ciencia.
  - a. Observar qué sexo identifican con las ramas de la ciencia representadas.
  - b. Detectar qué situaciones laborales relacionan con las disciplinas científicas.
3. Obtener testimonios acerca del consumo cultural relacionado con el ámbito científico en el entorno familiar.
  - a. Conocer qué programas televisivos, revistas o páginas web consumen en casa.
  - b. Analizar los videojuegos o vídeos de Youtube que visiona el alumnado.
4. Evaluar cómo se pueden cambiar los referentes de género a través de los procesos de E/A.
  - a. Estudiar los dibujos que produce el alumnado tras realizar actividades con mujeres científicas.
  - b. Detallar las manifestaciones verbales y no verbales que expresa el alumnado en torno a la ciencia.

Durante la investigación nos han surgido numerosos interrogantes, de los cuales la mayoría hacen referencia a la relación entre el consumo cultural del alumnado y los referentes de género en la ciencia. Por consumo cultural entendemos todo el contenido que el alumnado recibe tanto dentro como fuera de la escuela, incluyendo el entorno familiar y los medios de comunicación. La cultura concierne también las relaciones de poder existentes en la sociedad en un momento temporal y espacial determinado (Torres, 2001). Podemos considerarlo un punto de partida importante, pues nos preguntamos en qué medida influyen estos referentes y si es posible proponer otras actividades o, emplear otros recursos en el aula de EP que ofrezcan una alternativa para la educación científica del alumnado de esta etapa.

Tras varias lluvias de ideas que nos permitieron centrar más si cabe la idea nuclear que sustenta nuestro trabajo de investigación, podemos sintetizar las cuestiones de partida o preguntas previas de investigación clasificándolas de acuerdo a los objetivos previamente planteados (Tabla 3.1).

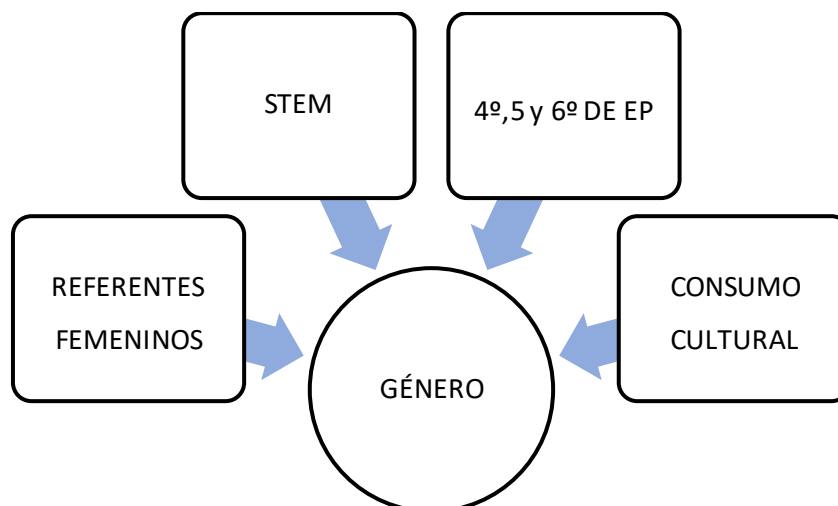
**Tabla 3.1.** Cuestiones en relación a los objetivos planteados

<b>Objetivos</b>	<b>Cuestiones planteadas</b>
Objetivo 1	¿Qué referentes de género contienen los contenidos de los libros de texto y cómo influyen las percepciones del profesorado en la transmisión de un determinado tipo de conocimiento al alumnado en base a la estructura curricular existente?
Objetivo 2	¿En qué medida condicionan los referentes que se transmiten en el aula para configurar una concepción de la ciencia basada en la igualdad de género?
Objetivo 3	¿El consumo cultural del alumnado de Educación Primaria proyecta una imagen sexista de las mujeres en la ciencia?
Objetivo 4	¿Cómo se podría mitigar la ausencia de referentes femeninos en la formación formal del alumnado?

A continuación expondremos de qué manera se tratará de dar respuesta a cada una de estas preguntas y a otras que nos puedan surgir conforme avanzamos en la investigación. Sí podemos anticipar que nos basaremos principalmente en los estudios realizados por los expertos en la materia mencionados en los capítulos anteriores y en los siguientes, así como en las propuestas que hemos diseñado y los resultados obtenidos tras su puesta en práctica.

Previamente, incluimos la Figura 3.1, en la que se sintetizan los elementos que han delimitado nuestro objeto de investigación. Han sido la guía tanto para elaborar las cuestiones que planteábamos previamente como para definir las categorías que comentaremos a continuación, fundamentales en el posterior diseño de los instrumentos a utilizar en el trabajo de campo puesto que debemos “diseñar variantes metodológicas que nos permitan, por un lado, conocer la visión que las mujeres jóvenes tienen de las desigualdades que les afectan y, por otro, trabajar con ellas los procesos de empoderamiento” (Fueyo, 2017).

**Figura 3.1.** Elementos que delimitan el objeto de la investigación



## 2. Categorías Establecidas para la Investigación

Una vez definido el marco que sustenta los objetivos planteados y el plan de investigación inicial con los elementos que lo determinan, es posible formular las categorías en torno a las cuales se van a recoger los datos para su observación y análisis. Una categoría es “el resultado de una serie de operaciones cognitivas que llevan al establecimiento de clases entre las cuales existen unas relaciones de complementariedad, establecidas de acuerdo con un criterio fijado al efecto” (Anguera, 1991, p. 120).

Las preguntas de investigación planteadas han guiado el trabajo de campo, desde la obtención del permiso de acceso al mismo hasta la triangulación de fuentes (Stake, 1998). Todas las categorías de información y de interpretación están dirigidas por las cuestiones de la investigación y posibilitan el análisis de los testimonios recogidos, por lo que se han ido adaptando y ampliando según las necesidades así como estableciendo los indicadores que las definen. Estos se han diseñado y clasificado en relación con cada uno de los instrumentos empleados en el trabajo de campo (cuestionarios, dibujos, observación y análisis de contenido de los libros de texto), interrelacionándose y combinándose de modo que luego favorezcan la triangulación de los mismos.

En su redacción e interpretación las categorías e indicadores fueron cuidadosamente revisados mediante procesos de “feedback” que ayudaron a construir las ideas fundamentales que como investigadores queríamos analizar. En un primer momento, únicamente se consideraron las categorías referentes al diseño gráfico, las tareas representadas, el posicionamiento, la vestimenta

y el consumo cultural. Durante su elaboración inicial consultamos distintas fuentes bibliográficas necesarias para extraer los indicadores, destacando las siguientes: en relación a la iconografía consultamos Bel (2017), Moreno (2019) y San Martín (1997) puesto que nos aportaban información para analizar la clase de imágenes empleadas en los manuales escolares y su relación con el cuerpo del texto; respecto al lenguaje y el sexismo en los libros de texto, Blanco (2000), López-Navajas(2010), Manassero y Vázquez (2002) y Subirats (1993) nos sirvieron de modelos para establecer los códigos de género a través de su propuesta de sistema de indicadores (algunos de ellos en áreas científico-tecnológicas) y las investigaciones realizadas en ES referidas a la transmisión cultural; por último, y relacionado también con la transmisión de modelos y análisis de género, Peleteiro (2000), Pellejero y Torres (2011) y Vaíllo (2016) nos ofrecieron información más concreta de la etapa de EP para la elaboración de indicadores vinculados con la representación social de ambos sexos y las desigualdades existentes en cuanto a las representaciones que se dan de cada género.

Posteriormente, las categorías se validaron con distintos profesionales de la educación que trabajaban en el centro escolar seleccionado para el estudio de caso, así como con científicas en activo que podían aportar nuevas perspectivas que no se habían considerado, como por ejemplo añadir algún indicador relacionado con el número de entrevistas que se realizan a las mujeres y a los hombres en determinados medios en aras de la divulgación científica, así como la categoría vinculada con los estereotipos. Las maestras tutoras de los grupos seleccionados en nuestro estudio de caso también realizaron aportaciones referidas al diseño gráfico (omisión de científicas o caras expresivas en las imágenes, observar la secuencia en el diseño del dibujo por parte del alumnado) y el consumo cultural (si aparecen biografías en los libros de texto o si se asocian las científicas a inventos tanto en los textos como en las imágenes de los materiales que se encuentran en las redes).

Mediante la validación realizada, se aseguró el control de calidad de los instrumentos a utilizar para la obtención de evidencias, permitiendo compararlos mediante la triangulación de los resultados de cada uno de los instrumentos diseñados, lo que mejoró la posible subjetividad de los análisis puramente cualitativos al obtener conclusiones referidas a los mismos indicadores desde distintas fuentes de información. Finalmente y tras varias revisiones, se establecieron las categorías e indicadores definitivos (Tabla 3.2).

**Tabla 3.2.** Categorías e indicadores para el análisis de datos

<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>
DISEÑO GRÁFICO	<p>A las científicas se las representa con colores fuertes o colores suaves</p> <p>Las científicas aparecen representadas en fotografías reales o en dibujos</p> <p>La imagen global de la representación indica un color homogéneo en toda su extensión</p> <p>Se identifica claramente la función de la imagen de la científica o resulta demasiado abstracta</p> <p>Representan caras expresivas: científicas/os contentos</p> <p>Omisión de científicas respecto a científicos en las imágenes</p>
TAREAS	<p>La científica es protagonista de la actividad que se está realizando e indica la tarea principal de la imagen</p> <p>Aparece como ayudante o segundo plano en la imagen</p> <p>Ámbito científico en que aparece: Ciencias Sociales, Naturales, Matemáticas...</p> <p>Hay una distribución desigual de poder entre científicos y científicas en la imagen</p>
POSICIONAMIENTO	<p>Ocupa el plano principal o secundario</p> <p>El tamaño es igual/inferior/superior al resto de elementos de la imagen o situación que se indica</p> <p>Cantidad de veces que aparece/se menciona</p> <p>Secuencia en el diseño: a quién se sitúa primero en la imagen</p>
VESTIMENTA	<p>Aparece representada siempre con una bata blanca</p> <p>Se destaca su aspecto físico y se incide en demasiados detalles de su ropa</p> <p>Aspecto moderno/juvenil o aspecto extravagante</p> <p>Hay poca o insuficiente cantidad de complementos del ámbito científico asociados al personaje</p>

---

CONSUMO CULTURAL	<p>Aparecen las mujeres en oficios relacionados con el ámbito científico/ universitario</p> <p>Hay indicadores que marcan desigualdad de género (en el currículo, documentos de centro, TV...)</p> <p>Se consumen textos/ imágenes relacionados con el ámbito científico</p> <p>Asocia inventos/descubrimientos a científicas/ científicos</p> <p>Aparecen biografías de científicas en los libros de texto, revistas...</p> <p>Número de entrevistas realizadas a mujeres en medios de divulgación científica</p>
CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÓRFICAS	<p>Rasgos físicos del personaje: indiferenciados/de color/ categoría social/tamaño</p> <p>Niñez, adolescencia, juventud, adultez, ancianidad/ moderno, antiguo, clásico</p> <p>Identificadores étnicos</p>
ESTEREOTIPOS	<p>Representaciones en el ámbito familiar, laboral, deportivo, político, científico...</p> <p>Presencia/ausencia de personajes femeninos en contraposición con personajes masculinos</p> <p>Adjetivaciones que se relacionan a las mujeres/ hombres</p> <p>Frecuencia de referencias gráficas y textuales a ambos sexos</p>

---

En definitiva, esta línea de trabajo tiene la finalidad de recoger, analizar e interpretar información a partir de los sujetos seleccionados, para poder producir conocimiento comunicable fundamentado en evidencia empírica que posibilite la revisión de las acciones y estrategias que se llevan a cabo tanto en la sociedad como en el aula de EP, y así ser capaces de elaborar nuevas propuestas de trabajo.



### 3. Fundamentación Metodológica

Por otro lado, para fundamentar el tipo de estrategias metodológicas utilizadas hemos realizado una revisión sobre los antecedentes del tema de estudio y, como hemos comentado, decidimos decantarnos por un estudio de caso único para analizar los referentes de género de esos sujetos en concreto. Así pues, hemos observado que la aplicación de la metodología cualitativa a los fenómenos educativos es posible. El conocimiento científico (Bisquerra, 1989) es el resultado que se obtiene al aplicar el método científico, basado en la aplicación de una propuesta metodológica y la observación.

Es un estudio de caso interpretativo, pues “reúne información sobre un caso con la finalidad de interpretar o teorizar acerca del caso. Desarrolla categorías conceptuales para ilustrar, defender y desafiar presupuestos teóricos defendidos antes” (Latorre et al., 1996, p. 236).

Tras haber decidido el tipo de investigación, pasamos a determinar la metodología empleada así como los diferentes enfoques y técnicas que han marcado el desarrollo del trabajo. Todo ello fue escogido en función de los objetivos a conseguir, las cuestiones planteadas y las categorías establecidas.

Estamos ante una investigación de tipo cualitativo (Creswell, 2014; Strauss y Corbin, 1990) considerada como un proceso de indagación basado en distintas tradiciones metodológicas que examina un problema humano o social pero, además, también el funcionamiento organizacional, los movimientos sociales o las relaciones interpersonales. Al investigar, construiremos unos resultados completos y holísticos, analizaremos palabras, presentaremos las perspectivas de los informantes y se presentará el estudio en una situación real y natural. Entre los rasgos más característicos de la investigación cualitativa destacamos el interés por el significado y la interpretación, el énfasis sobre la importancia del contexto y el proceso, así como la estrategia inductiva (Maxwell, 1996). Refiriéndonos a los tres componentes más importantes de la investigación cualitativa, señalaremos los testimonios, los diferentes procedimientos analíticos e interpretativos de los mismos y los informes escritos o verbales (Strauss y Corbin, 1990).

Como hemos comentado, la investigación tiene el enfoque de estudio de caso. Los diseños de estudios de casos bajo el predominio de procedimientos cualitativos resultan “una herramienta altamente fructífera para dar cuenta de los fenómenos sociales, considerando a los actores y sus estrategias así como a los procesos que los abarcan, en los contextos específicos de acontecimiento” (Vasilachis, 2006, p. 230). Latorre (2003) añade que el estudio de casos da la posibilidad de tomar

decisiones y de generar supuestos ante el problema de investigación. Yin (2009) agrega que el estudio de casos investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, siendo un enfoque útil cuando la atención está centrada en un fenómeno actual y en un contexto real. Cohen et al., (2007) coinciden en que los contextos son únicos, dinámicos y complejos, presentándose una interacción incesante entre los datos analizados y las teorías elaboradas.

Según la concepción del fenómeno educativo planteado, estamos ante una investigación ideográfica, en la que se enfatiza lo particular e individual del caso. Respecto a su dimensión temporal, hablaríamos de una investigación descriptiva, al estudiar el caso tal y como aparece en el presente, en el momento de realizar el estudio (Latorre et al., 1996). En definitiva, hemos sintetizado los motivos y ventajas que presenta la elección de esta metodología (Tabla 3.3) a partir del trabajo realizado por Colás (1987-1988) sobre la aplicación de la metodología cualitativa en el análisis de cuestiones educativas.

**Tabla 3.3.** Características y ventajas de la metodología cualitativa

Características	Ventajas
Comprensión	Actuación en contextos naturales y reales.
Recogida de testimonios	La investigadora, contando con su adaptabilidad y visión holística, es un instrumento de recogida de testimonios.
Conocimiento tácito	Captar sentimientos y transformarlos a conocimiento proposicional, siendo la comparación el recurso principal.
Técnicas variadas	Observación participante, análisis de contenido, entrevistas, medios audiovisuales, exploración de archivos, documentos personales y oficiales...
Categorías	Son flexibles y permiten acotar el trabajo de campo.
Muestra teórica	Obtención de información muy variada y en gran cantidad, para seleccionar aquella interesante con la que generar una teoría.
Análisis de evidencias	Permite contrastar, comprobar y aglutinar información para extraer conclusiones mediante el análisis inductivo.

*Nota.* Adaptado de Colás (1987-1988)

Por ello, a pesar de contener algún instrumento característico de la metodología cuantitativa (como el cuestionario) en cuanto a la transformación de testimonios y evidencias que obtenemos con las distintas técnicas utilizadas, se considera que el paradigma de la investigación se adapta al interpretativo y transformador, en la medida en que se pretende:

- Determinar la presencia de factores de explicación holística a partir de las percepciones subjetivas que realizan los sujetos cuestionados (alumnado, profesorado y familias).
- Como consecuencia se espera proponer medidas y actuaciones concretas de mejora para cambiar los estereotipos en ciencia que pueden generarse a partir del consumo cultural del alumnado, tras comprobarlos con el análisis de los dibujos realizados por estos así como con la encuesta realizada a los mismos en un primer momento, obteniendo sus ideas previas.

Además, la evaluación que se va a hacer del proceso investigador tiene una finalidad eminentemente formativa, por lo que definimos nuestro paradigma como esencialmente cualitativo (Casanova, 1999), en los aspectos referidos al proceso de enseñanza-aprendizaje, aunque no se descarta como hemos dicho, el uso de ciertas técnicas o instrumentos cuantitativos. Por otro lado, se trata de un estudio transversal, puesto que la recogida de datos se realiza en un momento dado del tiempo, y es denominado no-experimental al no existir manipulación de variables. En consonancia, estamos hablando de un método inductivo y descriptivo.

Inductivo porque el punto de partida y la fuente principal de información es el consumo cultural del alumnado tanto dentro como fuera del aula. Según el proceso formal, se analizan casos particulares a partir de los cuales se extraen conclusiones de carácter general. El objetivo es el descubrimiento de generalizaciones y teoría a partir de observaciones sistemáticas de la realidad (Bisquerra, 1989, p. 62).

Descriptivo porque es la estrategia idónea para analizar y plasmar la información relativa a la evolución y las consecuencias generadas que pueden darse a partir de las propuestas implementadas en el aula. Según la manipulación de variables (Bisquerra, 1989), puesto que no se manipula ninguna y se describen los fenómenos tal cual aparecen en la actualidad, se trata de una investigación descriptiva. Se limita a observar y describir los fenómenos, tratándose de un estudio de caso en el que predomina la metodología cualitativa, siendo esta fundamentalmente descriptiva.

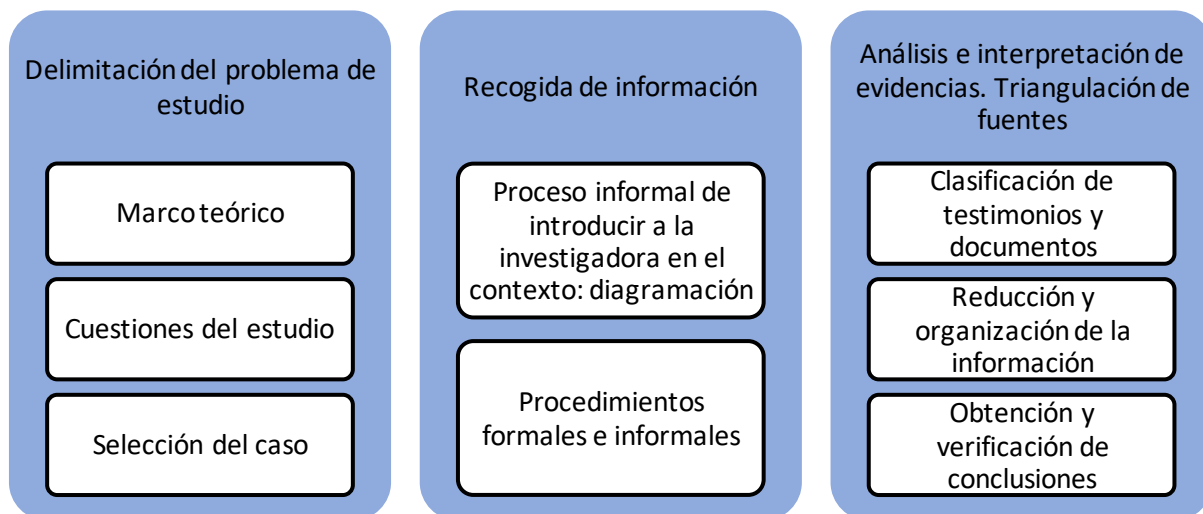
En definitiva, según la naturaleza de los datos, el presente trabajo de investigación se plantea a partir de una metodológica cualitativa, adaptada a las particularidades que se pretende

analizar y haciendo uso en alguna ocasión de instrumentos propios de técnicas cuantitativas para extraer información de diversos elementos del proceso. Además, se han determinado los instrumentos de recogida de evidencias y las técnicas analíticas idóneas para cada uno los aspectos analizados (Cohen et al., 2009).

En cuanto a las técnicas cualitativas, haremos uso de la observación participante y análisis de materiales, dos estrategias básicas de obtención de información durante el trabajo de campo en la investigación narrativa. El método narrativo que vamos a emplear, se considera un método de campo que estudia una serie de eventos para explicar experiencias humanas, multifactorial (se utilizan varias técnicas de recogida de datos como la observación, los cuestionarios y el análisis de materiales), e inductivo (acumulación de detalles descriptivos a partir de las ilustraciones y materiales observados para una reconstrucción descriptiva de eventos).

Así pues, han sido tres las fases generales de la metodología cualitativa que nos han servido como marco para orientar nuestro trabajo de investigación (Figura 3.2), remarcando su carácter flexible y la necesidad de basarnos en una teoría que justifique el diseño metodológico que hemos trazado para la obtención y el análisis de información (Quecedo y Castaño, 2003).

**Figura 3.2.** Fases de la investigación cualitativa



*Nota.* Elaborado a partir de Quecedo y Castaño (2003)

## 4. Participantes

En cuanto a los sujetos que decidimos seleccionar, dado que se trata de hacer un análisis de caso en un centro público situado en la localidad de Valencia para comprobar los referentes que tiene el alumnado de EP en función de todos los objetos de estudio que hemos ido enumerando, correspondería al alumnado de los cursos cuarto, quinto y sexto de este centro.

El barrio a principio de los años 70 era periférico en la ciudad pero que con su expansión hacia finales de los ochenta, se ha conformado con una ordenación de alta densidad y muchos habitantes. La carencia de equipaciones y dotaciones generó un vecindario reivindicativo. De hecho el centro educativo estaba en plantas bajas, hasta que en la segunda mitad de los años noventa se inauguró el nuevo edificio de la escuela.

Actualmente el centro está situado en el Distrito 9 de la ciudad de Valencia, en una zona que ha estado produciendo una implementación progresiva de instalaciones sociales como un pabellón deportivo con piscina municipal, biblioteca, auditorio de música... Es un distrito muy dinámico y con una buena cantidad de actividades culturales. El nivel socioeconómico de la zona puede definirse como medio/ medio-bajo, y los niños y niñas que asisten al colegio residen principalmente en las inmediaciones del centro.

La conformación social del barrio ha permitido la convivencia de varias generaciones, lo cual facilita la relación del alumnado con sus abuelos; abuelos que están presentes en la vida del centro, sobre todo en la etapa de EI.

### 4.1. Características del centro

La creación del centro según orden ministerial es del 12 de julio de 1982. A estas alturas hay 6 unidades de infantil, 12 de primaria y 1 de Educación Especial. Hay que destacar que está catalogado como "centro inteligente" (San Martín y Peirats, 2014), por lo que cuenta con una dotación tecnológica que incluye ordenadores en todas las aulas y un aula de informática. En cuanto a tipología escolar está organizado en tres bloques. Un bloque constituido por el aulario, distribuido en tres plantas, que además de las escaleras ordinarias dispone de un ascensor, contiene la sala de fisioterapia, aula de Educación Especial, de especialistas y baños para el profesorado y alumnado. En cada una de las plantas se dispone de un baño adaptado para el alumnado con discapacidad motriz. Otro bloque de dos plantas que acoge los despachos de dirección, administración, baños para el profesorado, sala de reuniones, aula de música, sala de informática, comedor y cocina. Y un

tercer bloque que une los anteriores y aloja las aulas de las tutorías, la biblioteca, el laboratorio, aula de usos múltiples, y los despachos de la orientadora y AMPA.

Hay que señalar que el curso 2003-2004 se acabaron las obras de acondicionamiento de los terrenos destinados a zona deportiva y esparcimiento del alumnado (aproximadamente 3000 m<sup>2</sup>). Este espacio es ocupado por una pista deportiva, dos zonas para el juego de pelota valenciana, una zona reducida y vallada para juegos del alumnado del segundo ciclo de EI que incluye un parque infantil adaptado y zonas para juegos diversos. El centro tiene diseñado un proyecto de patios inclusivo (*El patio que queremos todos y todas*) y que se está llevando a cabo para evitar la inhibición de las niñas respecto a la ocupación del espacio que suele estar dominado por los niños, cuestión también inducida por la distribución del terreno que suele enfocarse a los deportes masculinizados como el fútbol.

#### **4.2. Recursos personales**

Las relaciones profesionales giran alrededor de los equipos docentes (Tabla 3.4) para conseguir una línea pedagógica coherente, efectiva y estable. Una gran parte del profesorado vive en Valencia o poblaciones próximas.

**Tabla 3.4.** Equipo docente del centro educativo

<b>Etapa</b>	<b>Profesorado</b>
Infantil	8 docentes de Educación Infantil:
Primaria	11 docentes de Educación Primaria
	2 especialistas de Educación Física
	1 especialista de Música
	2 especialistas de Inglés
	2 especialistas de Pedagogía Terapéutica
	2 especialistas de Audición y Lenguaje
	1 maestra de religión católica
Unidad específica de Educación Especial	1 tutora especialista en Pedagogía Terapéutica
	1 educadora

Además del personal docente, el centro cuenta con: 2 conserjes, una orientadora con dedicación total y otra a tiempo parcial, 1 trabajadora social con dedicación parcial, 2 fisioterapeutas a tiempo total, 1 médica con dedicación parcial, 5 educadoras de Educación Especial a tiempo total, 1 educadora de Educación Especial a tiempo parcial, personal de cocina (cocinera y ayudante), monitoras para el alumnado que hace uso del servicio de comedor escolar, monitoras para realizar talleres educativos dentro de la jornada escolar en horario no lectivo y personal del servicio de limpieza.

#### **4.3. Personal participante**

Respecto al personal del centro, fue seleccionado para la obtención de información acerca de su consumo cultural todo el profesorado adscrito al mismo (profesorado de EP, EI y especialistas), sin contar con los educadores, orientadora y otros profesionales que pueden colaborar en el mismo. A todos ellos se les informó sobre la realización del presente trabajo de investigación (Anexo A), la importancia de su colaboración y de la veracidad en sus aportaciones, así como de las propuestas didácticas que se iban a realizar a nivel de centro para visibilizar el papel de las mujeres en la ciencia. Propuestas que por otro lado estaban vinculadas con el proyecto de innovación “La ciència per a tots i totes”, que desde el curso escolar anterior el centro había aprobado con la finalidad de recibir subvención económica por parte de la Conserjería de Educación para poder mejorar las instalaciones del laboratorio escolar, así como potenciar determinados aspectos en torno a la ciencia.

Del mismo modo, se informó a las tutoras de los cursos seleccionados para la recogida de testimonios, de los objetivos de la investigación (descritos anteriormente) y de la dinámica o estructura que iba a guiar el trabajo de campo: tendrían que completar cuestionarios al igual que el resto del profesorado además de realizar una entrevista, deberían pedir al alumnado que realizara un dibujo sobre lo que para ellos representa la ciencia y las personas que en ella trabajan, la investigadora asistiría a sus clases en calidad de observadora y tomaría notas de la puesta en práctica de las propuestas didácticas en un cuaderno de campo y también anotaría todas aquellas cuestiones relevantes que se planteasen en conversaciones no formales, al igual que las tutoras deberían anotar aquellos hechos que resultasen significativos. Asimismo, el alumnado realizaría una encuesta inicial de evaluación sobre las ideas preconcebidas en torno a la ciencia, y finalmente diseñarían otro dibujo característico del ámbito científico para compararlo con el realizado en un

primer momento. Aunque en la investigación colabora todo el profesorado, en la Tabla 3.5 se enumeran los principales participantes de nuestra investigación con un código asociado para su posterior identificación, asociándoles también las técnicas de recogida de datos en las que participan. El tiempo de observación se delimitó al transcurrido durante la realización de las distintas actividades programadas, abarcando varias sesiones de cuarenta y cinco minutos de duración para la realización de dibujos y actividades diseñadas en el laboratorio escolar.

**Tabla 3.5.** Fuentes de recogida de testimonios

<b>Código</b>	<b>Fuente</b>	<b>Técnica</b>
T4A	Tutora 4A	Observación-Entrevista
T4B	Tutora 4B	Observación-Entrevista
T5A	Tutora 5A	Observación-Entrevista
T5B	Tutora 5B	Observación-Entrevista
T6A	Tutora 6A	Observación-Entrevista
T6B	Tutora 6B	Observación-Entrevista
ALU4	Alumnado 4º	Encuesta Dibujos
ALU5	Alumnado 5º	Encuesta-Dibujos
ALU6	Alumnado 6º	Encuesta-Dibujos
F4P	Familiares 4º Primaria	Cuestionario
F5P	Familiares 5º Primaria	Cuestionario
F6P	Familiares 6º Primaria	Cuestionario
PD	Personal docente	Cuestionario

En ningún caso se plantearon impedimentos por parte del profesorado ya que además, como hemos mencionado, algunas de las actividades sugeridas estaban en relación con el proyecto “La ciència per a tots i totes” en el que se recoge entre sus objetivos promover la visibilidad de las mujeres en la ciencia. No obstante, hubo algunas tutoras (T5A, T5B y T6B) que mostraron más interés y entusiasmo, así como estar dispuestas a colaborar ante cualquier necesidad que pudiese surgir pues consideraban que podían mejorar su proceso de enseñanza o aprender nuevas estrategias. Otras tutoras no expresaron ni contento ni descontento (T4A y TAB), pero una de ellas, aunque colaboró y permitió la observación de sus prácticas pedagógicas (T6A) no se mostró muy receptiva ante la propuesta al considerar que estaba cargada de demasiado trabajo burocrático, que



el calendario escolar estaba muy ajustado y que necesitaba acabar las tareas y los contenidos de los libros de texto propuestos para ese trimestre.

Por otro lado, el equipo directivo recibió con agrado la propuesta y se mostró colaborativo a la hora de recibir la intervención en el colegio como investigadora externa así como para aportar documentación necesaria en la revisión documental y la realización de encuestas tanto a familiares como alumnado, con la permisividad también de la puesta en práctica de las propuestas metodológicas diseñadas. Destacar que toda la plantilla que trabaja en el centro tiene más de diez años de experiencia docente y en concreto algunas de las tutoras que más se implicaron contaban con veinte o más años de experiencia, lo cual era un buen indicador a la hora de analizar los referentes culturales que habían ido interiorizando a lo largo de su carrera profesional. Además, el trabajo de campo se caracteriza por estar realizado fundamentalmente con mujeres, tal y como veremos en el capítulo dedicado al análisis de resultados gracias a los datos extraídos de las encuestas.

#### ***4.4. Alumnado y familias***

En referencia al alumnado y las familias seleccionadas para el estudio de caso, nos centramos en concreto en el alumnado de cuarto, quinto y sexto de EP, contando con un total de 126 alumnos y alumnas. Los niños y niñas que asisten al colegio residen mayoritariamente en las inmediaciones del centro. Es un centro de escolarización preferente de alumnado con discapacidad motriz, por lo que necesitan servicios o recursos personales como educadoras y fisioterapeutas debido a su dictamen de escolarización, aspecto que hace que haya alumnado procedente de otras zonas de la ciudad y de poblaciones próximas, alejadas entre 4 y 5 kilómetros del colegio.

Los padres y madres se organizan en la AMPA que a través de su Junta Directiva, participan activamente en la organización general del centro. Colaboran en la medida de sus posibilidades en la adquisición de recursos didácticos para el centro y en las distintas actividades complementarias que se proponen a lo largo de cada uno de los trimestres. También se representan en la Comunidad Educativa a través del Consejo Escolar.

#### ***4.5. Documentos de centro***

A continuación nos gustaría destacar los documentos de centro que consideramos están más vinculados con nuestro objeto de investigación (Tabla 3.6), puesto que a partir de estos podemos conocer cuáles son sus señas de identidad, la filosofía que les guía y las medidas que

adoptan para favorecer la inclusión del alumnado. Previamente, entre los rasgos definitorios que marcan la línea pedagógica que rige todas las actuaciones del centro educativo, destacamos entre los objetivos de su proyecto:

- Coordinar los contenidos de las diferentes áreas para garantizar la adquisición de los conocimientos científicos, técnicos, humanísticos y mediáticos que permiten al alumnado conocer sus propias capacidades y vivir satisfactoriamente el mundo académico.
- Avanzar en la mejora de los conocimientos científicos y técnicos haciendo uso del laboratorio del centro escolar.
- Colaborar en la formación de hombres y mujeres libres, responsables y críticos, con mentalidad abierta y democrática, capaces de respetar y valorar la diversidad de opiniones y creencias.
- Potenciar el desarrollo de actitudes positivas que favorezcan la calidad de vida mediante la educación para la salud, el respeto y cuidado del medio ambiente y la conciencia cívica y ciudadana para superar actitudes sexistas, xenófobas o individualistas.

**Tabla 3.6.** Documentos de centro

Proyecto Educativo	Se definen como lugar de cultura y de trabajo, donde sus participantes quieren construir un mundo más justo
Plan de convivencia	Impulsan la adquisición de una adecuada competencia social necesaria para el desarrollo integral personal y social del alumnado
Plan de diversidad e inclusión educativa	Procuran una enseñanza inclusiva e integradora, favoreciendo los aprendizajes significativos y creativos así como el desarrollo de habilidades sociales
Proyecto laboratorio escolar	Pretenden hacer visible el papel de las mujeres en la ciencia con el objetivo de reconocer sus capacidades en cualquier ámbito, ayudando a romper los sesgos de género y trabajando la igualdad de oportunidades

## 5. Recogida de Información

Presentamos los diversos instrumentos empleados con la finalidad de conocer cuáles son los referentes científicos del alumnado seleccionado en nuestra investigación cualitativa (Tabla 3.7), relacionando cada instrumento con la persona que lo pone en práctica, con los sujetos a los que se le aplica y con uno de los cuatro objetivos que nos hemos planteado en la investigación.

**Tabla 3.7.** Instrumentos utilizados en la recogida de datos

Instrumento	Objetivo
Encuesta inicial	Realizada por la investigadora en el centro escolar, al alumnado de 4º, 5º y 6º de EP Recogidas en formato papel <u>Objetivo 2</u>
Dibujos alumnado ciencia	Recogidos por las tutoras en formato papel en los cursos indicados, antes y después de las propuestas metodológicas Anotación por parte de las tutoras en el cuaderno de campo de los comentarios relevantes del alumnado Rejilla elaborada para su análisis <u>Objetivo 1,2 y 3</u>
Cuestionario profesorado	Realizada en el centro escolar, en una sesión de claustro, cada maestro desde su propio dispositivo móvil Herramientas: QuestionPro y IBM SPSS Statistics 22 <u>Objetivo 1 y 4</u>
Cuestionario familias	Realizada por las familias de los cursos indicados, distribuida a través de los emails o dispositivos móviles Herramientas: QuestionPro y IBM SPSS Statistics 22 <u>Objetivo 2 y 3</u>
Observaciones del desarrollo de las propuestas didácticas	Anotaciones por parte de la investigadora y de las tutoras en el cuaderno de campo, así como fotografías y grabaciones Transcripción inmediata <u>Objetivo 3 y 4.</u>

---

Análisis de contenidos de los libros de texto	Datos recogidos mediante las rejillas elaboradas a partir de las categorías establecidas por la investigadora
	<u>Objetivo 1 y 4.</u>
Análisis de los dibujos por el profesorado	Entrevistas realizadas en el centro escolar, de forma individual, a las tutoras de los grupos seleccionados y otros docentes
	<u>Objetivo 2, 3 y 4</u>

---

### **5.1. Instrumentos Empleados**

**5.1.1. La observación.** Centrándonos en analizar los diferentes instrumentos, en primer lugar diremos que la observación “es un proceso cuya función primera e inmediata es recoger información sobre el objeto que se toma en consideración. Esta recogida implica una actividad de codificación: la información bruta seleccionada se traduce mediante un código para ser transmitida a alguien” (Postic, M. y De Ketele, J.M., 1992, p. 17). La observación nos permite acceder a las acciones de los informantes tal como ocurren en su propio contexto ecológico y natural de actuación. Se trata de indagar la relación que existe entre ambos para extraer conclusiones (abordamos los objetivos 3 y 4 planteados previamente). En este caso, el papel como investigadora será participante completo, puesto que ha habido una integración plena en el día a día de los grupos que se han tomado como referente, es decir, “el investigador se funde del todo en el entorno y se implica por entero con las personas y sus actividades” (Angrosino, 2012, p. 81). No obstante, el sesgo que supone se puede mitigar ya que la observación va a ser natural, emergente y se va a combinar con otras técnicas, fundamentalmente con la triangulación de otros observadores implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (las tutoras), aminorando la subjetividad de la investigadora.

Es importante destacar también que las anotaciones se elaboran de forma inmediata tras la observación para evitar sesgos en cuanto al tipo de información que seleccionamos y retenemos en la mente, de modo que estaríamos hablando de un registro narrativo. Además, se realizan observaciones mediante dispositivos tecnológicos que “son grabaciones en vivo de acontecimientos y procesos” (Padilla, 2002, p. 77), siendo un registro permanente de testimonios que se pueden analizar con mayor profundidad posteriormente a través de los indicadores que se han establecido en una tabla de registro que se facilitó como modelo a las tutoras a modo de orientación. Además,

mediante conversaciones informales se pudieron intercambiar opiniones y creencias tanto con el alumnado, con las familias participantes, así como con el equipo docente del centro educativo.

**5.1.2. La Encuesta y los Cuestionarios.** La encuesta consiste en la “obtención de información relativa a un tema, problema o situación determinada, que se realiza habitualmente mediante la aplicación de cuestionarios orales o escritos” (Casanova, 1999, p. 140). La finalidad de las encuestas planteadas (abordamos los objetivos 1, 2, 3 y 4 planteados previamente), es determinar las relaciones existentes entre las creencias o estereotipos del alumnado en torno a la ciencia, y los referentes que tienen mediante el consumo cultural tanto de estos como de las familias y el profesorado, para descubrir hasta qué punto pueden ser influyentes en la creación de un concepto sesgado de la ciencia. Para completar y analizar las respuestas, hemos hecho uso del programa Question Pro estableciendo tanto preguntas cerradas como abiertas, produciendo un análisis descriptivo y creando correlaciones entre algunas variables. Además, la información obtenida en la encuesta se ha analizado mediante una aplicación para datos de tipo estadístico, que es IBM SPSS Statistics 22.

**5.1.3. Análisis de Contenido.** En tercer lugar, también serán susceptibles de análisis los trabajos del alumnado, principalmente los dibujos iniciales que realizan en torno a la ciencia (abordamos los objetivos 2, 3 y 4 preestablecidos), sin obviar las producciones que de forma espontánea o bajo la solicitud de los docentes realizaron a lo largo de las propuestas de aprendizaje que se propusieron en torno a las mujeres en la ciencia. Estos trabajos deberán permitir la evaluación del proceso de aprendizaje que está teniendo lugar y determinar los resultados que se alcanzan, por lo que se repetirán algunas tareas (dibujos del alumnado en torno la idea de ciencia) antes y después de actuaciones específicas, con el fin de analizar los posibles cambios experimentados, siendo un complemento idóneo a la observación que se realiza dentro del aula. Para registrar su análisis, también se utilizan tanto cuadernos de campo como unas rejillas elaboradas por la investigadora que incluyen las categorías de valoración propuestas inicialmente, así como otras preguntas abiertas que se plantearon a las tutoras para conocer su opinión respecto a los estereotipos presentes en el alumnado y los materiales escolares.

En cuanto al análisis de contenido de los libros de texto (abordamos el primer y cuarto objetivo planteado), se determinaron aquellos que se iban a analizar, refiriéndose únicamente a los libros de texto de la editorial utilizada por el centro escolar objeto de estudio, al ser un estudio de caso, y únicamente a los cursos de cuarto, quinto y sexto de EP, por ser los sujetos seleccionados

para el resto de información registrada en las encuestas y cuestionarios. Se realizó la identificación, selección y estructuración de las categorías e indicadores a analizar, y posteriormente se codificaron y cuantificaron para realizar un estudio cualitativo. Además, las evidencias obtenidas podían triangularse con las encuestas iniciales del alumnado, así como con los dibujos realizados por ellos.

## **5.2. Análisis de los Instrumentos Empleados**

**5.2.1. Encuestas Sobre Ideas Previas del Alumnado.** En nuestro caso, queríamos obtener una valoración inicial del concepto que el alumnado tiene sobre los agentes que hacen ciencia, para determinar el punto de partida y verificar nuestras ideas previas en torno al tema de investigación. Este instrumento se aplicó de forma presencial en el centro escolar, mediante una explicación oral por parte de la investigadora, y una recogida de forma escrita de las respuestas por parte del alumnado, ya que las preguntas planteadas no suponían ningún tipo de dificultad, ni se sentían cuestionados al responderlas, por lo que no era necesario el anonimato. Por tanto, el objetivo de la encuesta era determinar la relación existente entre los referentes científicos que obtiene el alumnado mediante el consumo cultural que ha recibido hasta el momento de realizarla y las ideas previas o estereotipos que pueden mostrar en sus respuestas en torno a la ciencia. Como hemos comentado, su aplicación era sencilla, pero en cualquier caso el diseño de la misma requirió:

- Conocer la finalidad que pretendíamos con su utilización, por lo que se realizaron tres modelos u opciones hasta seleccionar aquella que considerábamos más conveniente para nuestra propuesta. Para ello, se validaron con agentes externos, tales como maestros y maestras del centro educativo o científicos en activo, quienes aportaron indicaciones para su mejora.
- Determinar los sujetos a los que se dirigía para asegurarnos que íbamos a obtener la información que se solicitaba. Por ello, se decidió seleccionar los cursos correspondientes a la mitad superior de la etapa de EP, al considerar que su bagaje cultural era mayor y podían tener una idea más consolidada en torno a la ciencia y sus referentes.

La encuesta se desarrolló en primer lugar con las maestras de los grupos a los que se iba a aplicar, siendo validada con su ayuda, para comprobar si reflejaba aquello que se quería observar, si la duración de la misma era conveniente y si sería fácilmente entendida por el alumnado de esos cursos. Además, también se trataba de averiguar si las imágenes seleccionadas eran similares a las que se incluyen en los libros de texto y de este modo podrían identificarlas fácilmente o si resultarían atractivas para el alumnado y, qué medio era el idóneo para su aplicación (mediante ordenador o

en formato papel). Tras la prueba piloto, se produjeron modificaciones en las imágenes seleccionadas, ya que consideraron que la figura que representaba a una científica en el laboratorio parecía reproducir a un hombre en lugar de una mujer.

Las ilustraciones de la evaluación inicial se seleccionaron en su mayoría de la página web del *INTEF*<sup>5</sup>, ya que se trata de un banco de imágenes de uso libre. Cabe destacar que fue necesario acudir a otro repositorio libre<sup>6</sup>, puesto que en la primera página resultó complicado encontrar modelos que claramente escenificasen a una mujer en una tarea científica. Tampoco se obtuvieron ilustraciones de científicas que llevasen una bata blanca, únicamente aparecían referentes masculinos, aspecto a destacar puesto que desde el propio ministerio podemos considerar que se están transmitiendo estereotipos de género a través de recursos que ofrecen, ya que el alumnado puede ser usuario de estos repositorios.

Así pues, la encuesta trataba principalmente de obtener dos referencias: qué imagen representa para el alumnado la ciencia y qué personajes identifican en cada una de las escenas seleccionadas. Para ello, se presentaron cuatro modelos: un yacimiento arqueológico, una imagen del espacio, un laboratorio científico y un gimnasio (una por cada área del currículo seleccionada para su análisis en los libros de texto que comentaremos más adelante). Estas cuatro imágenes debían ordenarlas de mayor a menor rango de representación de la ciencia, y determinar si en ellas imaginaban trabajando a un hombre o a una mujer, con vestimenta habitual o con bata blanca.

La aplicación de esta primera prueba no supuso ningún inconveniente para las maestras-tutoras que se mostraron dispuestas a colaborar desde el primer momento. Para su realización se utilizó la biblioteca del centro escolar, de modo que la investigadora iba llamando al alumnado de forma individual (evitando de este modo que seleccionasen las mismas imágenes o respuestas que sus compañeros o compañeras), dándoles exactamente las mismas instrucciones para su realización. Mediante el ordenador y haciendo uso del Power Point, se mostraba al alumnado las diferentes cuestiones con sus respectivas imágenes extraídas de los portales mencionados




---

<sup>5</sup> [recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web](http://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web)

<sup>6</sup> <http://classroomclipart.com/>

anteriormente (Tabla 3.8), y se les pedía que seleccionasen en la plantilla en papel que se les proporcionaba, la opción que consideraban más adecuada. Este procedimiento se realizó en diversas sesiones, una para cada curso escolar. Posteriormente y una vez realizadas todas las encuestas, mediante el programa Excel se vaciaron los datos recogidos y se obtuvieron las conclusiones.

**Tabla 3.8.** *Imágenes y cuestiones utilizadas en la encuesta inicial*

Cuestiones	Imágenes
¿Qué imagen representa para ti la ciencia?	
Enuméralas, de modo que el 1 sería la imagen que mejor representa la ciencia, y el 4 la que menos	
	





---

**Cuestiones**

**Imágenes**

---

¿A quién te imaginas  
trabajando en cada imagen?



---

**5.2.2. Dibujos Elaborados por el Alumnado.** En vista de los resultados obtenidos en las encuestas iniciales y, al comprobar que la información resultante evidenciaba la presencia de estereotipos de género en torno a las ciencias, se consideró conveniente en las sesiones posteriores solicitar al alumnado que realizara una ilustración de forma individual. En esta ocasión las ilustraciones se realizaban en las respectivas aulas (ALU4, ALU5 y ALU6) y todo el grupo al mismo tiempo, tras una instrucción general de la maestra-tutora en la que les solicitaba realizar un dibujo sobre lo que para ellos representaba la ciencia. Aquellos alumnos o alumnas que no se encontraban en el centro escolar ese día, lo realizaron en otra sesión.

Al mismo tiempo y, dado que en el trabajo de campo cualquier información que pueda enriquecer la investigación debe ser recogida, mientras el alumnado realizaba sus ilustraciones cada maestra (T4A, T4B, T5A, T5B, T6A, T6B), mantuvo con ellos numerosas conversaciones o entrevistas informales que tuvieron como finalidad:

a) Profundizar en la descripción de la imagen que se estaba elaborando para su posterior análisis.

b) Identificar estereotipos reflejados en las ilustraciones que, de alguna manera, podían repercutir en la elección de sus estudios o de su profesión en un futuro.

El contenido de estas conversaciones o los datos más significativos de estas, se anotaban en el cuaderno de campo inmediatamente o al finalizar la sesión, para recogerlas con total fidelidad y sin introducir juicios de valor, puesto que las maestras también son individuos producto de un condicionamiento escolar-histórico y social particular, insertas en la dinámica del aula de forma natural.

Para su posterior análisis (Tabla 3.9), tomamos como referente las aportaciones de Araya (2002), quien analiza el anclaje de las representaciones sociales mostrando cómo inciden las estructuras sociales sobre la formación de las representaciones (en este caso del alumnado y la figura de los científicos), generando de este modo categorías y significados susceptibles de análisis. Es por ello que utilizamos el proceso de anclaje para el análisis de los dibujos del alumnado, al entender que los dibujos permiten comprender fácilmente el significado central de la idea obtenida, es decir, de las representaciones sociales del alumnado sobre la identidad de los investigadores en la ciencia. Desde la teoría de las representaciones sociales se enfatiza la importancia de los procesos de inferencia que están presentes en la construcción de la realidad, y se insiste en que esta está relacionada con la lectura que se haga de ella.

**Tabla 3.9.** Indicadores para analizar los dibujos del alumnado

<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>
Localización	Centro de la página o en un lateral
Edad representada	Niñez, juventud, adultez
Personajes	Masculino o femenino
Tamaño del dibujo	Indica la importancia que se le da
Ámbito escenificado	Sociales, Naturales, Matemáticas
Presencia de las mujeres	En el mismo plano, tarea principal o como ayudante
Representación personajes	Caras expresivas, detalles...
Colores del dibujo	Fuertes o suaves
Características asociados a los científicos o científicas	Apariencia, vestimenta, descubrimiento asociado o investigación

En este sentido, la rejilla elaborada permite hacer una valoración sistemática de cada una de las categorías establecidas para los dibujos, al tiempo que posteriormente da pie a la triangulación con las evidencias obtenidas en las ilustraciones examinadas en los libros de texto, tomando como base las categorías diseñadas previamente y seleccionando indicadores similares.

**5.2.3. Cuestionario Sobre el Consumo Cultural Familiar y del Profesorado.** Estos cuestionarios fueron utilizados porque necesitábamos conocer las costumbres o hábitos tanto de las familias (F4P, F5P, F6P) como del profesorado (PD) para, a través de los mismos, poder recoger información acerca del consumo cultural vinculado con la ciencia y así relacionarlo con las percepciones o estereotipos que se observan en el alumnado de EP en torno a este ámbito. Para su elaboración se consideró la misma base teórica que en las encuestas descritas anteriormente con el alumnado, teniendo en cuenta que en este caso se presenta como un instrumento ágil en tanto que:

- Pueden cumplimentarlo sin dificultad alguna y desde su propio dispositivo móvil.
- Se presentó con un tiempo ilimitado y de forma anónima, no siendo necesario que la investigadora estuviese presente para que pudieran responder libremente.
- En la introducción del cuestionario se detallaban las instrucciones así como el propósito del estudio y su autoría.

Para que el cuestionario pudiese ser cumplimentado por las familias y el profesorado, hablamos con la directora del centro escolar con el fin de obtener su aprobación. Mediante el correo electrónico del profesorado y a través del programa QuestionPro, se difundió a todo el claustro de profesores para que lo completasen en una tarde formativa, aprovechando que estaban reunidos y asegurando la máxima participación y veracidad en la respuesta. Así pues, se recogieron las respuestas de veintisiete maestros que forman el equipo docente, perdiendo el testimonio de una maestra de apoyo que acude al centro de forma itinerante y no se encontraba en el mismo, así como del personal de la unidad específica de EE.

En el cuestionario (Tabla 3.10) que constaba de treinta y un ítems, se incluyeron algunas preguntas iniciales relacionadas con su información personal para poder comprobar posteriormente si el sexo o los estudios que han realizado pueden afectar al consumo cultural que tienen en el presente sobre aspectos relacionados con la ciencia, a sus creencias o al conocimiento acumulado respecto a los científicos y científicas de la historia. También se incluían preguntas abiertas vinculadas con las lecturas, programas televisivos o museos que suelen visitar.

**Tabla 3.10.** *Cuestiones incluidas en la encuesta al profesorado*

<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>
Cuestiones previas	Sexo, edad, qué especialidad tiene en el cuerpo docente, estudios relacionados con la rama científico-técnica o de ciencias
Consumo cultural	Lecturas o programas televisivos relacionados con la ciencia, canales de internet de ámbito científico, canales de Youtube de ciencias experimentales, juegos didácticos de experimentos científicos, visitas a museos
Creencias	Ordenación de áreas curriculares científicas por importancia, imagen que relacionaría con una científica y estado de ánimo que le asocian, opinión acerca de los contenidos en los libros de texto
Referentes culturales	Científicos que son capaces de identificar, enumerar tres científicos relevantes y en concreto el nombre de alguna científica

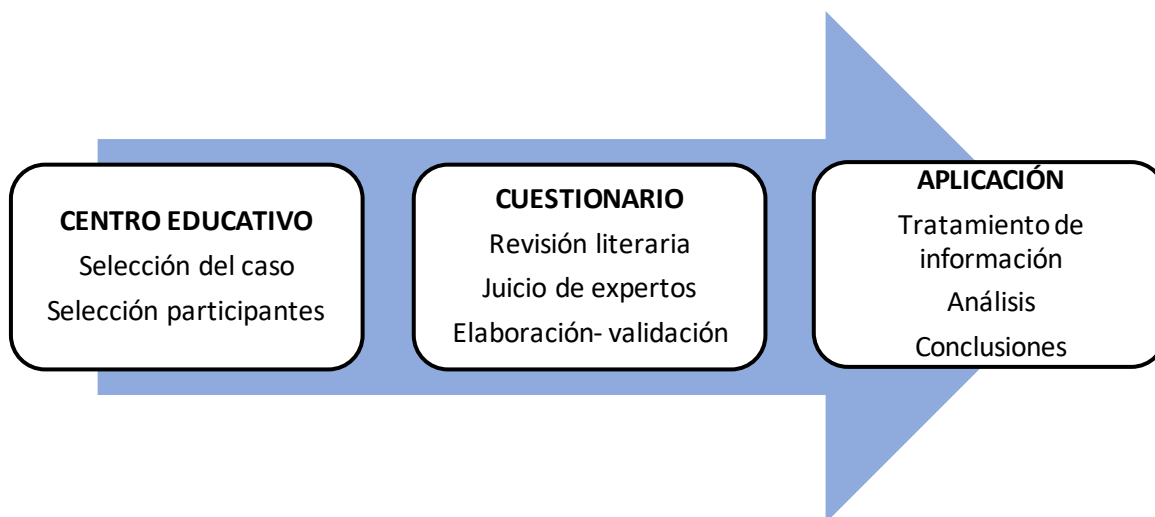
Se informó también a las tutoras de cuarto, quinto y sexto que las familias debían completar un cuestionario similar (Tabla 3.11) también compuesto por treinta y una preguntas, que se pasó a través de un enlace al móvil mediante el programa Question Pro para facilitar la respuesta y conseguir el mayor número de cuestionarios completados posible, de modo que la delegada de cada clase se encargaba de recordar la importancia de su colaboración. De este modo, a lo largo de dos semanas se recogieron 123 respuestas completas, perdiendo únicamente tres familias del total que conforman los cursos seleccionados, por lo que la información obtenida se consideró suficiente en representación a los cursos seleccionados en el centro educativo.

**Tabla 3.11.** *Cuestiones incluidas en las encuestas a las familias*

<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>
Cuestiones previas	Sexo, edad, ocupación, nivel de estudios, estudios o profesiones desarrolladas relacionadas con el ámbito científico
Consumo cultural	Lecturas o programas televisivos vinculados con la ciencia, canales de internet de ámbito científico, canales de Youtube de ciencias experimentales, videojuegos, juegos didácticos de experimentos científicos, actividades extraescolares, visitas a museos
Creencias	Tratamiento de connotaciones sexistas en anuncios, opinión acerca de la formación científica en EP
Referentes culturales	Científicos que son capaces de identificar, enumerar tres científicos relevantes y en concreto el nombre de alguna científica

Tanto algunas familias como profesorado, dejaron preguntas abiertas en blanco (principalmente cuando se preguntaba si conocían algún programa o página web de temática científica). Sin embargo, estos cuestionarios no fueron desechados ya que las cuestiones de respuesta cerrada sí que servían y se tomaron como referente para su análisis descriptivo únicamente las respuestas obtenidas en preguntas abiertas en el resto de los encuestados.

Así pues, en la Figura 3.3 secuenciamos las fases en las cuales nos hemos basado para una correcta elaboración, aplicación y evaluación de los cuestionarios.

**Figura 3.3.** Fases en la aplicación del cuestionario

**5.2.4. Indicadores Para el Análisis de los Libros de Texto.** Consideramos importante incluir este apartado puesto que entendemos que tanto la elección de unos libros de texto determinados por parte del centro escolar o de las maestras, así como su estilo de uso, pueden condicionar la forma y el contenido de transmisión cultural, siendo este uno de los objetivos a investigar.

La libertad que tiene el profesorado para seleccionar tanto los libros de texto como otros materiales que considere oportunos, viene regulada por la LOE-LOMCE en su disposición adicional cuarta, donde se establece que corresponde a los órganos de coordinación didáctica de los centros públicos seleccionar los libros de texto, así como otros recursos que vayan a utilizarse en el proceso de enseñanza de las distintas áreas.

Además, siguiendo a distintos autores (Carbone, 2003; Selander, 1995), los libros de texto son el referente principal que se utiliza en las aulas para transmitir el conocimiento y ocupan la mayor parte del tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, comparten características con los mass-media ya que llegan a un gran colectivo y transmiten unos conocimientos, valores e ideologías concretas. Se les presupone un conocimiento legítimo que en consecuencia rechaza otro tipo de conocimiento, además de ser productos comerciales que persiguen un fin y siguen una estructura determinada en la organización del conocimiento, “organizando” al mismo tiempo el trabajo del docente y del alumnado.

Para el análisis de estos manuales, se seleccionó únicamente la editorial que utiliza el centro educativo al tratarse de un estudio de caso. En concreto, se ha examinado la editorial Vicens Vives,

en los cursos de cuarto, quinto y sexto de EP. Para la selección y justificación de las áreas a estudiar, se tomó como referente el acrónimo CTIM (que procede de Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas) y es el equivalente en español de STEM.

El uso de este término está en auge puesto que se ha observado una caída en la demanda de estudios CTIM, con la consecuente reducción de estos profesionales. Según el Instituto Nacional de Estadística, el porcentaje de Graduados en carreras CTIM en España en 2015 alcanza únicamente el 22,5% en las edades comprendidas entre 20 y 29 años. Además, el número de estudiantes CTIM en el Sistema Universitario Español (SUE) ha disminuido un 4,2% entre el curso académico 2015/16 y el curso 2018/19. También continúa habiendo una brecha de género en las disciplinas CTIM. En concreto, es preocupante el caso de las ingenierías en las que el porcentaje de mujeres es 30 puntos inferior al de su representación en el SUE.

Por ello, y teniendo en cuenta que el currículo de la LOE-LOMCE en la EP, en su Art.18 establece las siguientes áreas a cursar por el alumnado: Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Sociales, Lengua Castellana y Literatura, Matemáticas y Primera Lengua Extranjera, el análisis a realizar en el aula se ha centrado en las áreas de CIENCIAS DE LA NATURALEZA, CIENCIAS SOCIALES Y MATEMÁTICAS, al ser las más relacionadas con el término CTIM y estar vinculadas con el problema objeto de esta investigación. Los libros de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales constan de 169 páginas, mientras que los de Matemáticas de 239 páginas, divididas en tres tomos correspondientes a cada uno de los trimestres en los que se divide el curso escolar.

En el estudio realizado en los libros de texto, se han tenido en cuenta por un lado las ilustraciones y, en concreto, la frecuencia con que se hace referencia a hombres y mujeres, tomando únicamente imágenes con figuras humanas en las que se podía identificar claramente el sexo. No se han valorado por tanto las ilustraciones de ciencia ficción. En el caso de los dibujos que podían dar pie a la confusión del sexo, se ha dejado sin determinar esta categoría. Las figuras en las que se observan colectivos se han asignado tanto a hombres como a mujeres, siempre que se evidenciase la presencia de ambos.

Se ha prestado especial atención al contexto en el que aparecen, para concretar en qué medida se asocian más a un determinado ámbito social u otro, así como si representan trabajo remunerado o tareas domésticas. Respecto a las imágenes en las que aparecen científicos o científicas, se han analizado otras categorías para determinar su caracterización (rasgos físicos, vestimenta, descubrimientos asociados...).

Las fases del trabajo se concretaron a partir del estudio realizado en IMOP (2000) y han sido las siguientes: diseño de las plantillas de registro a partir de algunos modelos tomados como referencia, vaciado de los libros de las diferentes áreas seleccionadas a partir de un plan de análisis sistematizado, grabación de la información obtenida, codificación según las categorías establecidas, tabulación en una tabla Excel y redacción de informes mediante el tratamiento de resultados e interpretaciones para las imágenes y los textos en función de los objetivos previstos.

Siguiendo a Bonafé (1995) se proponen siete apartados a examinar en los materiales curriculares, centrándonos en nuestro caso únicamente en el primero de ellos que hace referencia a los contenidos culturales, seleccionando los siguientes ítems: identificar la discriminación positiva hacia los más desfavorecidos, ofrecer diferentes opciones sobre un mismo fenómeno sociocultural, reflejar la realidad estructural de la sociedad y desarrollar orientaciones sexistas u otros valores y prejuicios implícitos en los materiales.

Por otro lado, como señala Abela (2003), el análisis de contenido que hemos realizado en los libros de texto se basa en la aplicación de técnicas tanto cuantitativas como cualitativas para extraer la mayor cantidad de información posible. En referencia a las cuantitativas, se basan en el recuento de la cantidad de veces que aparecen personajes femeninos o masculinos tanto en el texto como en las imágenes, mientras que las cualitativas tratan de formular descripciones de esos personajes en base a la combinación de las categorías establecidas.

Así pues, para realizar el vaciado de forma sistemática, además de las categorías comentadas, partimos de la variable número de personajes, la cual nos muestra las cifras absolutas de las mujeres y los hombres que aparecen tanto nombrados en los textos como en las ilustraciones. Cada uno de estos personajes se clasifica según la edad en niñez, juventud y adultez, determinando de este modo el tipo de representación que muestran. Tanto en los textos como en las imágenes se puede observar el lugar en el que se incluyen los personajes: en el cuerpo del texto (cp) o en las actividades (ac). Incluso en el texto es posible consultar la cantidad de información que se da respecto al personaje: reseña biográfica (rb) cuando nos aporta alguna información sobre su vida o sus descubrimientos; citado (ct) cuando únicamente se menciona el nombre propio sin aportar más información.



En este sentido hemos tomado como base el instrumento de análisis para los libros de texto realizado por Subirats y Tomé (1992, p. 20-22), examinando tanto las ilustraciones como el texto que se recoge en el cuerpo de la página y en las actividades y detectando contenido sexista por exclusión, omisión o anonimato, extrayendo conclusiones básicamente mediante técnicas cualitativas que nos permiten interpretar las categorías aplicadas al objeto de estudio (Tabla 3.12).

**Tabla 3.12.** *Indicadores utilizados en las ilustraciones de los libros de texto*

<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>
Localización	Cuerpo del texto o actividades
Edad representada	Niñez, juventud, adultez
Personaje	Masculino o femenino
Tarea escenificada	Trabajo remunerado o tareas domésticas
Ámbito	Científico o de la salud
Presencia de las mujeres	En el mismo plano, realizando la tarea principal o como ayudante
Tipo de ilustración	Imagen real o dibujo
Colores	Fuertes o suaves
Características asociados a los científicos o científicas	Apariencia, vestimenta, descubrimiento asociado o investigación

Este análisis, tal y como apunta Bardin (1986, p. 87) puede resultar “tan fructífero (o más) que la frecuencia de aparición”, ya que nos permite comentar la presencia o ausencia de referentes en función del sexo. No obstante, también se han cuantificado algunos indicadores como son el número de personajes o de ilustraciones reales que aparecen, entre otros, ya que nos facilitan también la extracción de conclusiones. Como decíamos, hemos partido del instrumento de Subirats y Tomé, pero lo hemos adaptado a nuestra investigación realizando nuestro propio guion de análisis (Tabla 3.13).

**Tabla 3.13.** Indicadores utilizados en el texto de manuales escolares

Categorías	Indicadores
Localización	Cuerpo del texto o actividades
Personaje	Masculino o femenino. Anónimos o con nombre propio
Diálogos o acciones	Intervienen o inician una conversación-acción
Tipo de información	Citados o reseñados
Características asociados a los científicos o científicas	Descubrimiento asociado y adjetivación relacionada

**5.2.5. Análisis de los Dibujos por el Profesorado.** Finalmente, se solicitó al profesorado de los grupos seleccionados (de cuarto a sexto de EP) que hiciera un análisis de los dibujos que el alumnado había realizado sobre ciencia. También se entrevistó a dos varones del centro para poder contrastar las ideas de ambos géneros. Para ello, se les solicitaba que describieran diversos dibujos con la finalidad de observar posibles estereotipos en su interpretación, al tiempo que se les realizaba determinadas preguntas vinculadas con los distintos objetivos señalados anteriormente. De este modo, pretendíamos analizar los sesgos de género en sus respuestas además de conocer su opinión acerca de los libros de texto utilizados, así como la importancia que tiene para ellos y ellas la estructura del actual currículo y, en qué medida pueden modificarla. Las entrevistas se realizaron de forma individual, se grabaron con una aplicación de notas de voz, y posteriormente fueron transcritas para su análisis por parte de la investigadora.

## 6. Procedimiento de Análisis de Resultados y Documentos

Las técnicas empleadas para la recogida de testimonios, se han seleccionado con la finalidad de favorecer que la investigación resulte rigurosa, sistemática, controlada y completa de acuerdo a las cuestiones planteadas y a las categorías de análisis establecidas. Una vez clasificados, es imprescindible un detallado análisis de los mismos que “consiste en interpretar los resultados obtenidos con la ayuda de los instrumentos contruidos para ello” (Zorrilla y Torres, 1992, p. 77). En cuanto a las técnicas para el análisis de estos testimonios recogidos a través de la observación, los cuestionarios y los trabajos del alumnado, se han seguido las indicaciones descritas por Aguilar y

Barroso (2015) en metodología cualitativa, realizando una correcta triangulación de fuentes como estrategia en investigación educativa. En concreto haremos uso de dos tipos de triangulación:

- Triangulación de testimonios: referida al uso de diversas estrategias y fuentes de información sobre un mismo centro de interés para confrontar la información obtenida. De este modo puede realizarse la triangulación temporal (recabando información en periodos distintos para verificar la durabilidad en el tiempo) y personal (variedad de sujetos analizados).
- Triangulación metodológica: apunta al empleo de métodos variados para recoger información constatando las conclusiones, observando similitudes y diferencias. Se combinan instrumentos cualitativos y cuantitativos de investigación para cruzar resultados y comprobar si se extraen las mismas conclusiones.

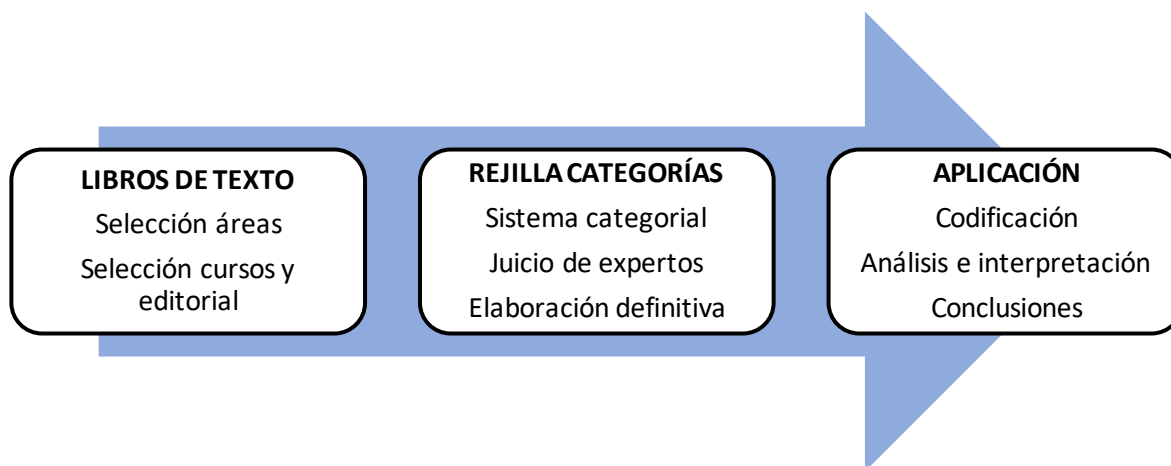
La triangulación, que puede definirse como “la utilización de diferentes medios para comprobar un dato o indicador” (Casanova, 1999, p. 146) la hemos utilizado para garantizar la fiabilidad, validez y objetividad de los instrumentos en su evaluación. Denzin (1970) define el vocablo «triangulación» como “la aplicación y combinación de varias metodologías de la investigación en el estudio de un mismo fenómeno” (p. 297) y para lo cual se “requiere de conocimiento, de tiempo y de recursos para implementarla y luego de gran agudeza para interpretar los resultados en las variadas y a veces contradictorias *maneras* en que se presentan” (Donolo, 2009, p. 3).

Así pues, se ha realizado triangulación de las fuentes de datos (alumnado, profesorado y familias), triangulación de evaluadores en las observaciones (profesorado e investigadora), triangulación metodológica ya comentada, y triangulación temporal (durante la fase preparatoria se analizaron los dibujos del alumnado sobre la ciencia, y se volvió a hacer el análisis al finalizar la actividad formativa en la que participaron) para comprobar si aquello que observamos y de lo que informamos contiene el mismo significado cuando lo encontramos en otras circunstancias (Stake, 1998, p. 98).

Además, se realizó también la triangulación con la información extraída del análisis de contenido de los libros de texto, en el que igualmente se siguió un minucioso plan (Figura 3.4) que asegurase su correcta usabilidad y permitiese la validación de las evidencias. El término “análisis de contenido” puede definirse según Bardín (1986, p. 32) como “el conjunto de técnicas de análisis de las comunicaciones tendentes a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes permitiendo la inferencia de

conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción (contexto social) de estos mensajes”.

**Figura 3.4.** Fases en el análisis de contenido de los libros de texto



Finalmente, respecto a los instrumentos para la recogida y el análisis de testimonios, diremos que es fundamental prestar atención a su correcta selección y elaboración para plasmar la información obtenida mediante las diferentes técnicas aplicadas, utilizando en este caso cuadernos de campo, grabaciones o fotografías, así como rejillas con ítems de valoración. Por su parte el cuaderno, es una herramienta muy útil y eficaz, pues se realizan anotaciones rápidas y sencillas respecto a la situación que se está observando, registrando la fecha de observación, el nombre del alumno o alumna, el hecho observado, así como la firma del docente o la docente que la ha registrado. En cuanto a las grabaciones o fotografías, se han realizado con la cámara de vídeo del centro escolar, así como con el móvil del profesorado o la app Notas de Voz. Finalmente, las rejillas para evaluar se han confeccionado mediante el procesador de textos partiendo de las categorías establecidas y de los autores consultados (Moreno, 2019), validándose mediante varios evaluadores tal y como hemos comentado previamente.

Además, para poder proporcionar recursos en el aula que contribuyan a eliminar los sesgos de género que puedan darse respecto a la ciencia, pusimos en práctica unas propuestas didácticas en torno al *Día de la Niña y la Mujer en la Ciencia*, celebrado el 11 de febrero. A través de estas y basándonos en la investigación realizada durante la primera etapa de indagación, pretendemos que todo lo aprendido revierta en las aulas y se pueda mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje

científico en la etapa de la EP, evitando los posibles sesgos de género hallados en las áreas del currículo analizadas.

Es por ello que durante esta fase empleamos la metodología de la investigación-acción. Esta se describe como “un conjunto de actividades que el profesor implementa en el aula para ser sometidas a la observación, reflexión y cambio con el fin de generar un instrumento que mejore los programas educativos” (Latorre, 2003, p. 23). En este caso, para el tratamiento de la información también se hizo uso del ya comentado cuaderno (Tabla 3.14), así como de las grabaciones de vídeo que contaban siempre con la autorización del equipo directivo, el conjunto de maestros y maestras participantes y las familias.

Finalmente, comentaremos que para extraer datos cuantitativos del cuestionario realizado mediante la aplicación Question Pro, hemos hecho uso del software de estadística IBM SPSS Statistics 22. Nos ha permitido un procesamiento de datos más exhaustivo y la realización de gráficos que facilitan su mayor comprensión y síntesis, facilitando la comparación entre el cuestionario realizado al equipo docente y las familias. El programa nos permite introducir la cantidad de encuestados, el número de variables que estamos manipulando en el cuestionario así como describir cada una de ellas mediante etiquetas, siendo este un aspecto importante.

**Tabla 3.14.** *Guía de observación participante*

Fecha:	Hora de inicio:	Hora de cierre:
Maestro observador:	Número de asistentes:	
Actividad realizada:		
Descripción de la observación:		
Propuestas de mejora:		

*Nota.* Adaptada de *Bonilla y Rodríguez (1995)*

## 7. Procedimiento

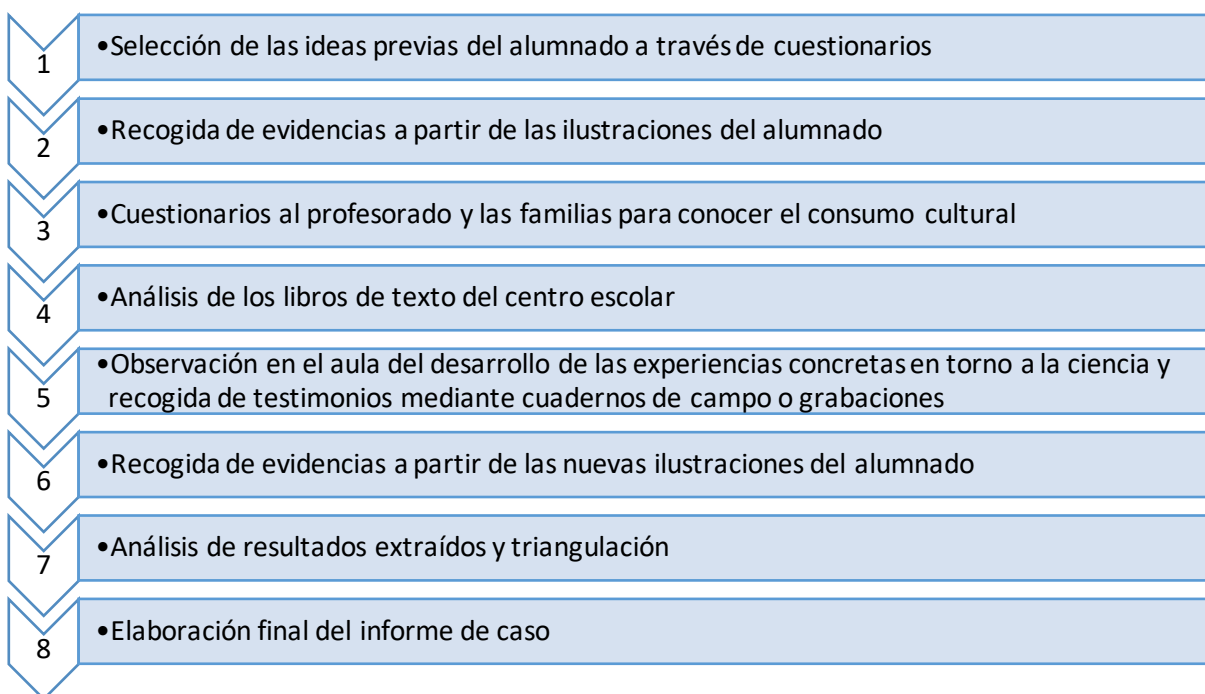
En definitiva, la investigación que hemos diseñado se entendería como el desarrollo de una serie de fases que nos permite llegar a conclusiones fiables para los objetivos planteados a través del registro, estudio y análisis planificado y sistemático de la información (Mouly, 1978). Por ello es fundamental detenernos previamente en su diseño, para asegurarnos que contemplamos todos los pasos a seguir y, una vez definidos estos, secuenciarlos en un cronograma que nos garantice un plan de trabajo eficiente. Así pues, diseñamos una planificación de todas las fases que iban a guiar nuestro plan de investigación (Tabla 3.15).

**Tabla 3.15.** Fases del plan de investigación

Fase	Tareas a realizar
Revisión bibliográfica	Elección del tema y búsqueda bibliográfica Análisis de los instrumentos de evaluación existentes Esbozo del marco teórico y elección del título Presentación del plan de investigación
Diseño	Inicio al desarrollo del marco teórico Revisión de los objetivos específicos Selección de instrumentos para la recogida de información Búsqueda de instrumentos para el análisis de testimonios Elección del caso
Trabajo de campo	Análisis de la escuela: documentos de centro Recogida de información cualitativa Realización de cuestionarios Observación de la materia objeto de estudio
Redacción del informe final	Aplicación de instrumentos para el análisis de evidencias Incorporación de los resultados al trabajo de investigación Revisión del marco teórico, objetivos y bibliografía Elaboración de conclusiones y limitaciones del estudio Formulación de propuestas de mejora y prospectiva

A continuación la Figura 3.5 describe las fases, instrumentos y procedimientos de recogida de información y análisis que se ha seguido concretamente en el proceso del trabajo de campo, resumiendo de forma esquemática los pasos del caso planteado.

**Figura 3.5.** *Tareas en el estudio del caso*



Tras recorrer las fases de estudio enumeradas, concluiremos con un análisis evaluativo y las propuestas de mejora de nuestro proyecto. La organización de los resultados obtenidos, permitirá plantear concepciones generalizadoras acerca del tema de estudio, proceso que se realizará con el método inductivo pues nuestra tesis ha recopilado todos los testimonios conseguidos durante el proceso de investigación por un lado, las propuestas de mejora a considerar por otro y, finalmente, nuestras conclusiones. Hemos sintetizado tanto los sujetos u objetos susceptibles de análisis, como los instrumentos utilizados para el mismo y el propósito que conllevan (Figura 3.6).

**Figura 3.6.** Síntesis del estudio de caso

Sujeto/Objeto	Instrumento	Propósito
Alumnado	Cuestionario	Ideas previas
Alumnado	Dibujos	Detectar estereotipos
Profesorado	Cuestionario	Consumo cultural
Familias	Cuestionario	Consumo cultural
Libros de texto	Rejilla	Referentes culturales
Propuesta didáctica	Observación	Revertir estereotipos
Alumnado	Ilustraciones	Detectar nuevos referentes
Profesorado	Entrevista	Analizar estereotipos
Resultados	Triangulación	Discusión

De este modo podremos extraer información acerca del alumnado: su actitud frente a la ciencia, el proceso del método científico que efectúan, los comportamientos que manifiestan frente al trabajo científico y, más profundamente, la valoración que le otorgan a los científicos y las científicas así como los referentes que tienen debido a su consumo cultural.

Además, destacaremos también en el desarrollo de las fases, que tras los primeros análisis y ante la necesidad de incluir referentes científicos femeninos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado de EP, decidimos plantear una propuesta metodológica ajena a los libros de texto y en relación con el movimiento social que se está dando en torno al 11 de febrero: *Día de la Niña y la Mujer en la Ciencia*. Antes de llevar a cabo en las distintas aulas nuestra propuesta, definimos el proyecto describiendo en qué consiste, quién lo lleva a cabo, de qué manera y en qué contexto se sitúa. Para ello estudiamos la legislación vigente en nuestra comunidad referente a las áreas del ámbito científico en la EP que ya hemos determinado previamente, configurando un marco y proyecto didáctico actualizado y acorde con esta. Además, se tomaron también como referente los objetivos establecidos en el proyecto de innovación “La ciència per a tots i totes” que se estaba



desarrollando en el centro escolar concedido por la Conserjería de Educación, y que como ya hemos comentado, incluía objetivos vinculados con el papel de las mujeres en la ciencia.

En un primer momento y, abordando de este modo el cuarto objetivo planteado, decidimos en qué cursos del centro escolar se iban a llevar a cabo las actividades diseñadas, el horario que estableciese los días de su implementación y el análisis de los recursos humanos y materiales disponibles en el centro escogido. Además, nos pusimos en contacto a través de la página web <https://11defebrero.org/>, con distintas científicas que iban a colaborar en la propuesta, y con las que se realizaron reuniones previas para diseñar las jornadas y determinar la conveniencia de los materiales a utilizar, la metodología a seguir, así como los contenidos a transmitir en cada uno de los cursos. Asimismo, nos reunimos con las tutoras de cuarto, quinto y sexto de EP, porque además de estas actividades concretas que se iban a proponer a nivel de centro, también se les pasaría otras propuestas a nivel de aula, para seguir trabajando en los meses posteriores y así enriquecer el conocimiento del alumnado en torno a las mujeres en la ciencia.

Una vez fueron consideradas y evaluadas como favorables las posibilidades de implementación de la propuesta didáctica, se llevó a cabo durante el horario establecido (tres jornadas escolares) con todo el alumnado de la etapa de primaria. Durante estas actividades prácticas, se utilizaron nuevamente técnicas de recolección de datos, concretamente el instrumento de la observación participante y anotación de la información relevante, detallando la situación a analizar derivada de las actividades diseñadas que realizó el alumnado. Para recabar información inmediata del contexto, hicimos uso de la técnica de la fotografía y grabación en vídeo.

Además, durante el proceso de puesta en práctica en el aula adoptamos el perfil de investigador evaluativo. Como explica Neuman (1994), la investigadora observa las actividades tal y como suceden, está involucrada con los sujetos que se estudian así como con sus experiencias, desarrollando empatía hacia ellos y adentrándose en el proceso manteniendo una distancia como observadora externa sin interrumpir, alterar ni imponer puntos de vista.



## **Capítulo 4**

### **Resultados y Discusiones de Hallazgos de la Investigación**

*Science and everyday life cannot and should not be separated.*

*Rosalind Franklin*

Tras haber expuesto la metodología que guía nuestro proyecto de investigación, en el presente capítulo vamos a mostrar y comentar los resultados obtenidos en cada uno de los instrumentos diseñados con la finalidad de obtener información de tres sectores escolares: el profesorado, el alumnado y las familias. Explicaremos los resultados que se obtuvieron en un primer momento para conocer la situación de partida: los referentes culturales que tenía el alumnado en torno a la ciencia. También de los familiares con la finalidad de observar la influencia que pueden tener en la formación de los niños y niñas, y por supuesto del profesorado ya que son modelos a seguir tanto por el contenido explícito que transmiten como por el implícito. Triangularemos la información obtenida en las distintas fuentes para fundamentar las explicaciones a partir de las evidencias cualitativas, además de compararlos con el análisis de contenido de los libros de texto que utiliza el centro escolar seleccionado como estudio de caso, dado que es otro origen de los sesgos de género que se conforman en la competencia científica de los discentes durante su proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 1. Visiones de la Ciencia del Grupo Discente Participante

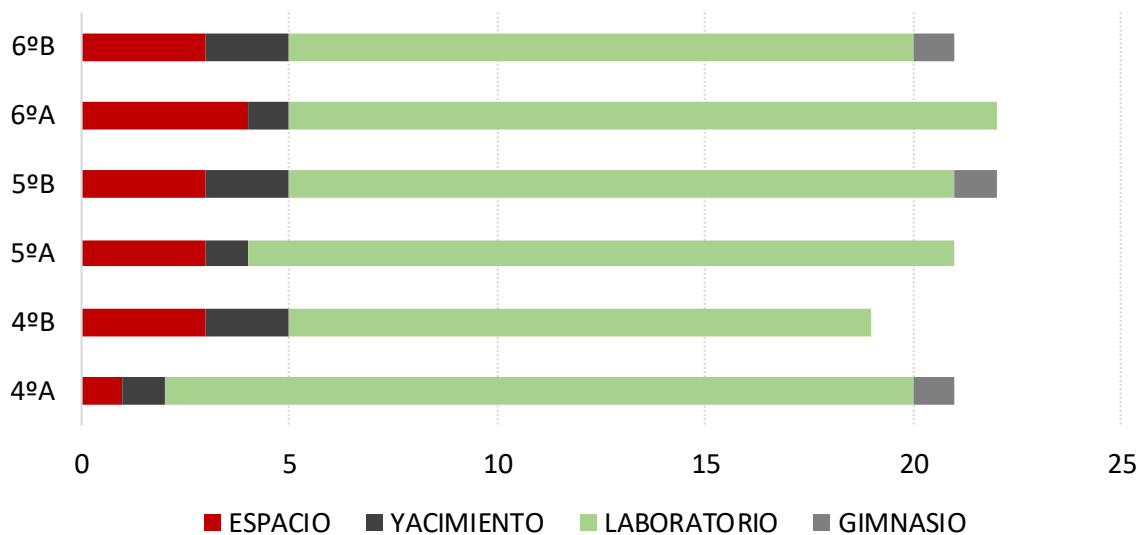
En primer lugar, en el análisis realizado con la encuesta inicial al alumnado, hemos recogido información sobre las siguientes cuestiones: cuál es el concepto que tienen respecto a la ciencia, qué valor le dan a cada una de las ramas de la ciencia presentada y qué figuras asocian al trabajo de cada una de ellas.

Se presentaron al alumnado cuatro imágenes relacionadas con las áreas del currículum que se seleccionaron para analizar, pidiéndoles que escogiesen aquella que para ellos simbolizaba la ciencia. Posteriormente, debían clasificarlas del 1 al 4, asignando un uno a aquella que más representaba la ciencia y un cuatro a la que menos. Las imágenes reproducían: un satélite artificial en el espacio con la Tierra de fondo, un yacimiento arqueológico, un laboratorio científico y un gimnasio con ángulos matemáticos representados.

En los primeros testimonios registrados se observa que la imagen más seleccionada es la del laboratorio (Figura 4.1). En la clasificación posterior (Tabla 4.1), el orden establecido fue el siguiente de mayor a menor representación: laboratorio científico (475 puntos), espacio (359 puntos), yacimiento arqueológico (230 puntos) y por último el gimnasio (196 puntos), por lo que se observa una gran diferencia entre el primero y el último.

**Tabla 4.1.** Imagen que representa la ciencia

	4ºA	4ºB	5ºA	5ºB	6ºA	6ºB
ESPACIO	1	3	3	3	4	3
YACIMIENTO	1	2	1	2	1	2
LABORATORIO	18	14	17	16	17	15
GIMNASIO	1			1		1

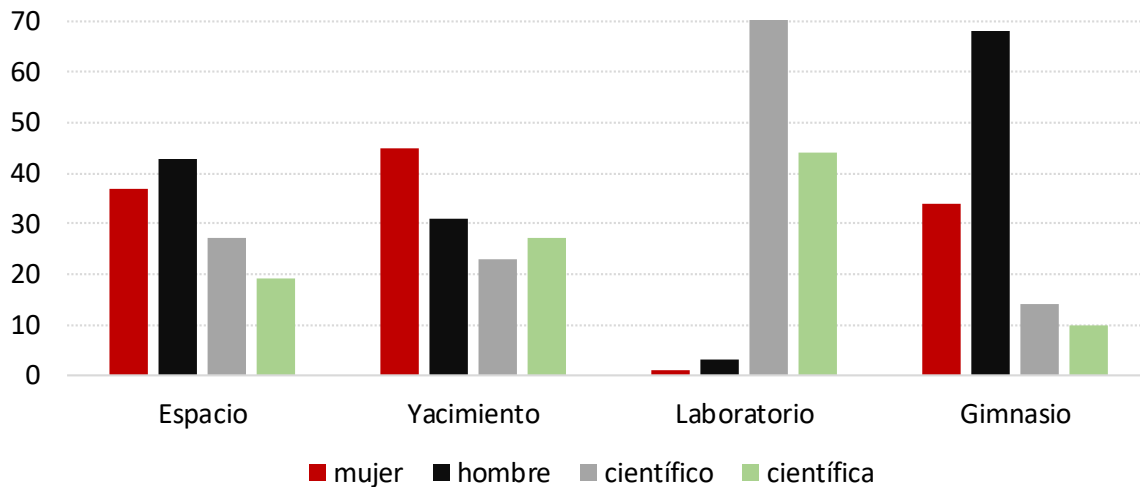
**Figura 4.1.** Imagen que representa la ciencia

La siguiente cuestión era: ¿A quién imagina trabajando aquí? Como opciones de respuesta, se les mostraba cuatro imágenes entre las que debían seleccionar únicamente una para cada situación de las representadas anteriormente. Las alternativas a elegir correspondían a una mujer investigando en el ordenador (categoría mujer), un hombre con traje presentando un artículo (categoría hombre), un hombre con bata blanca y experimentando con probetas (categoría científico), y la misma imagen, con bata y experimentando, pero de una mujer (categoría científica). En el escenario más destacado anteriormente como representativo de la ciencia (el laboratorio) la categoría con una puntuación más alta elegida por el conjunto de los grupos fue correspondiente al hombre con bata blanca experimentando, seguida de la mujer también representada con bata blanca. En cambio, para la imagen referida al espacio la mayoría del alumnado seleccionó al hombre que presentaba un artículo, seguido de la mujer investigando. Por su parte, el yacimiento arqueológico fue representado por la mujer investigando, y el gimnasio por el hombre.

No era necesario seleccionar a los cuatro personajes presentados, es decir, se les explicaba que podían seleccionar varias veces el mismo personaje pero en distintas imágenes. Sin embargo, el cien por cien del alumnado seleccionó los cuatro personajes, asignando cada uno a una imagen diferente. En definitiva, en tres de las cuatro imágenes se seleccionó en primer lugar la figura de un hombre, excepto en el yacimiento arqueológico que la mayoría seleccionó a una mujer. Las

puntuaciones obtenidas totales (Figura 4.2) fueron: categoría hombre (145 votos), categoría científico (142 votos), categoría mujer (117 votos) y categoría científica (100 votos).

**Figura 4.2.** Encuesta inicial representaciones científicas



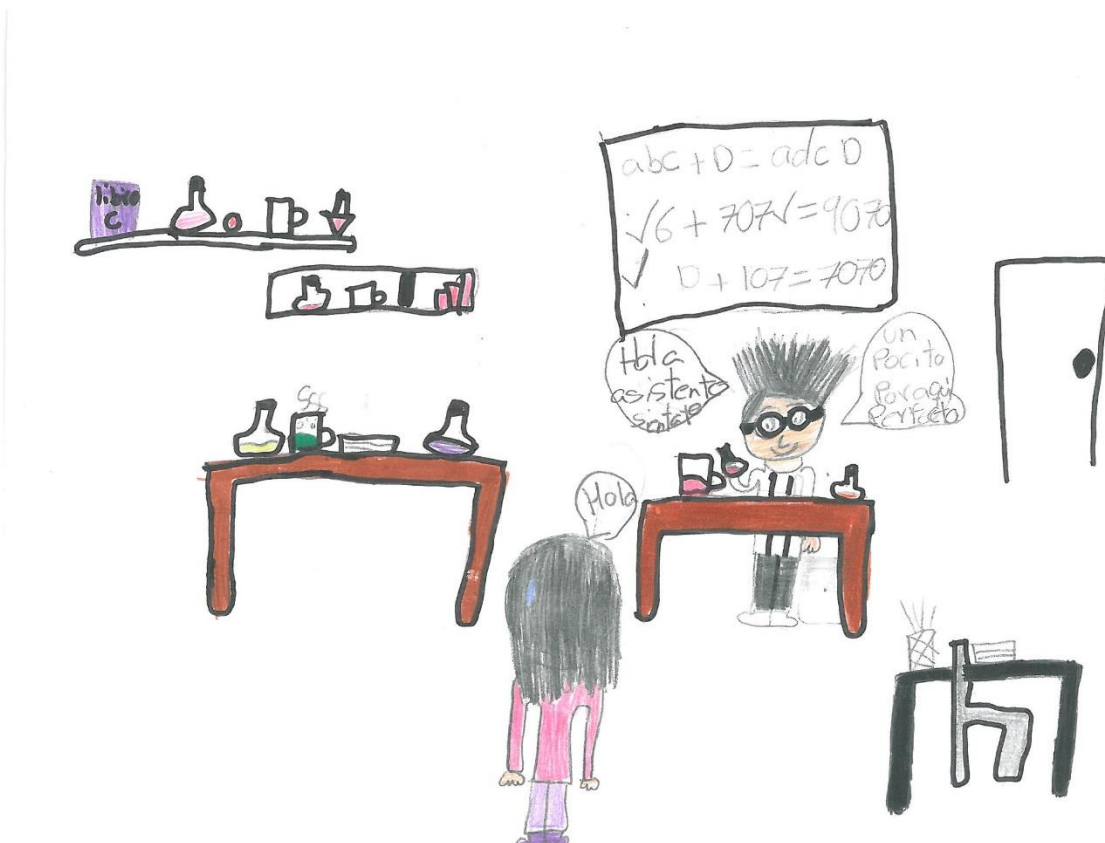
Las conclusiones previas que se pueden extraer con los primeros testimonios analizados son las siguientes:

- Asocian principalmente la ciencia con los experimentos o prácticas que se puedan hacer en un laboratorio.
- Vinculan la imagen de un científico con bata blanca al trabajo en el laboratorio.
- Seleccionan para los trabajos relacionados con la ciencia, a más hombres que mujeres.
- La representación de la ciencia para el alumnado, correspondería al área de las Ciencias Naturales principalmente.

## 2. Análisis de los Dibujos Elaborados por el Alumnado

Para realizar el análisis de los bocetos que el alumnado había elaborado tras la encuesta inicial, se siguieron los pasos comentados en el capítulo anterior. Así pues, se realizó una rejilla común para todos ellos, desestimando una vez hecho el análisis aquellos en los que no se había obtenido ninguna puntuación. De este modo, se clasificaron las ilustraciones en cuatro categorías: aparecen únicamente científicos, aparecen únicamente científicas, aparecen personajes de ambos sexos y no aparecen personajes. Cada uno se codificó para identificar si lo había diseñado una alumna (A) o un alumno (O) y así poder también establecer relaciones entre el sexo y sus representaciones. Se realizó un análisis sistemático y exhaustivo, tal y como mostramos en la Figura 4.3 correspondiente al dibujo A32, creado por una alumna de cuarto de primaria.

**Figura 4.3.** Dibujo alumna cuarto de primaria



Los indicadores marcados como positivos en este caso fueron: ha realizado un diseño grande, está en el centro del papel, tiene colores homogéneos, la científica aparece en primer lugar, la científica tiene menos detalles, la científica aparece como ayudante, se identifica claramente la función de la científica, reflejan caras expresivas, reproducen las Ciencias Naturales y las Matemáticas, hay una distribución desigual de poderes, están representados con un aspecto moderno, aparecen los científicos investigando y figuran la juventud.

Una vez visto a través de este modelo cómo se ha procedido al análisis, empezaremos comentando las evidencias extraídas de los dibujos en los que únicamente han representado científicos (Tabla 4.2), ya que suponen un 51% del total de sujetos participantes, contabilizando conjuntamente los pertenecientes a ambos sexos. No obstante, podemos anticipar que de los 63 retratos, 13 incumben a alumnas y el resto a alumnos, por lo que la gran mayoría serían chicos que han representado su propio género en la ilustración. Además, el 64% ha representado a los personajes en la etapa de la niñez, el 20% en la juventud y el 14% en la adultez.

Aquellos en los que han representado a científicas (Tabla 4.3), suponen un 15% del total de los trabajos realizados, destacando además que todos han sido diseñados por alumnas, siendo en datos absolutos un total de 19. En cuanto a la etapa referida, la mitad han representado la niñez y la otra mitad la juventud, dibujando únicamente en una ocasión a una científica adulta.



**Tabla 4.2.** Dibujos de científicos elaborados por el alumnado

INDICADORES	TOTAL	%
Ha hecho un dibujo grande (muestra más importancia)	49	78
El dibujo está situado en la parte central del papel (presente)	49	78
El dibujo está colocado en la parte izquierda (pasado)	1	2
El dibujo está colocado en la parte superior (deseo descubrir cosas)	5	8
El dibujo tiene colores homogéneos	52	83
Omisión de científicas respecto a científicos en las imágenes.	63	100
Representan caras expresivas: científicas/os contentos/as	42	67
Representa el ámbito de Ciencias Sociales	5	8
Representa el ámbito de Ciencias Naturales	49	78
Representa el ámbito de Matemáticas	5	8
Cantidad de veces que aparece	100	
Aparece representada siempre con una bata blanca	19	30
Están representados con un aspecto moderno	37	59
Están representados con un aspecto extravagante	9	14
Hay poca cantidad de complementos del ámbito científico	38	60
Asocia inventos/descubrimientos a científicas/ científicos	2	3
Aparecen los científicos investigando	33	52

**Tabla 4.3.** Dibujos científicas elaborados por el alumnado

INDICADORES	TOTAL	%
Ha hecho un dibujo grande (muestra más importancia)	14	74
El dibujo está situado en la parte central del papel (presente)	10	53
El dibujo está colocado en la parte derecha (futuro)	4	21
El dibujo está colocado en la parte izquierda (pasado)	1	5
El dibujo está colocado en la parte superior (deseo descubrir cosas)	3	16
El dibujo tiene colores homogéneos	15	79
Ha utilizado colores fuertes para la científica	3	16
Se identifica claramente la función de la imagen de la científica	12	63
La científica es protagonista de la actividad que se está realizando	17	89
Representan caras expresivas: científicas/os contentos/as	14	74
Representa el ámbito de Ciencias Sociales	1	5
Representa el ámbito de Ciencias Naturales	18	95
Representa el ámbito de Matemáticas	3	16
Cantidad de veces que aparece	34	
Aparece representada siempre con una bata blanca	3	16
Están representados con un aspecto moderno	14	74
Están representados con un aspecto extravagante	1	5
Hay poca cantidad de complementos del ámbito científico	6	32
Asocia inventos/descubrimientos a científicas/ científicos	1	5
Aparecen los científicos investigando	11	58

Por otro lado, se han examinado las pinturas en las que han reproducido ambos sexos (Tabla 4.4). El cómputo total de este apartado es de 14, cuatro de ellas realizados por alumnos y los diez restantes por alumnas. Este hecho además de poder percibirse, las tutoras lo anotaron en el cuaderno de campo de las entrevistas informales que realizaron durante su producción.

**Tabla 4.4.** Dibujos científicos y científicas elaborados por el alumnado

INDICADORES	TOTAL	%
Ha hecho un dibujo grande (muestra más importancia )	11	79
El dibujo está situado en la parte central del papel (presente)	11	79
El dibujo está colocado en la parte derecha (futuro)	1	7
El dibujo está colocado en la parte izquierda (pasado)	1	7
El dibujo tiene colores homogéneos	10	71
Ha utilizado colores fuertes para la científica	3	21
El tamaño de la científica es singularmente más pequeño	4	29
Si hay dos personajes, la científica aparece en primer lugar	3	21
Si hay dos personajes, la científica tiene menos detalles	2	14
Si hay dos personajes, la científica aparece como ayudante	7	50
Se identifica claramente la función de la imagen de la científica	7	50
La científica es protagonista de la actividad que se está realizando	2	14
Representan caras expresivas: científicas/os contentos/as.	13	93
Representa el ámbito de Ciencias Naturales	10	71
Representa el ámbito de Matemáticas	1	7
Hay una distribución desigual de poder entre científicos	5	36
Cantidad de veces que aparece	38	
Están representados con un aspecto moderno	9	64
Hay poca cantidad de complementos del ámbito científico	10	71
Asocia inventos/descubrimientos a científicas/ científicos	1	7
Aparecen los científicos investigando	10	71

En cuanto a las etapas que representan, el 57% corresponden a la niñez y el 36% a la juventud. Además, siguen destacando los mismos indicadores que en las tablas anteriores: dibujos grandes, colores homogéneos, ámbito de las Ciencias Naturales, aspecto moderno... destacando su representación como personas alegres. Otras aspectos a destacar, sería la posición en segundo lugar de las científicas, ya que únicamente el 21% la ha colocado en un primer plano, y además las han ilustrado realizando actividades secundarias respecto a sus compañeros. En esta ocasión no aparece el indicador de representación en el ámbito de las Ciencias Sociales, dado que no había ninguna imagen asociada al mismo.

Finalmente, interpretaremos las pinturas en las que no se incluía ningún personaje (Tabla 4.5), que suponen el 18% del total, siendo elaborados por seis chicas y dieciséis chicos. Únicamente se analizó la posición del esbozo y el ámbito que representaba, así como la cantidad de elementos científicos. Cabe destacar que la mayoría eran imágenes de pócimas o laboratorios.

**Tabla 4.5. Dibujos sin personajes**

INDICADORES	TOTAL	%
Ha hecho un dibujo grande (muestra más importancia)	21	91
El dibujo está situado en la parte central del papel (presente)	21	91
El dibujo está colocado en la parte izquierda (pasado)	2	9
El dibujo tiene colores homogéneos	20	9
Omisión de personajes en la imagen.	23	100
Representa el ámbito de ciencias sociales	2	9
Representa el ámbito de ciencias naturales	21	91
Representa el ámbito de matemáticas	2	9
Hay poca cantidad de complementos del ámbito científico asociados	10	4
Asocia inventos/descubrimientos a científicas/ científicos	5	21

Como hemos comentado, durante su elaboración las tutoras mantuvieron conversaciones y entrevistas informales con el alumnado, de modo que fueron anotando en el cuaderno de campo descrito en el capítulo anterior, los comentarios u observaciones que estos hacían al respecto. Recogemos en la Tabla 4.6 las más significativas en relación a nuestras cuestiones planteadas y la presencia de posibles estereotipos en la ciencia que se han comentado en los primeros capítulos: las chicas piensan que la ciencia sirve para cuidar o ayudar y en varias ocasiones las escenifican enseñando contenidos en lugar de investigando, personifican más a los científicos con bata blanca que los chicos, los científicos son listos e inteligentes pero las científicas son valientes, no todas las personas están capacitadas para hacer ciencia...Asimismo aparecen referentes masculinos y se asocian a los científicos con personas que trabajan mucho pudiendo descuidar su aspecto físico.

**Tabla 4.6.** Observaciones realizadas mientras elaboraban los dibujos

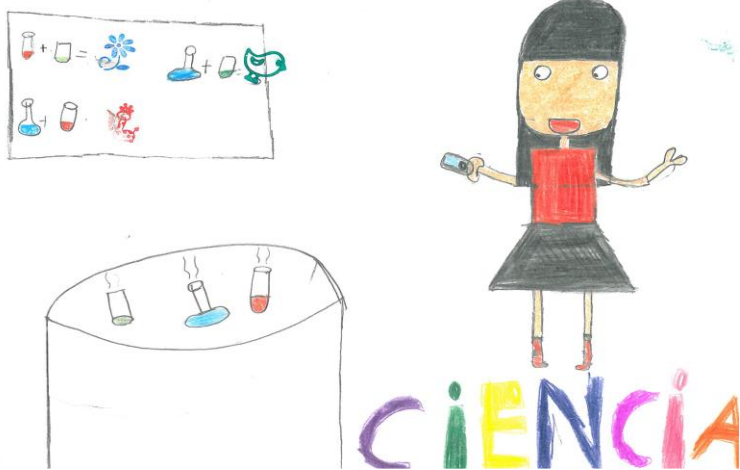
IMAGEN	ANOTACIONES
	<p>A4. Para mí la ciencia es un laboratorio con unas chicas experimentando las plantas y otras cosas. Nos ayuda a cuidar el medio ambiente.</p>
	<p>A6. La ciencia es inventar pociones y medicamentos, donde las mujeres pueden ayudar. Son muy valientes porque puede explotar.</p>



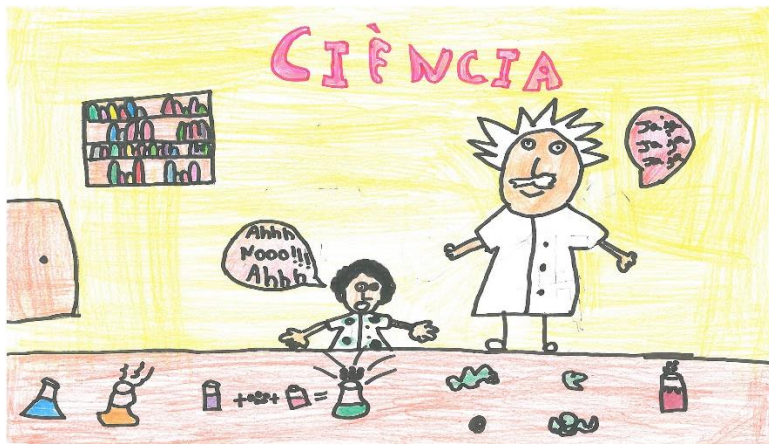
A9. Cuando tú o alguien investiga cosas y descubre cosas nuevas que ayuda al mundo, entonces estás haciendo ciencia.



A14. Para mí la ciencia es un experimento que puedes contar a la gente porque se descubren muchas cosas importantes.



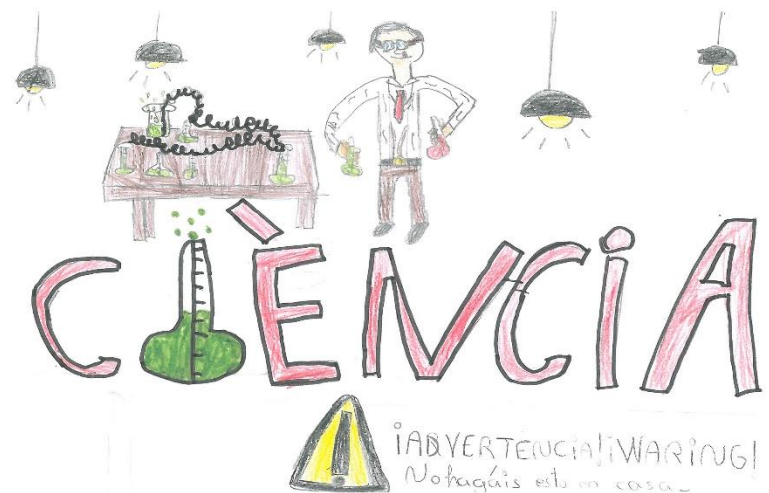
A15. La chica está construyendo un móvil y en la mesa hay pociones de diferentes colores. La ciencia es investigar, hacer experimentos e inventos.



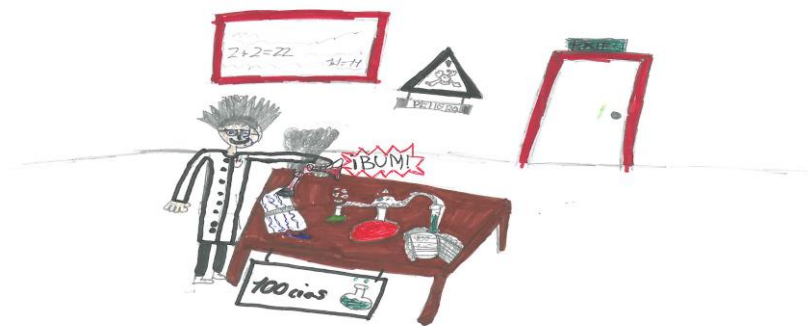
A44. En mi dibujo se ve a niño experimentado y un científico que le enseña lo que tiene que hacer. Hay que tener mucho cuidado, es peligroso.



A46. La ciencia es pasárselo bien y descubrir cosas nuevas esforzándose mucho.



O41. Pedro está advirtiendo sobre sus descubrimientos en su laboratorio, no lo puede hacer cualquiera y está enseñando a mezclar líquidos.



044. Lleva esos pelos porque no sale del laboratorio. Luego cuenta sus inventos en internet, instagram y todas las redes sociales.



045. Me gustaría ser científico porque han descubierto muchas cosas importantes, sin ellos no podríamos tener todo lo que tenemos ahora.



048. Está haciendo un reportaje sobre sus descubrimientos, investiga en su pizarra y te enseña muchas cosas. Lo he visto en el Museo de las Ciencias.





O49. Lo dibujo porque es muy inteligente y hace muchas locuras, me parece muy divertido y a mí también me gusta experimentar.



O55. Un científico es alguien que hace experimentos con cosas como plantas, animales o personas. Tienen que ser muy listos y trabajar mucho.



O64. La ciencia es para mí experimentos y magia. No pueden hacerlo todos, solo saben unos pocos.

Comparando los datos extraídos en los indicadores de los diseños exclusivos de chicos y chicas, comprobamos que predominan los bocetos grandes, por lo que dan importancia al trabajo que están simbolizando y lo ubican en el presente. El alumnado coincide también en dibujar una escena característica de las Ciencias Naturales, así como en simbolizar los personajes con un aspecto moderno, por lo que apenas se reflejan estereotipos asociados a series como *Big Bang Theory* que comentaremos más adelante. Sin embargo, destaca que únicamente se han representado de forma extravagante cuando se trataba de un varón. Tampoco predomina el uso de bata blanca, a pesar de asociarla en las encuestas iniciales con el prototipo de científico que experimenta en el laboratorio.

Lo mismo ocurre al cotejar la información presente en las imágenes que incorporan dos personajes, donde además las científicas ocupan un papel secundario o de subordinación frente a los científicos, que suelen realizar la tarea principal y llevan el peso de la investigación que se está realizando.

Las conclusiones previas que se pueden extraer con la información registrada mediante estos instrumentos, y que posteriormente se triangularán con los obtenidos mediante otras fuentes, son las siguientes:

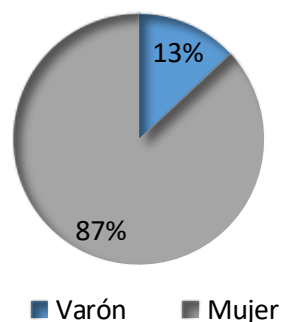
- Los alumnos no dibujan con tantos detalles como las alumnas, pero suelen retratar a los científicos con un tamaño mayor, siendo la imagen principal de la escena.
- Ningún alumno ha dibujado una científica, en cambio las chicas sí que han representado a científicos, tanto en bocetos en los que aparecen ellos solos, como en los que aparecen en compañía de una científica.
- Al igual que en las encuestas iniciales, la actividad científica se vincula principalmente a un laboratorio y a la experimentación, aspectos relacionados con el área de Ciencias Naturales.
- En contraposición a las encuestas iniciales, únicamente el 18% ha escenificado a los científicos con bata blanca, aunque sí la mitad lo ha hecho con un aspecto moderno.
- Los alumnos reproducen más elementos de mecánica o del espacio que las alumnas, como coches o naves espaciales. Además, personifican modelos masculinos como Albert Einstein en diversas ocasiones, no incluyendo ningún referente femenino.
- En general, teniendo en cuenta los tres tipos de dibujos analizados en los que aparecen personajes, la mitad suelen encarnar en las ilustraciones la etapa de la niñez, por lo que podemos suponer que se reproducen a ellos mismos, ya que además el mayor porcentaje corresponde al presente según la posición de los bosquejos en el papel.

- Asocian la ciencia a emociones positivas, puesto que la gran mayoría ilustra a científicos con caras expresivas. También vinculan la ciencia con la valentía, puesto que lo consideran algo peligroso.
- Al igual que en la encuesta inicial, el ámbito de mayor representación ha sido el de las Ciencias Naturales, seguido de las Matemáticas y en último lugar quedan simbolizadas las Ciencias Sociales.
- No se ha reflejado en ningún caso indicadores étnicos de otras razas o culturas distintas a la del alumnado, por lo que ese indicador no ha sido finalmente contabilizado pese a estar inicialmente en la rejilla de análisis.
- En general, ilustran a los científicos experimentando o investigando, pero no suelen asociar inventos o descubrimientos específicos a estos, únicamente lo han hecho en cuatro ocasiones.

### 3. Recogida de Testimonios Sobre el Consumo Cultural Familiar

A las familias seleccionadas se les realizó una encuesta (Anexo B) para conocer el consumo cultural que tiene el alumnado fuera de la escuela, y así poder analizar la procedencia de sus creencias o estereotipos extraídos en los instrumentos anteriores, además de utilizar esta información para triangularla con otras fuentes. La encuesta se realizó a las 123 familias que constituyen los grupos de cuarto, quinto y sexto de EP, y se llevó a cabo mediante la herramienta digital QuestionPro.

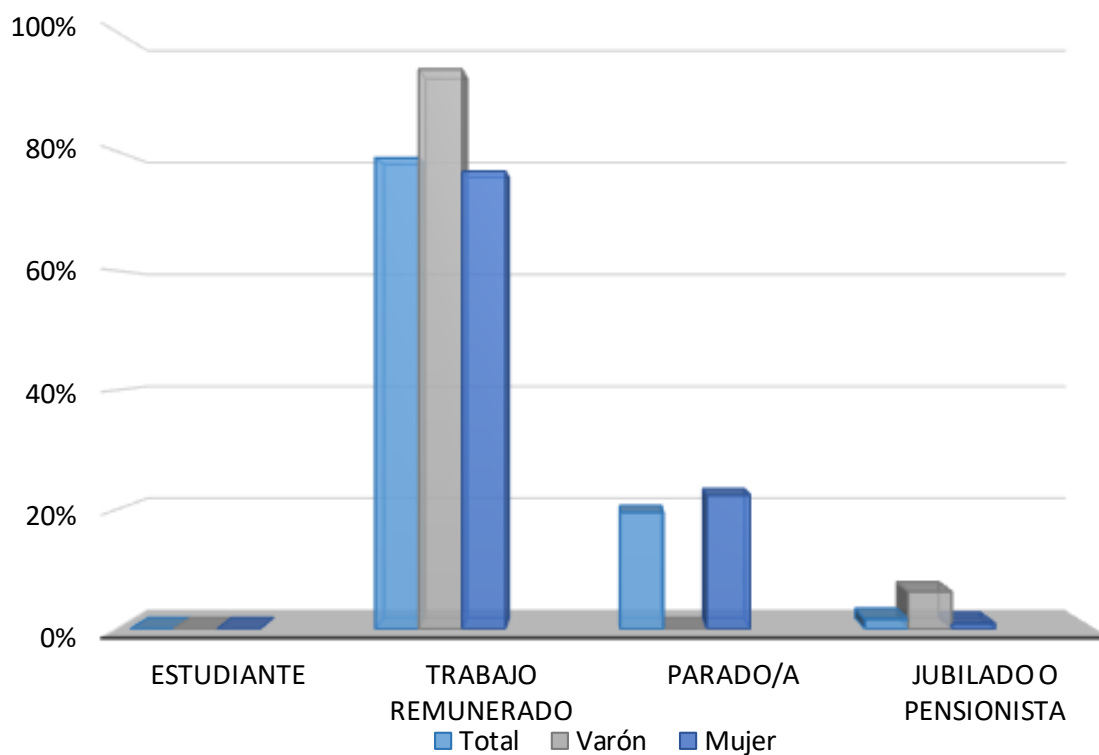
**Figura 4.4.** Porcentaje participación por sexos



El primer dato a destacar, es la cantidad de hombres y mujeres que respondieron a la misma (Figura 4.4), ya que podía completarla cualquier miembro de la familia indistintamente. Como se puede apreciar en el gráfico, el mayor porcentaje compete a las madres de la familia (107 en total), frente a únicamente dieciséis varones que respondieron a la encuesta. Son ellas quienes más se implican o las que más se muestran tanto en los asuntos escolares como extraescolares, pues como apuntan Farfán y Simón (2019), se encargan de desarrollar el potencial de sus hijas e hijos, transmitiendo inevitablemente tradicionales roles de género.

Valorando este dato, vamos a examinar su relación con el resto de las preguntas planteadas, siendo interesante principalmente la establecida entre el sexo y la vinculación de los estudios realizados, o los trabajos relacionados con el ámbito científico. Comenzaremos con la situación laboral, dimensión en la que las mujeres tienen un porcentaje mayor en el desempleo que los varones (Figura 4.5).

En el resumen del procesamiento de la información, un total del 78,9% tenía trabajo remunerado, frente al 19,5% que afirmaba estar parado. Al estudiar la tabulación cruzada, se aprecia que este último porcentaje pertenece exclusivamente a las mujeres, puesto que de los dieciséis hombres que contestaron la encuesta, ninguno seleccionó esta posibilidad. En la opción de los jubilados o pensionistas, el porcentaje es del cincuenta por cien para ambas categorías. Puede deberse tal y como se indicaba en algunos estudios mencionados en el capítulo 2 (ClosinGap), a que las madres abandonan su carrera profesional para hacerse cargo de las tareas del hogar y el cuidado de los pequeños o mayores de la casa. No obstante, ochenta y dos de las encuestadas tienen un trabajo remunerado, lo cual no es un dato despreciable.

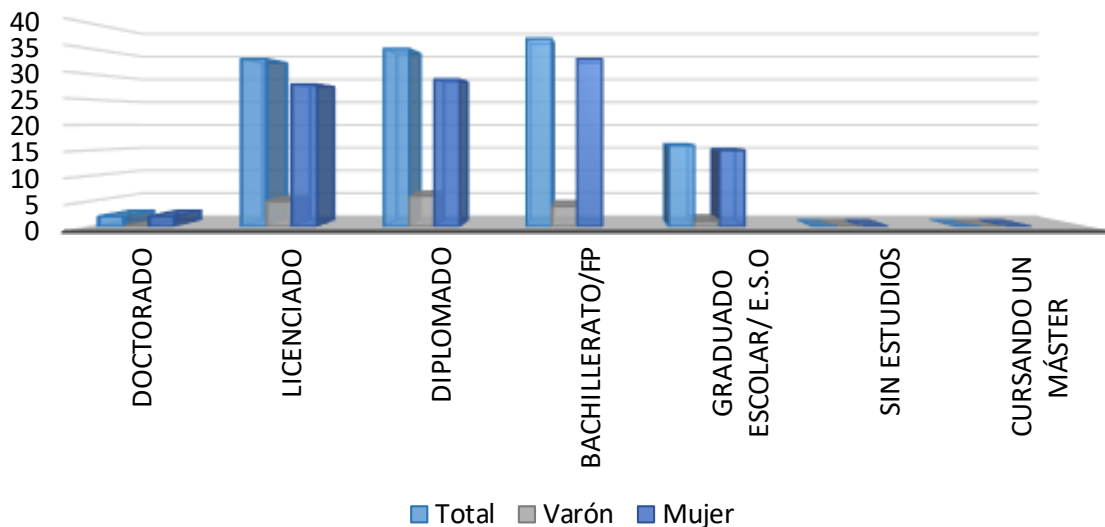
**Figura 4.5.** Ocupación de los familiares por sexos

De otra parte, es interesante comentar también los estudios realizados por ambos sexos (Tabla 4.7 y Figura 4.6). En el caso de los varones, el porcentaje más alto atañe al 38% en diplomado, seguido del 31% en licenciados y un 25% en bachiller. Observando las mujeres, el 31% tiene estudios de bachiller, seguido de un 27% diplomada sin apenas diferencia con el 26% licenciada, encontrando un 2% de doctoradas; por lo que no hay diferencias significativas en el acceso a los estudios, tal y como se refleja en las ya comentadas estadísticas aportadas por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

**Tabla 4.7.** Estudios según el sexo

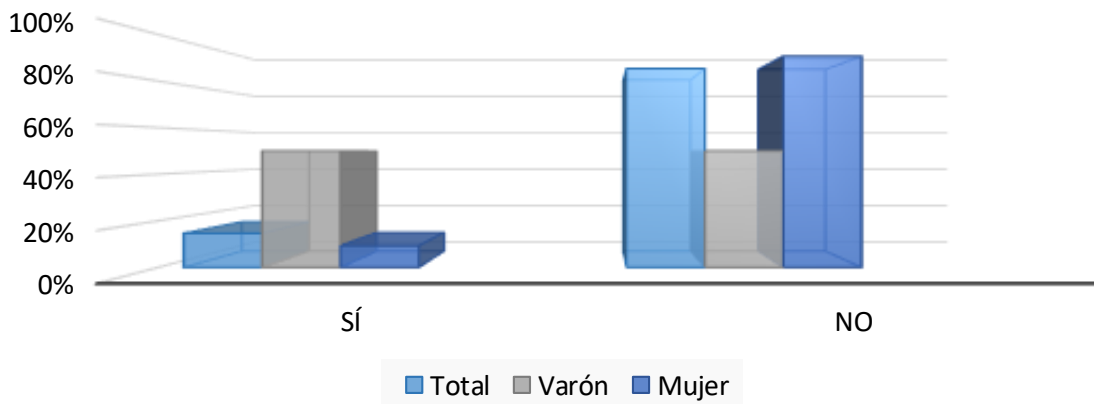
Sexo	Estudios					Total
	Doctorado	Licenciado	Diplomado	Bachiller/FP	ESO	
Varón	0	5	6	4	1	16
Mujer	2	28	29	33	15	107
Total	2	33	35	37	16	123

**Figura 4.6.** Nivel estudios cursados por sexos



Destaca más la vinculación de sus estudios con el ámbito científico (Figura 4.7) y con su posterior dedicación a un empleo remunerado asociado con la ciencia. La mitad de los hombres encuestados habían cursado estudios científicos, mientras que únicamente el 9% de las mujeres respondieron afirmativamente a la cuestión: En caso de haber realizado estudios superiores, ¿están relacionados con el ámbito científico? Coincide nuevamente con los datos teóricos aportados por el ya mencionado Ministerio, donde más de la mitad se decantaban por las ramas de Ciencias de la Salud o Artes y Humanidades para continuar con sus estudios, siendo mínima su presencia en las ramas científico-técnicas.

**Figura 4.7.** Estudios científicos por sexos



Resultados similares se obtienen al preguntar por el desempeño de oficios del ámbito científico, en el que la participación de las mujeres es realmente insignificante, pues únicamente supone un 10% del total de encuestadas, frente al 56% en el caso de los varones. En el cómputo total, solo el 16% de los encuestados ejerce o ha ejercido algún trabajo relacionado con este ámbito (Tabla 4.8).

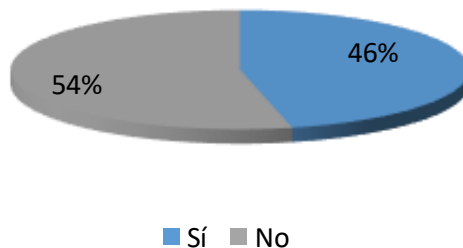
**Tabla 4.8.** Q2 - Sexo: Q6 - Indique si desempeña o ha desempeñado algún trabajo relacionado con el ámbito científico

		Q6 - Indique si desempeña o ha desempeñado algún trabajo relacionado con el ámbito científico.		Total
		Sí	No	
Q2 - Sexo:	Varón	9	7	16
	Mujer	11	96	107
Total		20	103	123

Nota. Elaborada en Spss Statistics 22.

Pasando a las cuestiones realizadas para obtener evidencias sobre los hábitos de consumo cultural que tienen en casa, se planteó si solían tener revistas o periódicos en formato papel en el entorno familiar, o si los habían sustituido por la prensa digital (Figura 4.8). Más o menos en la mitad de los hogares, siguen manteniendo medios de comunicación en papel, mientras que el 63% confirma en la siguiente cuestión planteada, haberla sustituido por prensa digital.

**Figura 4.8.** Porcentaje de familias que tienen prensa en papel



En cuanto a la temática de la prensa o revistas que siguen teniendo en casa, se ha hecho mención a prensa de noticias en general, destacando únicamente *National Geographic*. Otras temáticas mencionadas fueron: viajes, deportes, cine, humor, cocina, finanzas, locomoción, música, decoración y revistas del corazón.

En el caso de las familias que afirmaron haber sustituido la prensa en papel por la digital, se les pidió que reseñaran si estaban suscritos o seguían alguna página web específica sobre temática científica, mencionando en este caso páginas como las siguientes: *agenciasinc.es*, *naukas.com*, *esmateria.com*, *A Bordo del Beagle Podcast (Facebook)*, *researchgate.net*, *mendeley.com*, *National Geographic*, *Nasa* y *muyinteresante.es*. Consultando algunas de estas páginas, en la primera se incluyen noticias sobre ciencia y sí mencionan mujeres (por ejemplo en las noticias relacionadas con la ganadora del premio Abel) o en las entrevistas realizadas en las que hay representación de ambos sexos. En la página *muyinteresante.es*, no existe la misma igualdad, ya que predominan las figuras masculinas, aunque sí que incluyen un artículo en el que nombran las científicas que se deben conocer. Respecto a las entrevistas incluidas en *esmateria.es*, también hay una clara diferencia entre el número de entrevistados según el sexo, ofreciendo más referentes masculinos. En cambio, en la página de *National Geographic* sí que ofrecen un apartado exclusivo sobre mujeres y feminismo, por lo que pueden obtener muchos artículos con modelos femeninos. En definitiva, en las páginas que han mencionado las familias sí que pueden encontrar información sobre las aportaciones de las científicas en la ciencia, por lo que no debería suponer un sesgo para la contribución que pueden hacer a sus hijos o hijas.

Seguidamente, en la cuestión número doce, se planteaba: En el tiempo libre que no comparte con su hijo/a ¿Consume alguna otra lectura, programa televisivo, o está suscrito a alguna página web relacionada con alguna temática científica? La mayoría dieron una respuesta negativa (Tabla 4.9), pero en caso afirmativo, se les pidió que especificasen alguna lectura o cuento de literatura infantil, destacando: *Principia kids.*, *Colección Futuros Genios "Papá, ¿dónde se enchufa el sol?"*, *Tranquilos y atentos como una rana*, guía de dinosaurios, *El Principito* o libros sobre los planetas, la luna y el espacio.



**Tabla 4.9.** Q2 - Sexo: Q12 - En el tiempo libre que no comparte con su hijo/a ¿Consume alguna otra lectura, programa televisivo, o está suscrito a alguna página web relacionada con alguna temática científica?

		Q12 - En el tiempo libre que no comparte con su hijo/a ¿Consume alguna otra lectura, programa televisivo, o está suscrito a alguna página web relacionada con alguna temática científica?		Total
		Sí	No	
Q2 - Sexo:	Varón	7	9	16
	Mujer	26	81	107
Total		33	90	123

Nota: Elaborada en Spss Statistics 22.

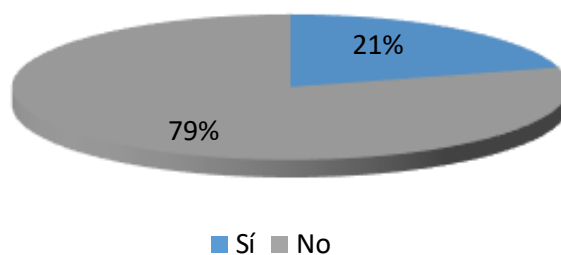
En referencia a si podrían especificar algún programa de TV o canal de internet de ámbito científico, aun cuando no fuesen consumidores habituales de estos canales, destacan por cantidad de menciones:

- Redes
- Nathional Geographic
- Discovery Channel
- El Hormiguero
- Ciencia para torpes
- Aprendemos juntos de Fundación BBVA con distintos ponentes relacionados normalmente con educación y sus investigaciones / avances científicos
- Lab24
- Podacst (La buhardilla 2.0, Catástrofe Ultravioleta, Universo Paralelo, A bordo del Beagle...)
- Canales de Youtube (*La gata de Schrodinger, Quantum fracture, Física al límite...*)

En respuesta a la cuestión ¿qué tipo de programas o series televisivas suele ver con su hijo/a? En general han mencionado series de entretenimiento o dibujos. Al especificar si las series están vinculadas con alguna temática científica, el 29% (un total de 34 familias) respondió de forma afirmativa frente al 71% que respondió de forma negativa. En este caso, al solicitarles en caso afirmativo que especificasen qué tipo de series o programas veían, los más relevantes fueron *Big Bang Theory* y *El Hormiguero*. Comenzando por *Big Bang Theory*, diremos que sus personajes pertenecen al mundo de la Física, cuatro hombres muy inteligentes y una mujer que trabaja de camarera pero quiere ser actriz y no la caracterizan como muy inteligente aunque trata de aprender. Se singularizan como extravagantes e incluso alguno tiene problemas sociales o de comunicación, por lo que no son un referente muy atractivo para el alumnado que quiera dedicarse al mundo de la física si piensan que pueden parecerse a ellos.

Por su parte *El Hormiguero*, representa a un científico, el Hombre de Negro, que es quien realiza los experimentos y da todas las explicaciones, mientras que las mujeres que colaboran en el programa siempre aparecen como ayudantes y realizando otras actividades que no supondría tanta preparación científica. En este sentido, no son unos buenos prototipos para el alumnado, puesto que las mujeres representan connotaciones negativas o con menos valor que las asociadas a los hombres. Otras series o programas reseñados por algunas familias han sido *Lab24*, *Ciencia para torpes*, *Sicke science*, *Así se hacen las cosas en Discovery Channel*, *Art Attack*, *DMax* o *Franki del canal Nickelodeon*.

En relación, a la pregunta: ¿su hijo ve vídeos en la red relacionados con algún tema científico? El porcentaje de respuestas afirmativas sigue siendo muy bajo (Figura 4.9), y únicamente cuatro familias han destacado canales que visualizan o están suscritos: *Expcaseros*, *Amigos de la Química*, *The Dad Labs* y *Sick Science*.

**Figura 4.9.** Visualización de vídeos científicos

En *Expcaseros* aparecen dos youtubers, una joven y un joven, pero normalmente inicia la conversación el hombre y es quien explica las experiencias que comentan, por lo que la mujer pasa a un segundo plano casi en el cien por cien de los vídeos. En cambio, en *Amigos de la Química* siempre figuran chicas jóvenes dando explicaciones con una pizarra y sin hacer experimentos, lo que se correspondería con las ilustraciones analizadas anteriormente en las que las mujeres tienen el rol de enseñar. En tercer lugar, en *The Dad Labs*, únicamente aparece un padre que actuaría como científico y su hijo que experimenta, por lo que no podemos encontrar ningún referente femenino. Finalmente, en *Sick Science* no hay explicaciones orales, únicamente música de fondo y tampoco aparecen personajes completos. Pero por las manos y los brazos que se contemplan en los vídeos, se ve claramente que figuran a un hombre, por lo que nuevamente no tendríamos ejemplos femeninos aunque en este caso la ocultación se dé de forma más sutil.

Cuando se pregunta sobre los videojuegos, el 79,7% afirma que sus hijos juegan en ocasiones mediante la Tablet o el móvil, en oposición al 18,7% que asegura no hacer uso nunca de videojuegos (Tabla 4.10). Las ciencias siguen quedando en clara desventaja en la temática de los juegos consumidos, destacando juegos como *Fornite*, *Mario Bros*, *Minecraft*, juegos de deportes, de construcción. Únicamente *Minecraft* podría vincularse al ser un juego de construcción relacionado con las Ciencias Naturales, y si analizamos sus imágenes observamos que la mayoría de los personajes atañen al sexo masculino.

**Tabla 4.10.** Q19 - Su hijo/a, ¿juega en ocasiones a videojuegos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	98	79,7	81,0	81,0
	No	23	18,7	19,0	100,0
	Total	121	98,4	100,0	
	Total	123	100,0		

Nota: *Elaborada en Spss Statistics 22.*

La situación mejora cuando preguntamos: Su hijo/a, ¿tiene en casa algún juego didáctico relacionado con experimentos científicos? (Tabla 4.11). Casi la mitad tienen juegos científicos en su casa, tales como:

- Microscopios, telescopios, set de laboratorio...
- Juegos de experimentos destacando los de Cefa (Quimicefa, Cristalcefa...)
- Lego tecnic
- Set de ciencias para peques
- Mirenanova
- Robótica: Robot Mind, Solar dynamic, Programa como un Genio...
- Mi primera química
- Ciencia en la cocina,
- Electrocombi
- Juegos del cuerpo humano

En las imágenes más actuales de las cajas de *Quimicefa* (que ha sido el juego más destacado) aparecen una niña y un niño con bata blanca y experimentando, pero la niña está en segundo lugar, además de presentar el niño más detalles o complementos científicos que la niña. Cabe destacar que en imágenes más antiguas del juego buscadas en direcciones web, únicamente había hombres, por lo que han mejorado la imagen que transmiten, aunque siguen habiendo indicadores de subordinación.

**Tabla 4.11.** Q23 - Su hijo/a, ¿tiene en casa algún juego didáctico relacionado con experimentos científicos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	59	48,0	48,4	48,4
	No	63	51,2	51,6	100,0
	Total	122	99,2	100,0	
	Total	123	100,0		

Nota: *Elaborada en Spss Statistics 22.*

A continuación, se realizaron preguntas relacionadas con el consumo cultural fuera de casa, como las actividades extraescolares que suelen realizar o las visitas culturales. En el primer caso: Su hijo/a, ¿realiza alguna actividad extraescolar vinculada al ámbito científico? En esta ocasión únicamente doce familias respondieron de forma afirmativa. En cuanto a las visitas culturales, el 62% de las familias reconocieron haber visitado algún museo o exposición científica durante los últimos dos años (Tabla 4.12), destacando con un gran porcentaje el Museo de las Ciencias Príncipe Felipe, además de nombrar otras exposiciones como Dinosaurios (en el Jardín de Viveros), Museo Paleontológico, Dinópolis, Cuevas de Altamira, Atapuerca o el Museo de las Ciencias de Barcelona, Zaragoza o Munich.

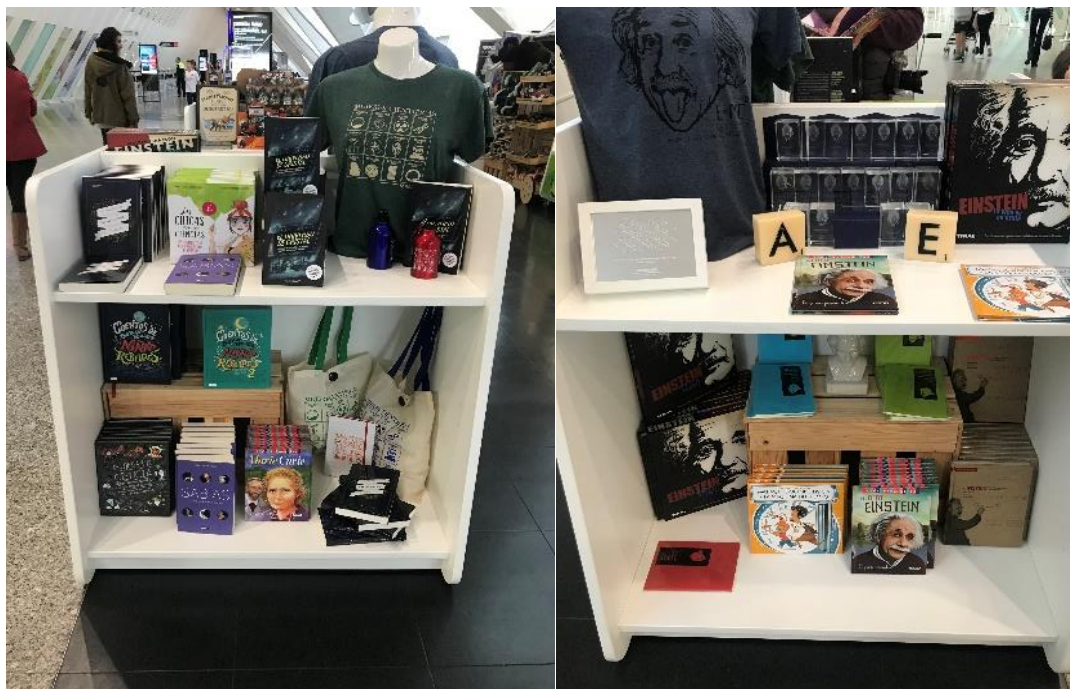
**Tabla 4.12.** Q26 - ¿Han visitado con su hijo/a alguna exposición o museo científico en los últimos dos años?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	74	60,2	61,7	61,7
	No	46	37,4	38,3	100,0
	Total	120	97,6	100,0	
	Total	123	100,0		

Nota: *Elaborada en Spss Statistics 22.*

Visitando el primero de ellos, podemos notar que a pesar de tener muchas figuras femeninas (incluso más que masculinas) en todos los carteles que anuncian las actividades que se pueden realizar en el museo aparecen varones. También existen diferencias en las tiendas o stands, como los que se incluyen en las siguientes fotografías. En una misma vitrina, por un lado puede verse que hay referentes femeninos con publicaciones recientes en las que en su interior se habla de distintas científicas, y el otro lado está todo dedicado a Einstein (Figura 4.10), al igual que ocurre en la tienda principal del museo, donde el mayor escaparate es para este personaje. Puede ser una explicación por la que tanto en los bocetos del alumnado como en la presente encuesta, sea el científico mayor representado o identificado.

**Figura 4.10.** Stands Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia

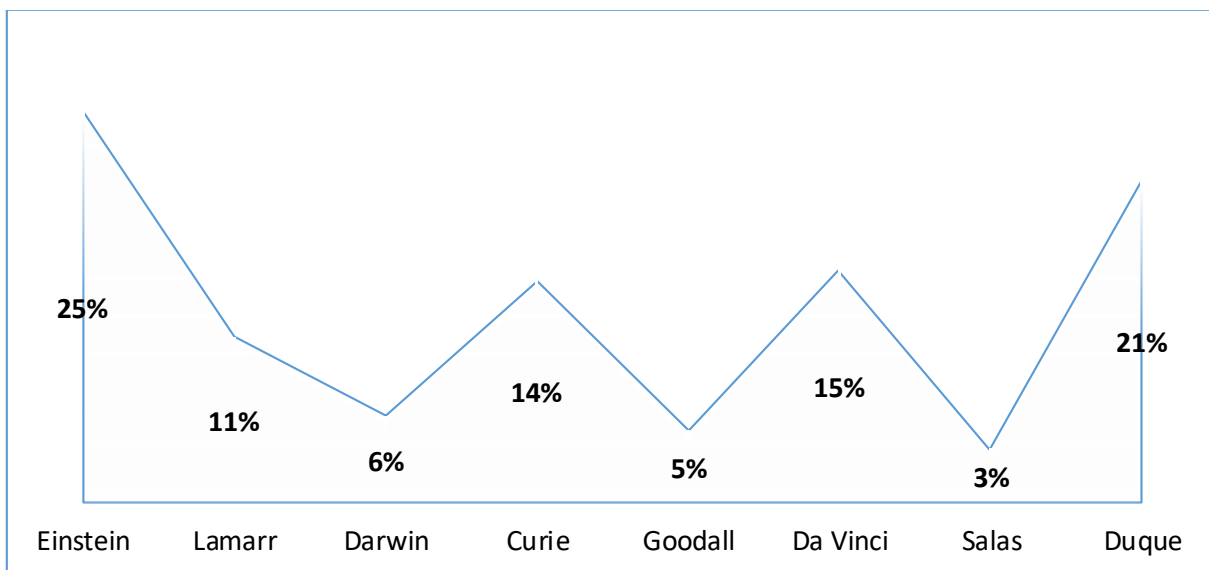


Por último, se realizaron tres cuestiones para comprobar el conocimiento que tienen las familias sobre los científicos y las científicas, y cómo pueden transmitirse estos conocimientos o estereotipos. En primer lugar, se les pidió que señalasen aquellas personas que serían capaces de identificar.

En la selección (Figura 4.11), se pusieron el mismo número de hombres que mujeres, y se intentó escoger personajes del siglo pasado y actual, para comprobar las posibles diferencias. También se seleccionaron aquellos cuya contribución es más reseñada popularmente, así como otros de menor repercusión.

Los testimonios obtenidos reflejan cómo los científicos son más conocidos, tanto los de épocas antiguas como actuales, puesto que únicamente quince personas de todas las encuestadas reconocen a Margarita Salas, frente a noventa que identifican a Pedro Duque.

**Figura 4.11.** Representantes científicos que identifican



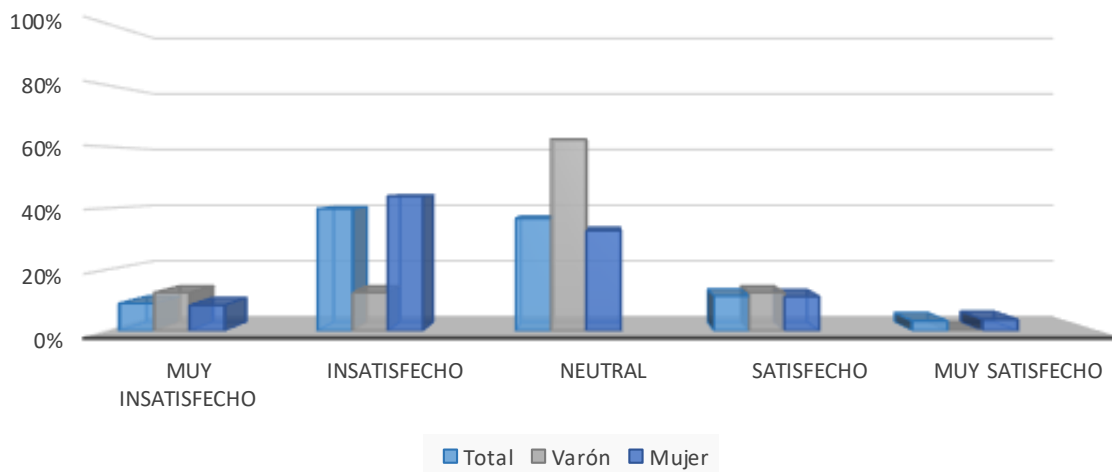
Asimismo se les pidió que nombraran tres personas relevantes en la Historia de la Ciencia, y que escribiesen el nombre de alguna mujer que haya tenido relevancia en avances o investigaciones científicas. Igualmente Einstein (Figura 4.12) sigue siendo el máximo representante, aunque aparecen muchos otros nombres de científicos.

Figura 4.12. Científicos que mencionan



Finalmente, se les preguntó si estaban satisfechos con la formación científica que se ofrece al alumnado de EP (Figura 4.13). Como se puede advertir, hay mayor porcentaje de familias insatisfechas (39,8%) que satisfechas (11,4%), aunque un buen porcentaje fue indiferente (36,6%). En datos absolutos 49 familias se muestran insatisfechas, frente a 45 indiferentes y 14 satisfechas.

Figura 4.13. Nivel de satisfacción con la formación científica





De otra parte, podemos comprobar el análisis de correlación (Tabla 4.13) que se da entre distintas preguntas, tratándose de un análisis bivariado que mide la fuerza de asociación entre dos variables y la dirección de la relación (Spearman rho). En términos de la fuerza de relación, el valor del *correlation coefficient* ( $r_s$ ) varía entre 1 and -1. A medida que el valor del coeficiente de correlación va hacia 0, la relación entre las dos variables será más débil.

**Tabla 4.13.** *Análisis de correlación entre variables*

<b>Variables</b>	<b>Sexo</b>	<b>Estudios</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Estudios científicos</b>	<b>Trabajo científico</b>
<b>Sexo</b>	1	0.13	0.08	0.39	0.42
<b>Estudios</b>	0.08	1	0.17	0.37	0.32
<b>Ocupación</b>	0.13	0.17	1	0.4	0.11
<b>Estudios científicos</b>	0.39	0.37	0.04	1	0.75
<b>Trabajo científico</b>	0.42	0.32	0.11	0.75	1

Nota: *Elaborada en Spss Statistics 22.*

Como conclusiones previas de las evidencias extraídas a través de la información obtenida por las familias, podemos anticipar:

- Los familiares poseen un nivel alto o medio de formación académica, pero no tienen una formación inicial muy vinculada con las áreas científicas, siendo los hombres los que más se han decantado por estos estudios o empleos laborales posteriormente.
- El consumo cultural de prensa o artículos científicos es anecdótico, siendo mayor el porcentaje (aunque no elevado) cuando se trata de vídeos o páginas web.
- Principalmente el alumnado puede obtener referentes culturales mediante los juegos didácticos o videojuegos, así como visitas a algunos museos.
- Identifican pocas figuras científicas relevantes en la historia, especialmente destaca la falta de modelos femeninos de épocas antiguas y actuales.

#### 4. Resultados del Consumo Cultural del Profesorado

Al profesorado del centro educativo se le pasó una encuesta similar (Anexo C) con la finalidad de poder triangular los sesgos de género procedentes de su consumo cultural en relación a la ciencia con los obtenidos a través del instrumento aplicado a las familias, así como en la encuesta inicial del alumnado.

En primer lugar vemos que igualmente al caso anterior, el porcentaje de respuestas obtenidas ha sido en gran medida de mujeres (81,48%), puesto que tienen mayor presencia en la plantilla del centro educativo. Es otro indicador que coincide con los datos aportados en el capítulo dos, donde se refleja que muchas deciden optar por esta rama en sus estudios universitarios y son muy pocos los hombres que forman parte del cuerpo de maestros. En cuanto a su especialidad (Tabla 4.14), cabe destacar que ninguno de los varones encuestados correspondía a EI, siendo tres de ellos maestros tutores de primaria, y los otros dos varones especialistas de Educación Física.

**Tabla 4.14.** Especialidad profesorado

	Maestra/o tutor/a Educación Primaria	Especialista Educación Primaria	Maestra/o tutor/a Educación Infantil	Otro
Total	11	9	7	0

Respecto a los estudios cursados, se observa que no hay diferencia significativa entre sexos. El 81,5% del profesorado tiene estudios de diplomatura, seguido de un 14,8% de licenciatura y un 3,7% de doctorado (Tabla 4.15).

**Tabla 4.15.** Q2 – Sexo: Q5 – Estudios: tabulación cruzada

		Q5 – Estudios:			Total
		Doctorado	Licenciado	Diplomado	
Q2 – Sexo:	Varón	0	2	3	5
	Mujer	1	2	19	22
Total		1	4	22	27

*Nota.* Elaborada en *Spss Statistics 22*.

En relación a la vinculación de sus estudios con la rama científica, no llega a la mitad de los encuestados el porcentaje que se inclinaron por esta modalidad (Tabla 4.16), por lo que hasta el momento los resultados no varían mucho de los obtenidos en las encuestas de las familias. Más de la mitad del profesorado (59,25%) no cursó estudios científicos, por lo que puede influir en el interés o la formación que tengan a la hora de impartir estos conocimientos en el aula.

**Tabla 4.16.** Q2 – Sexo: Q7 – En el bachiller o en sus estudios superiores ¿cursó la rama científico-técnica o de ciencias?

		Q7 – En el bachiller o en sus estudios superiores ¿cursó la rama científico-técnica o de ciencias?		Total
		Sí	No	
Q2 – Sexo:	Varón	2	3	5
	Mujer	9	13	22
Total		11	16	27

*Nota.* Elaborada en *Spss Statistics 22*.

Se realizaron cuestiones posteriormente, para conocer su consumo cultural referido tanto a los medios de comunicación, como a sus aficiones en el tiempo de ocio, y también es similar a las repuestas de las familias (Tabla 4.17). El 77,7% no solía consultar prensa o programas televisivos relacionados con la ciencia, y entre el porcentaje restante que respondió afirmativamente, los programas o lecturas reseñadas fueron similares a los ya comentados previamente: *El Hormiguero*, *Lab24*, libros de neuroeducación, documentales sobre efectos de ciertos alimentos, cocinar con material de cocina con componentes tóxicos, aspectos sobre la salud del cuerpo humano, programas de La 2 y documentales de *Nathional Geographic*.

En concreto, *Lab24* es un programa de divulgación de ciencia y tecnología de Radio Televisión Española, que sí contiene reportajes específicos elaborados con motivo del 11F, Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, para sensibilizar a la sociedad de la escasa presencia de las mujeres en el mundo de la ciencia y la tecnología. Presentan diferentes iniciativas como por ejemplo *100tíficas*, que tiene como misión acercar la ciencia a las escuelas. Sin embargo, son reportajes puntuales y no un enfoque que predomine en sus contenidos.

**Tabla 4.17.** Q2 – Sexo: Q12 – En su tiempo libre ¿Consume alguna lectura o programa televisivo relacionado con alguna temática científica?

		Q12 – En su tiempo libre ¿Consume alguna lectura o programa televisivo relacionado con alguna temática científica?		Total
		Sí	No	
Q2 – Sexo:	Varón	2	3	5
	Mujer	4	18	22
Total		6	21	27

Nota. Elaborada en *Spss Statistics 22*.

Al igual que a las familias, se pidió al profesorado que nombrase algún programa o canal de internet de ámbito científico, aun cuando no fuesen consumidores de estos. En este caso, aparecen programas similares, destacando *El Hormiguero* (5), *Redes* (3), *Muy interesante* (3) y *Nathional Geographic* (2), *Fundación BBVA*, *NASA* y *Cosmos*. Comentamos *Redes*, ya que no lo habíamos hecho anteriormente. En este programa perteneciente a RTVE, se pueden encontrar gran variedad de noticias de distintas temáticas, pero la mayoría de ellas están realizadas por hombres o son ellos los que aparecen en los reportajes, por lo que predominan los ejemplos masculinos en el ámbito de la ciencia.

También se les preguntaba si estaban suscritos a alguna página web, en concreto para seguir noticias científicas, y el 92,6% dieron una respuesta negativa (Tabla 4.18).

**Tabla 4.18.** Q2 – Sexo: Q18 - ¿Está suscrito a alguna página web o canal de Youtube relacionado con las ciencias experimentales?

		Q18 - ¿Está suscrito a alguna página web o canal de Youtube relacionado con las ciencias experimentales?		Total
		Sí	No	
Q2 – Sexo:	Varón	0	5	5
	Mujer	2	20	22
Total		2	25	27

*Nota.* Elaborada en *Spss Statistics 22*

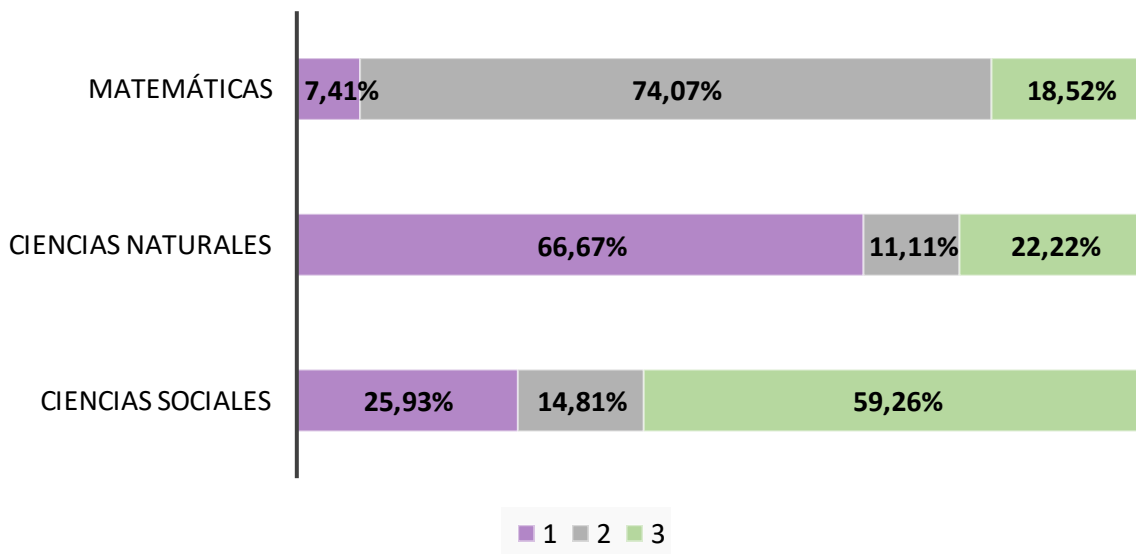
En cuanto a si conocían juegos didácticos relacionados con las ciencias, la mitad de ellos sí que conocían alguno, destacando *Quimicefa* (7), *la fábrica de Slime* (3) *Magic Ciencia*, *Ciencia para peques*, *Geomax*, *Soy un científico* y *Mi primera química*. El análisis de *Quimicefa* también lo hemos hecho anteriormente, por lo que vemos que se repiten los posibles estereotipos que puede recibir el alumnado en su entorno familiar.

También se les preguntó al igual que a las familias, sobre sus visitas culturales a exposiciones y museos científicos en los últimos dos años, dando una respuesta positiva el 66,7%, y destacando principalmente el Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia, seguido del Museo Arqueológico o de Ciencias Naturales, Museo de Ciencias de Cuenca y Museo de Escucha en Teruel.

Por tanto, los referentes en este ámbito son los mismos que reciben las familias y el alumnado, hecho que puede suponer que en el centro escolar se refuercen los mismos estereotipos que en el ámbito familiar.

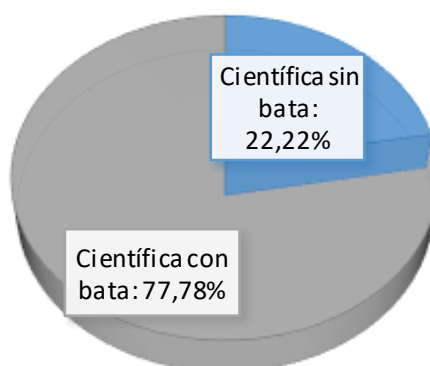
Para poder triangular esta herramienta con la percepción que tiene el alumnado sobre la ciencia extraída en la encuesta inicial, se les pidió que enumerasen las áreas de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Matemáticas, siendo 1 el ámbito que más relacionan con científicos y científicas, y 3 el que menos. El área más relacionada fue Ciencias Naturales (Figura 4.14), seguida de Matemáticas y en último lugar situaron las Ciencias Sociales, por lo que coincide con las evidencias extraídas en la encuesta inicial y en el análisis de los dibujos realizados por el alumnado. En este sentido, también podría ser un estereotipo reforzado desde la escuela.

**Figura 4.14.** Áreas de conocimiento



Del mismo modo, entre dos imágenes que representan a mujeres científicas y que se habían utilizado previamente con el alumnado en las encuestas iniciales (Figura 4.16 y 4.17), se les solicitó que seleccionasen aquella que más identifican con una científica, de modo que el resultado fue que todos menos seis de los encuestados (Figura 4.15), seleccionaron la figura de la mujer que lleva una bata blanca y está experimentando. Coincide con la imagen que representa el alumnado en sus esbozos iniciales, en los que aparecen los científicos experimentando, y con la encuesta inicial en la que seleccionaron la bata blanca como su indumentaria característica. No obstante, cabe recordar que en las ilustraciones realizadas las representaron con aspecto moderno y en la mayoría de casos sin la bata blanca.

**Figura 4.15.** *Estereotipos mujer científica*



**Figura 4.16.** *Imagen extraída de [recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web](http://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web)*



**Figura 4.17.** *Imagen extraída de [classroomclipart.com](http://classroomclipart.com)*



Respecto a la imagen que tienen de los científicos o científicas, se les requirió que valorasen cómo los imaginan en torno a cinco categorías: deprimido, aburrido, neutro, interesado o encantado. La respuesta obtenida es que el mayor porcentaje los considera interesados en su trabajo (Tabla 4.19), por lo que en este caso sí que coincide también con las representaciones del alumnado puesto que los dibujaban con caras expresivas.

**Tabla 4.19.** Q20 - ¿Cómo imaginas a un científico o científica?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Aburrido	1	3,7	4,0	4,0
Neutral	4	14,8	16,0	20,0
Interesado	12	44,4	48,0	68,0
Encantado	8	29,6	32,0	100,0
Total	25	92,6	100,0	

Nota: Elaborada en *Spss Statistics 22*

El profesorado, debía seleccionar igualmente aquellos que fuesen capaces de identificar (Figura 4.18), empleando las mismas imágenes que en la encuesta anterior. Todos los encuestados marcaron a Einstein, seguido de Pedro Duque que fue identificado por veinticuatro de los encuestados, siendo en cambio Darwin el menos seleccionado (únicamente ocho personas). Destaca también que Margarita Salas tiene un bajo porcentaje, tan solo nueve personas del total encuestadas, siendo Marie Curie la mujer más seleccionada con un total de quince personas. Vemos que se repite el mismo patrón que en la encuesta de las familias, por lo que podemos suponer que se debe al consumo cultural que suelen realizar, ya que tampoco se han encontrado diferencias sustanciales entre ambos casos, siendo relevantes tanto los medios de comunicación con los prototipos que nos ofrecen, como la formación académica que han recibido. Pero sin duda se establece también relación con los retratos analizados, en los que hemos comprobado cómo ya desde pequeños el máximo referente representado es Einstein.



Figura 4.18. Referentes científicos identificados por el profesorado

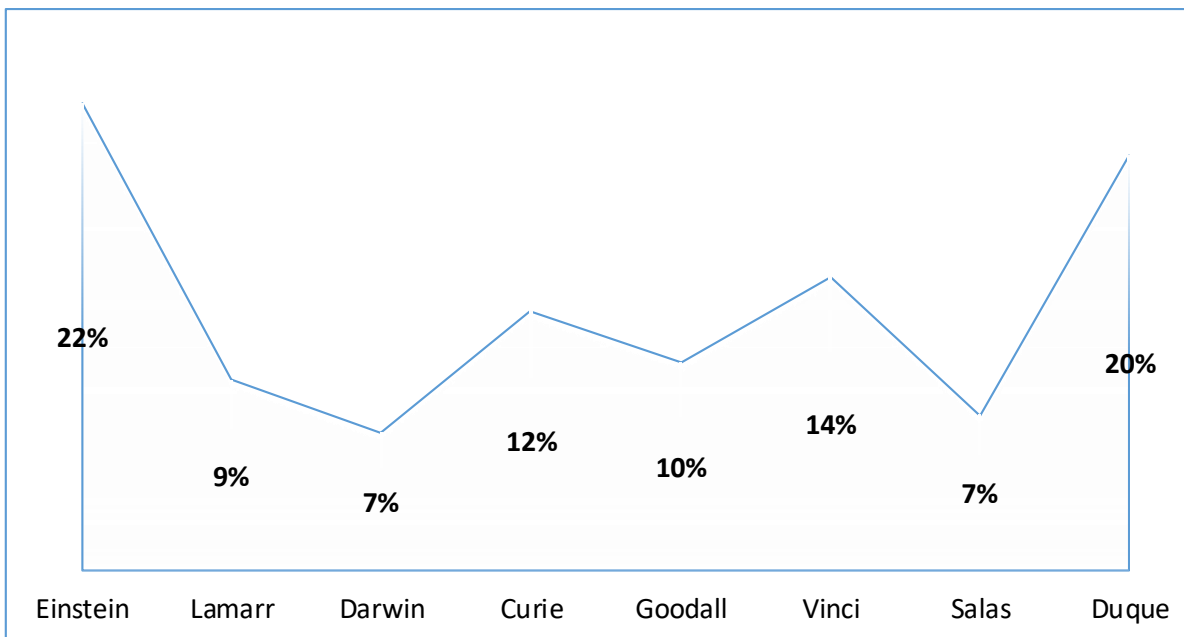


Figura 4.19. Científicos mencionados



En cuanto a los tres personajes que tenían que nombrar (Figura 4.19), Einstein (19) volvió a ser el más mencionado, seguido por Marie Curie (16), Newton (10), Edison (6), Da Vinci (5), Jane Goodall (3), Darwin (3), Pitágoras (2), Galileo (2), Fleming (2), Copérnico (2), siendo nombrados únicamente una vez los siguientes: Stephen Hawking, Pedro Duque, Ada Lovelace, Kepler, Pasteur, Tesla, Gutenberg, Margarita Salas y Jocelyn Bell.

Se incorporó una nueva cuestión, en la que debían mencionar alguna mujer que haya tenido relevancia en avances o investigaciones científicas, siendo las únicas mencionadas de mayor a menor frecuencia: Marie Curie (17), Jane Goodall (5), Hipatia (3), Margarita Salas (3), Rita Levi-Montalcini (1), Hedy Lamarr (1), y María Blasco (1).

Igualmente se les preguntó sobre su percepción acerca de la presencia de científicas y científicos en los libros de texto, con la finalidad de conocer la visión que tienen sobre los mismos. Un único encuestado que supone el 3,8% considera que están igualmente representados, mientras que el 96,2% opinan negativamente (21 mujeres y un hombre encuestado). Todas ellas han respondido de forma negativa. Estos porcentajes están en consonancia con los extraídos en los libros de texto que vamos a comentar en el siguiente apartado, en el que veremos las diferencias que hay en cuanto a representación y presencia de las científicas y los científicos en los manuales escolares.

Finalmente, acerca de su propia experiencia sobre la formación recibida (Tabla 4.20), destaca que ninguno de los encuestados manifestó estar satisfecho o muy satisfecho con su formación científica, estando casi la mitad de ellos insatisfechos. Es un aspecto a destacar, puesto que si no perciben que han recibido una buena formación, deberían preocuparse por actualizar su conocimiento científico a través del consumo cultural o mediante cursos de formación. Sin embargo, hemos comprobado mediante las respuestas anteriores, que no están muy concienciados con la lectura de artículos científicos o que apenas conocían portales de internet en los que poder encontrar información actualizada. Pero sin duda, es una vertiente que habría que explotar ya que además manifiestan la desigualdad entre sexos existente en el principal recurso que utilizan en el aula para el proceso de enseñanza-aprendizaje: el libro de texto. Destacar que este análisis nos ha servido para profundizar en las prácticas pedagógicas del profesorado y en el tipo de medios o recursos que utilizan, confirmando además de forma implícita o explícita, el tipo de aprendizaje que desean obtener por parte del alumnado.

**Tabla 4.20.** Q31 - ¿Está satisfecho con la formación científica que ha recibido a lo largo de sus estudios?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy insatisfecho	2	7,4	7,4	7,4
Insatisfecho	11	40,7	40,7	48,1
Neutral	14	51,9	51,9	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Elaborada en *Spss Statistics 22*

En definitiva, las conclusiones previas extraídas son:

- En el centro escolar predomina la presencia del sexo femenino, por lo que han sido las mujeres las que más han participado en la encuesta.
- Falta formación científica inicial puesto que menos de la mitad del profesorado ha realizado estudios científico-técnicos.
- Es necesaria una formación continua que mejore o amplíe los referentes culturales científicos del profesorado.
- Se repiten estereotipos identificados en las encuestas iniciales del alumnado: destacan el área de Ciencias Naturales como la más relacionada con la ciencia y simbolizan a las científicas con bata blanca.
- Son escasos los recursos documentales de ámbito científico que suelen consumir, al igual que ocurría con las familias encuestadas.

## 5. Análisis de Género en los Libros de Texto y Materiales Curriculares

En los nuevos libros de texto de EP basados en la LOMCE, el punto de vista constructivista puede reconocerse mediante la unidad didáctica, pues se muestra como una secuencia compuesta por distintas fases en el desarrollo de los contenidos: inicial, estructuración, revisión y tarea final. Se observa que los libros de texto presentan una estructura y didáctica muy definida: actividades, resúmenes, tareas finales, evaluación... todo ello pensado para ocupar una gran cantidad de tiempo. Tanto es así, que si los docentes siguiesen todas las propuestas planteadas en el mismo, no daría lugar a otro tipo de actividades o a que el alumnado realizase cualquier trabajo de investigación alejado del propio libro.

Por otro lado, cabe destacar que es fundamental que el alumnado experimente en las áreas STEM mediante el método científico, para ser capaces de generar hipótesis, reflexionar, comprobar y obtener resultados. Sin embargo, no es posible llevar a cabo esta metodología con el formato que presentan las actividades en la mayoría de los libros de texto, donde lo único que deben hacer es leer la información y completar la pregunta planteada con las dos últimas palabras de la oración del texto que le precede.

La primera característica que destaca cuando se contemplan los manuales actuales y se comparan con los de épocas anteriores, es un aumento de la presencia de imágenes y del uso del color (San Martín, 2006, p. 121), tal y como se ha comprobado en la revisión realizada puesto que todas las páginas presentan ilustraciones en color. El texto escrito continúa desempeñando el papel de instrumento de transmisión principal, aportando los conceptos principales, mientras se sigue considerando a la imagen como una mera ilustración que acompaña al texto, entretiene o motiva al alumnado completando la información que aporta el texto. Por ello, cuando se usa el libro de texto, no debemos centrarnos únicamente en el texto escrito ignorando las imágenes, pero tampoco debemos limitarnos a usarlas para reforzar el aprendizaje memorístico de datos y conceptos (San Martín, 2006, p. 139).

Las imágenes existentes en los manuales de la editorial que se utiliza en el centro escolar seleccionado para el estudio de caso, se emplean en relación directa con el texto escrito, dependiendo de este para su comprensión, con lo que la imagen cumple el papel de mera ilustración siendo el texto escrito el que aporta el contenido total de la comunicación. No existe interacción entre las explicaciones del texto escrito y las imágenes, más allá de la mera ampliación o confirmación de información. Además, autores como Enrique Llorente y Amaia Andrieu afirman en

sus estudios que conforme la dificultad del tema aumenta, los estudiantes miran más veces las imágenes y durante más tiempo, disminuyendo el aprendizaje; por lo que las imágenes empleadas en los libros de texto de sexto de EP cobrarían más importancia que las de cuarto. Destacamos como particularidad que en cuarto se utilizan más dibujos mientras que en sexto hacen uso de imágenes reales que dotan de más significado y autenticidad.

La importancia que la editorial otorga a las imágenes puede detectarse también cuando observamos que todas las páginas analizadas las incluyen, normalmente a la derecha del texto y con un tamaño que supondría menos del veinticinco por ciento de la página, excepto en las páginas que inician la unidad en las que la imagen se utiliza como marca de agua abarcando toda la página.

En cuanto a la técnica de producción, en las áreas de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales la mayoría son imágenes fotográficas, excepto algunas de ellas que son gráficas (principalmente las asociadas a la representación del cuerpo humano) y presentan el aspecto de pintura realizada con lápices de colores y acuarela (especialmente en cuarto de primaria). Además, casi la totalidad de las imágenes están aisladas unas de otras, únicamente se observan secuencias de imágenes cuando se desarrolla algún proceso, por ejemplo el del embarazo. En el área de Ciencias Naturales, cuando se enseñan los órganos del cuerpo humano, suelen ubicarse en el contexto de una silueta parcial del cuerpo en la que no se identifica claramente el sexo. Respecto al área de Matemáticas, disminuye el número de fotografías reales y además son meramente decorativas o para complementar el enunciado de algunos problemas matemáticos. Concretamente en cuarto de EP, abundan los dibujos de personajes referidos a la etapa de la juventud.

En la mayoría de los casos los colores utilizados son saturados y con un grado de luminosidad uniforme. En general predominan los colores fuertes frente a los suaves en todas las situaciones, aunque hay también algunos tonos suaves especialmente cuando aparecen únicamente niñas o mujeres en las imágenes. Cabe destacar que aunque el contraste de colores constituye un recurso gráfico eficaz para diferenciar partes de una imagen, prácticamente no se utiliza.

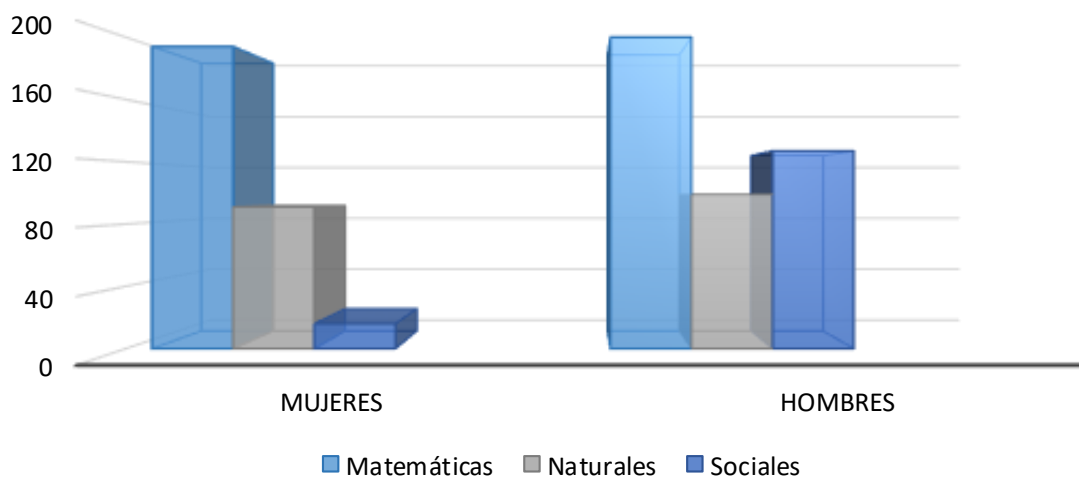
Por otro lado, siguiendo a Bonafé (1995) y la discriminación positiva que comenta en sus publicaciones, observamos que casi la totalidad de voces presentes conciernen a la población adulta, estando silenciada o ausente la tercera edad, de la que únicamente se observa un referente en el área de Ciencias Naturales, sin aparecer tampoco personas enfermas o con minusvalías físicas o psíquicas. Del mismo modo, se representa la raza blanca, quedando ausentes otras etnias minoritarias u oprimidas así como personas inmigrantes o procedentes de países orientales y del tercer mundo, coincidiendo con el análisis realizado en los bocetos del alumnado. Igualmente, en

aquellas que escenifican situaciones familiares, se utilizan imágenes de una familia tradicional, quedando fuera otras estructuras familiares que se dan hoy en día en nuestra sociedad.

Veamos en concreto el resumen de las imágenes que ha utilizado la editorial de los libros estudiados, clasificadas por áreas de conocimiento y dividiendo los registros según la edad que representan, el lugar de aparición (cuerpo del texto o en actividades) y las categorías principales que se han investigado, presentando el recuento total de los tres cursos analizados. Antes destacaremos el cómputo total de personajes femeninos y masculinos en cada una de las áreas (Figura 4.20).

Claramente se observa que el área con mayor desigualdad es Ciencias Sociales, donde las mujeres tienen una escasa presencia. En esta materia se incluye el bloque de contenidos “Las huellas del tiempo” donde se agrupan los contenidos de Historia, por lo que es un indicador de la falta de figuras femeninas en los manuales escolares de la etapa de primaria. No se aprecia tanta diferencia en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, pues intentan que haya una presencia equilibrada tanto en imágenes referidas a la niñez como a la juventud.

**Figura 4.20.** Cantidad total de personajes por sexo en imágenes



Sin embargo, este dato no es muy significativo, puesto que realmente no se ofrecen demasiados modelos a imitar, sino que simplemente acompañan al texto sin aportarle gran significado al mismo. Además, en las situaciones en las que sí incluyen fotografías o dibujos de científicos o científicas, se da un porcentaje bastante equilibrado, aunque destacamos como aspecto negativo que el número de referencias es muy limitado. Otro dato que podríamos

mencionar, es el uso de fotografías reales cuando simbolizan la etapa de la niñez, frente a los dibujos que predominan en la etapa de la juventud.

En concreto, en el área de Matemáticas (Tabla 4.21), los niños se ilustran principalmente haciendo deporte (mujeres solo una), y en cambio las niñas se presentan estudiando. Las imágenes se incluyen en un lateral de la parte superior de la página, y suelen ir alternando la presencia femenina y masculina en las imágenes que simplemente acompañan al texto pero sin relevancia en relación al contenido que transmiten. Cuando aparecen atletas, las imágenes de los hombres aportan datos y nombres reales en el cuerpo del texto, mientras que ellas se ilustran en ejercicios con referencias ficticias.

Además, ellas protagonizan oficios tales como: camarera, periodista, pastelera, banquera, trabajadora en fábrica, frutera, recepcionista, costurera, farmacéutica, maestra, florista, etc. En cambio ellos se reproducen en trabajos como: recogiendo arroz, panadero, arquitecto, jardinero, alfarero, maestro karate, agricultor, pastelero, veterinario, librero, trabajador en tienda bicicletas, pizzero, pastor, repartidor, agricultor y entrenador.

**Tabla 4.21.** Imágenes en los libros de Matemáticas

	Lugar de aparición	P. femeninos	P. masculinos	Mujeres científicas	Hombres científicos	M. trabajo remunerado	H. trabajo remunerado	Fotografías reales	Dibujos	Colores fuertes M.	Colores suaves M.	Colores fuertes H.	Colores suaves H.
Niñez	Cp	57	58					69	44	44	12	46	12
Juventud	Cp	98	90			1	2	44	132	87	11	85	3
Adulthood	Cp	39	52	1	3	15	19	23	70	39	2	51	

En cuanto a los libros de Ciencias Naturales (Tabla 4.22), en las ilustraciones las mujeres se asocian a las emociones y los sentidos, relacionando a los hombres con los cambios físico o el deporte (por ejemplo en la bicicleta). Solo hay señoras adultas cuando se habla del embarazo, mientras que los señores se asocian a la fuerza o a las tareas domésticas vinculadas a reparaciones.

Cuando están realizando deporte en algún tema específico dedicado al cuerpo humano, se incluyen indistintamente ambos sexos.

En concreto en la etapa infantil los niños están jugando a fútbol y videojuegos, en contraposición a las niñas que juegan con peluches o animales. Además, los niños suelen situarse en la fotografía central de la página y las niñas en las pequeñas situadas en los laterales. Respecto a los oficios, ellas únicamente se simbolizan como dentistas, enfermeras, veterinarias, dependientas y porteras; siendo los hombres representados en un mayor abanico de profesiones como: doctores, constructores, mineros, dermatólogos, oftalmólogos, otorrinolaringólogos, odontólogos, pintores, cristaleros, albañiles, carpinteros, leñadores, científicos, astronautas y torneros.

**Tabla 4.22.** *Imágenes en los libros de Ciencias Naturales*

	Lugar de aparición	P. femeninos	P. masculinos	Mujeres científicas	Hombres científicos	M. trabajo remunerado	H. trabajo remunerado	Fotografías reales	Dibujos	Colores fuertes M.	Colores suaves M.	Colores fuertes H.	Colores suaves H.
Niñez	Ac	7	2	1				11		3	4	4	
	Cp	40	48					74	7	18	20	37	9
Juventud	Ac	1	2					3		1		2	
	Cp	30	26	1	1		1	27	21	19	8	25	1
Adultez	Cp	13	21			6	15	23	3	8	4	13	3

Por último, en cuanto al área de Ciencias Sociales (Tabla 4.23), los varones en las tareas domésticas suelen aparecer reparando utensilios al igual que en los libros de las otras áreas, y normalmente los oficios o tareas del hogar se ilustran mediante dibujos, en los que se identifica claramente el sexo. Destacamos que en la unidad didáctica referida a contenidos de tecnología, muestran un padre con el hijo en primer lugar, quedando la mujer en segundo lugar. En la unidad dedicada a la empresa y el trabajo, incluyen madres con bebés en la portada, pero el texto que acompaña indica que van a comprar productos de una mujer que ha creado una empresa de leche y dulces para los bebés, por lo que realmente no son trabajadoras. Ellos aparecen en las huelgas,



partidos políticos y la bolsa, también con el ordenador como avance, y en cambio al lado la mujer con la máquina de escribir. En los representantes del poder político, judicial y militar, se incorporan únicamente hombres, incluso en las imágenes (en quinto sí que aparece alguna mujer, pero en clara minoría). Respecto a los derechos y deberes de los ciudadanos y ciudadanas, en todos los dibujos asociados figuran señores o niños, excepto en el deber y derecho a trabajar que sale una mujer. Destacar también que en esta área no se incluyen imágenes de ancianidad.

**Tabla 4.23.** *Imágenes en los libros de Ciencias Sociales*

	Lugar de aparición	P. femeninos	P. masculinos	Mujeres científicas	Hombres científicos	M. trabajo remunerado	H. trabajo remunerado	Fotografías reales	Dibujos	Colores fuertes M.	Colores suaves M.	Colores fuertes H.	Colores suaves H.
Niñez	Cp	10	12					13	2	6	3	10	
Juventud	Cp	2	12	1			2	13	5	5	5	7	3
Adultez	Ac		1		1			1				1	
	Cp	4	102	2	2	26	71	52	74	22	6	83	5

Respecto a los oficios, en este caso los hombres reproducen: pescadores, agricultores, albañiles, constructores, industria automovilística, producción industrial, dentistas, panaderos, médicos, veterinarios, empresa comunicación, fábrica de muebles, informáticos, pregoneros, astrónomos, presidentes del gobierno, ministros, jueces, diputados, militares, notarios, secretarios, mercaderes, artesanos, clérigos, orfebrería, barrenderos, camareros, guías turísticos, bomberos y ceramistas. A las mujeres se vinculan profesiones tales como: producción industrial, auxiliar dentista, conserveras, trabajo textil, agricultoras, servicio doméstico, obreras en fábricas y minas, telefonistas, secretarias, meteorólogas, ganaderas, maestras, actrices, periodistas, ministras, diputadas y tejedoras.

En referencia a los personajes que se incluyen en los textos (Tabla 4.24), hemos entendido por personajes con nombre propio aquellos que contienen su nombre y apellido, y que han supuesto

una figura relevante a lo largo de la historia narrada hasta el momento, y así lo hemos recogido tanto en las ilustraciones como en el texto. Entre las actividades que se proponen a raíz de la lectura del cuerpo del texto, en alguna de ellas se pide la elaboración de una breve biografía de Leonardo Da Vinci mediante una pequeña investigación. No existe ninguna mención a mujeres con nombre propio excepto a Isabel de Castilla, ni tampoco ninguna explicación del porqué de su ausencia en la historia actual o del pasado, a pesar de recogerse en los contenidos de Ciencias Sociales: “biografías de personajes relevantes por su aportación al desarrollo humano”, sin especificar el sexo. A continuación, mostramos el análisis hecho en cuanto al texto, en las tres áreas ya comentadas. Destacar que en las mujeres y hombres con nombre propio, cuando no se especifica el lugar de aparición, indica que es en el cuerpo del texto (cp), ya que ocurre en casi la totalidad de las ocasiones.

No hay diferencia significativa en el área de Matemáticas en cuanto al nombre de personajes femeninos y masculinos que se incluyen en las actividades, principalmente en el enunciado de los problemas, pero sí hay en la cantidad de nombres propios y de los científicos que se vinculan a sus descubrimientos en la ciencia. En el área de Ciencias Naturales, siempre se nombra antes al hombre que a la mujer, aparece primero el órgano reproductor masculino y luego el femenino. Los textos de inicio de unidad son todos pertenecientes a hombres (Bill Bryson, François Michel, Robie H. Harris, Jon Fernández, Nick Arnold, Richard Walker, Roald Dahl...) Además, en concreto en un texto de inicio de UD se menciona a Goddard y se añade que “su mujer le realiza la foto”, por lo que la mujer aparece como personaje secundario. Por último en el área de Ciencias Sociales, incorporan un texto donde se pide la limitación del trabajo de la mujer, limitando los derechos de las mujeres en el ámbito laboral.

En general en las tres áreas, pero más en Ciencias Sociales, observaremos que hay una clara desventaja en el número de referentes relativos a cada sexo, principalmente en aquellos con nombre propio y a los que se asocia inventos o descubrimientos, por lo que los libros de texto no transmiten una imagen completa de la Historia de la Ciencia, sino sesgada y androcentrista, pudiendo ser uno de los motivos por los que en las encuestas y pinturas anteriormente comentadas, se evidencia una escasa presencia femenina en torno a las ciencias.

**Tabla 4.24.** Análisis del contenido en los libros de texto

<b>INDICADORES</b>	<b>NATURALES</b>	<b>MATEMÁTICAS</b>	<b>SOCIALES</b>
<i>Personajes femeninos</i>	5 en ac 7 en cp	192 en ac	3 en ac 14 en cp
<i>Personajes masculinos</i>	7 en ac 8 en cp	150 en ac	6 en ac 58 en cp
<i>Mujeres con nombre propio</i>	Perséfone (hija de Zeus) Demeter	Jennifer Benítez (ct) Ruth Beitia (ct) Juan Gris (rs)	Llanos (ct) Josefa (hermanastra) Manuel de los Llanos (ct) Isabel II(ct) María Cristina (ct) Campoamor (rs) Victoria Kent (ct) Leticia, reina (ct) Isabel de Castilla (rs)  En ac: Malasaña (ct) Agustina Aragón (ct) Campoamor (ct)
<i>Hombres con nombre propio</i>	Patroclo Zeus Hades Robert Goddard (rs) Profesor Lidenbrock y su sobrinos Axel (viaje al centro de la Tierra) (ct) Da Vinci (ct)	Bob Beamon (rs) Klaus Beer (ct) Ralph Boston (ct) Igor Ter-Ovanesyan (ct) Mike Powell (rs) Carl Lewis (rs) Antoine Albeau (rs)	Miguel Ángel (rs) Alfonso XIII (ct) Julio César (ct) Octavio Augusto (ct) Hannibal (ct) Julio César (ct) Armstrong, Collins y Aldrin (rs) Profeta Mahoma (rs)

Pasteur (rs)	Robert Douglas	Sant Isidor de Sevilla
Beethoven (rs)	(rs)	(ct)
Michael J. Owens	Mathias Brandle	Rey Roderic (ct)
(rs)	(rs)	El Cid (rs)
Alba Edison (ct)	Irui Gagarin (rs)	Alfonso X de Castilla
Nikola Tesla (rs)	Neil Armstrong	(ct)
Hermanos	(rs)	Fernando III (ct)
Montgolfier (ct)	Steve Fossett (rs)	Jaime I (ct)
Jacques Charles	Alberto Magnelli	San Jaime (rs)
(ct)	(rs)	Cristóbal Colon (rs)
Nicolas-Louis	Richard de	Pablo Toscanelli (ct)
Robert (ct)	Montreal (rs)	Galileo Galilei (ct)
Franklin (rs)	arquitectoJavier	Copérnico (ct)
	Illana (ct)	Miquel Servet (ct)
En ac:	Miguel Indurain	JGutenberg (ct)
Van Gogh (rs)	(ct)	Fernando de Aragón
Robert Goddard	Usain Bolt (rs)	(rs)
Franklin	Florence Griffith-	Marco Polo (ct)
Pasteur (ct)	Joyner (rs)	Magallanes y Elcano
Van der Graaf (ct)	Javier Illana (ct)	(ct)
Da Vinci	Miguel Indurain	Vasco de Gama (ct)
	(ct)	El Greco (ct)
	Usain Bolt (rs)	Carlos I (ct)
	Florence Griffith-	Felipe II (ct)
	Joyner (rs)	Felipe III (ct)
		Felipe IV (ct)
		Carlos II (ct)
		Martín Lutero (ct)
		Hernán Cortés (ct)
		Francisco Picazo (ct)
		Felipe V (ct)

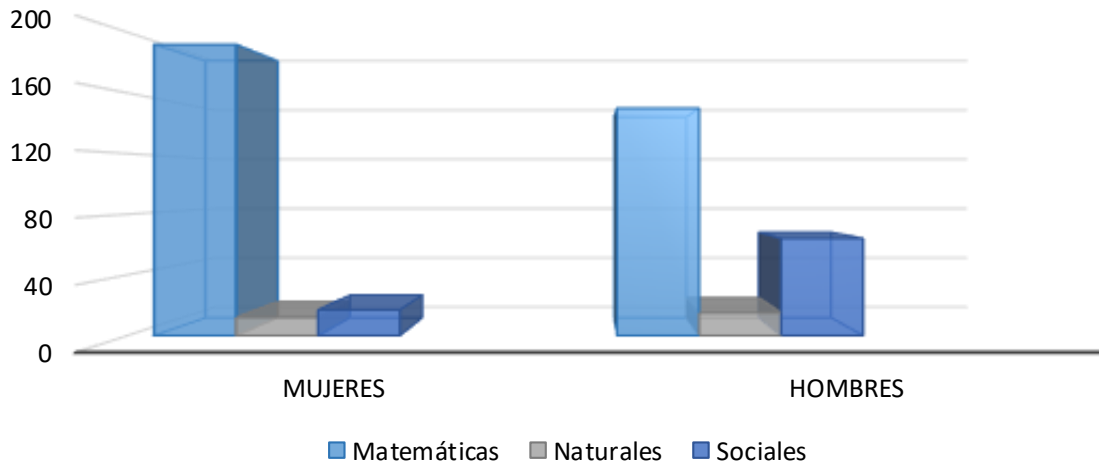
Francisco Goya (ct)  
Gaspar Melchor de  
Jovellanos (ct)  
Diego Velázquez (ct)  
Francisco de Zurbarán  
(ct)  
Bartolomé Murillo (ct)  
Oliver Twist  
George Stephenson (rs)  
Lumière (rs)  
Manuel de los Llanos  
(rs)  
Rey Felipe V (ct)  
Napoleón Bonaparte  
(rs)  
Fernando VII (ct)  
Goya (ct)  
Conde de Toreno (ct)  
Coronel Riego (rs)  
Carlos (infante) (ct)  
Alfonso XIII (ct)  
Antonio Cánovas (ct)  
Mateo Sagasta (ct)  
Amadeo I (ct)  
Martínez Campos (ct)  
Ramon Casas (ct)  
Santiago Rusiñol (ct)  
Joaquim Sorolla (ct)  
Darío Regoyos (ct)  
Pérez Galdós (ct)  
Baroja (ct)

			Machado (ct)
			Unamuno (ct)
			Federico Madrazo (ct)
			Antonio Esquivel (ct)
			Eduardo Rosales (ct)
			Ramon Martí Alsina (ct)
			Mariano Frotuny (ct)
			Primo de Rivera (rs)
			Joan Miró (ct)
			Francisco Franco (ct)
			Pau Gargallo (ct)
			Eduardo Chillida (ct)
			Jorge de Oteiza (ct)
			Salvador Dalí (rs)
			Joan Miró (rs)
			Pablo Ruiz Picasso (rs)
			Adolfo Suárez (rs)
			Juan Carlos I (ct)
			Felipe de Borbón (ct)
			Frank Gehry (ct)
			Miquel Barceló (ct)
<i>Mujeres que inician una conversación o acción</i>	2		2
<i>Hombres que inician una conversación o acción</i>	2	1	5
<i>Intervenciones de mujeres</i>			1
<i>Intervenciones de hombres</i>	3		3
<i>Asocia inventos/descubrimientos a científicas/ científicos</i>	Franklin Robert Goddard	Neil Armstrong Iruin Gagarin John Glenn	Pablo Toscanelli Galileo Galilei Nicolás Copérnico Miquel Servet

	Hermanos	Johannes Gutenberg
	Montgolfier Louis	George Stephenson
	Pasteur	Lumière
	Beethoven	
	Michael J. Owens	
	Van der Graaf	
	Alba Edison	
	Da Vinci	
<i>Adjetivaciones que se relacionan con las mujeres.</i>	Expectante	Hija muy bonita y temerosa, ágil. Labradora con coraje, contenta e inquieta Zaira: bella, inteligente y sensible.
<i>Adjetivaciones que se relacionan con los hombres.</i>	Gran compositor, carácter difícil, dificultades para relacionarse,	Monarca anciano y bondadoso Hércules joven y fuerte Capaces Voz clara y potente Héroe Grande

*Nota.* Cp (cuerpo del texto), ac (actividades), ct (citado), rs (reseña).

En definitiva, nuestro modelo de ciencia no es neutro, se rige por un patrón patriarcal que predomina en nuestra sociedad, ya que pese a los intentos de la editorial por renovarse respecto a ediciones anteriores, intentando mostrar una presencia equitativa de ambos sexos, ha quedado en evidencia que cuando se trata de mostrar referentes culturales con nombres propios, las científicas siguen estando infravaloradas. La igualdad de oportunidades tiene que ser partir todos del mismo punto, no llegar a la misma meta, por lo que hay que cambiar el lenguaje, para que los datos de la Figura 4.21 puedan al menos ser semejantes entre ambas variables.

**Figura 4.21.** Personajes por sexo en el texto de los manuales escolares

Observamos que la presencia femenina sigue siendo menor en determinados ámbitos, igual que ocurría en los estudios de Blanco (2000). Además, su presencia es estereotipada y limitada, tanto en las acciones que desempeñan como por omisión de las mismas. Por ello debemos repensar el currículum e incorporar nuevos modelos alejados del androcentrismo, mediante los cuales todo el alumnado y especialmente las alumnas puedan inspirarse para desarrollar su carrera profesional, pues hemos comprobado, tal y como apuntaban Ortega y Pagès (2018), que siguen dándose sesgos de género a nivel metodológico. En este sentido, el profesorado tiene un papel primordial como motor de cambio, por ello quisimos conocer su opinión acerca de las representaciones que hacía el alumnado en torno a los científicos, así como a los libros de texto utilizados y respecto a la responsabilidad que tienen distintos sectores de la sociedad para alcanzar la reversión de los estereotipos de género que venimos comentando.



## 6. Análisis de los Dibujos por el Profesorado

Una vez recogidos todos los testimonios y evidencias anteriores, decidimos complementarlos con una entrevista final (Anexo D) realizada a las tutoras de los grupos 4º, 5º y 6º de EP que se habían tomado como referencia para todo el estudio de campo. También tomamos como testimonio a los maestros de EF, para equiparar sus reflexiones con las de sus compañeras. Nos interesaba analizar la interpretación que ellos hacían de las ilustraciones diseñadas por el alumnado en un primer momento, para conocer los estereotipos que identifican y que, por tanto, son más susceptibles de ser modificados. Así como los que no reconocen y, en consecuencia, ellos mismos pueden estar transmitiendo a través del currículum oculto. Para ello se les pedía que describieran las imágenes previamente seleccionadas por la investigadora. En su elección, se siguieron criterios como: el sexo de la persona que ha diseñado el boceto, número equitativo de científicas y científicos en las imágenes, distintas representaciones según el género (unas más estereotipadas que otras), desempeño de diversas tareas incluidas en el ámbito científico y uso de colores diferentes. Además, una vez descritas las imágenes, se completó la entrevista con unas cuestiones concretas, que pretendían averiguar el grado de concienciación e implicación en la consecución de la inclusión e igualdad de oportunidades en el ámbito educativo. Las preguntas diseñadas para este fin y las conclusiones extraídas en cada una de ellas fueron:

- En general, de todos los esbozos que hemos visto, ¿aprecias alguna diferencia en cuanto a la representación de hombres y mujeres?

Sí aprecian en general que los dibujos elaborados por los niños tienen menos detalles. En cuanto a los científicos, no hay grandes diferencias, pero destacan que a las mujeres las representan más elegantes y serias, y a los científicos más rudos y extravagantes. También destacan diferencias en los colores, predominan en ellas el rosa o los colores pastel.

- ¿Consideras que el alumnado de la escuela puede tener estereotipos a la hora de representar científicos en sus dibujos?

Sí, sobre todo en los dibujos de científicos que se asemejan más al prototipo de “científico chiflado”. También mencionan los mensajes de la televisión como causantes de estos estereotipos.

- ¿Valoras igual la competencia científica de tu alumnado sin distinción de género? En base a tu experiencia en el aula, ¿crees que los alumnos tienen más habilidad, interés o motivación en ciencias que las alumnas?  
Aseguran valorarla igual. No obstante, de sus respuestas podemos extrapolar que a las alumnas las definen como más inteligentes, despiertas y preparadas para la ciencia, porque muestran más interés y motivación mientras que los niños están pensando en otros menesteres.
- ¿Crees que ellos son más habilidosos o talentosos a la hora de realizar experimentos científicos? ¿Y en matemáticas o EF?  
No creen que haya una gran diferencia entre unos y otros. En Educación Física sí que consideran más habilidosos para determinadas actividades a los niños, aunque también destacan que en ocasiones son los maestros quienes guían dependiendo del sexo en unas actividades u otras.
- En los materiales que utilizas o libros de texto ¿observas algún tipo de desigualdad en cuanto al género?  
Concluyen que antes había un tratamiento diferente, más diseños de niños y maestros que de maestras y niñas, pero que últimamente los libros se han equiparado en cuanto a la presencia de mujeres y hombres. Creen que cada vez se trabaja mejor y con todos los materiales nuevos que hay, no consideran que haya diferencia. Únicamente una tutora ve claras diferencias entre sexos.
- ¿Estimas que han tenido el mismo acceso a la ciencia ambos sexos? ¿Crees que hay ramas de la ciencia en las que predomina alguno de los dos sexos?  
Hoy en día, consideran que no hay ningún problema, pueden acceder exactamente igual. Los hombres parece que se decantan más por las ingenierías y las mujeres tienen más tendencia a las Ciencias de la Salud. Igualmente, únicamente una tutora cree que a día de hoy les sigue costando muchísimo más a las mujeres acceder a la ciencia.
- ¿Crees que en las comunidades educativas, los hombres tienen mayor acceso a los puestos directivos que las mujeres?  
Sí, tienen que demostrar mucho menos, se les ve siempre mucho más capacitados. La maternidad también puede ser una barrera para el acceso de las mujeres a los puestos directivos.

- ¿Consideras que la inclusión e igualdad de oportunidades en el ámbito educativo, debe motivarse desde iniciativas personales como son los profesores, privadas como las editoriales, de comunidad como los proyectos de centro... o consideras necesaria la plena implicación de la Administración?  
Creen que tiene que ser todo un conjunto, un trabajo de conciencia social, pero sin duda alguna el profesional es el que debe exigirlo y hacerlo cumplir.
- Existen investigaciones que demuestran la escasa presencia de las mujeres en los libros de texto utilizados en el aula. ¿De quién es la responsabilidad, de los historiadores, de los editores, de los educadores...? ¿Qué consecuencias crees que tiene en el alumnado? Ha sido un problema de la sociedad en general, de los años con la poca visibilidad que han tenido las mujeres en este ámbito. No obstante, destacan como máximos responsables a los editores.
- ¿Qué consecuencias crees que tiene en el alumnado?  
No tienen referentes ni modelos femeninos en los que poder asemejarse y les puedan servir de estímulo y motivación para emprender carreras y estudios que no visualizan en los libros de texto.
- ¿Observas que movimientos actuales como el 11F favorecen la puesta en valor y la visibilización de las producciones científicas de las mujeres? ¿Conoces alguna otra iniciativa?  
Sí, pero aún tendría que tener más visibilización y normalizarse para que no tuviera que celebrarse en un día en concreto. Pero no conocen ninguna otra iniciativa similar.

Sin excepción, todos y todas aseguraron valorar igual a su alumnado, otorgando incluso más adjetivaciones a las niñas. Pero si las analizamos, las definen como más estudiosas, comprometidas y disciplinadas, por lo que estas características podrían ser fuente de estereotipos al considerar que se esfuerzan más que ellos para alcanzar los mismos resultados.

Además, en las valoraciones que hicieron de los dibujos en un primer momento, se extraen sesgos de género, al identificar una silueta que está de espaldas como una niña por llevar el pelo largo y la camiseta rosa. En otro diseño consideran que una alumna está ayudando por tener una posición inferior y detectan que se les representa con tareas de menor rango científico como por ejemplo la docencia, mientras que las figuras masculinas simulan estar haciendo una tarea importante o investigando.

En definitiva, las repuestas aportadas por los testimonios fueron muy similares entre sí, destacando algunos matices. Los maestros de EF, no veía ninguna diferencia en cuanto al acceso de hombres y mujeres a la ciencia o puestos directivos, es decir, no observaba ningún tipo de desigualdad. En cambio, dos tutoras se mostraron más concienciadas con el tema, y todas sus repuestas evidenciaban la diferencia existente en cuanto a acceso según el sexo, presencia de estereotipos y la necesidad de cambiar la situación actual mediante propuestas desde todos los sectores de la sociedad para conseguir la plena inclusión y normalización.

## Capítulo 5

### Propuesta de Intervención en el Aula

*Cuando era joven me discriminaban por ser mujer, ahora me siento discriminada por ser mayor.*  
*(Margarita Salas)*

Una vez obtenidos y analizados los primeros materiales del trabajo de campo, decidimos que era necesario aplicar una propuesta de intervención didáctica que pudiese contrarrestar la falta de referentes femeninos que mostraba el alumnado de EP en el ámbito científico. También, proporcionar al profesorado un nuevo modelo didáctico alejado del libro de texto, puesto que es su principal herramienta de trabajo y se ha demostrado la escasa presencia de las aportaciones de las mujeres a la ciencia tanto en los textos como en las imágenes que incorporan. Por ello, a continuación exponemos el conjunto de actividades alternativas propuestas con su metodología didáctica empleada en todas las propuestas que se han ido desarrollando en el centro escolar durante el periodo en el que se ha desarrollado el presente trabajo de investigación. Asimismo, incluimos las conclusiones que se han obtenido tras la aplicación de las mismas, puesto que se volvió a realizar un estudio en el alumnado para comprobar si las actividades planteadas habían conseguido modificar algunos de los estereotipos identificados anteriormente, así como despertar el interés del alumnado por el ámbito científico-técnico. Sintetizaremos, en el apartado de conclusiones, cómo puede influir el consumo cultural en la formación científica al proporcionarles nuevos modelos culturales cercanos a su experiencia.

## 1. Actuaciones en Distintas Jornadas Escolares

Comenzaremos presentando las propuestas realizadas en torno al *Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia*, que se celebra todos los años el 11 de febrero, desde que fue proclamado en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Las actividades programadas para estas jornadas se vincularon con el proyecto de innovación *La ciència per a tots i totes*, que el centro educativo estaba implementado desde ese curso escolar, con el fin de potenciar las actividades científicas y además visibilizar el papel de las mujeres en la ciencia. Por ello, explicaremos en primer lugar la organización de estas jornadas y otras actividades realizadas a nivel de aula que nos sirvieron para incentivar la motivación del alumnado, puesto que tenían un papel fundamental para el objeto de análisis del presente trabajo de investigación. A continuación, comentaremos otras sugerencias didácticas que también se diseñaron y aplicaron durante los tres cursos académicos en los que se ha implementado la investigación en el centro educativo.

### 1.1. Primeras propuestas hacia la reversión de estereotipos

Así pues, se programaron en el curso 2017-2018 distintas actividades (Tabla 5.1), encaminadas a sensibilizar al alumnado sobre la importancia que han tenido las aportaciones de las mujeres en la ciencia, ampliando los contenidos curriculares que en relación a las áreas STEM se incluyen en los libros de texto empleados en el aula, y ofreciendo conocimientos previos que anticipasen las intervenciones de distintas científicas en activo programadas para el mes de febrero. Se realizaron tanto propuestas enfocadas a todo el centro educativo, así como otras más específicas orientadas a los cursos mencionados en el capítulo anterior.

Se prestó atención especialmente a las dependencias del centro escolar, modificando su ambientación puesto que la cultura escolar debe estar en consonancia con los contenidos que se quiere transmitir. Es necesario atender tanto al conocimiento implícito como explícito. En concreto, se hizo una renovación por completo del laboratorio escolar para poder contar con un espacio dedicado exclusivamente a la aplicación del método científico en actividades experimentales. Además de proveerse del mobiliario y material necesario, se hizo una renovación de la decoración dando visibilidad a las mujeres mediante citas e imágenes impresas en las paredes de científicas como Jane Goodall o Margarita Salas. Pero no quería destacarse únicamente a científicas que podían ser más conocidas, sino también a otras profesionales que participarían en el centro escolar mediante los talleres diseñados, incluyendo sus fotografías en el “árbol científico” (Figura 5.1), que se elaboró con ese fin y para despertar la curiosidad del alumnado.

**Tabla 5.1.** *Propuestas realizadas en el centro educativo*

Acción	Ámbito	Alumnado
Ambientación del centro	Centro	465
Fuentes documentales	Centro	465
Murales biográficos	Aula/Centro	123
La vida de Marie Curie	Aula	83
Charla con una astrónoma	Aula	123
Actividad científica 1	Aula	120
Actividad científica 2	Aula	80
Actividad científica 3	Aula	120

**Figura 5.1.** *Árbol Científicas*

Tanto en el laboratorio como en la biblioteca escolar, se hizo una revisión bibliográfica para poner al alcance del alumnado nuevos recursos tales como: *Ada magnífica científica*, *Supermujeres Superinventoras*, *Me llamo... Marie Curie*, *Cuentos de buenas noches para niñas rebeldes*, *Yo Jane*, *Mujeres de ciencia*, *Las chicas son de ciencia...* de modo que pudieran consultar la biografía de

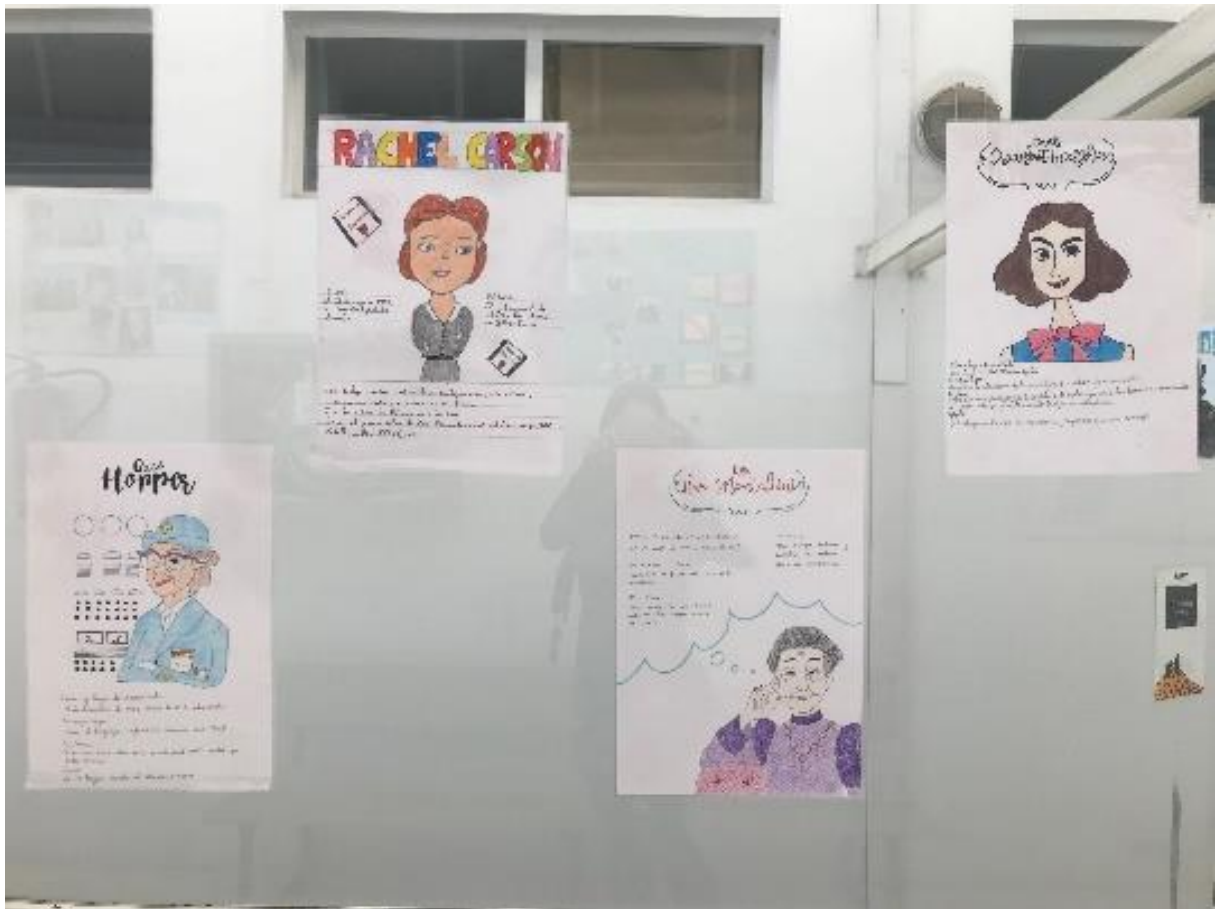
mujeres científicas y se generase interés o curiosidad por investigar más acerca de sus trabajos y los avances que han supuesto en la ciencia. De este modo, cada mes se presentaba un nuevo manual en la sección de novedades de la biblioteca escolar, que posteriormente se llevaba al rincón de investigación del laboratorio.

A partir de estos y otros manuales que las tutoras incorporaban al aula en los cursos de cuarto, quinto y sexto de EP, se realizaron murales biográficos (Figura 5.2, 5.3 y 5.4) con los datos más significativos de distintas científicas como Jane Goodall, Rosalind Franklin, Ada Lovelace, Hipatia de Alejandría, Marie Curie... que se utilizaron para ambientar los pasillos del colegio, de modo que el alumnado de los cursos inferiores podían verlos y consultarlos.

**Figura 5.2.** Murales científicas 5º primaria





**Figura 5.3.** Murales científicas 6º EP**Figura 5.4.** Ambientación de pasillos

Por otro lado, en quinto y sexto de primaria, enmarcándose en el Plan de Fomento Lector del centro educativo, se realizó la lectura del libro biográfico *Me llamo... Marie Curie*, para profundizar en el conocimiento de la primera científica que ganó un Premio Nobel, tanto en su lucha personal como en el apoyo que recibió de su marido, mostrándoles la importancia de reconocer y visibilizar el trabajo científico de las mujeres, pudiendo llegar a obtener los mismos galardones que los hombres, aún a pesar de las dificultades que pueden encontrar.

Centrándonos en las actividades que se realizaron la semana referente al 11 de febrero de 2018, comentaremos que estas se dividieron en tres días lectivos, de modo que pudiera participar todo el alumnado, tal y como se observa en la Tabla 5.2, aunque se focalizó más el trabajo en los cursos que son objeto de análisis en el presente trabajo de investigación.

**Tabla 5.2.** Científicas que participaron en las jornadas

Participantes	7 de febrero	8 de febrero	9 de febrero
4º,5º y 6º EP	Charla con una Astrónoma		
1º,2º,4º y 5º EP		Natividad Sebastià	
5º y 6º EP		Julia Oto	
3º,4º,5º y 6º EP			Ascensión Andrés

En primer lugar, la Comisión Mujer y Astronomía de la Sociedad Española de Astronomía, organizaba a través de su página web distintas propuestas, siendo una de ellas *Charla con una Astrónoma*, mediante la cual se habilitaba un chat disponible durante distintas horas de la jornada, para que el alumnado pudiese interactuar con científicas en activo preguntándoles acerca de sus trabajos e investigaciones. Así pues, el alumnado de cuarto, quinto y sexto de primaria, acudió al aula de informática en distintas sesiones, y pudieron conversar con tres científicas, una de ellas Amelia Ortiz, investigadora en el Observatorio de Valencia y divulgadora de material escolar científico. Explicó cómo adapta distintos materiales para que el alumnado con algún tipo de discapacidad sea capaz de acceder al conocimiento científico, resultando muy motivante para ellos ya que en prácticamente todas las aulas hay alumnado con discapacidad motora. Amelia les proporcionó enlaces a distintas páginas web donde podían ver sus trabajos.

En segundo lugar, el centro recibió los días 8 y 9 de febrero a tres científicas, siendo una de ellas antigua alumna de la escuela, incrementando de este modo la motivación e interés del alumnado por conocer su actividad científica. Los días previos, se realizó un mural informativo sobre su visita, mostrando fotografías en su lugar de trabajo para que pudieran comenzar a plantearse interrogantes que posteriormente compartirían con ellas (Figura 5.5).

**Figura 5.5.** Cartel publicitario de las científicas



Natividad Sebastià Fabregat (Figura 5.6), científica del Instituto de Investigación Sanitaria de La Fe, mostró al alumnado de cuarto y quinto de primaria la habilidad de algunos animales, en concreto la perra Yuca, para colaborar en la investigación científica. Ayudan a descubrir a través del olfato nuevas técnicas no invasivas que permitan detectar enfermedades del sistema urinario. Por otro lado, explicó aspectos relacionados con una de las investigaciones que lleva a cabo en torno a las radiaciones, mostrando al alumnado de primero y segundo de EP, los efectos que pueden tener en la piel las radiaciones solares, qué utilidad tienen las radiaciones en el trabajo del hospital y cómo las utiliza ella a través de muestras de sangre en el microscopio.

Julia Oto (Figura 5.7), antigua alumna de la escuela e investigadora también en el Instituto de Investigación Sanitaria de La Fe, contó su experiencia académica al alumnado de quinto y sexto de EP, explicando en qué consiste su investigación biomédica, a la vez que enseñó al alumnado la composición de la célula y la utilidad de extraer ADN, realizando una sencilla práctica científica que les permitía observar el suyo a través de la saliva. Esta sesión entusiasmó al alumnado, por ser ellos agentes activos de la actividad, así como por tener un referente científico cercano, realizando diversas cuestiones acerca de sus estudios una vez finalizada su etapa en el centro educativo.

**Figura 5.6.** Sesión con Natividad Sebastián**Figura 5.7.** Sesión con Julia Oto

Ascensión Andrés (Figura 5.9), biotecnóloga en la Universidad de Valencia, realizó actividades científicas relacionadas con las bacterias que ella investiga (Figura 5.8), participando en estas sesiones el alumnado de tercero, cuarto, quinto y sexto de EP. También planteó otras actividades vinculadas con las plantas y los insectos, realizando observaciones con el microscopio de muestras que ha ido recopilando a través de distintas investigaciones. Igualmente, las sesiones fueron muy dinámicas y motivaron al alumnado, puesto que interactuaban continuamente con Ascensión realizando cuestiones tanto de su vida personal como profesional. También porque observaban mediante el microscopio sus propias bacterias, así como características de otros seres vivos que desconocían hasta el momento, reconociendo la importancia de desarrollar investigaciones que permitan avanzar en el conocimiento de la vida de todos los seres vivos.

**Figura 5.8.** Bacterias del alumnado**Figura 5.9.** Sesión con Ascensión Andrés

Posteriormente, con motivo del Día Internacional de las Niñas en las TIC, que se celebró el 26 de abril de 2018, se realizaron dos actividades más a nivel de aula para seguir profundizando en el aprendizaje de las aportaciones realizadas por las mujeres en la ciencia, más concretamente en relación con la tecnología. Una de ellas llevada a cabo por el alumnado de quinto y sexto de primaria (83 alumnos y alumnas), consistió en elaborar un BookTrailer sobre la vida de una científica. El BookTrailer es un pequeño vídeo que en este caso anticipa una historia sobre alguna científica. Se grabó utilizando personajes de Lego y la técnica audiovisual Croma.

Para ello, nos basamos como recurso documental en el proyecto del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), *Mi Científica Favorita*, un proyecto que pretende señalar la contribución de las mujeres a la ciencia a través del dossier que han elaborado sobre la biografía de alguna de ellas. A partir de esta y otras lecturas sobre biografías de científicos, cada grupo de trabajo debía realizar los siguientes pasos: seleccionar al científico o científica que más les había llamado la atención, elegir que otros personajes de Lego aparecerían en la historia que iban a contar, redactar mediante trabajo cooperativo el texto completo del cuento (Figura 5.10), grabar en audio mediante la aplicación iMotion el texto, realizar fotografías con la técnica Croma de las escenas del cuento así como seleccionar las imágenes que utilizarían como decorado (Figura 5.11 y Figura 5.12), y finalmente realizar el montaje del vídeo a través del programa Pinnacle.

**Figura 5.10.** *Creando cuento*



**Figura 5.11.** *Croma Key*



**Figura 5.12.** Composición con fondo

Por su parte, el alumnado de cuarto de primaria (40 alumnos y alumnas), también realizó una actividad a través de recursos tecnológicos que consistió en la elaboración de un Powtoon, es decir, una pequeña presentación animada. Al igual que en la actividad anterior, el alumnado leyó el dossier *Mi Científica favorita*, así como otras biografías de científicos extraídas de la página web *Kids.CSIC* (un portal destinado a que el alumnado aprenda ciencia de forma divertida), y a partir de ahí en grupos cooperativos, debían seleccionar un científico o una científica sobre quien realizar un Powtoon (Figura 5.13 y 5.14) resumiendo los aspectos más importantes de su carrera científica.

**Figura 5.13.** Powtoon Ada Lovelace**Figura 5.14.** Powtoon Elena García

### 1.1. Continuidad del Proyecto para la Igualdad de Género

Durante el siguiente curso escolar 2018-2019, se continuaron realizando algunas actividades a nivel de aula, principalmente en los cursos de quinto y sexto de EP, ya que era el alumnado que se había tomado como referente el curso anterior para la presente investigación. Así pues durante el primer trimestre, se realizó una actividad denominada *Ciència a l'escola*, (Figura 5.15) en la que el alumnado debía pensar en algún científico o científica que hubiese realizado avances o descubrimientos que mejorasen las condiciones de trabajo en la escuela, pudiendo consultar en internet. Posteriormente, debían elaborar un pequeño dibujo que se colocaría en un mural, acompañado de una exposición oral que realizarían al resto del aula.

Asimismo, realizaron otras actividades extraídas de los materiales publicados en la página web *11defebrero.org*, todas ellas destinadas a tratar el tema de la Mujer y Ciencia, tales como: un rompecabezas para el taller de papiroflexia, el juego de cartas de mujeres científicas, el rosco de las mujeres científicas y un juego de Scratch diseñado por Jorge J. Frías Perles en el que incluye un test de cuatro grandes científicas españolas.

**Figura 5.15.** Actividad “Ciència a l'escola”



Esta última actividad se seleccionó dado que el 11 de febrero de 2019, se diseñó nuevamente una jornada en la que acudió al centro educativo otra científica en activo, en este caso Patricia Pons (Figura 5.16), quien desde el año 2016 coorganiza la celebración española *ACM-W Informática para tod@s* con el fin de visibilizar el rol de las mujeres en la tecnología.

**Figura 5.16.** Sesión con Patricia Pons



En este caso, realizó varios talleres: en primero y segundo de EP preparó actividades con el robot Beebot, mientras que en quinto y sexto de primaria diseñó unas sesiones de Scratch (Figura 5.17). Todas ellas enfocadas al ámbito de la informática y explicándoles en qué consistía su actividad como científica. Al igual que el curso anterior, se anunció su visita previamente despertando el interés del alumnado y, realizando distintos murales (Figura 5.18) en todos los cursos en relación a la conmemoración del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia.



Figura 5.17. Sesiones de Scratch

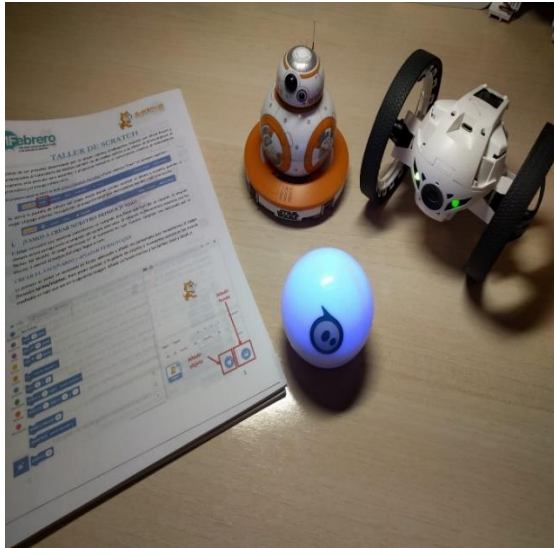


Figura 5.18. Mural científicas 3º EP



Figura 5.19. Cartel publicitario Patricia Pons



De otra parte, en tercero y cuarto de primaria se plantearon otras actividades, dado que Patricia no tenía disponibilidad para colaborar en tantas sesiones. Se realizaron previamente trabajos de investigación sobre mujeres científicas a través de algunos de los recursos ya comentados, de modo que luego podían confeccionar entre todos varios murales que servirían también para ambientar los pasillos del colegio (Figuras 5.19 y 5.20).

**Figura 5.20.** Mural científicas 4<sup>º</sup> primaria



Además, contando con el alumnado de prácticas del Grado en Maestros/as en Educación Primaria, se seleccionaron cuatro científicas que ellas se encargarían de representar mediante una dramatización al alumnado de estos cursos, para acercarles su vida y aportaciones científicas (Figura 5.21). También visionaron vídeos de científicas en activo mediante propuestas creadas para el 11F, como por ejemplo *#YoSoyCientífica* en la página web de Youtube (Figura 5.22).

**Figura 5.21.** Alumnado de prácticas representando a mujeres científicas



**Figura 5.22.** Visionado del vídeo #YoSoyCientífica



Realizaron posteriormente actividades con el dossier *Científicas: el cómic* que puede encontrarse en la página web *Mujeres con ciencia*, e incluye la biografía de cinco científicas así como propuestas de actividades relacionadas, como por ejemplo un pasapalabra o enlaces a vídeos de otras mujeres investigadoras que les realizan preguntas. También se incluye la posibilidad de confeccionar un mural de distintas profesiones (Figura 5.23), útil para verificar sus conocimientos previos o estereotipos sobre qué consideran oficios de científicos o científicas.

**Figura 5.23.** Mural profesiones científicas



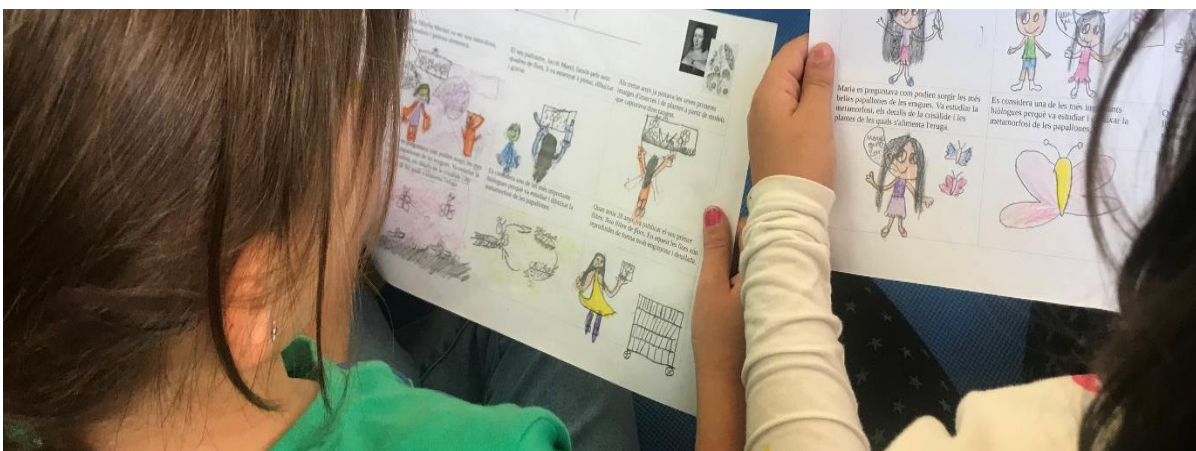
Tanto el cómic como las actividades que desarrolla, se programaron para el alumnado de tercero y cuarto que acabamos de comentar, pero también para el resto de los cursos de EP, puesto que se podía adaptar a todos los niveles. De este modo se reforzaba la sesión introducida por Patricia, y se ofrecía un abanico más amplio de referentes femeninos en todas las edades.

Comentaremos, finalmente, alguna iniciativa que se estaba desarrollando a nivel de tutorías para integrar a las mujeres en la transmisión de los contenidos curriculares de forma sistemática y no únicamente a través de efemérides o actividades aisladas. Es decir, a través de los contenidos de distintas áreas curriculares, se incluyen modelos de hombres y mujeres que han investigado acerca de los conceptos que se están estudiando. Un ejemplo de propuesta globalizada es la inclusión de la naturalista Maria Sibylla Merian en el estudio de los seres vivos, en concreto, sobre la metamorfosis de las mariposas (Figura 5.24). De este modo se normaliza la presencia de las mujeres en los contenidos científicos, se incluyen sus trabajos, y además se globaliza con otras áreas de conocimiento como la de Lengua Valenciana, ya que posteriormente debían confeccionar un cómic (Figura 5.25). Además, esta actividad es una muestra de la sensibilización que se estaba produciendo también en el profesorado del centro educativo, al tener más conciencia de la necesidad de ofrecer referentes de ambos sexos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Figura 5.24.** Imágenes metamorfosis de las mariposas de María Sibylla



**Figura 5.25.** Cómic sobre Maria Sibylla elaborado por el alumnado



## 2. Resultados Observados tras las Intervenciones

Destacaremos, en primer lugar, como aspecto muy importante a tener en cuenta, la ambientación de las dependencias del centro educativo. Las imágenes que el alumnado tiene a su alrededor, van transmitiendo mensajes de forma implícita, por lo que es importante cuidar estos detalles ya que forman parte de la cultura escolar. En la práctica educativa no deben reproducirse figuras femeninas o masculinas estereotipadas por los roles asignados tradicionalmente a cada sexo, pues van configurando un concepto sesgado del género. El profesorado manifestó en las entrevistas informales realizadas, que el alumnado se detenía a consultar con interés los carteles informativos sobre las visitas de las científicas (ver observación 1 en Tabla 5.3), así como los trabajos elaborados por otros compañeros y compañeras del centro escolar. También el alumnado mostró una actitud

positiva en sus respuestas cuando se les preguntaba acerca de la información que en ellos podía obtener, asegurando que habían despertado su interés y curiosidad.

En segundo lugar, el profesorado encargado de la gestión de la biblioteca del centro educativo, comentó que se había producido un aumento en el préstamo de los nuevos libros relacionados con el ámbito científico anunciados en la sección de novedades (ver registro 1 en Tabla 5.3). Incluso se habían prestado más libros relacionados con experimentos caseros u otras biografías de la colección *Me llamo...* de la editorial Parramón, algunas de ellas vinculadas con científicas o científicos.

**Tabla 5.3.** Observaciones y registros realizados por el profesorado

Técnica de recogida de testimonios	Extracto de evidencias
Observación 1	El alumnado, en los cambios de aula entre sesiones, en las salidas al patio o incluso en las salidas a casa, se paraba individualmente o en grupo a observar las fotos y leer la información que había en el mural. Incluso, a veces, hacían preguntas al profesorado.
Registro 1	Se ha incrementado en un 30% el préstamo de los nuevos libros adquiridos por el centro en relación a las científicas, incluso había lista de espera para poder reservarlos. Especialmente el de Cuentos de Niñas Rebeldes.

En tercer lugar, el profesorado valoró positivamente las actividades realizadas en la memoria final de cada uno de los cursos, considerando que estaban adaptadas a la edad e intereses del alumnado. Las científicas que habían colaborado despertaron de forma satisfactoria inquietudes en el alumnado, especialmente entre las alumnas que habían podido sentirse identificadas con ellas (ver observaciones y registros en Tabla 5.4). Destacaron también el hecho de que el alumnado por iniciativa propia compusiera dibujos o cartas de agradecimiento para poder enviarlas a las científicas una vez que ya habían finalizado las jornadas.

**Tabla 5.4.** Cuaderno de campo del profesorado: jornadas 11F

<b>Técnica de recogida de testimonios</b>	<b>Extracto de evidencias</b>
Registro 2	<p>El profesorado ha acordado continuar con la celebración del 11F ya que ha evaluado muy positivamente la repercusión en el alumnado de todas las edades.</p> <p>Las propuestas diseñadas les han aportado nuevos referentes científicos cercanos a su experiencia. Han conseguido estudiar la ciencia desde un entorno cercano.</p>
Observación 2	<p>El alumnado participaba más en las actividades propuestas. Ha habido mucha interacción con las científicas. Se mostraban entusiasmados y con ganas de aprender, participando activamente en todas las propuestas.</p>
Registro 3	<p>En clase normalmente aprendemos solo con el libro de texto. Me gusta nuestro nuevo laboratorio, hacemos actividades más interesantes. A mí me han gustado mucho las actividades de las científicas, es más divertido que escuchar a un profesor/a hablando durante horas. Me gusta experimentar y observar en el microscopio.</p>

En cuarto lugar, las actividades que realizaron mediante recursos tecnológicos, como el BookTrailer o el Powtoon, resultaron igualmente motivantes para el alumnado, puesto que solicitaron realizar otros similares para intentar mejorar los fallos que habían cometido en las primeras producciones (Tabla 5.5). Por tanto, se constata una mayor predisposición a la hora de realizar tareas de investigación, tanto de científicas como de científicos, así como para realizar trabajos en grupo que suponen un desarrollo de la competencia de aprender a aprender, de la competencia digital y de la iniciativa y espíritu emprendedor.

**Tabla 5.5.** Cuaderno de campo del profesorado: actividades TIC

Técnica de recogida de testimonios	Extracto de evidencias
Registro 4	Me ha gustado mucho poder trabajar en grupo e investigar en el aula de informática. Las creaciones con Powtoon son muy divertidas, mejor que hacer dibujos. He aprendido mucho viendo las que han hecho mis compañeros y compañeras, son muy divertidas.
Registro 5	¿Qué tendría que estudiar para ser una científica como ellas? Me alucina que Lamarr haya descubierto el WIFI.
Observación 3	Ha sido sorprendente la implicación del alumnado en las actividades digitales. Han mostrado mucho empeño en su elaboración y se han mostrado muy críticos con el producto final. Lo más sorprendente ha sido que ellos mismos quisieran volver a realizar la actividad por iniciativa propia. Las alumnas han sido muy creativas, e incluso han diseñado sus propios proyectos en casa de forma voluntaria y relacionándolos con otras temáticas, por lo que no han mostrado ningún rechazo al tener que usar recursos tecnológicos.

Con la aplicación de estas actividades consideraban que se habían hecho más efectivos los objetivos de aprendizaje relacionados con las áreas de ciencias incluidos en el currículum de toda la etapa de EP, como por ejemplo: “fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la igualdad real” y “rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres”. También se habían acercado más a los principios que rigen su Proyecto Educativo, donde se definen como un centro educativo:

- Educador, para la igualdad entre los sexos, procurando la real coeducación, superando estereotipos y conductas sexistas de uno a otro grupo.



- Investigador y renovador de técnicas y métodos pedagógicos (metodología, organización...) que favorezcan y hagan más adecuados los objetivos propuestos en el marco de la coherencia educativa y el trabajo en equipo.

Finalmente, destacaremos que el equipo docente valoró positivamente todas las propuestas realizadas, así como la intervención de las científicas y la investigadora en el centro educativo, enriqueciendo tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, como su formación inicial y continua. La gran mayoría del profesorado manifestó no haber realizado actividades similares en las que se visibilizara el papel de las mujeres en la ciencia durante los años que llevaban de docencia, ni tan siquiera haber reflexionado sobre la necesidad de las mismas.

### **3. Repercusión de las Actividades entre el Alumnado**

Una vez realizadas y evaluadas las actividades planificadas, se solicitó al alumnado de quinto y sexto que diseñaran nuevamente un dibujo que representase la ciencia, siguiendo exactamente el mismo proceso e indicaciones dadas en la encuesta inicial. De este modo, comprobamos el grado de repercusión que ha tenido el plan de actuación en el alumnado respecto a la reversión de los estereotipos de género. Para su análisis se utilizó la misma rejilla diseñada en el capítulo 3, realizando igualmente una clasificación en cuanto al género de sus autores y empleando las mismas categorías para examinar los personajes diseñados en las ilustraciones.

Comentaremos, en primer lugar, los dibujos en los que únicamente aparecen científicas, dado que se han invertido los datos respecto a la situación inicial y suponen un 46% del total de los bocetos elaborados. Refiriéndonos al sexo, de los 57 dibujos analizados en la Tabla 5.6, treinta y nueve han sido realizados por alumnas y dieciocho por alumnos, por lo que en este caso también el sexo masculino ha relacionado a la ciencia con mujeres, situación que no se había producido inicialmente. Respecto a la etapa de la vida en que aparecen, ha habido un aumento de la juventud llegando al 49%, un 35% en la niñez y un 16% en la adultez, pudiendo ser un reflejo de las científicas que habían asistido al centro puesto que se encontraban en esa franja de edad.

**Tabla 5.6.** *Análisis de dibujos sobre científicas*

<b>INDICADORES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
Ha hecho un dibujo grande (muestra más importancia)	39	68
El dibujo está situado en la parte central del papel (presente)	41	72
El dibujo está colocado en la parte derecha (futuro)	12	21
El dibujo está colocado en la parte izquierda (pasado)	4	7
El dibujo está colocado en la parte superior (descubrir cosas)	7	11
El dibujo tiene colores homogéneos	48	84
Ha utilizado colores fuertes para la científica	12	21
Se identifica claramente la función de la imagen de la científica	43	75
La científica es protagonista de la actividad que se está realizando	54	94
Representan caras expresivas: científicas/os contentos	50	87
Representa el ámbito de Ciencias Sociales	3	5
Representa el ámbito de Ciencias Naturales	50	89
Representa el ámbito de Matemáticas	4	6
Cantidad de veces que aparece	72	
Aparece representada siempre con una bata blanca	15	27
Están representados con un aspecto moderno	46	81
Hay poca cantidad de complementos del ámbito científico asociados	3	5
Asocia inventos/descubrimientos a científicas/ científicos	6	10
Aparecen los científicos investigando	40	70

Igualmente, en la Tabla 5.7 realizamos el análisis de los dibujos en los que únicamente habían representado científicos, siendo en este caso un total de 32, elaborados por veintisiete chicos y cinco chicas. Todos los dibujos corresponden a la etapa de la juventud excepto cuatro ilustraciones que se incluirían dentro de la adultez.

**Tabla 5.7.** Análisis de dibujos sobre científicos

INDICADORES	TOTAL	%
Ha hecho un dibujo grande (muestra más importancia)	30	94
El dibujo está situado en la parte central del papel (presente)	28	86
El dibujo está colocado en la parte izquierda (pasado)	1	3
El dibujo está colocado en la parte superior (descubrir cosas)	3	11
El dibujo tiene colores homogéneos	27	83
Omisión de científicas respecto a científicos en las imágenes.	32	100
Representan caras expresivas: científicas/os contentos	23	71
Representa el ámbito de Ciencias Sociales	2	6
Representa el ámbito de Ciencias Naturales	28	87
Representa el ámbito de Matemáticas	2	7
Cantidad de veces que aparece	46	
Aparece representada siempre con una bata blanca	8	25
Están representados con un aspecto moderno	23	72
Están representados con un aspecto extravagante	3	9
Hay poca cantidad de complementos del ámbito científico asociados	15	48
Asocia inventos/descubrimientos a científicas/ científicos	6	19
Aparecen los científicos investigando	22	68

Finalmente, mostramos en la Tabla 5.8 los resultados de las ilustraciones en las que incluyeron tanto científicos como científicas, formando un equipo de investigación en 27 ocasiones, dieciséis realizados por chicos y once por chicas. En referencia a la etapa evolutiva, el 68% corresponde a la juventud, el 26% a la niñez y el 6% a la adultez.

**Tabla 5.8.** *Análisis de dibujos sobre científicos y científicas*

INDICADORES	TOTAL	%
Ha hecho un dibujo grande (muestra más importancia)	14	53
El dibujo está situado en la parte central del papel (presente)	22	81
El dibujo está colocado en la parte derecha (futuro)	3	10
El dibujo está colocado en la parte izquierda (pasado)	2	9
El dibujo tiene colores homogéneos	18	68
Ha utilizado colores fuertes para la científica	4	14
El tamaño de la científica es singularmente más pequeño	4	15
Si hay dos personajes, la científica aparece en primer lugar	8	30
Si hay dos personajes, la científica tiene menos detalles	6	22
Si hay dos personajes, la científica aparece como ayudante	10	37
Se identifica claramente la función de la imagen de la científica	19	70
La científica es protagonista de la actividad que se está realizando	8	30
Representan caras expresivas: científicas/os contentos	25	93
Representa el ámbito de Ciencias Sociales	2	8
Representa el ámbito de Ciencias Naturales	23	85
Representa el ámbito de Matemáticas	2	7
Hay una distribución desigual de poder entre científicos en la imagen	10	37
Cantidad de veces que aparece	30	
Están representados con un aspecto moderno	22	81
Hay poca cantidad de complementos del ámbito científico asociados	5	19
Asocia inventos/descubrimientos a científicas/ científicos	11	41
Aparecen los científicos investigando	21	78

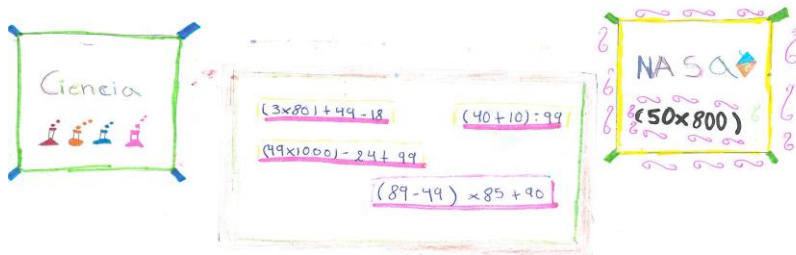
No se han analizado los dibujos que no incluían personajes, ya que directamente estos se han desestimado al no poder categorizarlos con los indicadores que habíamos establecido. No obstante, cabe resaltar las observaciones que se realizaron durante el proceso de producción, así como los comentarios que se recogieron a través de entrevistas informales (Tabla 5.9).

Tabla 5.9. Anecdótico elaborado en la fase de producción de los dibujos

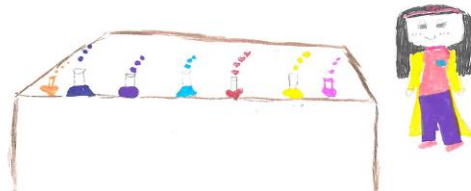
IMAGEN	ANOTACIONES
	<p>O35. La ciencia es buscar soluciones para toda clase de problemas. Construir y crear objetos necesarios y medicinas importantes. Saber crear nuevas cosas, experimentando correctamente y sin miedo.</p>
	<p>A25. Hay que tener cuidado: utilizar guantes, gafas, lupas... y trabajar en equipo. Pero las chicas también podemos hacerlo aunque sea peligroso.</p>



A27. Para mí la ciencia es algo real, algo que existe.

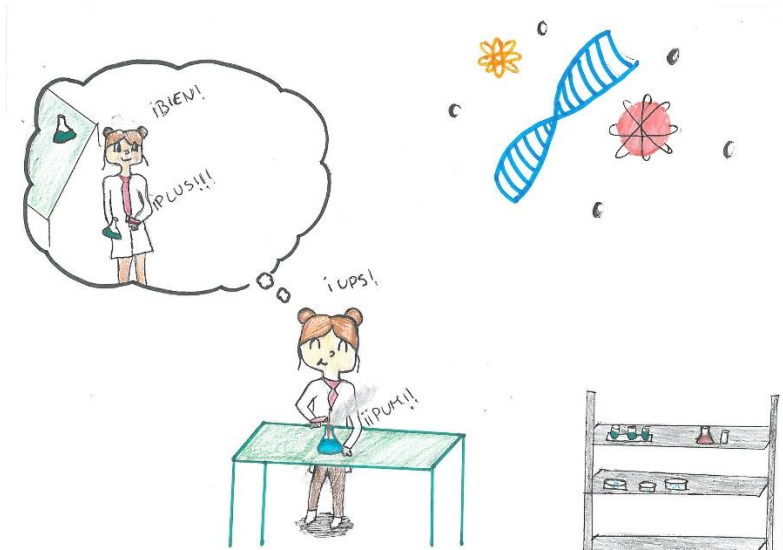


A49. Hay muchos modos de ciencia: matemáticas, naturales, sociales... y todos me encantan.



A57. La ciencia es muy importante para la vida, para existir en este mundo, y yo quiero ser científica. ¡Me encanta!





A61. Quería dar muchísimas gracias a las científicas porque me han enseñado cosas muy divertidas e interesantes.



A62. Gracias a la ciencia muchos niños pueden vivir y podemos ayudarles más investigando.



O5. La ciencia son descubrimientos y los animales nos pueden ayudar, y nosotros a ellos cuidándolos.



O17. Para mí la ciencia son todos o casi todos los descubrimientos humanos, pero solo los que están hechos con investigaciones.



O22. Hay que hacer experimentos nuevos y especiales que nos puedan ayudar en nuestra vida.



O31. Para mí la ciencia es la imaginación, las pociones... y necesitamos muchas científicas valientes.





O34. La ciencia es curiosidad y averiguar, hacer experimentos y tomar riesgos. Con casi todo necesitas ser valiente.



A12. Cada persona tiene puesto en su chaqueta "PDC" que significa "profesionales de ciencias".

#### 4. Discusiones en Torno a la Reversión de los Estereotipos de Género

Podemos concluir afirmando que los referentes culturales ofrecidos al alumnado en el centro escolar, tienen una gran relevancia en sus representaciones y en los esquemas mentales que van configurando, puesto que así se ha visto reproducido en los dibujos que realizaron tras las propuestas didácticas. Además de representar más mujeres científicas, les asociaban inventos, un papel más importante dentro de la investigación, características similares a las que habían visto en los modelos que acudieron a la escuela... y lo que es más importante, se aumentó la motivación y despertó el interés por la ciencia en el alumnado.

En definitiva, las conclusiones que podemos extraer tanto de los dibujos analizados como de las observaciones, son las siguientes:

- No hay gran diferencia de porcentaje respecto a los dibujos iniciales, en cuanto a la indumentaria representada (bata blanca) ni en cuanto al área en el que los representan, siendo las Ciencias Naturales nuevamente la más identificada con el ámbito científico. No obstante, algunos alumnos y alumnas sí que tienen una visión más global de los campos que puede abarcar la ciencia (dibujo A49).
- Sí que se da un mayor porcentaje de mujeres científicas en las ilustraciones, asociando además inventos a las mismas o representándolas investigando. Han reproducido científicas que han estudiado en clase, como Marie Curie (dibujo O34), así como científicas que han ido a visitarles (dibujo A27) o incluso las propias alumnas se han imaginado como científicas (dibujo A57 y A61).
- La mayoría son dibujos grandes en los que la científica ocupa el espacio central en un gran tamaño. No obstante, algunos alumnos y alumnas han trazado equipos de trabajo (dibujos A12, A25 y O5) y han hecho hincapié en la necesidad de trabajar conjuntamente para poder obtener buenos resultados.
- Se observa un pequeño aumento de la etapa de la juventud, posiblemente debido a que las científicas que visitaron el centro escolar pertenecían a esta etapa.
- No se aprecian diferencias significativas en cuanto a los colores empleados, ni en referencia a la expresividad, pues siguen apareciendo en estado alegre.
- Han reflejado las experiencias que han vivido en el colegio (dibujos A27 y O5) como la utilización de perros para contribuir a mejorar las investigaciones. Además, describen la ciencia como algo real y cercano (dibujo O22), llegando incluso a verbalizar que les gustaría ser científicas en un futuro.
- Consideran la ciencia un trabajo riguroso (dibujo A12 y O17), con unas normas de seguridad que hay que cumplir (dibujo A25) y atribuyendo características positivas a los científicos para realizar sus investigaciones (dibujos O31, O34 y O35).

## Capítulo 6

### Reflexión y Consideraciones Finales

*El lenguaje de la ciencia, como el lenguaje en general, no es ni asexual ni neutral*  
*Luce Irigaray*

Una vez expuestos y discutidos los resultados aportados por los distintos instrumentos en el estudio de campo, así como comprobado el impacto que pueden tener las propuestas didácticas aplicadas en el aula, pasamos a comentar las conclusiones finales a partir de la triangulación de todos los testimonios. Para ello, volvemos sobre el principal objetivo de nuestra investigación: examinar los referentes de género en ciencia del alumnado de EP, comprobando la influencia que tiene en su formación el consumo cultural propio y de su entorno, para determinar la posible presencia de estereotipos de género. Nuestras conclusiones han de ser valoradas dentro del contexto escogido en el estudio de caso, considerando la importancia de las experiencias previas de las personas participantes y de la investigadora.

Pretendemos retomar las cuestiones planteadas, enmarcando nuestros resultados dentro de la revisión bibliográfica realizada en los primeros capítulos y, seguidamente, extraer conclusiones a las que hemos llegado acerca de cada uno de los objetivos que nos propusimos alcanzar al inicio de nuestra investigación. Además, comentaremos las posibles propuestas de mejora y la prospectiva que puede tener el trabajo realizado, argumentando tanto las fortalezas como las limitaciones encontradas a lo largo del proceso.

## 1. Conclusiones a Propósito del Estudio

Nuestra investigación tuvo como punto de partida el deseo de contribuir al desarrollo completo de la competencia científica, igualitaria e inclusiva del alumnado de EP. Diseñamos las fases del proyecto mediante el análisis de sus referentes culturales, tanto dentro como fuera del centro escolar, con el fin de poder elaborar una propuesta didáctica acorde a las posibles necesidades detectadas tras el desarrollo del mismo. Por este motivo, en los capítulos previos hemos examinado el consumo cultural del profesorado y las familias que componen la comunidad educativa escogida para el estudio de caso, así como los materiales curriculares que se utilizan en el centro escolar, pretendiendo visibilizar posibles estereotipos de género en torno a la ciencia.

Es decir, la presencia de roles establecidos según el sexo (Bogan y Meneses, 2019; Rodríguez, 2004), o un trato no igualitario de las mujeres en las representaciones realizadas en las áreas STEM, confirmado previamente en numerosos estudios (Bel, 2016; Blanco, 2000; López-Navajas, 2016; Molina 2016; Ortega y Olmos, 2019). Igualmente consideramos necesario evaluar la formación científica del profesorado, tanto inicial como continua, verificando los modelos en ciencia que consume habitualmente, pues en estudios (Caballero, 2017; Solís-Espallargas, 2018) demuestran el escaso conocimiento de modelos femeninos y la influencia de este hecho en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Por ello, consideramos importante realizar una propuesta didáctica que ampliase los contenidos curriculares incluidos en EP en torno a las ciencias, fijándonos en metodologías ya desarrolladas (Sáez y Clavero, 2016; Sebastià y Tolda, 2016).

Así pues, este estudio nos ha generado el conocimiento necesario para responder tanto a las preguntas previas que nos surgieron al comenzar como a otros interrogantes que aparecieron durante el desarrollo de todo el proceso de investigación. De otra parte, nos ha permitido diseñar y poner en práctica una serie de propuestas didácticas adaptadas a EP, en las que se ofrece al alumnado la posibilidad de leer, trabajar e investigar mediante trabajo cooperativo la biografía de científicas a lo largo de la historia. Además, mostrarles referentes cercanos a su entorno les ha ofrecido la oportunidad de identificarse con ellos, convirtiéndose en un recurso que nos ha posibilitado la consecución de alguno de los objetivos específicos planteados, así como la finalidad general de nuestra investigación: revertir los estereotipos de género en la concepción de la ciencia que tiene el alumnado de la EP a través del análisis del consumo cultural y las prácticas escolares, evitando el condicionamiento que puede provocar en su futuro educativo y profesional.

## 2. Conclusiones y Triangulación de Fuentes a Propósito de los Objetivos

En los últimos años, tras la aparición de nuevos estudios comentados en los capítulos iniciales de nuestra investigación y de movimientos como el *11defebrero.org*, se ha renovado sustancialmente el marco en el que se integran las mujeres en la ciencia, pues han surgido nuevos intereses e inquietudes. Se ha otorgado una mayor importancia a la visibilidad de las mujeres, su inmersión en el currículum, y por consiguiente en las aulas. Los autores consultados que han profundizado en estos estudios apoyan como aspecto crucial el conocer qué modelo de ciencia se debe proporcionar al alumnado, pues los referentes que les facilitemos durante la etapa de EP serán su entrada al mundo científico y de ellos dependerá que deseen o no permanecer en él. A partir de la reflexión planteada en los primeros capítulos, surgieron las siguientes cuestiones relacionadas con los objetivos planteados y a las que ahora damos una respuesta a modo de conclusión:

### ***2.1. Objetivo 1. ¿Qué influencia tienen los contenidos de los libros de texto y las percepciones del profesorado en la transmisión de un determinado tipo de conocimiento al alumnado?***

Después de los análisis realizados, podemos asegurar que los libros de texto deben revisar e incluir otro tipo de contenidos basados en la igualdad de género, dada la falta de referentes femeninos que en ellos se incluyen (Solís-Espallargas, 2018). Se ha demostrado en la investigación que buena parte del saber científico queda apartado del cuerpo del texto en los manuales, como la ausencia de nombres propios femeninos en las tres áreas de Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Además, se suelen ejemplificar los conceptos a través de la figura de un hombre (por ejemplo, los músculos, el sistema sanguíneo o el digestivo...) y no hay cabida, por espacio o tiempo, para examinar las diferencias entre ambos sexos. Por tanto, los esfuerzos realizados por las editoriales no son suficientes y, tanto historiadores de la ciencia como editores, deben poner el punto de mira en mostrar una presencia equitativa de ambos sexos mediante imágenes coeducativas así como incluir referentes femeninos concretos en los textos que seleccionan.

Hemos detectado maestros o maestras que individualmente buscan otros recursos y analizan estas diferencias, o amplían la información ofreciendo contenidos que los libros de texto no han incluido, mientras que otros u otras se ciñen únicamente al manual considerándolo “el máximo referente” a trabajar, siendo imprescindible finalizar sus unidades didácticas para realizar un buen trabajo. En este último caso, se está dando una información sesgada al reproducirse los

estereotipos de género por omisión o subordinación, tal y como se ha comentado en el capítulo de los resultados obtenidos, confirmando los datos aportados en diversos estudios (Blanco, 2000; Moreno, 1987; Peleteiro, 2000) en los que se ven las desigualdades existentes entre hombres y mujeres en los manuales escolares.

Cabe destacar que en las encuestas realizadas de forma anónima al profesorado, el 96,2% manifestaba percibir diferencias en la presencia de hombres y mujeres en los libros de texto. Sin embargo, al realizar entrevistas personales a las tutoras de los grupos seleccionados para la investigación de campo, la mitad reconoció observar una mayor presencia de referencias científicas masculinas, pero el resto de los testimonios consideraba que ese hecho ocurría antes pero actualmente las editoriales habían modificado sus imágenes y texto para potenciar la igualdad de género. Por tanto, estamos ante una percepción que puede contribuir a seguir transmitiendo estereotipos en el aula, ya que no son conscientes de la escasa presencia femenina que sigue dándose, especialmente en el área de Ciencias Sociales.

No se trata únicamente de ver cuántas mujeres son nombradas, sino también de ver cuántas veces aparecen en referencia a los hombres. Además de citarse a más hombres, a su vez estos se mencionan en repetidas ocasiones, por ejemplo Leonardo Da Vinci, pues se repite tanto en el cuerpo de texto como en las actividades, por lo que el porcentaje de las veces que aparecen hombres y mujeres es muy dispar creándose así una historia de hombres. A medida que vamos subiendo de curso y los contenidos se hacen cada vez más difíciles, la ausencia de referentes femeninos en ciencia va aumentando y las científicas llegan a desaparecer de los libros de texto. Comentábamos en el capítulo 5 referido a los resultados de investigación, cómo a través de las imágenes las mujeres eran apartadas del mundo tecnológico, de acuerdo con lo reseñado por Clair (1996).

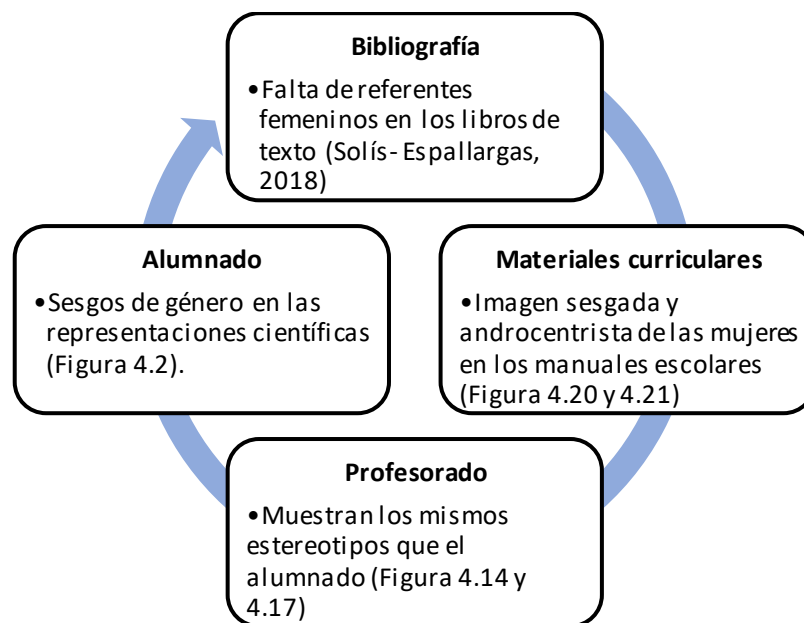
En referencia a las aportaciones de Álvarez et al. (2003), el profesorado considera la ciencia una actividad lógica, neutral, objetiva y poseedora de verdades absolutas, puesto que no critica el modelo de ciencia transmitido ni busca más allá de los modelos que obtiene en los libros de texto o los mass media, sino que creen totalmente en lo representado a través de las imágenes como apuntábamos en el capítulo 2 a través de Bel (2017). Estas afirmaciones se observan también en distintas cuestiones de la encuesta realizada al profesorado, donde han destacado el área de Ciencias Naturales como la más vinculada al ámbito científico y han representado a la científica experimentando con bata blanca. Ambas percepciones, coinciden con los resultados obtenidos en el análisis de los dibujos del alumnado, siendo una muestra de transmisión de las percepciones o conocimientos de los docentes a los discentes. Además, sus referentes científicos son limitados,

pues identifican en mayor porcentaje modelos masculinos, principalmente los incluidos en los libros de texto como puede ser la figura de Albert Einstein.

Estos modelos pueden cambiar, los estudios de género desarrollados en las últimas décadas están construyendo una nueva sociedad de la información, pretendiendo formar generaciones con una concepción más crítica y analítica. No son los hombres o el sistema los que deciden quién y qué deben estudiar, sino que debe ser una elección dentro de un amplio abanico de oportunidades. Hemos observado en los testimonios recogidos en las encuestas realizadas, que es necesario mejorar la formación inicial o continua del profesorado, pues ellos lo han manifestado. Existe una falta de referentes científicos femeninos y un enfoque de género en los currícula y programas escolares (Ortega, 2018), que obviamente se puede trasladar y se traslada al alumnado de EP.

Para revertir los estereotipos y las creencias arraigadas en el ámbito científico (Subirats y Brullet, 1988), se hace no solo necesario incluir una nueva mirada en el material de estudio, sino que urge la necesidad de un pacto político en torno a la educación y la investigación. Es vital examinar el material que se emplea para romper todos los estereotipos desde diversas vertientes: el lenguaje, las imágenes, los contenidos, los modelos... y si desde la universidad se forman futuros docentes e investigadores, esa es su función también. Transmitir un conocimiento que genere cambio en la sociedad para conformar una cultura más igualitaria, con personas más sensibles hacia la perspectiva de género. Debe ser una competencia transversal en todos los niveles educativos, por lo que es apremiante revisar las prácticas docentes (González, 2010). En este aspecto el profesorado entrevistado está de acuerdo, pues consideran que es responsabilidad de historiadores, editores y educadores mitigar las consecuencias que puede tener en el alumnado la escasa presencia de modelos femeninos en los materiales curriculares, aunque destacan la labor de los editores como motor principal de cambio.

Además, a través de las observaciones realizadas en el aula, hay que mitigar también las creencias referenciadas por Cospér (1970) e incluidas en el segundo capítulo, donde se pone en evidencia la mayor interacción del profesorado con el alumnado de sexo masculino o su mayor expectativa en las respuestas que puedan proporcionar cuando se realizan actividades científicas.

**Figura 6.1.** Triangulación de fuentes en la discusión del primer objetivo

En definitiva, tanto los contenidos transmitidos en los libros de texto como las percepciones del profesorado, influyen y conforman el discurso que sobre la ciencia recibe el alumnado. Los estereotipos extraídos de los materiales curriculares, coinciden con los identificados mediante las herramientas empleadas en el estudio de campo con el profesorado y el alumnado (Figura 6.1).

## **2.2. Objetivo 2. ¿En qué medida condicionan los referentes que se transmiten en el aula para configurar una concepción de la ciencia basada en la igualdad de género?**

Tras revisar la producción académica sobre qué son los estereotipos y en qué medida pueden darse en el ámbito científico, a través por ejemplo de la investigación *Evaluación de la perspectiva de género en la docencia universitaria de la Facultad de Ciencias* (Fernández-González et al., 2018), del mencionado estudio realizado por la fundación Loreal o las conclusiones referenciadas en Bogan y Meneses (2019), podemos responder que sí existen y condicionan al alumnado dentro de este ámbito.

En nuestro caso, se observan en las encuestas iniciales realizadas al alumnado. La mitad de los encuestados seleccionó imágenes asociadas a las Ciencias Naturales como símbolo de la ciencia, en concreto, la ilustración de un laboratorio colocando a un hombre con bata blanca como representación de científico. Además, escogen más hombres que mujeres para simbolizar trabajos científicos, asociándolos principalmente al deporte. Igualmente sucedió en los dibujos que



realizaron posteriormente sobre lo que para ellos significaba la ciencia. El ámbito más escenificado continuó siendo Ciencias Naturales y personificaban más hombres que mujeres, encontrando incluso diferencias en las tareas asociadas a cada uno de ellos. Los varones experimentan y tienen un aspecto más descuidado, mientras que ellas están diseñadas con más detalles pero se limitan a observar, explicar o ayudar.

Por ello, resulta fundamental establecer un plan de acción igualitario, eficaz para la inclusión de género dentro de un contexto coeducativo. Sin embargo, como comentábamos en el primer capítulo, es importante no contar solo “Herstories” ni atribuir hechos ficticios a mujeres simplemente para ponerlas en alza tal y como también reclama el ya mencionado grupo *Lady Science*, sino que siguiendo las orientaciones de Helen King (2013), debemos ser rigurosos para plantear al alumnado actividades cercanas, reales y sin fábulas o leyendas que resten rigor científico a la información que queremos transmitir.

El riesgo está en sustituir la historia de grandes hombres por la historia de grandes mujeres, planteado de este modo no estaríamos eliminando los estereotipos de género, ya que resultaría difícil para las niñas identificarse con modelos quizá un poco lejanos para ellas. Es necesario acercar una diversidad de referentes de mujeres científicas, incluyendo historias de vida de mujeres diversas, en las que niñas y adolescentes puedan reflejarse. Mujeres cercanas a su historia, mujeres que puedan ser mentoras, modelos cercanos y actuales.

Un consumo cultural rico y variado es fundamental para crear una competencia científica adecuada que pueda transmitirse dentro y fuera del entorno escolar. Hemos evidenciado esta necesidad tanto en el alumnado como en las encuestas realizadas a las familias. Por ejemplo, el 62% de las familias reconocía visitar museos científicos, principalmente el Museo de las Ciencias Príncipe Felipe, en el que pudimos observar tras su recorrido que predominaba la figura de Albert Einstein. Este hecho, coincide con los referentes científicos masculinos destacados tanto por los familiares en las encuestas como por el alumnado en sus ilustraciones. Además, mostraron un escaso conocimiento de modelos femeninos, pues únicamente el 3% identificó a Margarita Salas, considerada esta como uno de los máximos exponentes de la ciencia actualmente en nuestro país.

Se ha trasladado a la sociedad y a la educación un discurso académico excesivamente masculinizado alejado de cuestiones que desde un primer momento han sido desarrolladas por mujeres, como las relacionadas con la rama de la salud. Hemos extraído conclusiones en conformidad con Subirats y Brullet (1988), afirmando la necesidad de rehacer el sistema de valores y actitudes que se transmiten en los centros educativos, es decir, repensar los contenidos

académicos, dado que se evidencia la inmutabilidad de enfoques metodológicos tradicionales (Ortega y Pagés, 2018). El profesorado del centro seleccionado para el estudio de caso, reconoce no haberse planteado previamente las desigualdades en cuanto a género, presente en el currículo de EP, reproduciendo conceptos tradicionales y prácticas metodológicas centradas en el libro de texto. Consideran que valoran igual la competencia científica de su alumnado sin distinción de género, sin encontrar más habilidades en chicos que en chicas, ni clasificándolos como más talentosos. Incluso mencionan en las entrevistas realizadas que han tenido alumnas más interesadas en ciencia que alumnos, aunque se planteen la ciencia de un modo diferente a los alumnos, menos experimental. Por tanto, no observan una brecha de género en este sentido, aspecto que induce a plantearse o replantearse actuaciones que promuevan un cambio en este sentido. Sin embargo, sí que han identificado estereotipos en los dibujos diseñados por el alumnado, especialmente en los detalles o en la vestimenta asociada a cada sexo, atribuyéndolos a las imágenes que pueden obtener de páginas web, dibujos o programas de televisión

No obstante, destacamos la buena predisposición hacia las propuestas de innovación realizadas, reforzando la idoneidad de abrir las miradas mediante proyectos de formación en el profesorado. Son ellos quienes deben ayudar a que se dé este cambio, planteando una metodología inclusiva, innovadora y motivadora, así como estableciendo unos criterios generales para alentar al alumnado hacia el conocimiento científico sin sesgos de género. La base didáctica para la formación científica debe centrarse en el uso de un enfoque respetuoso y coherente con los objetivos de la educación científica, pues en esta recaerá la potenciación del desarrollo del gusto por la ciencia.

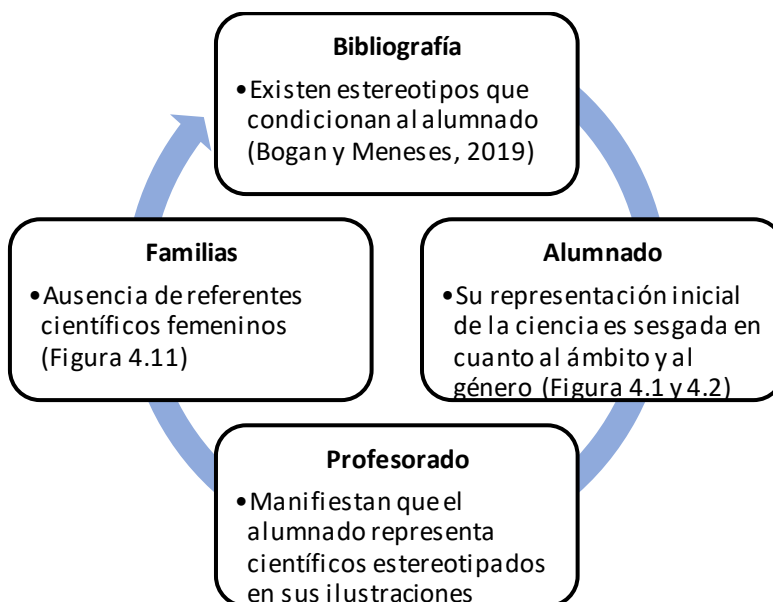
Asimismo, para formar alumnado competente en ciencias, deben incluirse nuevas técnicas en el aula, como son: promover el desarrollo del método científico en las clases de ciencias, favorecer el pensamiento crítico, construir significados de manera colectiva, alternar el libro de texto con otros recursos materiales o audiovisuales, proporcionar referentes científicos de ambos sexos, elegir textos que les ayuden a crear una imagen completa del conocimiento científico e incitar al alumnado para que se implique en la investigación científica. Por todos estos motivos, nos hemos interesado en diseñar una propuesta que tenga en cuenta cada una de las características comentadas con el fin de despertar en el alumnado el interés por los estudios de las ramas científicas sin distinción de sexo.

En definitiva, hemos reafirmado la presencia de estereotipos y el condicionamiento que suponen tanto en el profesorado como en el alumnado, así como en las familias (Figura 6.2): pérdida de referentes, divulgación de una historia distorsionada de la ciencia como un constructo masculino,

bagaje científico empobrecido, trabas que continúan presentes hoy en día para las científicas pues tienen mayores problemas para desarrollar su carrera profesional así como menor reconocimiento y menor número de investigadoras principales. Estos hechos y esta falta de modelos fomenta que las niñas escojan menos las ramas científicas en sus planes de estudio y, además, el peso de los estereotipos ocasiona que esa separación interfiera en los primeros cursos de EP.

Valoramos positivamente la idea de proporcionar propuestas didácticas al alumnado relacionadas con la tecnología y la ciencia mediante las áreas STEM, pero también de forma transversal o en actividades complementarias como por ejemplo la robótica, intentando promover vocaciones científicas desde las primeras etapas del sistema educativo.

**Figura 6.2.** *Triangulación de fuentes en la discusión del segundo objetivo*



Las consecuencias de una buena propuesta metodológica consideramos que son importantes porque, tanto de forma implícita como explícita, se transmiten mensajes que afectan a todos los sectores de la sociedad. Si siempre observamos géneros masculinos, si damos relevancia a figuras masculinas, es inevitable no producir sesgos de género. Deben darse ejemplos masculinos, a la par que femeninos.

### **2.3. Objetivo 3. *¿El consumo cultural del alumnado de Educación Primaria, proyecta una imagen sexista de las mujeres en la ciencia?***

En primer lugar, de acuerdo con los estudios e investigaciones consultadas, diremos que el consumo cultural está compuesto por toda la información que recibe el alumnado tanto dentro como fuera del centro escolar, conscientemente o de forma subliminar a través de anuncios, videojuegos, series de televisión... cualquier medio de transmisión de información tradicional o digital que pueda tener a su alcance. En relación al sexismo que pueda darse en la ciencia, nos han sido de gran utilidad las aportaciones de la autora Rossiter (1993), quien ha incidido en el fenómeno social que ha favorecido el desconocimiento de la existencia de mujeres científicas, y cómo este influye en la concepción que los niños y niñas tienen de los estereotipos.

Para realizar nuestro estudio y alcanzar los objetivos que nos propusimos, se requería precisamente conocer en un primer momento, qué imagen de las mujeres tenía el alumnado en base a los posibles estereotipos adquiridos. Posteriormente, cómo se representaba en los contenidos científicos para elaborar, en una segunda fase, una estrategia que intentase paliar las desigualdades que se manifestaba entre sexos y, asimismo, pudiese evaluarse el progreso en la concepción del alumnado sobre el papel de las mujeres en la ciencia.

Tras analizar sus dibujos iniciales así como las observaciones anotadas por el profesorado durante su composición en el cuaderno de campo, concluimos que sí muestran una imagen sexista de las mujeres en la ciencia. Fijándonos en los porcentajes, el 51% se ha decantado por representar exclusivamente científicos en oposición al 15% que ilustra únicamente mujeres. No obstante, es incluso más destacable el perfil que transmiten de ambos sexos y las opiniones verbalizadas acerca de sus aptitudes. Las mujeres aparecen representadas con más detalles, bien vestidas y en ocasiones enseñando o ayudando. Así lo describen verbalmente, además de calificarlas de valientes por desempeñar estas tareas. En cambio, los hombres están más estereotipados, con una presencia más descuidada pero a su vez con medidas de protección como por ejemplo las gafas, e incluso escenifican figuras icónicas como Einstein. Los consideran inteligentes, trabajadores, alocados...Valoran su trabajo como muy importante para el desarrollo de la vida, pero no consideran que cualquier persona pueda hacerlo.

Tras aplicar la propuesta metodológica planteada, vemos cómo es posible la reversión de estos porcentajes, pues el 46% de los dibujos ya corresponden exclusivamente a mujeres científicas. Se ha ampliado el concepto de ciencia, pues consideran que se pueden hacer investigaciones de

distintas temáticas, y aunque siguen considerándolo peligroso, las mujeres son capaces de realizar esta tarea. Consideran la ciencia más real y cercana, y lo más importante, son capaces de imaginarse a ellos mismos haciendo ciencia. También observamos ilustraciones de mujeres icónicas, como es Marie Curie. Por tanto, es evidente que acercar tanto modelos de científicas próximas al aula como grandes mujeres en la historia de la ciencia, tiene una repercusión en el conocimiento científico del alumnado y su proyección.

Tal y como afirma Garreta (1998), es necesario que las mujeres formen parte de la historia y de los libros de Historia puesto que hemos podido comprobar un sesgo de género tanto en los dibujos del alumnado como en las encuestas realizadas. Pero no solo deben incluirse en los manuales, sino también en prensa digital, programas de televisión, canales de internet... por lo que deben divulgarse tanto sus monografías como las aportaciones que hacen a los trabajos en equipo, ya que de ahí es de donde salen la mayoría de los avances científicos.

También es importante cambiar la imagen que se proyecta desde la escuela, pues de acuerdo con las conclusiones de López-Navajas (2015), sigue habiendo una ausencia de la presencia femenina en el material escolar tal y como se extrae del análisis realizado en nuestra investigación. Ha quedado evidenciado tanto en el análisis de los materiales curriculares como en la legislación educativa, en la que se ha modificado el lenguaje para disimular las desigualdades de partida, pero sigue sin mostrarse una igualdad real. Así como en el ambiente del centro escolar o en los libros de texto en particular, no llegando a darse una coeducación real.

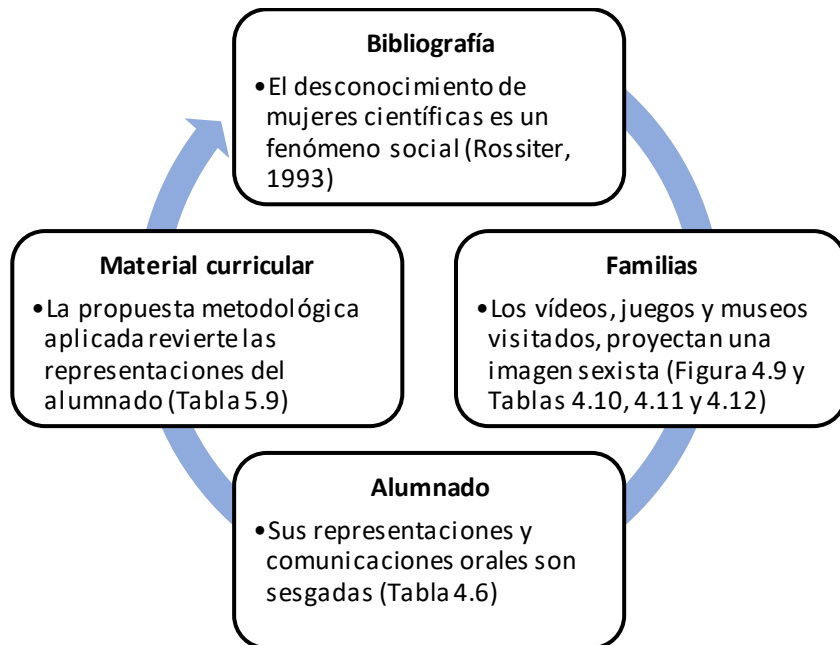
Hemos comprobado que en la familia se transmiten los tradicionales roles de género tal y como señalan Farfán y Simón (2019), siendo escaso el número de mujeres que han realizado estudios del área de ciencias exactas, pudiendo influir este hecho en los estereotipos que transmiten a sus hijos e hijas. Las evidencias registradas en las encuestas realizadas, coinciden con los analizados y aportados por el Instituto de la Mujer en *Mujeres y Hombres en España* (2018), pues no hay diferencias significativas entre sexos en el acceso a los estudios universitarios, pero sí en la elección de ramas científicas. Al haber sido la mayoría de las personas encuestadas mujeres, puede deducirse que la falta de vocaciones científicas tiene relación con el poco consumo en este ámbito, lo que podría ser un hándicap para una correcta formación científica del alumnado en el ámbito familiar si consideramos aquello que apuntan otros estudios mencionados (ClosinGap, 2019): las madres son las que pasan el mayor tiempo del día con los hijos.

Destacamos también los medios de comunicación y los contenidos que de estos se consume en el entorno familiar, tanto los adultos en compañía de los más pequeños como los infantes en su

propio consumo particular, siendo evidente la falta de modelos femeninos. Por supuesto, los medios de comunicación influyen en la transmisión de estereotipos y son primordiales para normalizar. Infiere en este caso la poca visualización de contenidos científicos, pues únicamente el 21% de las familias afirman estar interesadas en esta temática. Pero no se trata solo de la cantidad, sino de la calidad, pues el análisis que hemos hecho de los programas televisivos, páginas web, videojuegos, juegos didácticos o revistas que consumen en el hogar, han dejado en evidencia la infravaloración de las mujeres frente a los hombres y la escasez de su presencia.

Podemos afirmar que estas prácticas cotidianas influyen en el conocimiento científico (Figura 6.3), y como apuntaban (Renée, 1996; Rossiter, 1995), también en la elección que el alumnado hace de carreras universitarias que se consideran más adecuadas para las mujeres. Se les orienta según las creencias o estereotipos de lo que en teoría será más fácil o cómodo para cada uno de los sexos, intentando evitar que las adolescentes entren en un mundo que se considera masculino, estando expuestas a sufrir algún tipo de discriminación o encontrarse con más trabas laborales e incluso de conciliación familiar. Sin embargo, hemos comprobado cómo las alumnas tras participar en actividades con científicas de su entorno cercano, son capaces de identificarse con ellas y tomarlas como referente, deseando imitar su trabajo y despertando vocación científica.

**Figura 6.3.** Triangulación de fuentes en la discusión del tercer objetivo



Tenemos que frenar esta tendencia generando y ofreciendo modelos culturales de calidad, equitativos y basados en la igualdad de género. En este aspecto, el profesorado coincide en afirmar en sus entrevistas que la inclusión de oportunidades en el ámbito educativo debe motivarse desde todos los elementos de la comunidad educativa, empezando por la administración. El profesorado necesita modelos de referencia y contar con el apoyo administrativo y de la comunidad para atreverse a promover cambios en el currículum e innovar en sus prácticas educativas (Delord y Porlán, 2018). Debemos conseguir conciencia social para, entre todos, construir una cultura en la que todos y todas estemos representados.

#### ***2.4. Objetivo 4. ¿Cómo se podría mitigar la ausencia de referentes femeninos en la formación formal del alumnado?***

En nuestra investigación ofrecemos una serie de propuestas metodológicas con las que hemos intentado iniciar a los más pequeños en la actividad científica y contribuir a la visibilidad de las mujeres científicas, dado que los recuerdos del alumnado y las representaciones que conforman en base a sus conocimientos constatan la necesidad de visibilizar a las mujeres (Ortega, 2018). Para ello hemos seleccionado referentes femeninos relacionados con las tres áreas que se han analizado, tomando como base movimientos sociales como el *11defebrero.org* o las actividades propuestas por el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT).

Atendiendo a nuestros criterios de selección, consideramos que los recursos escogidos han sido los idóneos para nuestro propósito, tanto materiales como personales. Todos los materiales o modelos escogidos están incluidos en la franja de edad que nos incumbe en la etapa de primaria, de seis a doce años y, también, han sido repartidos por cursos según la edad específica de nuestro alumnado. Además, nos hemos preocupado por analizar con anterioridad el contenido de cada material para optar por aquellos que aportaban referentes de mayor atractivo según sus intereses.

Así lo ha evidenciado el alumnado en los registros verbales que se han recogido en los cuadernos de campo por parte del profesorado, manifestando fascinación por el trabajo desempeñado tanto por las científicas que acudieron al aula, como por otros referentes femeninos de la historia de la ciencia. También tenían mayor disposición a elaborar las tareas mediante el nuevo enfoque metodológico, pues son agentes más activos y creadores del conocimiento a través de la investigación y del uso de las tecnologías. El profesorado no observó que las alumnas rechazaran el uso de los ordenadores, incluso señalan que han sido más creativas que los alumnos,

por lo que el empleo de las TIC no debe suponer un hándicap para el acceso a la información en las niñas o adolescentes.

Nuestra investigación ha estado centrada en el análisis de estos referentes y en la elaboración de una propuesta donde se refleje lo descrito con anterioridad, mostrando al alumnado científicas que viven en su misma ciudad o incluso estudiado en su misma escuela, con el fin de poder extraer conclusiones reales y contribuir con materiales útiles a la formación de otros docentes e investigadores. Es necesaria una formación continua capaz de mejorar los referentes culturales científicos del profesorado así como una competencia científica plena basada en el método científico. Ha quedado manifiesto en la encuesta del profesorado, donde afirmaban no estar satisfechos con su propia formación inicial y continua, además de ser limitado el número de científicos identificados.

La formación debería incluir contenidos relacionados con el análisis de modelos diversos para conocer sus características, crear sus propias propuestas a partir de los propósitos concretos que se plantean en función de su contexto así como realizar propuestas de mejora sobre las mismas y, explicar fenómenos concretos mediante modelos trazados por el alumnado haciendo una revisión crítica de los mismos (Raviolo et al., 2010).

Concluimos que es importante visibilizar a las mujeres científicas desde la EP para que vean referentes de mujeres, compañeras, contemporáneas... que son ingenieras, matemáticas, científicas... siendo modelos a seguir que pueden imitar (Figura 6.4). Pero se tiene que trabajar en el día a día, trenzarlas en el conocimiento que damos en clase, normalizarlas, y no dejarlas únicamente para mencionarlas en un día especial o en una actividad aislada, sino que deben incluirse de forma sistemática. Igualmente ha opinado el profesorado en las entrevistas, pues consideran interesante el movimiento del *11defebrero.org*, pero creen que no sería necesario si realmente las mujeres se incluyesen día a día en el currículo, en la escuela, en el consumo cultural familiar, en la sociedad... Tanto en el ámbito científico como en otros ámbitos.

Es fundamental normalizar, mostrar modelos al alumnado desde la infancia, para que puedan identificarse con científicas de su alrededor, mencionando a las mujeres con nombre y apellido propio, puesto que está demostrado que cuando se nombra únicamente el apellido, se asocia a un referente masculino ya que nuestro mundo se ha organizado de esta manera. Hemos observado como en los libros de Ciencias Sociales es escasa la presencia de científicas, pero además, tanto en esta área como en Matemáticas, cuando se cita a una mujer no siempre aparece el nombre,

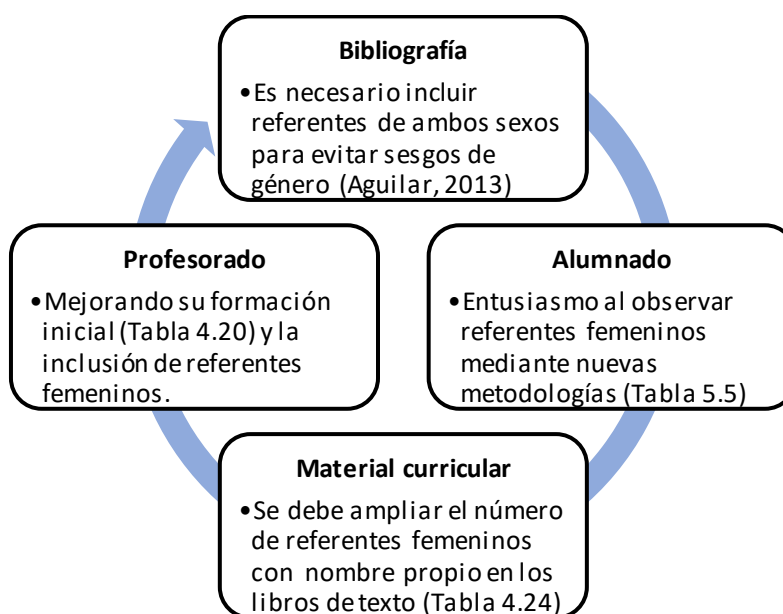


sino que únicamente incluyen el apellido, y este hecho ha sido un modo de ocultación durante décadas.

Mostraremos modelos positivos, para que entiendan que son mujeres normales con habilidades sociales y que a través de su esfuerzo han conseguido dedicarse a aquello que les apasiona. Necesitamos mujeres divulgadoras que vayan transmitiendo estos valores.

En definitiva, es tarea de todos y todas poder ofrecer esos referentes y transmitir valores de igualdad desde la escuela y desde la familia. Porque únicamente si se recogen todos los talentos, de hombres y mujeres, podremos avanzar en la ciencia, en la educación, y podremos avanzar como sociedad.

**Figura 6.4.** *Triangulación de fuentes en la discusión del cuarto objetivo*



Toda la comunidad educativa debe conseguir que el alumnado entienda que hombres y mujeres tenemos el mismo valor. Existen grandes científicas, grandes investigadoras que han hecho un trabajo espectacular y esa labor debe ser reconocida, y conocida. Y es importante que, como el mensaje no ha calado en la sociedad ni en los medios de comunicación, le busquemos un hueco, rasquemos y podamos elevar el papel de las mujeres para que se generalice y no haya una sección de género en el conocimiento científico, sino que se dé un contenido de inteligencia, de habilidad y de resultados, independientemente del sexo.

En definitiva, hablar actualmente de la historia de la ciencia enseñada, aprendida y asumida es hablar principalmente de hombres, por lo que es necesario tratar de revertir las brechas de género existentes explicando la historia de ellos y ellas, poniendo también en valor las aportaciones de las mujeres que tuvieron la oportunidad de desarrollar su labor científica. No solo se trata de introducir nombres femeninos en los libros de historia de la ciencia para alcanzar la paridad y asegurar una presencia equilibrada, sino de normalizar en el presente una concepción de la ciencia ajena a los sesgos de género. Impulsar actuaciones que contribuyan “a lograr una igualdad real y efectiva entre mujeres y hombres en todos los ámbitos y niveles de la ciencia, la tecnología y la innovación; aprovechando y reteniendo todo el talento, sin dejar a nadie atrás” como se indica en Real Decreto 938/2020, de 27 de octubre, por el que se regula el Observatorio *Mujeres, Ciencia e Innovación*.

El objetivo debe ser conseguir despertar el interés del alumnado por la ciencia en sí, explicándoles mediante una metodología activa, motivadora e inclusiva el modo en que se ha ido conquistando el conocimiento científico y se ha ido aplicando en distintos ámbitos de estudio.

Resulta más efectivo explicar la historia como un logro de la humanidad, hablando de ciencia desde una visión igualitaria de la misma. La identificación del alumnado con referentes cercanos es vital para aproximar nuevos modelos al aula. Cada alumno o alumna debe conseguir el pleno desarrollo de su personalidad mediante una educación universal, coeducativa e igualitaria ante cualquier tipo de desigualdad. El profesorado ha de conseguir que cada alumno y alumna llegue a conocer el máximo de opciones posibles para que se cuestione y plantee diversas alternativas y sea capaz de encontrar la más adecuada a sus necesidades e intereses. Solo así se consigue una sociedad en la que cada individuo tiene la posibilidad de llegar a desarrollar al máximo sus capacidades.

### 3. Limitaciones de Nuestro Estudio

Llegados a este punto de nuestra investigación, debemos evaluar el trabajo realizado y reflexionar sobre las dificultades surgidas desde el inicio del proceso, los límites y las barreras detectadas durante el desarrollo y los aspectos que son susceptibles de mejora una vez realizado el análisis de toda la información recabada.

En primer lugar podemos destacar el número de participantes en el estudio de caso. Seleccionamos un único centro de EP para acotar el trabajo de campo, y dentro de este nos centramos en los tres cursos superiores de la etapa. Esta decisión se tomó tras revisar el currículo, pues en estos cursos se incluía mayor contenido científico. A pesar de ser cierto, en la propuesta metodológica se plantearon actividades para todo el centro educativo, y aunque no se ha recogido información de los cursos desestimados para la investigación, sí que se ha observado durante la realización de las mismas que el alumnado podía aportar testimonios interesantes. Por tanto, podríamos haber recopilado más información y haber comprobado cómo se forma el concepto de ciencia desde los más pequeños y, si reflejaban o no estereotipos. Además, el alumnado de sexto de EP cambió de etapa educativa a otro instituto de la zona, por lo que fue un poco más complicado establecer conexión con ellos en la última fase del trabajo de campo realizado, pero finalmente se pudo llevar a cabo sin mayor dificultad.

En segundo lugar, aun teniendo un resultado favorable en la aplicación de nuestra propuesta, creemos conveniente revisar algunos elementos de cada una de las actividades planteadas. Tras la ejecución del proyecto en el aula hemos considerado oportuno modificar y reelaborar una serie de aspectos que pensamos son mejorables, con el fin de amoldarnos de una manera más exacta a la realidad ante la que nos hallamos. Una propuesta de mejora es cambiar la vestimenta de las científicas que han colaborado con el centro educativo. Todas ellas realizaron sus exposiciones utilizando bata blanca, incluso el alumnado de prácticas que colaboró en una sesión hizo uso de este elemento. Hemos considerado que sería interesante modificar el aspecto, puesto que el alumnado tiene tendencia a identificar a los científicos y científicas con este complemento, y le cuesta reconocerlos con otra indumentaria. También sería conveniente mostrarles referentes científicos masculinos cercanos, para conseguir la normalización que venimos comentando y no tener que destacar únicamente a mujeres, sino diseñar prácticas educativas coeducativas a todos los niveles.

De este modo, podremos obtener resultados más positivos y, por ende, contribuir al progreso de la competencia científica con referentes de ambos sexos en mayor medida sin estereotipos, formando así sin sesgos de género al alumnado tal y como apuntábamos en el primer capítulo (Aguilar, 2013).

Por último, consideramos una barrera la plena implicación del profesorado en las propuestas diseñadas. Desde un primer momento se les informó del propósito de la investigación, pudiendo modificar su opinión o testimonio en algunas de las herramientas utilizadas para la recogida de información. En concreto nos referimos a las entrevistas individuales realizadas para analizar los dibujos del alumnado, puesto que en preguntas abiertas referidas a su valoración sobre la capacidad científica del alumnado, observábamos que se sentían evaluados y su respuesta podía estar condicionada. Por tanto, alguna de estas cuestiones podríamos haberlas planteado mediante un grupo de discusión.

#### **4. Líneas Futuras de Investigación**

Una de las barreras de las mujeres en el acceso a la carrera científica ha sido el acoso directo o indirecto que han sufrido, por ello es imprescindible implantar medidas de prevención como algunas de las comentadas en los primeros capítulos de nuestra investigación, abordando el tema desde un punto de vista social y estableciendo protocolos basados en tolerancia cero ante cualquier tipo de discriminación, para no normalizar situaciones injustas y sepultar las formas de discriminación más sutiles.

El primer paso es ser conscientes de los datos tan contundentes que tenemos y se ofrecen a través de distintos informes como los elaborados por la FECYT (2007) o el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades junto la Unidad de Mujeres y Ciencia (2017). Cada individuo puede tener sus propias creencias o impresiones, pero si nos basamos en la cantidad de información que tenemos, es imposible negar que la invisibilidad de las mujeres en la ciencia es una evidencia. Las últimas estadísticas del INE muestran una ligera mejora de la situación de las mujeres investigadoras en nuestro país al aumentar su presencia en las universidades (43%), pero siguen evidenciando en el último informe *Científicas en Cifras 2017* la infrarrepresentación de las mujeres en los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Nos hallamos en una situación compleja a la hora de encontrar respuesta. Se ha avanzado mucho y realizado diversas investigaciones en los últimos años, pero sigue habiendo una labor muy importante por realizar que debe comenzarse desde edades tempranas. Es importante que familia

y escuela vayan rompiendo los estereotipos que sitúan a las mujeres en unas determinadas funciones frente a otras que son asignadas a los hombres. Se les debe formar para que sean capaces de decidir. No debe preocuparnos que una niña o una mujer decida que no le gusta la ingeniería, lo que debe preocuparnos es que tomen esa decisión porque se autoexcluyen al decidir que esa carrera es compleja y no pueden realizarla al considerar que es más propia de un hombre.

Son necesarios cambios en educación, pero también debemos cambiar los esquemas que nos rodean en la sociedad desde el momento del nacimiento. Los pequeños y las pequeñas deben ser educados y educadas en igualdad en cuanto a todas las posibilidades: elección de su carrera profesional y corresponsabilidad de tareas familiares. No es suficiente con ver el problema, hay que buscar la solución.

Cualquier cambio cuesta, cambiar la estructura de cualquier institución o sociedad es difícil. Habría que tener más miras a largo plazo, hablar de cuál es el problema de fondo, dejar los intereses partidistas a un lado e intentar elaborar una visión más global basándose en la generosidad de las personas encargadas del cambio. En este sentido, se están realizando modificaciones en las reformas legislativas referentes a educación. En concreto, el ministerio ha creado por primera vez un comité de consejos de expertos matemáticos con el fin de rediseñar la asignatura en las etapas de Secundaria y Bachillerato y así mejorar la competencia matemática del alumnado. Es una buena iniciativa que posibilita rediseñar el currículum, pero será necesario que el comité esté compuesto por matemáticos y matemáticas para ser equitativos y romper sesgos de género.

A continuación, expondremos algunas posibles propuestas de futuro a partir de nuestra investigación, pues creemos que nuestra tesis ofrece múltiples opciones de estudio y la posibilidad de dar más de sí. Nos hemos interesado por mejorar la competencia científica analizando algunos materiales y diseñando unas actividades específicas, pero no podemos olvidar que existen muchos otros materiales que no se han incluido sobre los que también se pueden elaborar propuestas didácticas para trabajar en clase, contribuyendo a una creación más amplia de referentes que hasta ahora el alumnado no ha tenido. Además, también se podrían diseñar ejercicios para modificar los referentes que ahora se transmiten a través de los libros de texto analizados, simplemente ampliando las lecturas, dejando al alumnado investigar o cambiando el enunciado propuesto.

De otra parte, merecería la pena ampliar el estudio investigando sobre otros libros de texto u otros juegos didácticos que no han sido mencionados en nuestras encuestas, para así aportar más vestigios y elaborar un conjunto de propuestas dirigidas al alumnado de esta etapa educativa. Igualmente, deberíamos comentar y recomendar otros programas televisivos que pueden ampliar

la oferta cultural de los familiares, profesorado y alumnado, como por ejemplo *La Aventura del Saber* de RTVE, pues incluye multitud de vídeos divulgativos e informativos, así como una sección infantil con diversos recursos.

En la misma línea, podríamos adaptar las actividades de los libros infantiles, aplicándolas al alumnado de la etapa de EI a modo de iniciación a la ciencia y, de este modo, comenzar a desarrollar referentes científicos antes de estar sujetos a estereotipos.

Creemos que también resultaría beneficioso y útil traducir las propuestas diseñadas a otras lenguas, como pueden ser el valenciano o el inglés, para trabajar la ciencia en el aula de lenguas extranjeras y desarrollar de un modo más completo la competencia científica del alumnado puesto que la mayoría de científicas seleccionadas han sido anglosajonas. En nuestra comunidad y, concretamente, en el centro que hemos realizado las propuestas, se aplican programas plurilingües en los que el valenciano es la lengua vehicular, por lo que sería necesario contar con más recursos para el alumnado en esta lengua y así poder realizar su propio trabajo de investigación a partir de los mismos.

Es de vital importancia no perder el punto de vista que se ha planteado a lo largo de todo el análisis realizado en la presente investigación, y seguir impulsando planes tanto a nivel internacional, nacional como local para visibilizar el trabajo realizado por las mujeres a lo largo de la historia. Intentar acabar con el androcentrismo que nos ha impregnado durante décadas nuestra cultura e historia, haciendo posible una igualdad real que conciencie tanto a los estudiantes y profesionales de la enseñanza, como a las instituciones y gobernantes responsables de llevar a cabo un cambio eficaz en el que las mujeres y los hombres sean actores sociales que se construyen unos en base a los otros.

Una alternativa que planteamos tras los resultados obtenidos con la propuesta didáctica aplicada, consiste en elaborar recursos o materiales que podrían compilarse en una guía didáctica que ayudase al profesorado de EP a trabajar en el aula la visibilización de las mujeres científicas, al hilo de las actividades realizadas en el capítulo 5. Por ello me gustaría seguir trabajando en esta dirección y así poder realmente aportar una solución práctica, cercana y eficaz ante los desafíos que el profesorado encuentra día a día en el aula.

Finalmente, debemos reconocer que nos hemos centrado únicamente en mostrar al alumnado referentes hasta el siglo XX, exceptuando a las científicas que colaboraron en las actividades en torno al once de febrero, pero son cuantiosas las mujeres que se dedican a la investigación y a la docencia hoy en día y que tratan de divulgar su trabajo para ayudar a esta mayor

concienciación de que las mujeres sí que pueden estar y están presente en la ciencia. Por ello, se podría realizar futuras investigaciones para ver de qué manera contribuyen al desarrollo de la competencia científica en el alumnado de EP y al avance de la ciencia en general.

De entre ellas nos gustaría destacar a Margarita Salas, puesto que nos ha sorprendido que en las encuestas apenas sea reconocida, así como María Blasco por la importancia que está teniendo su investigación. Aunque consideramos igual de importante el trabajo de todas aquellas mujeres que día a día trabajan aun no siendo reconocido su nombre, pues realmente pueden ser los referentes más cercanos y significativos para el alumnado. Me gustaría seguir investigando y publicando sobre esta temática ya que es un tema de actualidad en el que todavía queda mucho por descubrir y divulgar.

Por todos estos motivos, estoy convencida que no se debe dar por cerrado este estudio, pues además de poder aplicarse en otros centros educativos, merece la pena ampliar sus horizontes para navegar por nuevos mares y explorar otros universos, evitando todo tipo de prejuicios, estereotipos o discriminación, pues en palabras de Rita Levi-Montalcini: “lo importante es no tener arrugas en el cerebro”.





# **Tercera parte**

## **Referencias y anexos**

### **ESTRUCTURA DE LA TERCERA PARTE**

**1. Referencias Bibliográficas**

**2. Referencias Legislativas**

**3. Anexos**



## 1. Referencias Bibliográficas

- Abela J. (2002). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*. Fundación Centro de Estudios Andaluces.
- Abir-Am, P.G. y Outram, D. (eds.) (1989). *Uneasy Careers and Intimate Lives. Women in Science, 1789-1979*. Rutgers University Press.
- Aguilar, C. (2013). Género y formación crítica del profesorado: una tarea urgente y pendiente. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 78 (27,3), 177-183.
- Aguilar, S. y Barroso, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (47), 73-88.
- Alcalá, P. (2008). Cuéntame cómo te ha ido. De mujeres, ciencia y democracia, 1970-2006. *Revista de Filosofía Moral y Política*, (38), 187-195. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2008.i38.412>
- Alcalá, P., Méndez, Y., Gastaudi, P., Candiotti, C., Alonso, I. y Marín, P. (1992). *Guía para el uso no sexista de las nuevas tecnologías*. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Alic, M. (1991). *El Legado de Hipatia. Historia de las mujeres de ciencia desde la Antigüedad hasta el Siglo XIX. Siglo XXI*.
- Altable, C. (2006). El cuerpo, las emociones, la sexualidad en C. Rodríguez (coord.), *Género y Currículo. Aportaciones del género al estudio y práctica del currículo* (169-196). Akal.
- Álvarez, M., Nuño, T. y Solsona, N. (2003). *Las científicas y su historia en el aula*. Síntesis.
- Andersson, K., Hussénius, A. y Gustafson, C. (2009). Gender theory as a tool for analyzing science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 25(2), 336-343.
- Angrosino, M. (2012). *Etnografía y observación participante en Investigación Cualitativa*. Morata.
- Anguera, M.T. (1991). Proceso de categorización en M.T. Anguera (Ed.), *Metodología observacional en la investigación psicológica* (1,115-167). PPU.
- Apple, M. (1989). *Maestros y textos: una economía política de las relaciones de clase y de sexo en educación*. Paidós.

- Araya, S. (2002). *Las representaciones sociales: ejes teóricos para su discusión*. Cuaderno de Ciencias Sociales 127. FLACSO
- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1994). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Labor.
- Arnau, M.J., Pertegás, C., Alcácer, E. y Valero, R. (2019). La tabla periódica de las mujeres científicas: construyendo y jugando. *Modelling in Science Education and Learning* 12 (2), 135. <https://doi.org/10.4995/msel.2019.12152>
- Bailey, M. (1986). *Women in Science*. MIT Pres
- Ballarín, P., Gallego, T. y Martínez, I. (1995). *Los estudios de las mujeres en las universidades españolas (1975-1991)*. Instituto de la Mujer.
- Ballarín, P. (2006). La educación “propia del sexo” en C. Rodríguez (coord.), *Género y Currículo. Aportaciones del género al estudio y práctica del currículo* (37-58). Akal.
- Barberá, E. (2006). Aportaciones de la psicología al estudio de las relaciones de género en C. Rodríguez (coord.), *Género y Currículo. Aportaciones del género al estudio y práctica del currículo* (59-76). Akal.
- Bardín, L. (1986). *Análisis de contenido*. Akal.
- Bel, J.C. (2016). El papel de las mujeres en la historia según las imágenes de los libros de texto. Comparación de manuales editados durante la LOE y la LOMCE. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca* 22, 219-233. <https://doi.org/10.14201/aula201622219233>
- Bel, J.C. (2017). Imagen y libros de texto de Historia en Educación Primaria: estudio comparativo a partir de un análisis cualitativo. *Revista de Educación*, 377, 82-112. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-377-354>
- Bel, J.C., Colomer, J.C. y Valls, R. (2019). Alfabetización visual y desarrollo del pensamiento histórico: actividades con imágenes en manuales escolares. *Educación XXI*, 22(1), 353-374. <https://doi.org/10.5944/educXX1.20008>
- Bernal, J.M. (2001). *Renovación Pedagógica y Enseñanza De Las Ciencias: Medio Siglo De Propuestas y Experiencias Escolares, 1882-1936*. Biblioteca Nueva.

- Bernal, M. y Delgado, M. (2004). De excluidas a protagonistas: las mujeres en la construcción de las ciencias escolares en España (1882-1936). *Revista de educación* (335), 273-292.
- Bernal, M. y López, M. (2007). La Junta para Ampliación de Estudios (JAE) y la enseñanza de la ciencia para todos en España. *Revista de Educación* (1), 215-240.
- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de Investigación Educativa*. CEAC.
- Bisquerra, R. (1989). *Introducción conceptual al análisis multivariable. Un enfoque informático con los paquetes estadísticos SPSS-X LISREL y SPAD (Vol. I y II)*. P.P.U.
- Blanco, N. (2000). Mujeres y hombres para el siglo XXI. El sexismo en los libros de texto en M.A. Santos Guerra (coord.), *El harén pedagógico: perspectiva de género en la organización escolar* (119-148). Graó.
- Blanco, N. (2004). El saber de las mujeres en la educación. *XXI Revista de Educación* (6), 43-54.
- Blanco, N. (2007). Análisis de materiales curriculares en A. Vega Navarro (coord.), *Mujer y educación: una perspectiva de género* (105-116). Aljibe.
- Bleier, R. (1986). *Feminist approaches to science*. Elmsford.
- Bolívar, J. (2018). *Científicas*. Guadalmazán.
- Bonal, X. (1997). *Las actitudes del profesorado ante la coeducación. Propuestas de intervención*. Graó.
- Bonilla, E. y Rodríguez, P. (1995). *Más allá del dilema de los métodos, la investigación en ciencias sociales*. Norma.
- Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E. y Marzal, P. (2019). Gender Diversity in STEM Disciplines: A Multiple Factor Problem. *Entropy*, 21, (1), 30. <https://doi.org/10.3390/e21010030>
- Braga, G. y Belver, J. (2015). El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense De Educación*, 27(1), 199-218. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2016.v27.n1.45688](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n1.45688)

- Caballero, I. (2017). Conocimiento de los jóvenes sobre los descubrimientos científicos y el papel de la mujer en los avances científicos. *Revista internacional de Aprendizaje en ciencia, matemáticas y tecnología*, 4(1).
- Cabré, M. (1993). La ciencia de las mujeres en la Edad Media. Reflexiones sobre la autoría femenina en C. Segura (coord.), *La voz del silencio. Historia de las mujeres: compromiso y método* (2, pp. 41-75). Asociación Cultural Al-Mudayna.
- Calero, M<sup>a</sup> Á. (1999). *Sexismo lingüístico. Análisis y propuestas ante la discriminación sexual en el lenguaje*. Narcea S.A.
- Capel, R. (1982). *El trabajo y la educación de la mujer en España (1900-1930)*. Ministerio de Cultura.
- Capel, R. (2000). Jalones de una emancipación: sufragismo y feminismo, 1840-1940 en A. Valcárcel, M.D. Renau y R. Romero (Eds.), *Los desafíos del feminismo ante el siglo XXI* (79-102). Instituto Andaluz de la Mujer: Hypatia.
- Carbone, G. (2003). *Libros escolares. Una introducción a su análisis y evaluación*. Fondo de Cultura Económica.
- Casanova, M<sup>a</sup> A. (1999). *Manual de evaluación educativa*. La Muralla, S.A.
- Castrillo, J., Gillate, I., Odriozola, O. y Campos, T. (2019). ¿Son las mujeres sujeto histórico para el alumnado de ESO? Un estudio de caso. *Clío: History and History teaching*, 45, 11-29.
- Castro, E. (2005). *Mujeres matemáticas en la historia de occidente*. Universidad de Granada.
- Catalán, M<sup>a</sup> A., García, R., Piedra, J. y Vega, L. (2011). Diagnóstico de la cultura de género en educación: actitudes del profesorado hacia la igualdad. *Revista de Educación* 355, 521-546.
- Cervelló, J. (2009). *Educación científica "ahora", el informe Rocard*. Ministerio de Educación Cultura y Deporte.
- Chalmers, F. (1992). *La ciencia y cómo se elabora*. Siglo XXI.
- Clair, R. (1996). *La formación científica de las mujeres: ¿por qué hay tan pocas científicas?* Los libros de la Catarata-UNESCO.
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Routledge.

- Colás, M<sup>a</sup> P. (1987-1988). La metodología cualitativa en el estudio de cuestiones educativas. *Cuestiones pedagógicas. Revista de ciencias de la educación (4-5)*, 79-90.
- Comas, M. (1931). *La coeducación de los sexos*. Publicaciones de la Revista de Pedagogía.
- Comas, M. (2001). *Escritos sobre ciencia, género y educación*. Biblioteca Nueva.
- Cosper, W. (1970). *An analysis of sex differences in teacher-student interaction as manifest in verbal and nonverbal behaviour uses*. The University of Tennessee: Dissertation.
- Couso, D. y Pintó, R. (2009). Análisis del contenido del discurso cooperativo de los profesores de ciencias en contextos de innovación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (1), 5-18.
- Couso, D. (2010). Innovar, reflexionar i formar comunitat des del minut zero: el repte d'una formació inicial de professors que "sembri llavor". *Revista Ciències*, 17, 28-34.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE.
- Cruz-Guzmán, M., Muñoz-Franco, G. y Illescas-Navarro, M. (2017). Educación científica desde la perspectiva de género: impacto del proyecto "mujeres a conciencia" en la formación de maestros. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, Extra 0*, 5571-5577.
- Del Val, M<sup>a</sup> I. y Martínez, E. (2015). *Comiendo del fruto prohibido: mujeres, ciencia y creación a través de la historia*. Icaria, D.L.
- Delord, G. y Porlán, R. (2018). Del discurso tradicional al modelo innovador en enseñanza de las ciencias: obstáculos para el cambio. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 35, 77-90. <https://doi.org/10.7203/DCES.35.12193>
- Denzin, N.K. (1970). *Sociological Methods: a Source Book*. Aldine Publishing Company.
- Donolo, D.S. (2009). Triangulación: Procedimiento incorporado a nuevas metodologías de investigación. *Revista Digital Universitaria*, 10 (8).
- Doyle, W. y Carter, K. (1984). Academic Tasks in Classroom. *Curriculum Inquiry*, 14 (2), 129-149.
- Driver, R., Guesne, R. y Tiberghien, A. (2001). *Children's Ideas in Science*. Open University Press.

- Driver, R., Squires A., Rushworth P. y Wood-Robinson V. (2001). *Making sense of secondary science- Research into children's ideas*. Routledge.
- Durant, W. y Durant, A. (1967). *Rousseau and Revolution*. Simon and Schuster.
- Etxebarria, L. (2019). *Mujeres extraordinarias: una historia de mentiras*. Autoedición.
- Fara, P. (2018). *A lab of one's own: science and suffrage in the First World War*. Oxford University Press
- Farfán, R. y Simón, M<sup>a</sup> G. (2019). *La construcción social del conocimiento. El caso del género y las matemáticas*. Gedisa.
- Fernandez, C., Mirandes, J., Porta, I., Rodríguez, M., Solsona, N. y Tarín, R.M. (1995). Una mirada no sexista a las clases de Ciencias Experimentales. *Cuaderno de Coeducación*, 8. ICE/UAB.
- Fernández, J.M. y Agulló, C. (1999). Depuración de maestras en el franquismo. *Studia historica. Historia contemporánea*, 17, 249-270.
- Fernández-García, C. M., Torío-López, S., García-Pérez, O., e Inda-Caro, M. (2019). Parental support, self-efficacy beliefs, outcome expectations and interests in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). *Universitas Psychologica*, 18 (2) <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy18-2.psse>
- Fernández-González, V., Toledo, K., Martínez-García, E., Casado-Coy, N., Navarro, S. y Folgado, J. (2018). Evaluación de la perspectiva de género en la docencia universitaria de la Facultad de Ciencias en R. Roig (coord.), *Memorias del Programa de Redes-13CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria* (pp. 1831-1847). Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación
- Figueiras, L., Molero, M., Salvador, A. y Zuasti, N. (1998). *Género y Matemáticas*. Síntesis.
- Flecha, C. (2004). Las mujeres en la historia de la educación. *XXI Revista de Educación*, 6, 21-34.
- Flecha, C. y Capel, R. (2009). Panorama de la educación femenina en España en P. Alcalá, C. Corrales y J. López (coord.), *Ni tontas ni locas: las intelectuales en el Madrid del primer tercio del siglo XX* (1, pp.66-79). FECYT.
- Fölsing, U. (1992). *Mujeres Premios Nobel*. Alianza.



- Fraenkel, J.R. y Wallen, N.E. (2009). *How to design and evaluate research in Education*. Mc Graw-Hill.
- Fueyo, A. (2017). ¿Ya somos iguales? Visibilización de las desigualdades de género en la educación mediática de las estudiantes universitarias. *Feminismo/s*, 29, 99-124. <https://doi.org/10.14198/fem.2017.29.04>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2007). *Mujer y Ciencia. La situación de las mujeres investigadoras en el sistema español de ciencia y tecnología*. Autoedición.
- García, S. y Pérez, E. (2017). *Las 'mentiras' científicas sobre las mujeres*. Catarata.
- García, M<sup>a</sup> A. (2005). *La excelencia científica: (hombres y mujeres en las Reales Academias)*. Instituto de la Mujer.
- Garreta, N. y Careaga, P. (1987). *Modelos masculinos y femeninos en los textos de EGB*. Instituto de la Mujer.
- Garrido, E. (1997). *Historia de las mujeres en España*. Síntesis.
- Geary, C. (1996). Sexual selection and sex differences in mathematical abilities. *Behavioral and Brain Sciences*, 19 (2), 229-247.
- Gil, E. (1993). *La era de las lectoras. El cambio cultural de las mujeres españolas*. Instituto de la mujer.
- González, A. y Lomas, C. (coords.) (2002). *Mujer y educación: educar para la igualdad, educar desde la diferencia*. Graó.
- González, T. (2010). Mujeres, educación y democracia. *Revista de Educación*, 351, 337-359.
- Goode, W. y Hatt, P. (2008). *Métodos de investigación social*. Trillas.
- Green, M. (2008). *Making Women's Medicine Masculine: The Rise of Male Authority in Premodern Gynaecology*. Oxford University Press.
- Gutiérrez, P. e Ibáñez, P. (2013). ¿Cómo se transmiten los estereotipos culturales y sexistas a través de las imágenes de las tic en los libros de texto? *Enseñanza & Teaching*, 31, (1), 109-125.
- Habermas, J. (1982). *Sobre Nietzsche y otros ensayos*. Tecnos.

- Harding, S. (1986). *The Science Question in Feminism*. Ithaca. Cornell Univ. Press.
- Hare-Mustin, R. y Marecek, J. (1994). *Marcar la diferencia: psicología y construcción de los sexos*. Herder.
- Harris, M. (2000). *Teorías sobre la cultura en la era posmoderna*. Crítica.
- Hawkins, I., Ratan, R., Blair, D. y Fordham, J. (2019). The Effects of Gender Role Stereotypes in Digital Learning Games on Motivation for STEM. *Journal of Science Education Technology*, 28, 628–637. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09792-w>
- Herederó, C. (2019). *Género y coeducación*. Morata.
- Ibáñez, M. (Dir.) (2017). *Mujeres en mundos de hombres: la segregación ocupacional a través del estudio de casos*. Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).
- IMOP. (2000). *La transmisión de los modelos femenino y masculino en los libros de enseñanza obligatoria*. Serie Estudios, 64. Autoedición.
- INE. (2018). *Mujeres y hombres en España*. Autoedición.
- Institut Valencià de la Dona. (1993). *Dones Premis Nobel*. Generalitat Valenciana.
- Isaacson S., Friedlander L., Meged C., Havivi S., LeeCohen A.L., Ronay I., Blumberg D.G y Maman S. (2020). She Space: A Multi-disciplinary, project-based learning program for high school girls. *Acta Astronautica*, 168, 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.12.005>
- Keller, F. (1985). *Reflections on gender and science*. Yale University Press.
- Kerr, A. (1998). Toward a feminist natural science: Linking theory and practice. *Women's Studies International Forum*, 21(1), 95–109.
- Kerr, S.T. (1996). Toward a Sociology of Educational Technology en D.H.Jonassen, *Handbook of Educational Communications and Technology* (pp. 143-169). MacMillan.
- King, H. (2013). *The One-Sex Body on Trial: The Classical and Early Modern Evidence*. Routledge.
- Lamas, M. (enero-marzo 1996). La perspectiva de género. *La tarea*, 8 (47).
- Latorre, A., del Rincón, D. y Arnal, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Hurtado.

- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.
- Leonhard, E. y Minguez, C. (1990). *Cartas a una princesa de Alemania sobre diversos temas de Física y Filosofía*. Universidad de Zaragoza.
- Lin, B., Sarah-Jane, L. y Andrei, C. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, 27(355), 389-391. <https://doi.org/10.1126/science.aah6524>
- Llano, L., Mier, P., Rio, A. M. (2020). Introducir la perspectiva a través del juego en E.A. Díez y J. R. Rodríguez (coords.), *Educación para el Bien Común: hacia una práctica crítica, inclusiva y comprometida socialmente* (pp. 851-863). Octaedro.
- Llopis, C. y Carral, C. (1982). *Las Ciencias Sociales en el aula*. Narcea.
- Lomas, C. (2002). El sexismo en los libros de texto en A. González y C. Lomas (coords.), *Mujer y educación: educar para la igualdad, educar desde la diferencia* (pp. 193-222). Graó.
- Londa, S. (1999). *Has Feminism Changed Science?* Harvard University Press.
- Londa, S. (2000). Has Feminism Changed Science? *Signs*, 25 (4), 1171-1176.
- López-Navajas, A. (2010). *La ausencia de las mujeres en los contenidos de la ESO: una propuesta de inclusión* en Actas del II Congreso Internacional de Didácticas. Universitat de Girona. <https://core.ac.uk/download/pdf/132550046.pdf>.
- López-Navajas, A. (enero-abril 2014). Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada. *Revista de Educación*, 363, 282-308.
- López-Navajas, A. (2016). *Las mujeres que nos faltan. Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales* [Tesis]. <http://hdl.handle.net/10550/50940>
- Magallón, C. (1999). *Pioneras españolas en las Ciencias. Consejo Superior de Investigaciones Científicas*.
- Manassero, M. A. y Vázquez, A. (2002). Los estereotipos de género y el lenguaje en los libros de texto de ciencias. *Cultura y educación*, 14, 415-429.

- Manassero, M. A. y Vázquez, Á. (2003). Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación*, 330, 251-280.
- Manassero, M. A. y Vázquez, Á. (2003). Las mujeres científicas: un grupo invisible en los libros de texto. *Revista Investigación en la Escuela*, 50, 31-45.
- Marqués, J. V. y Osborne, R. (1991). *Sexualidad y sexismo*. UNED.
- Martín-Gámez, C., Morón-Monge, H., Solís-Espallargas, C. y Martín, E. (2017). ¿Qué conoce nuestro futuro profesorado de educación primaria en relación a la contribución de las mujeres a la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, nº extraordinario, 5613-5618.
- Martínez Bonafé, J. (1995). Interrogando al material escolar. (Guion para el análisis y la elaboración del material curricular) en J.G. Mínguez y M. Beas, *Libro de texto y construcción de materiales curriculares* (pp. 221-245). Proyecto Sur de Ediciones S.A.L.
- Martino, G. y Bruzzese, M. (2000). *Las filósofas. Las mujeres protagonistas en la historia del pensamiento*. Cátedra.
- Maxwell, J. (1996). *Qualitative Research Design. An Interactive Approach*. Sage.
- Merle, H. (2018). *17 mujeres: Premio Nobel de Ciencia*. Plataforma Editorial.
- Merton, R. K. (1968). The Matthew Effect in Science. *Science*, 159 (3810), 56-63.
- Molero, M., Alcaide, A. y Zuasti, N. (2001). Biografías de algunas mujeres matemáticas acompañadas de ciertas reflexiones sobre la educación y las condiciones de vida de las mujeres en V. Frías Ruiz (Ed.), *Las mujeres ante la ciencia del siglo XXI* (pp. 91-162). Instituto de Investigaciones Feministas y Universidad Complutense de Madrid.
- Molina, M.P. (2016). La presencia femenina en la enseñanza de las Ciencias Sociales. *ReiDoCrea*, 5, 278-287.
- Moreno, A. (1987). *La investigación en España sobre mujer y educación*. Instituto de la Mujer.
- Moreno, A. (1988). El discurso académico: ¿Sexismo o androcentrismo? *Papers: revista de sociología*, 30,43-50. <https://doi.org/10.5565/rev/papers/v30n0.1472>

- Moreno, A. (2006). Más allá del género aportaciones no-androcéntricas a la construcción de un humanismo plural en C. Rodríguez (coord.), *Género y currículo: aportaciones del género al estudio y práctica del currículos* (pp. 103-130). Akal.
- Moreno, A. (2019). *La interpretación del dibujo infantil*. Octaedro.
- Moreno, I., Santiago, I., Luna, J.J., González, M.J., Pallares, V. y Real, R. (2019). Amigas-Actividades de motivación para la igualdad de género en STEM. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes* 8 (4). <https://doi.org/10.21071/ripadoc.v8i4.12326>
- Mosse, C. (1990). *La mujer en la Grecia clásica*. Nerea
- Mouly, G.J. (1978). *Educational Reserch: the Artand Science of Investigation*. Allyn and Bacon.
- Muñoz, A. (2017). *Sabias. La cara oculta de la ciencia*. Debate.
- Nash, M. (1988). Conceptualización y desarrollo de los estudios en torno a las mujeres: un panorama internacional. *Papers: Revista de sociología*, 30, 13-32.
- Neuman, W. L. (1994). Qualitative Research Design en *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches* (pp. 316-29). Allyn and Bacon.
- Newall, C., Gonsalkorale, K., Walker, E., Forbes, A., Highfield, K. y Sweller, N. (2018). Science education: Adult biases because of the child's gender and gender stereotypicality. *Contemporary Educational Psychology*, 55, 30-41. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.08.003>
- Noordenbos, G. (2002). Women in Academics of Sciences: From Exclusion to Exception. *WSIF*, 25 (1), 127-137. [https://doi.org/10.1016/S0277-5395\(02\)00215-7](https://doi.org/10.1016/S0277-5395(02)00215-7)
- Núñez, G. (1989). *Trabajadoras en la Segunda República: un estudio sobre la actividad económica extradoméstica 1931-1936*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
- Oliver, M., Woods, A., Maor, D. y McConney, A. (2017). Female senior secondary physics students' engagement in science: a qualitative study of constructive influences. *International Journal of STEM Education*, 4, (4).
- Olmedo, Y.V., Gómez, S., González, A.J., Manchado, M., Martínez, D.D., Mellado, F. (2019). Aplicando la interdisciplinariedad en el aula: La mujer transitando espacios y rompiendo

- moldes (siglos XV-XX). *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8 (4).  
<https://doi.org/10.21071/ripadoc.v8i4.12318>
- Ordoñez, J., Navarro, V. y Sánchez, J.M. (2013). *Historia de la ciencia*. S.L.U. Espasa Libros.
- Ortega, D. (2018). Las mujeres en la historia enseñada: resultados de un programa docente en formación inicial del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 17, 13-21.  
<https://doi.org/10.1344/ECCSS2018.17.2>
- Ortega, D. y Olmos, R. (2019). Historia enseñada y género: variables sociodemográficas, nivel educativo e itinerario curricular en el alumnado de Educación Secundaria. *CLIO. History and History teaching*, 45, 83-98.
- Ortega, D. y Pagès, J. (2018). Género y formación del profesorado: análisis de las Guías Docentes del área de Didáctica de las Ciencias Sociales. Contextos educativos. *Revista de Educación*, 21, 53-66. <http://doi.org/10.18172/con.3315>.
- Ortiz, T. y Becerra, G. (eds.) (1996). *Mujeres de ciencias. Mujer, feminismo y ciencias naturales, experimentales y tecnológicas*. Universidad de Granada/Instituto de Estudios de la Mujer.
- Ortiz, T., Martínez, C., Segura, C., Quiñones, O., Duart, P. y Ventura, A. (1999). *Universidad y feminismo en España (II). Situación de los Estudios de las Mujeres en los años 90*. Universidad de Granada.
- Osen, M. (1974). *Women in mathematics*. MIT Press.
- Padilla, M<sup>a</sup> T. (2002). *Técnicas e instrumentos para el diagnóstico y la evaluación educativa*. Editorial CSS.
- Peleteiro, I. (2000). *La transmisión de los modelos femenino y masculino en los libros de la enseñanza obligatoria*. Instituto de la Mujer.
- Pellejero, L. y Torres, B. (2011). La educación de la sexualidad: el sexo y el género en los libros de texto de educación primaria. *Revista de Educación*, 354, 399-427
- Pérez, E. (2000). ¿El poder de una ilusión?: Ciencia, género y feminismo en M<sup>a</sup> T. López (coord.), *Feminismo del pasado al presente* (pp. 103-116). Universidad de Salamanca.
- Postic, M. y De Ketele, J. M. (1992). *Observar las situaciones educativas*. Narcea.

- Puertas, F. (2015). *El papel de las mujeres en la ciencia y la tecnología*. Santillana
- Quecedo, R. y Castaño, C. (2003). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14, 5-40.
- Radl, R. M<sup>a</sup>. (coord.) (2010). *Investigaciones actuales de las mujeres y del género*. Universidad de Santiago de Compostela, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico.
- Raviolo, A., Ramírez, P. y López, E. (2010). Enseñanza y aprendizaje del modelo científico a través de analogías. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 581-612. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2010.v7.i3.01](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.i3.01)
- Rodríguez, C. (coord.) (2004). *La ausencia de las mujeres en los contenidos escolares*. Miño y Dávila.
- Rodríguez, M<sup>a</sup>.C. (2003). La contribución de la escuela al logro de identidades de género no estereotipadas. *Investigación en la escuela*, 50, 57-68.
- Rodríguez, M., Aguilar, C. y Valle, E. (2019). *Educación en igualdad a la niñez y la adolescencia. Casos de Guadalajara (México) y Valencia (España)*. In MujeresGDL.
- Rossi, A. (1965). Women in Science: ¿Why so few? *Science* 148, (674) 1196-1202.
- Rossiter, M. (1984). *Women Scientists in America: Struggles and Strategies to 1940*. The John Hopkins University Press.
- Rossiter, M. (1993). The Matthew Matilda Effect in Science. *Social Studies of Science*, 23, 325-341.
- Rossiter, M. (1995). *Women Scientists in America. Before the Affirmative Action, 1940-1972*. The John Hopkins University Press.
- Rubio, E. (1999). Nuevos horizontes en la educación científica en M.J. Barral, C. Magallón, C. Miqueo y M.D. Sánchez (Eds.), *Interacciones ciencia y género*, (pp. 209-231). Icaria-Antrazyt.
- Ruiz, C. y Jiménez, A. M. (2008). Mulierum virtutes de Plutarco: aspectos de estructura y composición de la obra. *Myrtia*, 23, 101-120.
- Sáez, M. J. y Clavero, N. (2016). Hipatia de Alejandría: La Dama de las Ciencias. Una propuesta interdisciplinar en primaria a través del uso de textos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 13(3), 628-642.

- Sáiz, J. y Colomer, J. C. (2014). ¿Se enseña pensamiento histórico en libros de texto de Educación Primaria? Análisis de actividades de historia para alumnos de 10-12 años de edad. *CLIO. History and History teaching*, 40.
- Salas, M. (2011). Mujer y Ciencia. *Revista Arbor* (187), 175-179.
- Sánchez, R. y Miralles, P. (2014). Pensar a las mujeres en la historia y enseñar su historia en las aulas: estado de la cuestión y retos de futuro. *Tempo e Argumento*, 6 (11), 278-298. <http://dx.doi.org/10.5965/2175180306112014278>.
- Sanjuan, E. (2016). E.S.O. en femenino. Material didáctico para la igualdad en ciencias sociales. Tercer curso E.S.O. en R. Sebastiá y E. Tonda (coord.), *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía* (pp. 807-816).
- San Martín, Á. (1997). *Del texto a la imagen. Paradojas en la educación de la mirada*. Editorial Nau Llibres-Edicions Culturals Valencianes.
- San Martín, Á. y Peirats, J. (2014). Centros educativos inteligentes. Luces y sombras sobre las políticas de transferencia de tecnología y las prácticas docentes. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 18, (3), 63-79.
- Santesmases, M<sup>a</sup> J. (2000). *Mujeres científicas en España (1940-1970): profesionalización y modernización social*. Instituto de la Mujer.
- Schiebinger, L. (1989). *The Mind Has No Sex? Women in the Origins of Modern Science*. Harvard University Press.
- Selander, S. (1995). Análisis del texto pedagógico en J.G. Mínguez y M. Beas, *Libro de Texto y Construcción de materiales Curriculares* (pp. 131-162). Proyecto Sur de Ediciones S.A.L.
- Sensat, R. (1923). *Les Ciències en la vida de la llar*. Editorial Pedagògica.
- Simón, E. (2000). *Tiempos y espacios para la coeducación en el harén pedagógico*. Graó.
- Simón, E. (2006). Convivencia y relaciones desiguales en C. Rodríguez, *Género y Currículo, aportaciones del género al estudio y práctica del currículo* (pp. 85-95). Akal.
- Solis, C. y Selles, M. (2005). *Historia de la Ciencia*. Espasa Calpe.



- Solís-Espallargas, C. (2018). Inclusión del enfoque de género en la enseñanza de las ciencias mediante el estudio de biografías de mujeres científicas. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación De Las Ciencias*, 15(3), 3602.
- Solsona, N. (1997): *Mujeres científicas de todos los tiempos*. Talada.
- Solsona, N. (2001). Dos o tres cosas sobre la historia de las científicas en E. Pérez y P. Alcalá (coords.), *Ciencia y género* (pp. 183-196). Talasa.
- Solsona, N. (2006a). La incorporació de les aportacions de les científiques en els materials didàctics. *Revista Ciències*, 5.
- Solsona, N. (2015). Los saberes científicos de las mujeres en el currículum. *Qurrículum: Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa*, 28, 33-54.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Morata.
- Strauss, A. y Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research*. Sage.
- Subirats, M. (1981). *El empleo de los licenciados*. Fontanella.
- Subirats, M. (coord.) (1993). *El sexismo en los libros de texto: análisis y propuesta de un sistema de indicadores*. Instituto de la Mujer. Serie Estudios, 37.
- Subirats, M. (2006). La educación de las mujeres: de la marginalidad a la coeducación. Propuestas para una metodología con cambio educativo en C. Rodríguez (coord.), *Género y Currículo. Aportaciones del género al estudio y práctica del currículum* (pp.229-255). Akal.
- Subirats, M. y Brullet, C. (1988) *Rosa y Azul. La transmisión de los géneros en la escuela mixta*. Ministerio de Cultura.
- Subirats, M. y Tomé, A. (1992). *Pautas de Observación para el Análisis del Sexismo en el Ámbito educativo*. Cuadernos para la Coeducación 2.
- Subirats, M. (2019). Escuela futura: nuevo currículum, nuevos espacios para nuevas vidas en *Coeducar: poner la vida en el centro de la educación* (4, pp. 15-19). Graó.

- Toma, R. B. y Meneses, J. A. (2018). Preferencia por contenidos científicos de física o de biología en Educación Primaria: un análisis clúster. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 1(1)/ 1104.
- Torres, J. (1991). *El currículo oculto*. Morata.
- Torres, J. (2001). *Educación en tiempos de Neoliberalismo*. Morata.
- Uve, S. (2018). *Supermujeres superinventoras*. Planeta
- Vaíllo, M. (2014). *Recomendaciones para introducir la igualdad e innovar en los libros de texto*. Instituto de la Mujer
- Vaíllo, M. (2016). La investigación sobre los libros de texto desde la perspectiva de género: ¿Hacia la renovación de los materiales didácticos? *Tendencias pedagógicas*, 27, 97-124. <https://doi.org/10.15366/tp2016.27.003>
- Valcárcel, A. (2008). *La política de las mujeres*. Cátedra.
- Valls, C. (2020). *Mujeres invisibles para la medicina*. Capitán Swing.
- Vasilachis, I. (coord.) (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Gedisa.
- Waithe, E. (1987). *A history of women philosophers. Ancient women philosophers 600 B.C. -500 A.D., vol. 1*. Springer.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage.

## 2. Referencias Legislativas

Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa (Ley Villar Palasí)

Ley 16/1983, de 24 de octubre, de creación del Organismo Autónomo Instituto de la Mujer.

Ley 13/1986, de 14 de abril de 1986, de fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica.

Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE), de 3 de octubre de 1990.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (LOE)

Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.

Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.

Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE)

Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria.

Real Decreto 404/2020, de 25 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Real Decreto 938/2020, de 27 de octubre, por el que se regula el Observatorio «Mujeres, Ciencia e Innovación»

DECRETO 108/2014, de 4 de julio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la educación primaria en la Comunitat Valenciana.

ORDEN PRE/525/2005, de 7 de marzo, por la que se da publicidad al Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se adoptan medidas para favorecer la igualdad entre mujeres y hombres.

### 3. Anexos

#### **Anexo A. Consentimiento informado del centro educativo y participantes.**

##### Consentimiento Informado para la Investigación

El propósito de esta ficha de consentimiento es recibir la aprobación del centro educativo y la comunidad educativa para recabar información (testimonios, fotografías...) en el estudio de campo, además de proveer a los participantes en esta investigación de una clara explicación sobre la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por M<sup>a</sup> Luisa Mulero Martí, de la Universidad de Valencia. La meta de este estudio es analizar cómo influye el consumo cultural del alumnado de EP en sus referentes de género científicos.

Como miembro del centro educativo (equipo directivo, profesorado o familia), se le solicita participar en este estudio, y se le pedirá responder preguntas en una encuesta o entrevista individual. La conversación mantenida durante estas sesiones se grabará, de modo que la investigadora pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado. Además, como docente deberá colaborar en otras propuestas didácticas que se llevarán a cabo en el aula de EP.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información o material audiovisual que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas a la entrevista o encuesta serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas. La información recogida podrá ser empleada en la redacción del documento final de tesis.

Ante cualquier duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber a la investigadora o de no responderlas.

Le agradecemos su participación de antemano.

---

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por M<sup>a</sup> Luisa Mulero Martí. He sido informado/a de que la meta de este estudio es conocer cómo influye el consumo cultural en los referentes científicos de género del alumnado. Me han indicado también que tendré que responder preguntas durante alguna entrevista o encuesta.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona.

Entiendo que M<sup>a</sup> Luisa Mulero Martí custodiará este consentimiento, así como que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando este haya concluido.

-----  
Nombre Participante

Firma del Participante

**Anexo B. Cuestionario realizado a las familias**ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO CULTURAL EN LA CIENCIA EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN  
PRIMARIA. FAMILIAS

Buenos días/ buenas tardes. Mi nombre es Marisa Mulero. Estoy realizando un estudio cuyo objetivo es conocer en qué medida los referentes de género en ciencia influyen en el alumnado de EP.

Sus aportaciones son de vital importancia para elaborar las conclusiones finales, por lo que le ruego conteste con sinceridad. En todo momento le garantizamos la confidencialidad de sus respuestas, los resultados serán utilizados únicamente con fines científicos.

## DATOS PERSONALES

1. Sexo: Varón  Mujer

2. Edad:

3. Ocupación (Señala con una cruz uno o más según sus circunstancias)

Estudiante

Trabajo remunerado

Parado/a

Jubilado o pensionista

4. Nivel de Estudios (señale con una X y especifique en cada caso)

Doctorado en

Licenciado en

Diplomado en

Bachillerato/FP (Especialidad)

Graduado escolar o E.S.O.

Sin estudios

Actualmente estás cursando una carrera o un máster. Indique el curso y la Especialidad.

5. Indique si desempeña o ha desempeñado algún trabajo relacionado con la ciencia.

De acuerdo, vamos a pasar a realizar otras preguntas más concretas. Para responder alguna de ellas, piense en el hijo/a que esté cursando cuarto, quinto o sexto de educación primaria.

6. ¿Suelen tener revistas o periódicos en formato papel en casa?

Sí  ¿De qué temática?

No  ¿Ha sustituido la prensa en papel por la prensa digital? Sí  No

7. ¿Ha sustituido la prensa en papel por la prensa digital?

Sí  Especifique si sigue alguna página de noticias científicas en concreto

No

8. En el tiempo libre que no comparte con su hijo/a ¿Consume alguna otra lectura, programa televisivo, o está suscrito a alguna página web relacionada con alguna temática científica?

Sí  ¿Cuál?

No

9. ¿Podría decir el nombre de algún programa o canal de internet de ámbito científico?

10. ¿Qué tipo de programas o series televisivas suele ver con su hijo/a?

11. ¿Algún programa o serie televisiva que su hijo/a suele ver, está directa o ligeramente relacionado con el ámbito científico?

Sí  ¿Cuál?

No

12. Cuando están visionando la televisión o alguna página web, y aparece un anuncio en el que pueden darse connotaciones sexistas, ¿realizan alguna reflexión al respecto con su hijo/a?

13. Su hijo/a, ¿juega en ocasiones a videojuegos?

Sí  ¿A qué tipo de videojuegos suele jugar tanto en la videoconsola, como en la Tablet o en el móvil?

No

14. Su hijo/a, ¿ve habitualmente videos en la red relacionado con algún tema científico?

Sí  Especifique si está suscrito a algún canal

No

15. Su hijo/a, ¿tiene en casa algún juego didáctico relacionado con experimentos científicos?

Sí  ¿Cuál?

No

16. Su hijo/a, ¿realiza alguna actividad extraescolar vinculada al ámbito científico?

Sí  ¿Cuál?

No

17. ¿Han visitado con su hijo/a alguna exposición o museo científico en los últimos dos años?

Sí  ¿Cuál?

No

18. Seleccione aquellos personajes que sería capaz de identificar (imágenes científicos)

19. Nombre tres personas relevantes en la historia de la ciencia.

20. Escriba el nombre de alguna mujer que haya tenido relevancia en avances o investigaciones científicas.

21. ¿Está satisfecho con la formación científica que se ofrece al alumnado de EP?

---



**Anexo C. Cuestionario realizado al profesorado**ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO CULTURAL AL PROFESORADO

Buenos días/ buenas tardes. Mi nombre es Marisa Mulero. Estoy realizando un estudio cuyo objetivo es conocer en qué medida los referentes de género en ciencia influyen en el alumnado de EP.

Sus aportaciones son de vital importancia para elaborar las conclusiones finales, por lo que le ruego conteste con sinceridad. En todo momento le garantizamos la confidencialidad de sus respuestas, los resultados serán utilizados únicamente con fines científicos.

## DATOS PERSONALES

1. Sexo: Varón  Mujer

2. Edad:

3. Indique qué tipo de maestro es (Señala con una cruz uno o más según sus circunstancias)

Maestro/a tutor/a de EP

Especialista de EP

Maestro/a tutor/a de EI

Otro

4. Nivel de Estudios (señale con una X y especifique en cada caso)

Doctorado en

Licenciado en

Diplomado en

Actualmente estás cursando una carrera o un máster

Indique el curso y la Especialidad.

5. En el Bachillerato o en sus estudios superiores ¿cursó la rama científico-técnica o de ciencias?

6. En su tiempo libre ¿Consume alguna lectura, programa televisivo, o está suscrito a alguna página web relacionada con alguna temática científica?

Sí  ¿Cuál?

No

7. ¿Está suscrito a alguna página web o canal de Youtube relacionado con las ciencias experimentales?

Sí  ¿Cuál?

No

8. ¿Conoce algún juego didáctico relacionado con experimentos científicos?

Sí  ¿Cuál?

No

9. ¿Ha visitado alguna exposición o museo científico en los últimos dos años?

Sí  ¿Cuál?

No

10. Enumere siendo 1 el ámbito que más relacionas con científic@s y 3 el que menos. (Ciencias Sociales, Ciencias Naturales y Matemáticas).

11. Seleccione la imagen que relacionaría con una científica (dos imágenes)

12. ¿Cómo imaginas a un científico o una científica?

11. Seleccione aquellos personajes que sería capaz de identificar (imágenes científicos)

12. Nombre tres personas relevantes en la historia de la ciencia.

13. Escriba el nombre de alguna mujer que haya tenido relevancia en avances o investigaciones científicas.

14. ¿Crees que las científicas tienen la misma presencia en los materiales didácticos (libros de texto) que los científicos?

15. ¿Está satisfecho con la formación científica que ha recibido a lo largo de sus estudios?

**Anexo D. Entrevista realizada al profesorado**ANÁLISIS DE LOS DIBUJOS DEL ALUMNADO POR EL PROFESORADO

- ¿Qué puedes observar en esta imagen?
- Y en esta otra, ¿Qué observas?
- ¿Qué diferencias aprecias entre los personajes de las dos imágenes que te he mostrado?
- ¿Cómo describirías la siguiente imagen?
- ¿Y la que te muestro ahora?
- Entre las dos imágenes que me acabas de comentar y la que te muestro ahora, ¿observas diferencias respecto a la representación de los personajes?
- La representación del científico que se hace en este dibujo ¿qué te parece?
- En el siguiente dibujo ¿qué crees que significa el pensamiento representado?
- ¿Identificas algo o alguien en la siguiente ilustración?
- En el siguiente dibujo, ¿observas hombres o mujeres? ¿Crees que están representados con la misma importancia en cuanto al tamaño de la imagen o posición?
- En general, de todos los dibujos que hemos visto, ¿aprecias alguna diferencia en cuanto a la representación de hombres y mujeres?
- ¿Consideras que el alumnado de la escuela puede tener estereotipos a la hora de representar científicos en sus dibujos?
- ¿Valoras igual la competencia científica de tu alumnado sin distinción de género? En base a tu experiencia en el aula, ¿crees que los alumnos tienen más habilidad, interés o motivación en ciencias que las alumnas?
- ¿Crees que ellos son más habilidosos o talentosos a la hora de realizar experimentos científicos? ¿Y en matemáticas o EF?
- En los materiales que utilizas o libros de texto ¿observas algún tipo de desigualdad en cuanto al género?
- ¿Estimas que han tenido el mismo acceso a la ciencia ambos géneros? ¿Crees que hay ramas de la ciencia en las que predomina alguno de los dos sexos?
- ¿Crees que en las comunidades educativas, los hombres tienen mayor acceso a los puestos directivos que las mujeres?

- ¿Consideras que la inclusión e igualdad de oportunidades en el ámbito educativo, debe motivarse desde iniciativas personales como son los profesores, privadas como las editoriales, de comunidad como los proyectos de centro... o consideras necesaria la plena implicación de la Administración?
- Existen investigaciones que demuestran la escasa presencia de las mujeres en los libros de texto utilizados en el aula ¿De quién es la responsabilidad, de los historiadores, de los editores, de los educadores...? ¿Qué consecuencias crees que tiene en el alumnado?
- ¿Observas que movimientos actuales como el 11F favorecen la puesta en valor y la visibilización de las producciones científicas de las mujeres? ¿Conoces alguna otra iniciativa?