



**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
OBLIGATORIA, BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE
IDIOMAS**

TRABAJO FIN DE MÁSTER CURSO 2019-20

**REFERENTES EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA, ¿PERSISTEN
LAS DIFERENCIAS DE GÉNERO?** Estudio empírico de conocimiento de
científicas y científicos y su influencia en la vocación científica en un instituto
de Madrid.

**ROLE MODELS SCIENCE EDUCATION, DO GENDER
DIFFERENCES PERSIST?** Empiric study of male and female scientists
knowledge and its influence in science vocation on a highschool in Madrid.

APELLIDOS Y NOMBRE: López Capdevila, Sandra

DNI: 49068221K

ESPECIALIDAD: Biología y Geología

CONVOCATORIA: Junio

TUTOR/A DE LA UNIVERSIDAD: María Esther Sanz Montero, Prof.
Titular (CC. Geológicas)

Índice

Resumen.....	1
Abstract	1
1. Planteamiento del problema y justificación	3
2. Fundamentación teórica y estado de la cuestión.....	5
2.1. Actualidad de la situación de las mujeres en la ciencia y en su historia	5
2.2. La escuela: legislación y realidad	9
3. Objetivos	12
4. Metodología	13
4.1. Incidencia de la crisis sanitaria del COVID-19	13
4.2. Población de estudio	14
4.3. Descripción sociocultural.....	14
4.4. Recogida de datos: encuesta	15
4.5. Análisis de los resultados.....	17
5. Resultados	19
5.1 Referentes científicos y científicas	19
5.1.1. Análisis numérico de referentes conocidos.....	19
5.1.2. Los nombres tras los números.....	23
5.1.3. Referentes Excluidos	27
5.2. Profesiones	28
6. Discusión de los resultados	29
6.1. Discusión general	29
6.1.1. Referentes	29
6.1.2. Profesiones	32
6.1.3. Consideraciones adicionales.....	33
6.2. Relación de los resultados obtenidos con la profesión docente	34
6.3. Limitaciones del estudio	36
6.4. Futuras líneas de trabajo/actuación	37
7. Conclusiones.....	38
8. Referencias bibliográficas:.....	39
9. Anexos	49
Anexo I: Ejemplos de encuestas presenciales rellenas por el alumnado	49
Anexo II: Tabla con los datos absolutos y relativos de todos los referentes presentes en las encuestas ...	54

Resumen

El presente estudio evalúa las diferencias entre los científicos y las científicas que conoce el alumnado de secundaria y bachillerato de un instituto de la zona sur de la ciudad de Madrid (IES Parque de Aluche). Se ha realizado una encuesta al estudiantado de todos los niveles para determinar los nombres de científicos y científicas que conocen, así como por las profesiones que les gustaría desempeñar. Los resultados muestran que existen notables diferencias tanto en la cantidad de referentes como en las áreas de actividad de los mismos, en función del género. Los científicos hombres son mucho más numerosos, y mayoritariamente se dedican a campos relacionados con la física o ingenierías. Las científicas que se conocen son más escasas en número y realizan su actividad predominantemente en biología y ramas relacionadas. Además, las científicas nombradas son frecuentemente más modernas que los científicos masculinos. Los resultados obtenidos en la prospección de profesiones deseadas por el alumnado revelan que muchas mujeres quieren dedicarse a la ciencia, pero mayoritariamente en el ámbito sanitario. Para los hombres, la opción de la ciencia es menos popular, pero repartida más homogéneamente entre las distintas ramas. En conjunto, se muestra que la infrarrepresentación de las mujeres en la ciencia está presente en este instituto, con el consecuente refuerzo de estereotipos de género, que también se reflejan en las profesiones deseadas por el alumnado de uno y otro género. Los resultados de este estudio deberían de servir como herramienta para el profesorado, para la detección de mensajes que, intencionales o no, potencian la discriminación de género, derivados de los contenidos y modo de impartir sus clases.

Palabras clave: discriminación de género; estereotipos de género; educación secundaria; educación científica; elección de profesión

Abstract

This study evaluates the students' knowledge of male and female scientists in a high school in south Madrid (IES Parque de Aluche). Surveys were conducted to address the names of the scientists known by the students, as well as the profession they would like in the future. The results show remarkable differences in the number of scientists known based on gender, as well as differences in the areas where those scientists work. Male scientists are more numerous and mainly focus on physics and engineering-related fields. Female scientists known by students are scarce and related mainly to biology and related fields. Moreover, female scientists mentioned are contemporary more often than male scientists. Regarding occupation choice, the results show that a great number of female

students would choose a science field, but mainly in health-related areas. Whether for male students, the science option is less appealing, they distribute homogeneously on all regarded areas relate to science. Overall, the result showed a clear underrepresentation of female scientist models, therefor enhancing gender stereotypes relate to science. These stereotypes reflect as well in the job choices of the students. The results of the present study can be used by teachers as a tool to detect gender discrimination messages present in their subjects (even unconscious or subtle messages) or that emerge from the choice of contents or the way to present these contents.

Keywords: gender discrimination; gender stereotype; middle education; science education; occupation choice.

1. Planteamiento del problema y justificación

A día de hoy, y a pesar de todas las legislaciones vigentes, la igualdad efectiva de género sigue siendo una aspiración y no una realidad. Siguen existiendo diferencias en la cantidad de hombres y mujeres que se dedican a la ciencia y en las facilidades que tienen para evolucionar en sus carreras (Unidad de Mujeres y Ciencia [UMyC], 2018; Observatorio de Mujeres, Ciencia e Innovación [OMCI], 2020), los hombres reciben más reconocimiento, los campos masculinizados gozan de más prestigio y salario (Moss-Racusin et al., 2012; Knobloch-Westerwick et al., 2013; Forbes, 2016; U.S. News and World Report, 2016), y a pesar de todos los avances de los estudios sobre las mujeres, éstas siguen siendo infrarrepresentadas, tanto histórica como actualmente (Álvarez-Lires et al., 2003; López-Navajas, 2014)

En todo lo referente a la desigualdad, la escuela juega un papel importante, ya que tiene un peso central en la vida de toda la población joven, que aún está formando su personalidad y su concepción del mundo (Frawly, 2005; Naciones Unidas [NU], 2015; Kollmayer et al., 2020). La formación de los prejuicios, que se asientan en la base de la discriminación de género, comienza muy pronto en la vida, pues se ha demostrado que los estereotipos de género (tanto relacionados con los atributos personales como con las profesiones apropiadas para uno u otro), ya están presentes a la edad de 4 años (Solbes-Canales et al., 2020). Esto significa que durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato, el alumnado ya arrastra una serie de creencias y comportamientos que derivan en desigualdad de género. Desde el profesorado tenemos una gran capacidad de impacto en reforzar o limar dichas desigualdades (Gray y Leith, 2004; Heaverlo, 2011; Leaper et al., 2012; Fuesting et al., 2017). En un aula estamos transmitiendo constantemente información, no solo con los conceptos que impartimos (Sahuquillo et al., 1993; Solís-Espallargas, 2018), sino con el trato y expectativas que ponemos en cada alumno o alumna (Frawly, 2005; Kollmayer et al., 2016), con como transmitimos ese temario (Ibid.), e incluso con lo que no incluimos en este, en lo que se conoce como currículo oculto (Torres-Santomé, 1998; Aragonés-González et al., 2020).

A lo largo de las últimas décadas, se han desarrollado numerosas iniciativas y proyectos, con actividades de aula y extraescolares o materiales alternativos, cuyo objetivo es difundir las aportaciones de las mujeres a la ciencia y darles reconocimiento social. Algunos ejemplos son la programación del *Día la niña y la mujer en la ciencia* (<https://11defebrero.org>) en el que se desarrollan multitud de actividades para escolares (tanto presenciales como para desarrollar en el aula en cualquier momento del año), el proyecto W-STEM, que engloba diversas iniciativas para promover la vocación científica

entre las chicas (<https://wstemproject.eu>), o propuestas más concretas como el juego de cartas de *Mujeres de Ciencia* (<https://www.luanagames.com/index.html>¹) o el comic (y teatro) de *Científicas: Pasado, Presente y Futuro* (<http://institucional.us.es/cientificas/>). Estos proyectos abarcan todas las áreas de la ciencia y todos los formatos, o casi. La gran excepción son los libros de texto, que a pesar de que hace ya más de 20 años la ausencia de mujeres y la persistencia de mensajes sexistas en los mismos, los cambios están siendo escasos (Blumberg, 2008; López-Navajas, 2014).

En consonancia con múltiples informes, la hipótesis de partida de este estudio es que, a pesar de estos esfuerzos e investigaciones, aún estamos lejos de que las mujeres científicas se conozcan y estén presentes en el imaginario del alumnado como una parte significativa del desarrollo de la ciencia.

Existe la creencia social de que la ciencia y la tecnología son ámbitos masculinos, donde las mujeres son excepciones por falta de cualidades o interés asociado a diferencias innatas sexuales, sin embargo, hay cada vez estudios que muestran que el papel que juega la biología, de haberlo, es mínimo (Spelke, 2005; Else-Quest et al., 2010). Por otro lado, hay cada vez más evidencia de que los estereotipos y discriminación de género entorno a las expectativas y habilidades relacionadas con las ciencias juegan un papel importante en el posterior desempeño y vocación en las mismas (Weisgram y Bigler, 2007; Nosek et al., 2009; Moss-Racusin et al., 2012; Wang y Degol, 2013; Wang et al., 2013; Wang y Degol, 2017, Whitherspoon y Schunn, 2019). Para romper la asociación estereotípica de hombre y ciencia, es necesario dar a conocer contraejemplos, es decir, mujeres científicas (Miller et al, 2014). Si en las aulas no se dan a conocer suficientes ejemplos de mujeres para romper con esta asociación de ciencia como campo masculino con excepciones, significa que la educación oficial esta perpetuando y reforzando este estereotipo, y por lo tanto fallando en su objetivo de educar en la igualdad y el rechazo de la discriminación por género.

Este trabajo nace de la relevancia de evaluar cuanto está calando en el alumnado el mensaje con respecto a las desigualdades de género, ya que es muy difícil educar en la igualdad realmente si no se localizan los comportamientos, mensajes y prácticas que perpetúan la discriminación y los estereotipos, y se ponen los medios para corregirlos (Frawly, 2005; Barone, y Assirelli, 2020).

Puesto que el lenguaje es importante, ya que “lo que no se nombra no existe”, la redacción del presente estudio se ha realizado siguiendo las recomendaciones de la “Guía básica para un uso del lenguaje no sexista” (Unidad de Igualdad de la UCM, s.f. a).

¹ Disponible gratuitamente en distintos idiomas en <https://mujeresconciencia.com/2015/09/09/el-juego-de-cartas-mujeres-de-ciencia/>

2. Fundamentación teórica y estado de la cuestión

2.1. Actualidad de la situación de las mujeres en la ciencia y en su historia

La desigualdad de género es un problema global, y su erradicación está contemplada como uno de los 17 objetivos clave para el desarrollo sostenible (ODS), recogidos en la Agenda 2030 por Naciones Unidas (NU, 2015). La Agenda 2030 es una iniciativa que pretende dar un marco y objetivos comunes para conseguir un desarrollo mundial sostenible y promover la igualdad entre personas y la calidad de vida general. La igualdad entre géneros constituye, además de un derecho fundamental recogido por derechos humanos (NU, 1948), la base para la creación de un sistema social equitativo y desarrollo sostenible, pacífico y próspero. Sin embargo, y a pesar de que ha habido grandes avances en las últimas décadas (NU, 2019; Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2019), este derecho se sigue vulnerando, ya que las mujeres y las niñas siguen sufriendo violencia y opresión (por ser mujeres) en todo el mundo.

En el caso concreto de España, aunque la Constitución reconoce el derecho a una igualdad efectiva y real entre hombres y mujeres desde el año 1978, y se han realizado numerosos avances desde entonces, aún existe desigualdad y discriminación por género. Y la ciencia no es ninguna excepción a esto, según se refleja en los informes oficiales de los órganos competentes del ministerio de ciencia e innovación (UMyC, 2018; OMCI, 2020) y de la UNESCO (2019).

En España existen actualmente dos organismos específicos que buscan alcanzar la igualdad entre hombres y mujeres en los campos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación y eliminar todos los sesgos de género que perpetúan esta desigualdad, son: la Unidad de Mujeres y Ciencia (UMyC) y el Observatorio de Mujeres, Ciencia e Innovación (OMCI). Según el informe “Científicas en cifras 2017” (UMyC, 2018), la proporción de mujeres investigadoras se mantiene estable desde 2009 en un 39%, si bien la cifra ha mejorado ligeramente en la administración (48%) y universidades (43%), en el sector privado se mantiene en un 31%. En universidades y Organismos Públicos de Investigación (OPIs), a pesar del equilibrio en términos generales, se observa segregación horizontal en algunas áreas científico-técnicas. La más lejanas al equilibrio son Ingeniería y Tecnología, con solo un 24% de investigadoras, seguida por Ciencias Naturales y Ciencias Agrícolas, que presentan un 34% y un 36% respectivamente de investigadoras.

En cuanto a la distribución vertical, sigue habiendo una brecha, manteniéndose el techo de cristal. Mientras que las categorías B (que incluye profesorado titular de universidad y

contratado doctor y doctora), C (doctor y doctora ayudante) y D (profesorado ayudante y personal de investigación en formación) están equilibradas en términos generales, en la categoría de mayor rango, grado A (catedráticos y catedráticas) sigue habiendo una notable infrarrepresentación femenina, así solo un 21% del profesorado catedrático y un 25% del personal investigador de grado A en los OPIs (Órgano Público de Investigación) son mujeres. La desigualdad es aún mayor si atendemos a los órganos de gobierno, ya que menos de la mitad de éstos están equilibrados respecto al género. Sin embargo, la brecha alcanza su punto máximo si atendemos a los cargos más altos de universidades y OPIs. Las rectoras del conjunto de universidades públicas y privadas representan un 15% del total (si bien esta cifra ha ido aumentando desde 2015, cuando estaba en un 10%), y sólo un 12% de las OPIs estaban dirigidas por una mujer en 2017.

Cabe destacar que tanto OPIs como universidades están poniendo medidas para intentar atajar esta discriminación y prácticamente todos implementan al menos un plan de igualdad, en muchas ocasiones relacionado con la violencia de género y el acoso (UMyC, 2018). En la Universidad Complutense de Madrid, por ejemplo, se articuló la Unidad de Género, con el objetivo de promover los derechos de las mujeres y generar herramientas, conocimiento y acompañamiento para eliminar la discriminación de género (<https://www.ucm.es/eg/unidad>). Algunos de los trabajos de este órgano son el Plan de igualdad (Unidad de Igualdad, s.f. b), y diversas guías para reducir el sexismo en la universidad, dirigidas tanto a personal de la universidad como a alumnado, entre la que encuentra la ya citada *Guía básica para un uso del lenguaje no sexista* (Unidad de Igualdad, s.f. a). Esto, si bien es necesario, no es suficiente para acabar con esta situación de discriminación, ya que estas diferencias no se dan solo como consecuencia de las relaciones y tratos dentro del sistema superior de enseñanza o una vez en la carrera profesional. Estas diferencias se van construyendo a lo largo de toda la vida (Solbes-Canales et al, 2020), a través de tratos diferenciales, expectativas, propaganda, mensajes, normas sociales, discriminación, referentes, etc., que forman unos estereotipos, que luego tienen consecuencias y se aplican en las interacciones dentro del entorno científico (Miller et al, 2014).

Un fenómeno que ayuda a explicar estas diferencias actuales es el llamado *Efecto Matilda*. Éste fue formulado en 1993 por Rossiter, y hace referencia a la falta de reconocimiento sistemático que reciben las científicas mujeres. El *Efecto Matilda* describe como las contribuciones científicas de las mujeres pasan inadvertidas o son infravaloradas. El término se introdujo en contraposición al *Efecto Matthew*, descrito por Merton (1968). Éste describe como se sobre-reconocen los científicos que están en la cumbre de la carrera científica. Desde entonces, ha habido una serie de investigaciones intentando evaluar el

impacto del *Efecto Matilda* en distintos ámbitos. Si bien estos estudios mostraban inconsistencias áreas como psicología o biblioteconomía y ciencias de la información, estas diferencias de hallazgos pueden explicarse por los distintos grados de aceptación de las mujeres en distintas áreas del conocimiento (Ferber, 1988). Estudios más recientes teniendo en cuenta esto, demuestran que el *Efecto Matilda* es más intenso cuanto más fuertemente se identifica el campo como masculino (Knobloch-Westernwick y Glynn, 2013). Este fenómeno apunta a una serie de desventajas acumulativas (Clark y Corcoran, 1986), ya que aplica a todas las interacciones en las se puede identificar el género de una persona, bien sea identificándolo por el nombre o por estar interactuando presencialmente, que acabarían siendo enormemente significativas (Martel et al, 1996).

Un marco teórico capaz de explicar este efecto es la Teoría de la congruencia de género de Eagly y Carau (2002). Esta teoría tiene su base en la Teoría de Rol social de Eagly (1987), que describe la configuración de los roles de género como constructos sociales diferenciales adscritos a uno u otro género. De este modo, se construye una serie de expectativas comunes entorno a las cualidades y atributos de los individuos dependiendo de su estatus o pertenencia a una categoría social. En consecuencia, los roles de género no solo representan una serie de creencias compartidas, sino que marcan unas expectativas concretas de comportamiento, atributos y aspiraciones que son deseables o esperables diferentes según el sexo (Eagly, 1987; Egan y Perri, 2001). Así, a los sujetos femeninos se les atribuyen roles relacionados generalmente con atributos comunitarios (cuidados, atención al bienestar general, importancia de las relaciones, etc.), mientras que los sujetos masculinos se les otorgan atributos relacionados con el poder, la asertividad, independencia, etc. (Eagly, 1987; Solbes-Canales et al, 2020). La hipótesis de esta teoría es que cuando un individuo muestra actitudes o comportamientos que no son propios de su rol, se produce una incongruencia en el sujeto receptor que puede provocar un cierto rechazo o desconcierto. Esto es aplicable también a la adopción de roles o posiciones que no son propias de las características asociadas al género del sujeto. Ambos casos producen sesgos con base en prejuicios asociados al género (muchas veces de manera inconsciente). Esto se ha aplicado tradicionalmente para explicar las dificultades que enfrentan las mujeres para conseguir puestos de liderazgo (López-Zafra et al., 2009, Koenig et al., 2011), pero también se extiende para explicar los sesgos de género en el ámbito científico (Nosek et al., 2009; Diekman et al, 2010; Knobloch-Westernwick y Glynn, 2013, Knobloch-Westernwick et al., 2013), ya que las características de los científicos, especialmente según se va escalando de puesto, corresponden a los atributos de rol masculino.

El desarrollo de los roles de género y los prejuicios y discriminaciones derivados de los mismos se desarrollan a lo largo de toda la vida y a través de un amplio espectro de medios y situaciones. Estudios recientes muestran la presencia clara de estereotipos de género ya en infantes de 4 años. A esta edad ya identifican atributos y profesiones considerados como masculinos con hombres y atributos y profesiones típicamente femeninas con mujeres. Una de las cualidades con más apego al género masculino es la inteligencia (Solbes-Canales et al, 2020).

Los estereotipos de género tienen una gran influencia en el desarrollo psicológico y en la carrera de una persona, debido a que influyen en lo que se espera de ti en función de tu género, además de lo que en tu misma sientes apropiado para ti o valoras o te sientes segura. Estos estereotipos afectan a las decisiones que tomas con respecto a tu propia vida y las opciones que crees que puedes o debes aspirar (Kollmayer et al., 2016), y por lo tanto al desarrollo de vocación y elección de carrera.

Puesto que los roles tienen una buena parte de creencia compartida, a medida que se diluye la separación por géneros de las tareas y atributos, se reducen los prejuicios con respecto a ello, disminuyendo así la discriminación y sesgo de género. Para esto no es solo importante la presencia de mujeres en los diferentes campos, si no su visibilización (Miller et al., 2014).

Las mujeres han contribuido al desarrollo y avance del conocimiento a lo largo de toda la historia, con mayor o menor dificultad o reconocimiento, pero de manera continua. Esto queda indudablemente demostrado por los estudios de la mujer, que a medida que avanzan descubren más y más nombres y contribuciones que habían sido olvidadas. Sin embargo, a partir del siglo XIX se intensifica la exclusión de la mujer y se fortalece la visión de la universalidad masculina (de “raza blanca” en concreto). Además, se asienta la división del mundo en la esfera pública y privada, asignando al hombre el espacio público, y a la mujer la esfera privada. Durante este siglo se eliminan de la historia de la ciencia los nombres de las mujeres que habían estado contribuyendo a esta a lo largo de la historia. No es hasta los años 80 que estos nombres se empiezan a recuperar. No solo esta labor no está terminada (y puede que muchos hechos y nombres se hayan perdido irremediablemente), sino que aún queda una gran labor de incorporación de esta historia a La Historia con mayúsculas, y se incluya este corpus en el conocimiento que se transmite.

Las mujeres han participado en la ciencia en todas sus etapas de manera continuada, no excepcionalmente, como habitualmente son retratadas cuando lo son (Solsona i Pairó, 1997; Alvarez-Lires et al., 2003; López-Navajas, 2014). Es importante que esta visión se transmita, no solo por la falta de rigor de una historia que excluye las aportaciones de la

mitad de su población y la consecuente pérdida de acervo cultural, sino porque es imperativo para dejar de perpetuar estereotipos y prejuicios que imposibilitan una igualdad real y efectiva (Hughes et al., 2013).

Otra consecuencia del androcentrismo aplicado a la ciencia afecta a la propia epistemología y práctica de la misma. Ya desde los años 70 los movimientos feministas comenzaron a señalar la influencia del sexismo y los constructos de género en la ciencia, desde el enfoque de las investigaciones hasta la interpretación de resultados (Brister 2019). Aunque la teoría de la ciencia pretenda y busque la objetividad, todo trabajo es obra de personas, que viven en una sociedad y contexto histórico particular y cuyas decisiones e interpretaciones se ven influenciadas por este (Crasnow et al. 2018; Lam, 2016). Dentro de las distintas áreas de la ciencia, la perspectiva feminista en la Biología es de especial relevancia (Daukas 2016; Brister 2019), ya que “[ésta] ha sido no solo una opresora privilegiada de las mujeres, si no una co-victima de las asunciones sociales masculinistas (Baldecos et al, 1988). Esto es en parte debido a que las extrapolaciones de las asunciones de género al mundo natural son extremadamente sencillas, y a que su objeto de estudio incluye hombres y mujeres desde distintas perspectivas como la biomedicina, la neurociencia, la biología celular y molecular, la fisiología, antropología física y un largo etc. (Bleier, 1984; Lam, 2016; Brister 2019). Bajo estas premisas se ha desarrollado la biología feminista. Esta tiene por un lado el objetivo de detectar y alzar una severa crítica sobre los sesgos de género en las investigaciones biológicas. Ejemplos directos y con serias consecuencias para la salud de las mujeres se pueden encontrar en el campo de la medicina, inclusive actualmente (Aldasera-Unamuno, 2015; Pyle, 2019). Y por otro lado, en palabras de Janet Hyde, directora Centro de Estudios de las Mujeres (UW-Madison) y del primer programa biológico feminsita del mundo, “la biología feminista es crear nueva investigacion, nuevos temas, nuevos métodos, nuevas teorías que eliminen el sesgo de género y tomen en consideración a las mujeres de manera justa” (Diep, 2014, párr. 5). Otra iniativa interesante que podemos encontrar en esta línea es la *Guía de Genero para la investigación financiada por la Union Europea* (Euopean Commission, 2014) o la herrammienta IGAR (de las siglas en ingles de Integración de Analisis de Género en Investigación, <http://igar-tool.gender-net>).

2.2. La escuela: legislación y realidad

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato. Este RD, es el pilar de como enfocar la educación y que objetivos debe perseguir. En el artículo 6, dedicado a los elementos transversales, se incluye lo siguiente:

Las Administraciones educativas fomentarán el desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, la prevención de la violencia de género o contra personas con discapacidad y los valores inherentes al principio de igualdad de trato y no discriminación por cualquier condición o circunstancia personal o social.

Las Administraciones educativas fomentarán el aprendizaje de ... los valores que sustentan la libertad, la justicia, la igualdad, el pluralismo político, la paz, la democracia, el respeto a los derechos humanos, el respeto a los hombre y mujeres por igual ...

La programación docente debe comprender en todo caso la prevención de la violencia de género, ...

Se evitarán los comportamientos y contenidos sexistas y estereotipos que supongan discriminación. (p. 174)

En su en capitulo II, Artículo 11, dedicado a los objetivos de la educación, enumera desarrollar capacidades que permitan:

c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.

d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos. (p.177)

Con estos extractos se puede observar como la educación en la igualdad con respecto al género no solo esta incentivada por la ley educativa vigente, sino que lo contempla como parte esencial de la misma para alcanzar los objetivos generales y las competencias transversales.

Esta atención desde la ley educativa es imprescindible para llegar a una igualdad real, ya que, en palabras de Fernández Enguita (2006): “La principal función de la escuela no ha sido nunca enseñar, sino educar” (p.94). Es decir, los colegios e institutos no solo se transmiten conocimientos, sino que son un elemento clave en la socialización de los individuos, con una enorme capacidad para la transmisión de valores y normas sociales. Así, no solo se perpetua la sociedad, sino que también influye en esta y la moldea acorde

a los valores, actitudes y comportamientos en los que educa (Fernandez Enguita, 2006). De este modo, la educación tiene un papel muy importante en reducir las discriminaciones de género o en afianzarlas.

En un aula esto se puede dar de multitud de maneras, pero dada la naturaleza de este estudio nos centraremos en las que atañen al temario y a la elección del profesorado cuando se trata de qué incluir, qué no y cómo.

La elección de los contenidos de un temario de ciencias no es sencilla, ya que el conocimiento acumulado es muy extenso y no es una tarea evidente ni inmutable la selección de contenidos que permitan una alfabetización científica del alumnado (Sanmartí, 2002). Sin embargo, el currículo oficial es bastante abierto, dando un consenso de mínimos que permite un amplio rango de actuación y selección de contenidos por parte de los centros educativos y las editoriales de libros de textos.

A pesar de la demostrada evidencia de la contribución de las mujeres a la ciencia y las distintas justificaciones de la importancia de incluirlas en el relato del desarrollo de la misma que se transmite, la realidad es que esto no ha sucedido de manera integral en los centros docentes.

Por un lado, se están desarrollando numerosas propuestas pedagógicas para comenzar a revertir esta transmisión de historia única y masculina, desde actividades de aula (Álvarez-Lires et al., 2003), a actividades y programas extraescolares, pasando por la normalización de la celebración del día de la niña y la mujer en la ciencia. A pesar de que todas estas propuestas son muy necesarias, son en sí mismas insuficientes, ya que siguen basándose en la excepcionalidad y lo extraordinario, y no en una incorporación integral al temario y el aula. En este sentido, merece especial atención los libros de texto.

Los libros de texto siguen siendo esencialmente sexistas (López-Navajas, 2014). Según diversas revisiones y artículos los libros de texto muestran consistentemente y de prácticamente de manera universal una infrarrepresentación de las mujeres y una fuerte estereotipación de ambos géneros en cuanto a tareas y atributos (Blumberg, 2007; Blumberg, 2008; Vaillo-Rodriguez, 2013; López-Navajas, 2014; Bush y Mattox, 2019). Prácticamente todos los estudios a nivel mundial llegan a esta conclusión, independientemente del país o región estudiada, el nivel socioeconómico, nivel educativo al que va dirigido el libro, o la materia de la que trata. Se observa una mínima mejoría atendiendo a la fecha de publicación, pero hasta los más actuales distan mucho de un tratamiento igualitario (Blumberg, 2008). La única excepción a esto puede ser Suecia en años recientes, tras una fuerte inversión en y priorización de la igualdad de género en su currículo educativo (Blumberg, 2008).

En el caso concreto de España, un estudio realizado por López-Navajas en 2014, revela una proporción muy pequeña de menciones a mujeres, (12% en general, 10% si atendemos a Biología y Geología y afines), con un avance casi imperceptible con respecto al anterior estudio realizado por Blanco (2000).

Es importante prestar atención a este sesgo de género, ya que los libros de texto tienen una gran presencia en la vida académica, por un lado, el alumnado pasa mucho tiempo de su vida educativa entre ellos (Sadker y Zittleman, 2007:144) y por otro el profesorado toma una gran parte de sus decisiones en base a los contenidos de éstos (*Ibid.*)

Así, a pesar de que en general el profesorado intente desafiar los estereotipos de género (Gray y Leith, 2004), si en la educación se perpetua la exclusión sistemática de la historia y los logros de las mujeres y se las invisibiliza, se perpetua también la sociedad sexista actual y los roles de género aplicados a todos los ámbitos (Blumberg, 2008; López-Navajas, 2014; Aragonés-Gonzalez et al, 2020).

De este modo, una educación que no incluye a las mujeres en su temario y en sus materiales didácticos (o que lo hace solo de manera extraordinaria), difícilmente estará educando en la igualdad y brindando las mismas oportunidades a su alumnado, independientemente del género. Por el contrario, estará perpetuando la discriminación de las mujeres, directa o indirectamente, al perpetuar e indirectamente justificar la exclusión y omisión de los aportes de las mujeres a lo largo de la historia en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y el conocimiento humano. En palabras de López-Navajas (2014):

La escasa presencia de mujeres en los libros de texto es muestra evidente de la ocultación de las mujeres en el relato de la historia, su ausencia de la tradición cultural y la prueba de la falta de autoridad social que se les concede, que busca y consigue que ignoremos la genealogía del conocimiento femenino. Esta ausencia impone unos fallidos referentes históricos a todos, pero a las mujeres, además, les quita autoridad social y les impide reconocerse en una tradición que las acoja. Que esta visión de mundo sea la que se transmite desde la enseñanza obligatoria, desde donde se forjan identidades y patrones sociales, supone un grave déficit en la educación con marcadas consecuencias sociales. (p. 302)

3. Objetivos

Como se ha argumentado en apartados anteriores, las mujeres en la ciencia, en general, gozan de un menor reconocimiento y difusión que los hombres. Además, aunque en el mundo de la ciencia y el estudio de las contribuciones históricas de las mujeres esta evolucionando y avanzando hacia la igualdad, las editoriales de libros de textos parecen

no estar reflejando esta evolución, al igual que el temario, careciendo ambos de una presencia significativa de mujeres.

Por ello, partiendo de las hipótesis de que el alumnado conoce más científicos que científicas y de que hay diferencias de género en la intención de estudiar carreras científicas, los objetivos de presente TFM son:

1. Evaluar los referentes científicos del alumnado del IES Parque de Aluche en relación al género.
 - Se quiere analizar, además, si hay diferencias en el número de científicos/que conocen, según el género del alumnado y de si son repetidores o no.
 - Se analizará la evolución del conocimiento de referentes a lo largo del paso del alumnado por la educación secundaria y Bachiller. Para los/as científicos/as menos conocidos/as se evaluará además si hay diferencias entre los grupos concretos, ya que en muchas ocasiones tienen profesorado distinto.
2. Determinar el grado de diferencia a nivel de género entre el alumnado del IES Parque de Aluche que desea dedicarse a carreras científicas o relacionadas con la ciencia.

4. Metodología

4.1. Incidencia de la crisis sanitaria del COVID-19

Debido al repentino cese de actividad de los centros escolares la encuesta no se pudo realizar en varias clases en las que se había planificado. Se diseñó una encuesta mediante Google-Form (disponible en: <https://forms.gle/Jb9ZsWMuUSJUy5H7>) para intentar recoger las respuestas de los grupos restantes, pero solo se ha conseguido datos de la mitad de la clase de 1ºA ESO. Del resto de grupos no hay sido posible contactar con sus tutores y tutoras o no ha habido respuesta por parte del alumnado. Estos datos se tratarán por separado ya que la metodología de recogida de datos es diferente y esto puede afectar a los resultados. Sin embargo, no se han querido excluir del estudio ya que también aportan información valiosa.

A pesar de estas incidencias, y dadas las circunstancias, se considera que se cuenta con los datos suficientes para que el estudio sea significativo.

4.2. Población de estudio

Se planteó pasar la encuesta a todo el alumnado de secundaria y bachillerato del IES Parque de Aluche. En la tabla 1 se resumen los grupos participantes en el estudio y se describe brevemente la rama a la que pertenece (si procede), así como su alumnado total y la cantidad de participantes en el estudio. En total han participado en esta investigación 149 estudiantes (60 alumnos y 89 alumnas), y se cuenta con participantes de los grupos de 1ºA y B de ESO, 3ºA y B de ESO, 3ºPMAR, 4ºA (opción de ciencias) y B (opción de humanidades y sociales) de ESO, 1ºBachillerato Científico, 1ºBachillerato de Sociales y 1ºBachillerato de Humanidades y 2ºBachillerato de Ciencias. Los grupos que no han participado en el estudio son 1ºC de ESO, los 2º de la ESO, 2ºBachillerato de Sociales y 2ºBachillerato de Humanidades, debido a los problemas anteriormente señalados.

CLASE	Rama	ALUMNADO DEL CENTRO			PARTICIPANTES ESTUDIO		
		N.º Alumnos	N.º Alumnas	N.º Total	N.º Alumnos	N.º Alumnas	N.º Total
2º BC	Científico-tecnológico	8	6	14	5	4	9
1º BC	Científico-tecnológico	6	8	14	5	8	13
1º BH	Humanidades	2	6	8	1	5	6
1º BS	Ciencias Sociales	5	6	11	3	6	9
4ºA ESO	Científico-tecnológico	11	18	29	9	14	23
4ºB ESO	Mixto Ciencias Sociales y Humanidades	15	15	30	11	14	25
3ºA ESO	General	14	13	27	7	5	12
3ºB ESO	General, grupo reducido	7	7	14	6	7	13
3º PMAR	Atención a la diversidad, grupo reducido.	11	5	11	3	4	7
1ºA ESO	General	16	12	28	5	9	14
1ºB ESO	General	13	17	30	5	13	18
TOTAL					60	89	149

Tabla 1. Número de estudiantes del centro y participantes que se han tenido en cuenta en el presente estudio, distribuidos por curso y género.

4.3. Descripción sociocultural

El perfil del alumnado de este IES se caracteriza por un fuerte componente migrante. Según los datos del propio IES, aproximadamente el 70% del alumnado no es de origen español (IES Parque de Aluche, 2019b). El parque de Aluche es uno de los pocos centros públicos no bilingües de la zona, por ello hay muchas familias llegadas hace relativamente poco a España o con un nivel cultural relativamente bajo. Por ello, consideran que este instituto satisface mejor sus necesidades que otros de la zona. Así, una parte importante de este alumnado migrante es de reciente incorporación (IES Parque de Aluche, 2019b). Esto en muchas ocasiones significa un desfase curricular con su escolarización previa (que en muchos casos se intenta solventar bajando un curso al alumno/a en cuestión) y problemas

de aprendizaje derivados del idioma. Estos problemas de idioma se dan también entre la población migrante de países hispanoparlantes.

Siguiendo con el nivel sociocultural, se distinguen dos sectores, uno con escasas preocupaciones culturales y baja valoración de los estudios, y otro con aspiraciones de que sus hijos alcancen un nivel de estudios superiores según información del propio centro reflejada en el Proyecto Educativo de Centro (IES Parque de Aluche, 2019a). En cuanto a la estructura familiar se observa que aproximadamente el 70% del alumnado vive con dos tutores de referencia (madre, padre, madrastra, padrastro). La excepción a esto son los cursos de 1º y 2º de ESO, ya que en estos niveles casi el 60% del alumnado vive sólo con su madre o padre. Se ha detectado, además, por parte del centro un proceso en marcha de reunificación familiar en España por parte de muchas familias del alumnado (IES Parque de Aluche, 2019a).

A nivel de aula, los problemas a los que se enfrenta el centro son un alto grado de absentismo, problemas de motivación por parte del alumnado y de comportamiento y convivencia dentro del aula. Estos dos últimos problemas se dan especialmente entre el alumnado de los niveles entre 1ºESO a 3ºESO (IES Parque de Aluche, 2019a).

4.4. Recogida de datos: encuesta

La recogida de datos se ha realizado mediante una encuesta diseñada para tal fin que puede verse en la figura 1. La encuesta es anónima y consta de 12 preguntas abiertas que se pueden englobar en tres secciones:

- Recogida de información personal. Se les pregunta por su género, edad y si se ha repetido de curso. También se incluye una cuestión referente a qué quieren dedicarse, se especifica que citen una sola profesión. Éstas últimas preguntas son abiertas y se ha dejado así para no limitar la respuesta y limitar el sesgo por parte de la investigadora que conduce el estudio. La docente que pasa la encuesta anota también el curso al que pertenecen.
- Referentes en la ciencia. Se les pide que nombren a 6 científicos hombres y a 6 científicas mujeres, que indiquen por qué son conocidos y si les han hablado de ellos/as en clase. Estas preguntas también son abiertas, sin indicar tampoco área de conocimiento de los científicos. Esto se ha escogido así para no limitar su respuesta y para no darles opciones predeterminadas.
- Percepción de la ciencia y personal. Estas preguntas se han introducido para camuflar el objetivo de la encuesta y para reducir la frustración y presión en caso

de no poder responder a las preguntas objetivas, además de minimizar potenciales reticencias ante un estudio centrado en el género. Se les preguntan 3 características que debe tener una persona que se dedica a la ciencia, si consideran que éstas son innatas, si tienen alguna persona cercana que se dedique a la ciencia, y tres características positivas suyas personales. A pesar de que el análisis de estos resultados también puede ser de interés (García Nieto y Viñarás Abad, 2014), sale del alcance de este trabajo ya que la inclusión de dicho análisis sobrepasaría la amplitud y capacidad de este trabajo.

Las encuestas se han realizado en las aulas habituales del alumnado en papel. Se les ha explicado previamente el propósito de las mismas haciendo énfasis en que no se trataba de un test con el que fuesen a ser evaluados. Se les ha explicado a su vez las preguntas brevemente y aclarado cualquier duda que les surgiese. Muestras de las encuestas rellenas por el alumnado se pueden ver en Anexo I

ENCUESTA CIENCIA
FECHA:

Género:	Edad:	¿Has repetido alguna vez?
---------	-------	---------------------------

Nombra 6 científicos y si lo recuerdas, di por qué son conocidos:

¿Te han hablado de alguno en clase? Escribe cuales.

Nombra 6 científicas y si lo recuerdas, di por qué son conocidas.

¿Te han hablado de alguna en clase? Escribe cuales.

Di 3 características que crees que debe de tener una persona dedicada a la ciencia.

- _____
- _____
- _____

¿Crees que hay características innatas para la ciencia?

¿Tienes a personas que hayan estudiado ciencias a tu alrededor? (Familiares, amigos/as ...) ¿A qué se dedican?

Di 3 características buenas tuyas.

- _____
- _____
- _____

¿A qué te gustaría dedicarte?

Figura 1. Encuesta empleada en el estudio. Se han encuadrado las preguntas por secciones: azul, información personal; verde, referentes científicos y morado, percepción de la ciencia y personal.

4.5. Análisis de los resultados

Para analizar los referentes científicos, en primer lugar, se han revisado todos los nombres dados por el alumnado y se han extraído del análisis aquellos referentes que no son científicos.

Posteriormente se ha calculado la media de científicos y científicas que conoce el alumnado, observando si existen diferencias entre géneros, edad, y repetidores y si hay una evolución positiva por cursos (teniendo en cuenta la rama de los cursos superiores). A su vez, se ha determinado la cantidad de científicos y científicas que conoce el alumnado mediante la elaboración de una lista de los/as referentes mencionados. Además, se ha estudiado cuán conocidos/as son calculando el porcentaje de alumnos y de alumnas que conocen a cada uno de ellos/as. Para el cálculo de estos porcentajes se han tenido en cuenta solo las encuestas en las que el número de científicos o científicas conocidos/as, respectivamente, era mayor de 0, para poder conseguir un número relativo equiparable entre ambos géneros.

Para observar la evolución del conocimiento sobre referentes científicos se calcularán las medias por grupo, distinguiendo la especialización del curso. Además, para conseguir una estimación de la influencia de hablarles de los referentes en la ciencia en clase, se agruparán la cantidad de respuestas de los científicos/as poco comunes por clases. Se toma como científico poco común aquellos que han nombrado menos del 50% del alumnado, pero son conocidos por al menos dos alumnos/as. Estos datos se compararán además con las respuestas del alumnado de si les han hablado en clase de dichos científicos/as.

El grupo de 1ºA de ESO se ha analizado por separado. Las medias de este grupo se han calculado independientemente y no se incluyen en las generales. Además, cuando hablamos de los referentes, estos se señalan cuando provienen de este grupo. Este tratamiento se debe a las posibles diferencias derivadas de la recogida de datos distinta.

En cuanto a las carreras profesionales a las que aspira el alumnado, se han agrupado por áreas de conocimiento (modificado de Universia, <https://profesiones-ocupaciones.universia.net>), y se ha realizado un conteo de los distintos grupos. Se han realizado tres subgrupos con las carreras de ciencias, ya que la categoría STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) muy utilizada en educación, no permite diferenciar entre las áreas feminizadas de la ciencia, típicamente ramas relacionadas con salud, y las masculinizadas, áreas emergentes o con fuerte componente matemática.

El tratamiento de los datos ha sido realizado en Excel y GraphPad.

5. Resultados

5.1 Referentes científicos y científicas

5.1.1. Análisis numérico de referentes conocidos

En la figura 2 se plasman los resultados del estudio cuantitativo del número de científicos y científicas que conoce el alumnado del centro analizado. Se muestra que, de media, se conocen aproximadamente 3 científicos, mientras que el número de científicas conocidas no llega a 1 (0,70). Al analizar las respuestas teniendo en cuenta el género de la persona encuestada, se observa que la cantidad de científicos que conocen los alumnos es ligeramente superior a la de las alumnas y viceversa, las alumnas conocen de media más científicas que los alumnos. La media tanto de científicos como de científicas que conoce el alumnado repetidor es ligeramente inferior al resto. Destacan los valores del grupo de 1ºA (que es el grupo cuya recogida de datos ha sido telemática). Para este grupo, la media de científicos y científicas que conocen los alumnos está claramente por debajo de la media, y se mantiene la prevalencia de científicos. Sin embargo, las alumnas han enumerado de media muchas más científicas que el resto del instituto (2,44), y prácticamente el mismo número de científicas que de científicos.

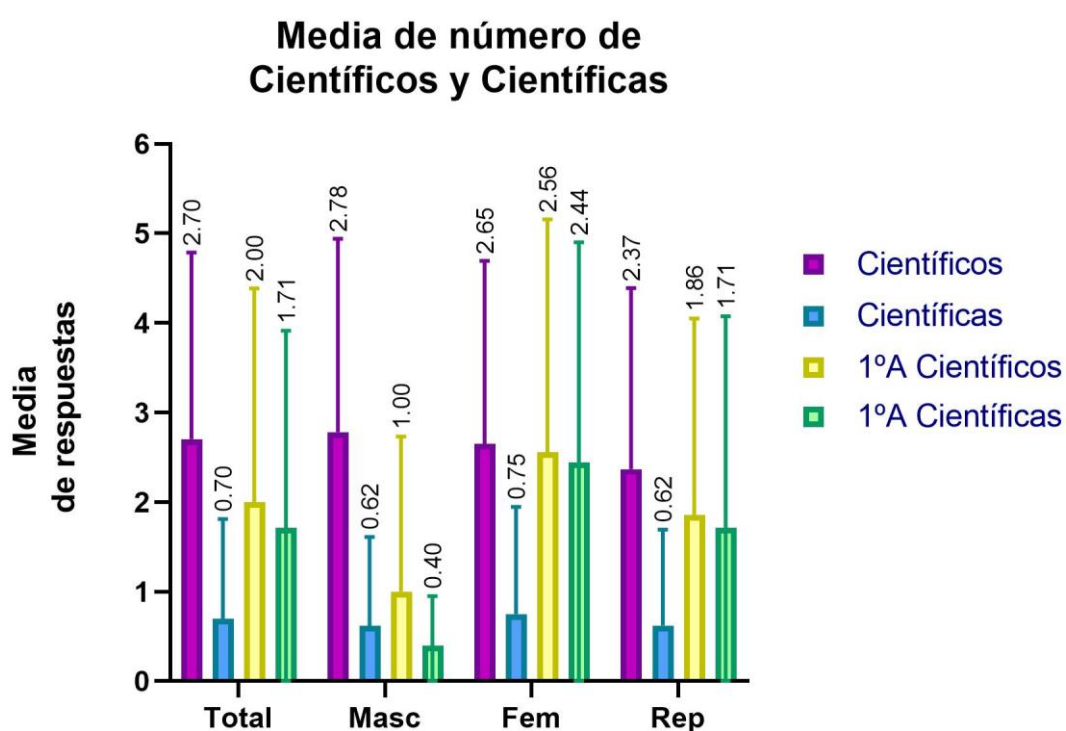


Figura 2. Valores medios del número de científicos y científicas conocidos/as por el total del alumnado, excluyendo 1ºA que se muestra como un set de datos independiente. Se incluyen los subgrupos alumnos (Masc), alumnas (Fem) y estudiantes repetidores (Rep). Se muestran las barras de desviación estándar y anotada se encuentra el valor de la media.

Sin embargo, las diferencias se hacen aún más patentes si se atiende a la distribución de frecuencias que se representa en la figura 3. Cuando se pregunta al alumnado sobre los científicos que conocen, se observa que la distribución de las respuestas sigue casi una línea recta horizontal, ya que aproximadamente un 16% del alumnado no puede nombrar a ningún científico, y prácticamente este es el mismo porcentaje de participantes que identifican sucesivamente a 1, a 2, etc., hasta el máximo de 6 recogido (Fig. 3A). En lo referente al número de científicas conocidas por el alumnado, se constata que más del

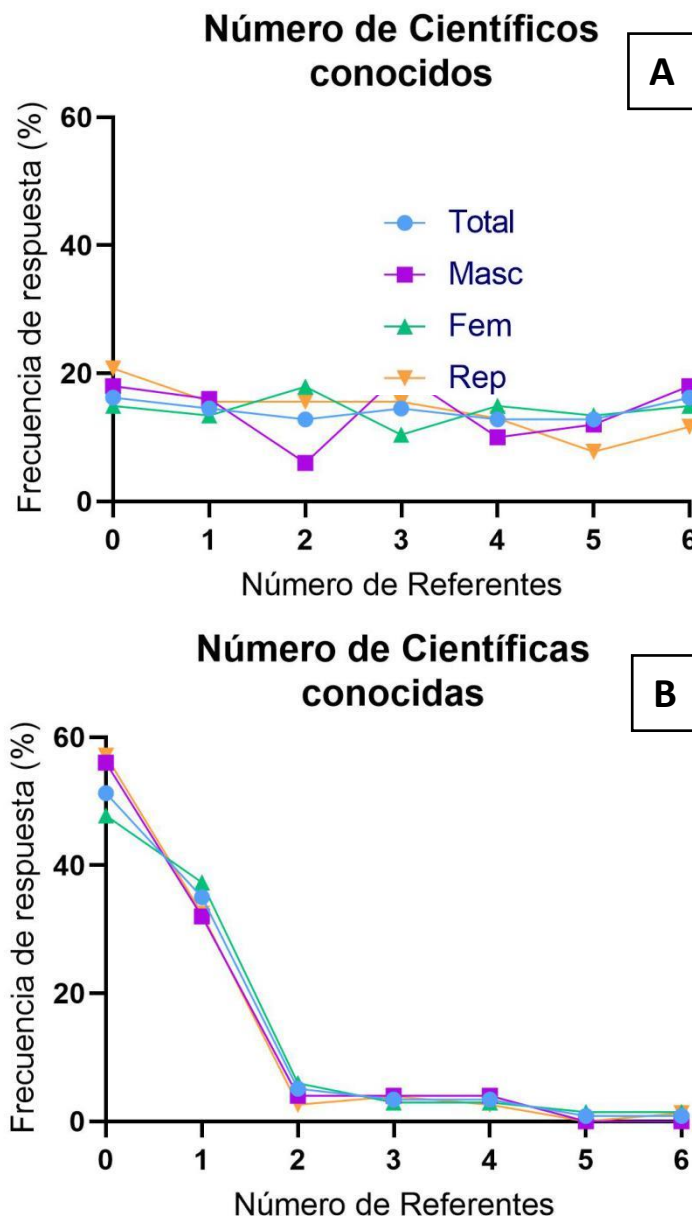


Figura 3. Frecuencia de cada posible respuesta respecto al número de científicos conocidos (izquierda) y al número de científicas (derecha). Se muestra el número de respuestas relativizado al total de encuestados para subgrupo: total de encuestados (Total), alumnos (Masc.), alumnas (Fem.) y repetidores/as (Rep.).

50% no puede nombrar ninguna, aproximadamente un 35% pueden nombrar a una y es muy escaso el porcentaje de encuestas que reflejan dos o más nombres, y el valor va cayendo hasta hacerse tendente a 0 (Fig. 3B). No se observan diferencias reseñables en este caso entre géneros o repetidores.

Si atendemos a la distribución por grupos, podemos observar que la media de científicos y científicas que conoce el alumnado aumenta de manera general a medida que éstos avanzan de curso (Fig. 4A). Podemos observar que el alumnado que acaba de comenzar el itinerario de ciencia conoce más científicos que el alumnado de mismo nivel de otras ramas. Si bien la media no sigue aumentando, estando el máximo en 3º-4º. Para las científicas existe la misma tendencia al aumento, pero la diferencia entre el alumnado del itinerario de ciencias y el resto es cuestionable. Una excepción notable a esta tendencia en referencia a las científicas conocidas es 1ºBC, que es el 1º de Bachillerato de Ciencias. En este curso la media de científicas conocidas es mucho mayor que en resto de cursos. 1ºH, de humanidades, también se sale ligeramente de la tendencia, ya que el número de científicas conocidas es ligeramente superior y la distancia entre ésta y la media de científicos es menor que en el resto de cursos. Mención aparte requiere de nuevo el curso de 1ºA ESO, ya que la media tanto de científicos como de científicas conocidas es mayor que la que presentan el resto de cursos bajos, y además las medias están prácticamente igualadas. Es decir, en lugar de 1 científico conocen 2, y en lugar de 0 científicas conocen 2 también. El tratamiento de estos datos por género de la persona encuestada no aporta tendencias adicionales claras (Fig 4 B y C).

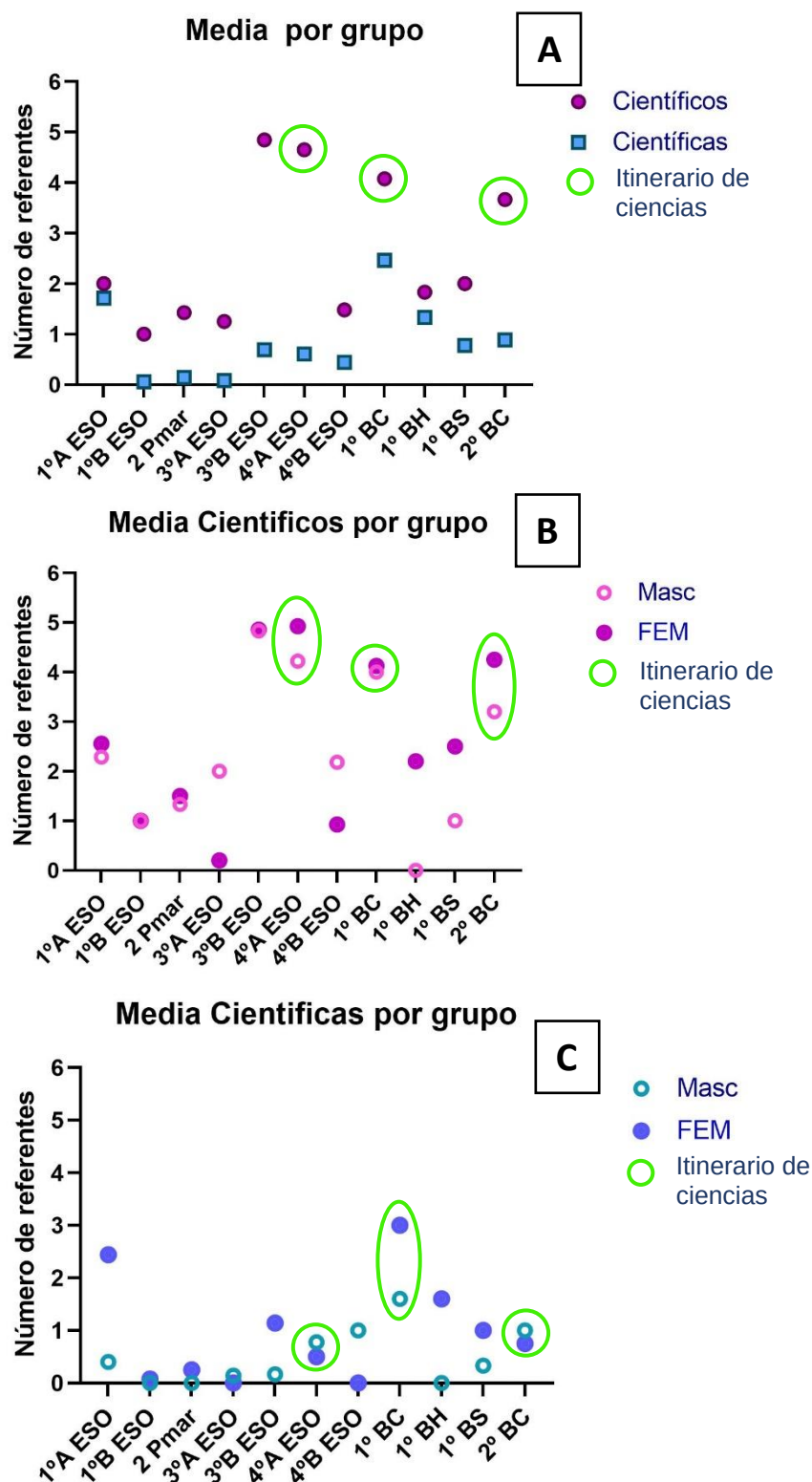


Figura 4. Media de científicos y científicas agrupadas por clase. En la figura A se muestran los resultados sin distinción del género del alumnado. La figura B muestra la media de científicos conocidos por las alumnas y los alumnos desagrupados, y la C la media de científicas también desagrupado por el género del alumnado. En las tres se indica en verde las clases que siguen el itinerario de ciencias.

5.1.2. Los nombres tras los números

En cuanto a los científicos y científicas que el alumnado identifica hay notables diferencias tanto en número como en las áreas a las que se dedican éstos. La lista completa de científicos y científicas conocidos/as con el porcentaje relativo de alumnado que los conoce se pueden observar en la figura 5. (los resultados absolutos con el total de referentes nombrados y el total de respuestas que ha obtenido cada uno/a se pueden consultar en el Anexo II. Se observa que los alumnos en conjunto conocen más referentes masculinos que las alumnas, y viceversa (Tabla: 2).

	N.º Científicos	N.º Científicas
Alumnos	29	12
Alumnas	27	17
Total	37	24
Alumnos incluyendo 1ºA	31	13
Alumnas incluyendo 1ºA	28	23
Total, incluyendo 1ºA	40	29

Tabla 2. Número de científicos y científicas conocido por el alumnado. Se diferencia si los datos incluyen o no el grupo de 1ºA de ESO debido a su método diferencial de recolección de datos.

Los científicos

El total de científicos conocidos es de 37. El más conocido es el físico Albert Einstein, que ha tenido un total de 70 respuestas y es uno de los 6 científicos nombrados en el 70% de las encuestas. Hay otros dos científicos que son reconocidos por más del 25% de los/as encuestados/as. Estos son los físicos: Isaac Newton y Stephen Hawking.

Los físicos son los científicos que más conoce el alumnado. No solo son los referentes más comunes como ya se ha especificado con Einstein, Newton y Hawking, sino que también son los más numerosos. Un total de 16 de los 37 científicos conocidos (un 40%) son físicos (o son conocidos por sus aportes a la física). Muchos de ellos forman parte del temario de varios cursos, como Boyle, Bohr o Rutherford. Otros son conocidos por sus aportes a la astronomía, como Keppler, Hawking o Copérnico. El segundo campo más numeroso es lo que podríamos denominar ingeniería (incluyendo a los inventores multidisciplinarios), donde podemos englobar a otros 7 referentes, como Tesla, Edison, Gutenberg o Da Vinci. Del campo de la Biología y la Geología, o lo que podemos asimilar hoy en día, solo han conocido a 5 científicos: Darwin, Mendel, Pasteur, Hooke y Wegener. Todos ellos forman parte del temario de varios cursos. Podemos incluir aquí a Aristóteles, por ser naturalista y fomentar el método sistemático. Además, han mencionado a tres médicos, Freud, Cowper y Condon. El resto de referentes pertenecen al área de la química (Dalton, Curie o Le

Chatelier) o a las matemáticas como Pitágoras (muchos de los físicos mencionados también eran matemáticos, pero los avances por los que son incluidos en el currículo o conocidos se engloban en el área de la física).

Cabe mencionar que todos estos científicos son de origen europeo o estadounidense, con la única excepción de Federico Villareal, que es un reconocido científico peruano que contribuyó al campo de las matemáticas y la ingeniería. También es destacable que solo hay un referente español, Pedro Duque. Por último, es destacable que la inmensa mayoría de estos referentes no son coetáneos a los estudiantes, con la excepción de Pedro Duque, que a día de hoy conserva actividad en su área.

En el curso de 1ºA han añadido dos científicos a esta lista, José Luis Crespo, físico dedicado en la actualidad a la divulgación de la física y Benjamin Franklin, que estudió la electricidad y se le atribuyen diversos inventos.

En resumen, la mayoría de los referentes masculinos son físicos o de áreas intensivas en matemáticas (ingeniería, química atómica y subatómica, etc.), se encuentran en el temario, son europeos/estadounidenses y no viven en la actualidad.

Las científicas

El número de científicas conocidas por el alumnado asciende a 23, un 40% menos que de científicos. La científica más conocida, con diferencia, es la química Marie Curie, cuyo total de respuestas es de 53, que aun siendo menor que el del científico más conocido, está presente en el 95% de las encuestas (de nuevo excluyendo las que no nombran ninguna científica). La siguiente mujer más conocida es la recientemente fallecida Margarita Salas. Esta bioquímica aparece en un 14% de las encuestas.

A diferencia de los científicos conocidos, las científicas dedicadas a la física son solo 4, Levesque, Herschel, Jonson y Meitner. La única incluida en el temario es Meitner, y solo en los cursos superiores de Física. En el caso de las científicas, la mayoría de referentes lo encontramos en áreas relacionadas con la Biología, seguida por la Química. Relacionadas con la biología encontramos a las genetistas Bárbara McClintock, Nettie Stevens o Cintya Keyon, las primatólogas Jane Goodall y Diane Fossey, y biólogas marinas Earle y Carson (que también han realizado numerosas labores de divulgación). En cuanto a las bioquímicas (como campo intermedio entre Biología y Química), además de la mencionada Margarita Salas, encontramos a Jennifer Doudna. Del área de la química encontramos, además de a Marie Curie, a Rosalind Franklin (incluida en el temario de Biología por el descubrimiento de la estructura del ADN), Rosa Menéndez, primera y actual directora del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), y María La Judía, que

fue la primera mujer alquimista y contribuyó enormemente a la química empírica. El resto pertenecen al área de las matemáticas, Hipatia de Alejandría y Ada Lovelace, o de la ingeniería, Valentina Tereshkova y Hedy Lamarr.

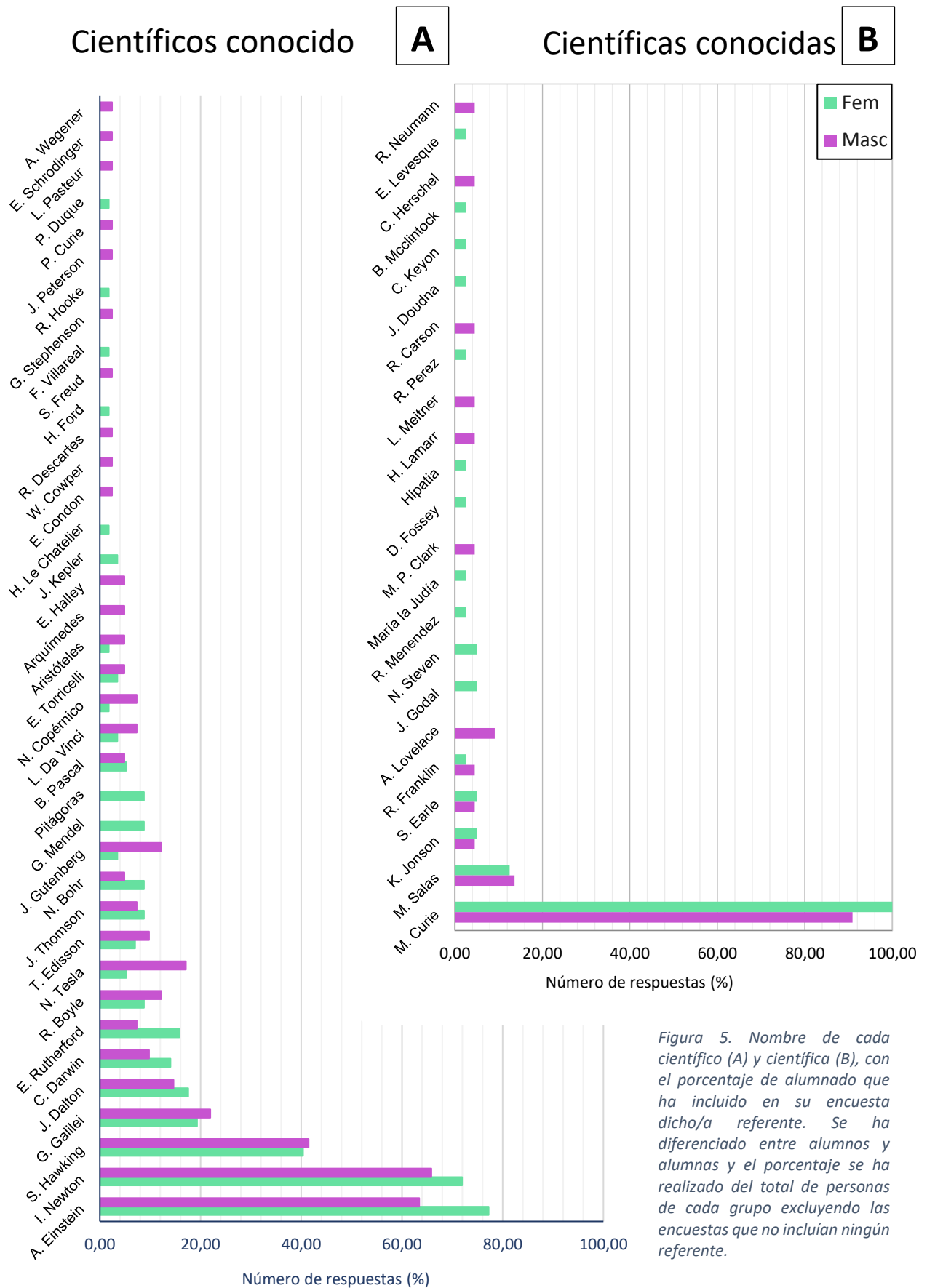
El grupo de 1ºA ha sumado 4 referentes a esta lista, Maria Blasco (genetista y actual directora del CNIO), Valentina Tereshkova (primera mujer astronauta), Alice Ball (química que desarrollo un tratamiento para la lepra) y Maryam Mirzajani (primera matemática en recibir la medalla Fields)

Al igual que sucede con los científicos, la abrumadora mayoría de las referentes femeninas son europeas o estadounidenses, siendo la única excepción en este caso Valentina Tereshkova, de origen ruso. Sin embargo, encontramos más investigadoras de origen español, como Margarita Salas, Rosa Menéndez o Rosa Blasco, también con la característica de que además estas científicas son coetáneas al alumnado y, en general, aún continúan su actividad.

Los datos sobre si les han hablado en clase de los referentes mencionados no han sido usados ya que la mayor parte de los/as encuestados no han respondido a esta cuestión. Se ha considerado que estos datos no eran válidos para el análisis.

Atendiendo a la distribución de los referentes poco frecuentes en relación a las clases observamos que, efectivamente, para muchos de ellos se da una agrupación. Muchos de los científicos que aparecen diferencialmente por grupos lo hacen en 4ºA, 3ºB y 1ºBC (Figura 6). Estos científicos se encuentran casi en su totalidad dentro del temario de las asignaturas de la rama ciencia (física, química, biología, geología y asociadas), matemáticas y tecnología.

En relación a las científicas poco frecuentes, se observa que la mayor parte de ellas son conocidas por el alumnado de 1ºBC (ver figura 7). Ninguna de las científicas conocidas diferencialmente por este grupo se encuentra dentro del temario, pero la mitad de este grupo cursa la asignatura de “Cultura científica”, en la que realizaron una actividad que involucraba trabajo en casa sobre dichas científicas. De las otras dos científicas, solo Rosalin Franklin está incluida en el temario.



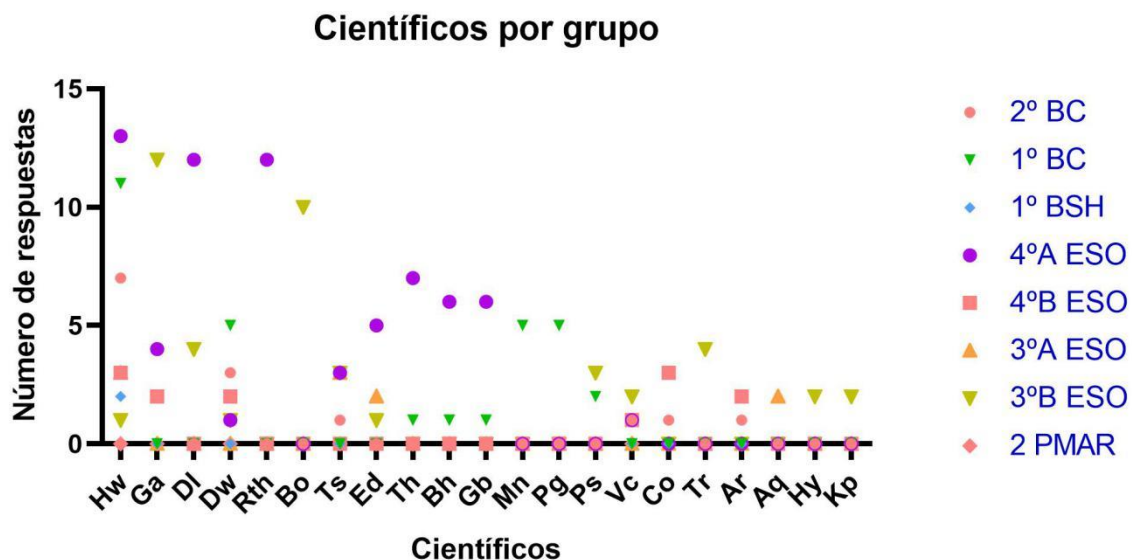


Figura 6. Número de respuestas de los científicos menos frecuentes por clase. Las abreviaturas del eje X significan: Hw, Hawking; Ga, Galileo; Dl, Dalton; Dw, Darwin; Rth, Rutherford; Bo, Boyle; Ts, Tesla; Ed, Edison; Th, Thomson; Bh, Bohr; Gb, Gutemberg; Mn, Mendel; Pg, Pitágoras; Ps, Pascal; Vc, Da Vinci; Co, Copérnico; Tr, Torricelli; Ar, Aristóteles; Aq, Arquímedes; Hy, Halley; Kp, Kepler.

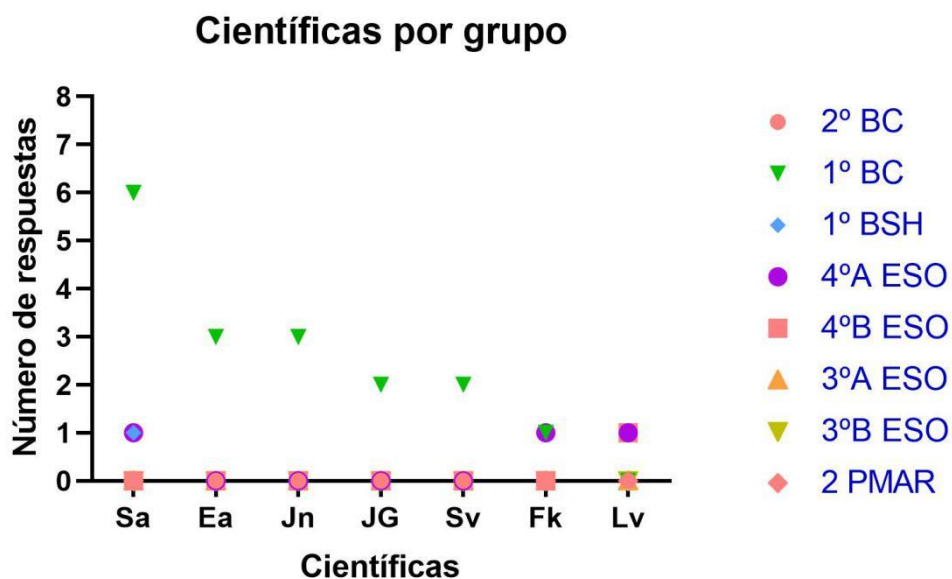


Figura 7. Número de respuestas de los científicos menos frecuentes por clase. Las abreviaturas del eje X significan: Sa, Margarita Salas; Ea, Sylvia Earle; Jn, Katherine Jonson; JG, Jane Godal; Sv, Nettie Steven; Fk, Franklin; Lv, Lovelace.

5.1.3. Referentes Excluidos

Es llamativo que en 1ºA, el grupo cuya recogida de datos ha sido diferente, dos estudiantes, una alumna y un alumno, han mencionado a su profesor de Biología (que fue la persona que les pasó la encuesta). En referencia a esto cabe destacar que por el día de la mujer y la niña en la ciencia (celebrado el 14 de febrero), hubo un evento en el que distintas profesoras del centro explicaban su trayectoria científica para la totalidad del alumnado. El

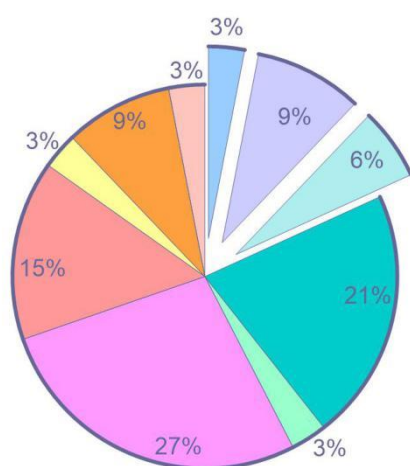
alumno también me menciona a mí y a su antigua profesora de matemáticas (que recibió un homenaje también ese 14 de febrero, ya que falleció el pasado curso).

5.2. Profesiones

Hay un gran número de alumnas y alumnos de todos los niveles que no saben aún a que quieren dedicarse. De los 33 alumnos que sí pueden responder, hay una marcada prevalencia de las profesiones relacionados con los cuerpos de seguridad y emergencias, ciencias sociales y distintas disciplinas deportivas. El porcentaje que aspira a carreras de ciencias es del 18% en total, siendo ligeramente superior la fracción de estos que aspira a carreras técnicas o de ciencia aplicada, como informática o biotecnología. Las alumnas que saben a qué quieren dedicarse son ligeramente más, 52, y aproximadamente el 50% aspiran a carreras de ciencias. Analizando a qué tipo de ciencias, encontramos que el 35% van orientadas a profesiones del área de las ciencias de la salud, como medicina, enfermería u odontología. La siguiente rama con más popularidad es de nuevo ciencias sociales.

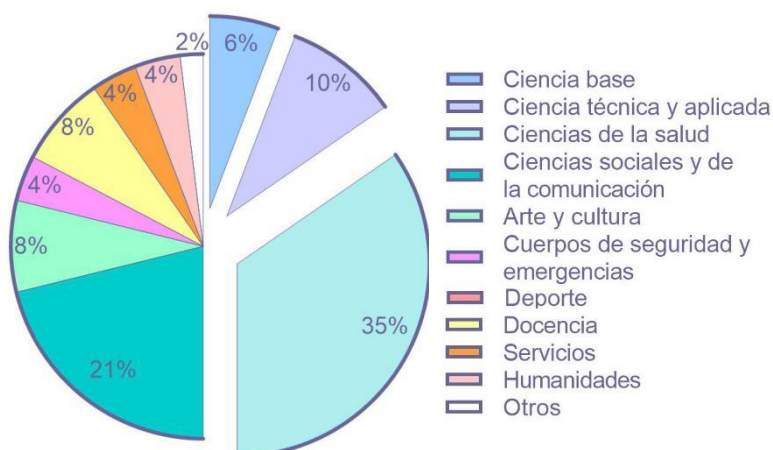
Si atendemos a las diferencias de género, se concentran en 3 áreas principalmente: ciencias de la salud, cuerpos de seguridad y emergencias y deporte. No hay alumnas que quieran dedicarse al deporte profesionalmente, y tan solo un 4% aspiran a cuerpos de seguridad frente al 27% de alumnos. Mientras, el área de ciencias de la salud está claramente feminizado, habiendo un 35% de alumnas que aspira a esta rama frente a un 6% de alumnos. Estas relaciones se pueden observar en la figura 8.

Profesiones elegidas por los Alumnos



Total=33

Profesiones elegidas por las Alumnas



Total=52

Figura 8. Representación de las profesiones a las que aspiran los alumnos (izquierda) y las alumnas (derecha). Las profesiones están agrupadas por áreas de conocimiento y los datos están expresados en porcentaje del total.

6. Discusión de los resultados

6.1. Discusión general

6.1.1. Referentes

Los resultados indican que, aunque no hay un gran número de referentes en ciencia en general, esto es especialmente notable si atendemos al número de científicas que el alumnado conoce. No solo conocen menos científicas, sino que, hasta la científica más conocida, que es en un gran número de casos la única científica conocida (Marie Curie), está lejos de ser igual de conocida que su contraparte masculina en cuanto a popularidad.

La distribución de frecuencia de respuestas de científicos indica que con pedir 6 nombres no se alcanza la saturación, es decir, es muy posible que muchos de los encuestados hubieran sido capaces de responder más científicos. Esto indica que es posible que las diferencias de conocimiento sobre los referentes científicos frente a científicas se estén infraestimando en este estudio. En todo caso, se muestra que hay una gran diferencia en cuanto a la cantidad de referentes que conoce el alumnado de este instituto. A pesar de que no se han encontrado estudios similares a este, los resultados se encuentran en consonancia con la tendencia habitual de exclusión e infrarrepresentación de las mujeres tanto en los libros de texto (López-Navajas, 2014), como en la historia de la ciencia en general (Alvarez-Lires et al., 2003). Esta ausencia de referentes femeninos es importante, además de por la falta de rigurosidad que implica, por su repercusión en el alumnado, especialmente en las chicas. Se ha demostrado que, la exposición de las alumnas a referentes positivos en ciencia con los que ellas puedan sentirse identificadas, aumenta su interés y mejora el concepto de sí mismas frente a las ciencias (Hughes et al., 2013).

Además de la diferencia en el número de referentes según su género, se observa que las áreas y el carácter histórico o actual de los mismos son distintos para los científicos que para las científicas. En los referentes científicos prevalecen las áreas de física e ingeniería, ambas tipificadas como estereotípicamente masculinas (Knobloch-Westerwick y Glynn, 2013; Stout et al., 2016). Sin embargo, para las científicas prevalecen las áreas relacionadas con la biología y las ciencias de la salud. Es decir, la mayoría de referentes científicas femeninas mencionadas trabajan en disciplinas complementarias a las áreas en las que destacan los hombres (o viceversa), al menos, en el caso de los más reconocidos. Esta diferenciación es relevante porque concuerda con los estereotipos de género, que siguen siendo muy marcados en cuanto a la habilidad matemática diferencial entre hombres y mujeres (Gunderson et al., 2011; Solbes-Canales, 2020).

Además, no se puede obviar que los campos que gozan de más prestigio son tipificados como masculinos (Knobloch-Westernwick et al., 2013). Esto no deja de ser una consecuencia de la herencia epistemológica de la ciencia del siglo XIX (Alvarez-Lires et al., 2003; Lam, 2016), y del sexismo general (Federici, 2014). Por lo tanto, no se puede olvidar que una asignación de un área de conocimiento a uno u otro género, conlleva una diferencia de estatus asociado. Consecuentemente, la representación de mujeres en estos campos y su tipificación como neutro implica un descenso de estatus (como por ejemplo ha sucedido con la medicina). Es, por tanto, esencial como docentes transmitir y revalorizar las áreas de conocimiento no masculinas, para que mientras se introducen referentes femeninos no se disminuya la percepción de relevancia del área. Evidentemente, esto no es algo directo y que se pueda hacer simplemente mencionando en clase que un campo del conocimiento es importante; pero pone de manifiesto qué campos necesitan dedicación extra para revalorizarlos o prestarles atención para comenzar a reducir ese efecto, en lugar de perpetuarlo.

Por otro lado, entre las personas referentes actuales la gran mayoría son científicas, muchas de ellas relacionadas con la Biología. Esto también envía un mensaje desigual, que por un lado perpetua la invisibilización de las mujeres en la historia y, por otro es posible que esté afectando al desinterés del alumnado masculino con respecto a la ciencia, ya que todos sus referentes se encuentran en el pasado, dando la sensación de que ya no hay nada relevante que hacer, mientras que sí que tienen una gran cantidad de referentes actuales en otros campos, como el deporte (Gómez-Colell et al, 2017). Esto se refleja en las profesiones elegidas por el alumnado en este mismo estudio (apartado 6.1.2.).

Estas consideraciones son interesantes para que los docentes tengan presten atención al mensaje que envían según los referentes que eligen a la hora de impartir clase o seleccionar temáticas de trabajos. No solo por el mensaje en sí que transmitan, sino por las implicaciones que tiene en base a las preconcepciones y estereotipos presentes en la sociedad, y por lo tanto también en el aula (Frawly, 2005).

En cuanto a la progresión en el conocimiento de referentes en ciencia según avanza el alumnado por el sistema educativo, ésta no es tan lineal como cabría esperar. Si se observa una tendencia ascendente con el curso en el conocimiento de científicos hombres, con diferencias según la rama. Para el alumnado de itinerario no científico, el conocimiento sobre referentes en ciencia aumenta lenta pero gradualmente. Para el alumnado de la rama de ciencias, hay un salto en el número de científicos que conocen en los cursos superiores de la ESO, y el máximo se encuentra en este punto, en torno a 3º-4º de la ESO, y no en Bachillerato como cabría esperar. El conocimiento de científicas mujeres también aumenta

progresivamente, pero no se observan diferencias según el itinerario. El aumento es muy bajo, pasando de prácticamente 0 a aproximadamente 1 en los cursos superiores. Los cursos de 1ºA ESO y 1ºBC se alejan de esta tendencia, las posibles causas de esto se discuten más abajo.

Dado que no hay datos anteriores no se puede evaluar debidamente esta tendencia, y es posible que esta variación simplemente se deba al cambio de docentes, ya que más de la mitad del departamento de ciencias en conjunto se incorporó nuevo este año al centro. Otra posible causa es que en estos grupos hay menos presión de temario y este es más distendido, permitiendo al profesorado detenerse más en la historia de la ciencia, y por lo tanto el alumnado tendría esos contenidos más frescos que sus compañeros de cursos superiores.

La diferencia de conocimiento de algunos referentes, considerados menos habituales, ligada a un mayor número de referentes mencionados en determinados cursos frente a otros sugiere una diferencia marcada por los docentes. En concreto (y excluyendo de momento a 1ºA), la clase de 3ºA ha demostrado un mayor conocimiento general de referentes científicos. Esta clase es considerablemente más pequeña que 3ºB, y tiene un profesor de Física y química distinto, que, afirma dar relevancia en sus clases a los descubridores o inventores de los conceptos que explica. La clase de 1ºBachiller de Ciencias ha demostrado un conocimiento de mujeres científicas mayor que el resto del instituto. Muchas de las científicas mencionadas fueron introducidas por la profesora de Biología en una asignatura optativa (que no cursa todo el grupo), con motivo del día de la niña y la ciencia. Éstas no fueron simplemente mencionadas en clase, si no que el alumnado realizó un trabajo sobre una de estas mujeres. No se realizaron actividades similares con el resto de grupos, por lo que esto explica por qué a pesar de que esta misma docente da clase en 4ºA y en 2ºBachillerato de Ciencias, no se da el mismo incremento del número de referentes. Esto apunta a que diferencias individuales de elección de los distintos docentes tienen un impacto importante en la cantidad y área de los referentes científicos masculinos y femeninos que tiene el alumnado. Indicando por tanto, que el profesorado tiene un papel que jugar en este sentido, como sugieren otros autores (Gunderson et al., 2011, Frawly, 2015; Kollmayer et al., 2016; Reinking y Martin, 2018).

En la clase de 1ºA, cuya toma de datos fue realizada online desde los domicilios del alumnado y sin una supervisión directa, se observan notables diferencias con respecto al resto de cursos. En primer lugar, hay que destacar que esta metodología implica un sesgo de participación, ya que al no ser una actividad obligatoria y no ser presencial solo el alumnado más predispuesto responderá la encuesta. Tampoco se puede descartar un

sesgo en cuanto a nivel adquisitivo de dicho alumnado, ya que son necesarias unas condiciones mínimas de acceso a tecnología. En este grupo se presentan claras diferencias de género (bien de conocimiento o de esfuerzo o importancia). Estudios muestran que las mujeres tienen a ser mejores estudiantes canónicas porque asocian el éxito en la escuela a este tipo de comportamiento, mientras que los varones no presentan esa asociación y perciben que hay más maneras de ser exitoso (Brickhouse et al., 2000; Wieselmann et al., 2020).

En cualquier caso, los resultados en este grupo han sido notablemente mejores que la media. Esto quizás se ha debido a que el alumnado ha tenido más tiempo para reflexionar y buscar información añadida. Este aspecto es especialmente relevante ahora que el trabajo telemático está tan vigente y en desarrollo. El trabajo telemático te permite quizás copiar más fácilmente pero también permite más reflexión y tiempo de consulta e indagación, y por lo tanto sus potenciales usos y aplicaciones enmarcados en la educación presencial deben ser tenidos en cuenta y evaluado.

6.1.2. Profesiones

Los resultados indican marcadas diferencias de género en cuanto a las carreras a las que el alumnado aspira. Si bien hay una gran proporción de alumnas que quieren dedicarse a ciencias (50% aproximadamente), la gran mayoría aspiran a carreras relacionadas con la Salud. Esto es congruente con la tendencia actual en la educación superior, donde el 75% del alumnado es femenino (UMyC, 2018). Los alumnos en comparación presentan un menor interés por las ciencias (solo un 18% del total), aunque este está más equilibrado entre los distintos campos científicos. Esto también es consistente con las proporciones actuales de matriculación en ciencias y campos relacionados (UMyC, 2018). Además, los resultados de la encuesta son coherentes con la tendencia actual de que las mujeres tengan mayores expectativas de estudios que los hombres, y apunten a educaciones superiores (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD], 2020).

Es importante eliminar las diferencias de género de las profesiones por varios motivos. El primero es que la diversidad en los lugares de trabajo potencia la motivación, y la exposición a diferentes perspectivas y experiencias favorece la creatividad (Hoever et al. 2012; Leung et al. 2008; Woolley et al. 2010), que representa una de las habilidades de mayor interés para las profesiones del siglo XIX y el desarrollo de la ciencia e innovación (Deloitte Global y The Global Business Coalition for Education, 2018). Otro motivo es que la homogeneidad dentro de los órganos de decisión puede, muy fácilmente, dejar desatendidos los intereses de los grupos no representados. En el caso de la ciencia esto es extensible también a que temas se financian, y por lo tanto se investigan. Esto implica,

además, que no solo es necesaria la presencia de mujeres en todas las áreas de actividad para erradicar la desigualdad social, sino que también es necesario que estén representadas en todos los niveles, incluyendo órganos de gobierno y comités de decisión (Cejka y Eagly 1999; Sheffield 2004, McCullough, 2020). Por último, las distintas áreas profesionales presentan distintas retribuciones, correspondiendo las más elevadas a campos profesionales masculinizados (Forbes 2016; U.S. News and World Report 2016). Por lo tanto, una segregación por género de las mismas ahondará en las diferencias económicas de género, con la consecuente desigualdad de género.

Por su puesto, esto es extensible a todas las áreas de conocimiento y actividad, no solo a la ciencia. Como ejemplo, hay una gran desproporción en cuanto al género del alumnado con aspiración a dedicarse al deporte y cuerpos de seguridad (también con un fuerte componente físico). En el caso del deporte ninguna alumna está interesada, frente al 21% de alumnos que sí. Esto apunta a que la asignatura de educación física se enfrenta a problemas comparables (e incluso mayores) de infrarrepresentación de las mujeres en ese campo, que además se caracteriza por una fuerte invisibilización mediática (Gómez-Colell et al, 2017) y asociación estereotípica a hombres (Solbes-Canales et al, 2020), y también podría beneficiarse por tanto de las aproximaciones y consideraciones argumentadas en el presente estudio.

6.1.3. Consideraciones adicionales

Durante la realización de la encuesta hubo numerosas expresiones de inquietud por no ser capaz de “hacerlo bien” y una gran preocupación por la impresión que daban con su encuesta. Fue sorprendente la actitud reacia a escribir los nombres de ciertos científicos por no saber cómo escribirlos bien. Dicho de otro modo, mostraron una gran preocupación por el posible juicio que fuese hacer de ellos la persona receptora de la encuesta. En numerosas ocasiones lo compararon con un examen, aun asegurándoles en varias ocasiones que la encuesta era anónima y no iban a ser evaluados de ninguna manera. Esto puede indicar un elevado grado de estrés general del alumnado al enfrentarse a cuestionarios, y puede afectar su capacidad a la hora de responder a la encuesta.

El otro fenómeno llamativo fue la dificultad para enumerar tres facultades positivas personales.

Ambos comportamientos apuntan a una falta de autoestima que sería beneficioso se tuviese en consideración por los docentes y personal de orientación del centro.

6.2. Relación de los resultados obtenidos con la profesión docente

Aunque en la discusión general se ha ido relacionando los hallazgos con la labor docente, hay un par de conclusiones que merecen ser reforzadas aquí.

Los resultados indican que el alumnado del IES Parque de Aluche tiene pocos referentes científicos, pero especialmente femeninos. Puesto que hay un gran número de científicos y científicas susceptibles de ser incorporados al temario, el profesorado tiene una fuerte capacidad de impacto a la hora de que el alumnado aprenda las historias detrás de los descubrimientos e inventos. Esto no solo aporta contexto a los conceptos y avances que se relatan en las clases, sino que permite que el estudiantado se haga una idea de la diversidad de personas, con sus distintas características y fortalezas, que intervinieron en ellos, ayudando así a eliminar estereotipos perniciosos para la igualdad de género (Smith y Erb, 1986; Weisgram y Bigler, 2007; Solís-Espallargas, 2018). Además, la muestra de cuáles son los referentes masculinos llama a prestar atención a desmontar el mito del genio aislado en la ciencia. No solo esto es una concepción errónea, ya que la ciencia actual implica trabajo en equipo, colaboración e integración de diversas áreas de conocimiento. Si no que también potencia la falta de interés y la percepción negativa de las mujeres por carreras científicas, ya que se ha demostrado que las mujeres en general se sienten menos atraídas hacia campos en los que consideran que no hay trabajo en común (Diekman et al., 2010; Diekman et al., 2011; Stout et al., 2016; Fuesting et al., 2017). Además, refuerza los prejuicios contra las mujeres en la ciencia afianzando el estereotipo de inteligencia como atributo masculino y su adecuación como fortaleza aislada para el desempeño de la ciencia (Solbes-Canales et al., 2020). Esta concepción, además, puede condicionar a que las mujeres consideren que tienen más opciones en campos menos masculinizados, a pesar de que ellas, más habitualmente que los hombres, presentan fortalezas en inteligencia lógico matemática y también habilidades verbales (Wang et al., 2013).

El hecho de que no solo el alumnado conozca considerablemente menos científicas que científicos, y que además muchas de estas sean actuales o recientes, frente a la escasez de referentes científicos masculinos del alumnado, puede reforzar el argumento habitual de que la dificultad de acceso a la educación formal y entornos científicos de las mujeres en el pasado ha llevado a que haya grandes descubrimientos realizados por mujeres a lo largo de la historia. O que al menos estos no están al mismo nivel de relevancia que los realizados por científicos. Sin embargo, sabemos que esto es absolutamente falso, y las mujeres nunca han dejado de contribuir al acervo cultural y científico de la humanidad. Un ejemplo paradigmático es el de Barbara McClintock. Ella teorizó sobre la regulación

genética (en contra de las teorías de sus coetáneas) y en la década de los 50 descubrió los elementos reguladores trabajando sobre el maíz. Sin embargo, su teoría regulatoria no fue aceptada hasta que 10 años después, François Jacob y Jacques Monod publicaron hallazgos similares trabajando con el operón *lac*. En aquel momento los transposones de McClintock se consideraron erróneos, hasta que se redescubrieron en multitud de microorganismos en la misma década. A pesar de que ella fue ampliamente reconocida durante los 70 y 80 por su descubrimiento del proceso de transposición y teorías de regulación genética, recibiendo numerosos galardones y premios (entre ellos el Nobel de Medicina en 1983), actualmente sigue sin estar incluida en los libros de texto. En su lugar se estudia el descubrimiento sobre el operón lactosa. En este caso las instituciones científicas han intentado enmendar la falta de reconocimiento a esta mujer, y a la educación a la zaga recogiendo.

Además, se debe tener en cuenta que muchos de los científicos conocidos por el alumnado dan nombre a una teoría, ley, unidad, modelo, etc. que estudian en el temario (modelo atómico de Bohr, ley de Le-Chatelier, la unidad de presión “Pascal” o los grados Kelvin), dando reiteración a la referencia a éstos, mientras que con las mujeres esto no pasa o no es tan común, y muchas veces que sucede no se interpretan como mujeres porque cuando se nombra a alguien por sus apellidos en ciencia se asume que es varón. Un ejemplo de esto es la llamada discontinuidad de Lehmann, que marca el límite entre el núcleo externo e interno de la Tierra. Además, aunque las teorías no lleven el nombre como tal del científico que la enunció, indirectamente reciben su nombre. Por ejemplo, la teoría de la evolución de Darwin se conoce como Darwinismo, mientras que la teoría de la endosimbiosis de Margulis no se denomina Margulinismo.

La no inclusión de estas científicas en la normalidad del desarrollo académico sigue transmitiendo la idea de excepcionalidad, y por lo tanto sigue perpetuando una segregación de género y manda un mensaje muy claro: solo mujeres extraordinarias triunfan en la ciencia (y ni por esas llegan a la altura de los hombres).

Es importante incluir a los referentes femeninos de la ciencia en los temarios y materiales habituales, no solo hablar de ellas en ocasiones especiales. No solo por el reconocimiento en sí de los aportes de las mujeres, si no para contribuir a eliminar la discriminación de género en las profesiones representadas e incentivar el interés de las mujeres por la ciencia (Hughes et al., 2013).

Como docentes tenemos la capacidad de influir en esto de dos maneras directas. La primera rechazar libros de texto y materiales didácticos que no incluyen a las mujeres y perpetúan estereotipos de género, y presionar para que estos materiales incluyan los

nombres olvidados, que son mayoritariamente mujeres. La segunda es crear materiales en los que se dé un trato justo a las mujeres que han hecho grandes contribuciones a la ciencia incluyéndolas al mismo nivel que sus pares hombres, y darles peso a sus historias y descubrimientos en clase, ya que han sido selectivamente excluidas. Esto es especialmente importante en los campos tradicionalmente masculinos, como la física, química y matemática en general. Pero también en biología y geología hay campos claramente masculinizados, como la genética y la evolución, la bioingeniería y la geofísica entre otros. Además, el profesorado de biología tiene la capacidad de poner en valor las áreas que no se tipifican como masculinas, como la botánica, la zoología, la ecología o las relacionadas con la salud.

6.3. Limitaciones del estudio

La participación de la mitad del alumnado total del instituto supone una limitación de este estudio. Esto hace que la muestra pueda estar sesgada, ya que tampoco se han tomado medidas para asegurar la representatividad de la muestra.

Otra limitación de este trabajo es que muestra información de un solo momento de un instituto concreto. A pesar de que los resultados pueden compararse con otras estadísticas generales y relacionan con las conclusiones de otros trabajos, la información sería mucho más relevante si se hubiesen podido tomar muestras en distintos momentos al mismo alumnado. Esto no ha sido posible por la naturaleza de este trabajo, que no es lo suficientemente dilatado en el tiempo como para poder tomar dos muestras.

A su vez al analizar los resultados se ha detectado un fallo de diseño en la encuesta. Apenas ha habido respuestas a la pregunta de si conocían a los referentes a través de su clase habitual. Una posible solución es colocar esa pregunta integrada en la tabla. También es posible que al no recordarlo claramente hayan preferido no responder. Esto ha hecho que esta pregunta haya tenido que ser excluida del estudio.

Por otro lado, la abrumadora diferencia en las respuestas del grupo de 1ºA invita a una revisión sobre si sería más apropiado realizar este tipo de encuestas online en lugar de presencial. Además, invita a plantearse cuales son las posibles ventajas de los métodos online y cómo podrían ser integrados en la educación, siempre con la justicia social y la no discriminación en mente.

6.4. Futuras líneas de trabajo/actuación

Este estudio debe entenderse como un pequeño análisis de la presencia de las mujeres en la ciencia en el IES en el que se ha realizado, en este caso el Parque de Aluche. De este modo, el estudio es una radiografía que puede indicar al departamento de ciencias que idea de la ciencia están transmitiendo y cuan grande es la brecha de género en el conocimiento objetivo de ésta. En base a estos resultados lo ideal sería que realizasen ajustes en sus temarios y actividades.

Por otro lado, este estudio aporta un punto de partida para poder analizar la evolución. De este modo sería interesante que este trabajo se realizase de nuevo el curso siguiente en el IES Parque de Aluche para poder analizar la evolución de estos resultados. De este modo se podría corroborar las tendencias dependientes del tiempo observadas y comprobar si las medidas que se están tomando de inclusión ayudan a mejorar la presencia femenina en el imaginario colectivo del alumnado con respecto a la ciencia.

7. Conclusiones

El presente estudio demuestra que existe una gran diferencia entre la cantidad de científicos hombres y científicas mujeres que conoce el alumnado, además de existir diferencias de género en las áreas de estudio y la época en la que vivieron. Los resultados sugieren además que las alumnas son más susceptibles a esta diferencia y que el profesorado que imparte las asignaturas de ciencia tiene impacto en estas diferencias.

Aunque más estudios son necesarios para concretar el alcance e impacto de estos resultados, el departamento de ciencia de los institutos de enseñanza media podría beneficiarse de realizar controles de este tipo sobre el mensaje, planificado o no, que está transmitiendo a su alumnado para llevar un control de si se está realizando una transmisión de conocimientos que educa en la igualdad.

Así mismo, se ha revelado que el 50% de las alumnas quiere dedicarse a áreas científicas, la mayoría al área de ciencias de la salud. Esto contrasta con la percepción general del claustro de que no hay interés por la ciencia. Aunque de nuevo esto no es concluyente y no es el objetivo principal de este estudio, es posible que el profesorado esté infravalorando las aspiraciones de las alumnas y tomando como referente a los alumnos (cuyo porcentaje de interés por la ciencia es solo del 18%). Puesto que este posible sesgo es potencialmente muy perjudicial para el alumnado femenino, es recomendable no ignorar este indicio y hacer revisión del mismo entre el claustro.

Con sus limitaciones, este estudio revela que la visibilización de las mujeres en la ciencia es una asignatura pendiente de la educación en general, y el departamento de ciencia, al que pertenece la especialidad de Biología y Geología, podría beneficiarse enormemente de realizar encuestas periódicas como la presentada aquí para tener información que les permita evaluar el mensaje que están enviando a todo el alumnado, y cuanto está siendo significativo.

8. Referencias bibliográficas:

- Aldasera-Unamuno, E. (2015, noviembre). *La ciencia en medicina, ¿perjudica la salud de las mujeres? Conferencia presentada en el ciclo Emakumeek zientzia egiten dute / Ellas hacen ciencia*, Ayuntamiento de Bilbao. Disponible en <https://youtu.be/g2zqcgEhBXs>
- Alvarez-Lires, M., Nuño, T. y Solsona, N. (2003). El papel de las mujeres en el nacimiento y consolidación de la ciencia moderna. En *Las científicas y su historia en el aula*. Síntesis.
- Aragonés-González, M., Rosser-Limiñana, A., y Gil-González, D. (2020). Coeducation and gender equality in education systems: a scoping review. *Children and Youth Services Review*. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.104837> bia
- Barone, C., y Assirelli, G. (2020). Gender segregation in higher education: An empirical test of seven explanations. *Higher Education: The International Journal of Higher Education Research*, 79(1), 55-78. <http://dx.doi.org/10.1007/s10734-019-00396-2>
- Beldecos, A., Bailey, S., Gilbert, S., Hicks, K., Kenschaft, L., Niemczyk, N., Rosenberg, R., Schaertel, S. y Wedel, A. (1988). The Importance of Feminist Critique for Contemporary Cell Biology. *Hypatia*, 3(1), 61-76. <https://doi.org/10.1111/j.1527-2001.1988.tb00056.x>
- Blanco García, N. (2000). El sexismo en los materiales educativos de la E.S.O. Sevilla: Instituto Andaluz de la Mujer.
- Bleier, R. 1984. *Science and gender: A critique of biology and its theories on women*. New York: Pergamon Press. <http://hdl.handle.net/10822/548863>
- Blumberg, R. (2008). The invisible obstacle to educational equality: gender bias in textbooks. *Prospects*, 38(3), pp.345-361. <https://doi.org/10.1007/s11125-009-9086-1>
- Blumberg, R. L. (2007). *Gender bias in textbooks: A hidden obstacle on the road to gender equality in education*. Background paper for 2008 Education for All Global Monitoring Report, Education for All by 2015—Will we make it? unesdoc.unesco.org/images/0015/001555/155509e.pdf.
- Brickhouse, N. W., Lowery, P., y Schultz, K. (2000). What kind of a girl does science? The construction of school science identities. *Journal of Research in Science Teaching*,

37(5), 441–458. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200005\)37:5<441::AID-TEA4>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200005)37:5<441::AID-TEA4>3.0.CO;2-3)

- Brister, E. (2019). Feminist criticism in biology exemplifies philosophy of science. *Metascience*, 28, 277–280. <https://doi.org/10.1007/s11016-019-00391-4>
- Bush, P. and Mattox, S., 2019. Decadal review: How gender and race of geoscientists are portrayed in physical geology textbooks. *Journal of Geoscience Education*, 68(1), pp.2-7. https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.44990
- Cejka, M. A., y Eagly, A. H. (1999). Gender-stereotypic images of occupations correspond to the sex segregation of employment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25,413–423. <https://doi.org/10.1177/0146167299025004002>.
- Clark, S. M., & Corcoran, M. (1986). Perspectives on the professional socialization of women faculty: A case of accumulative disadvantage? *Journal of Higher Education*, 57(1), 20-43. <https://doi.org/10.1080/00221546.1986.11778747>
- Crasnow, S., Wylie, A., Bauchspies, W. K. y Potter, E. (2018) Feminist Perspectives on Science. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.). <http://plato.stanford.edu/archives/sum2015/entries/feminist-science/>.
- Daukas, N. (2016). Gender and Feminist Epistemology. En K. Lippert-Rasmussen, K. Brownlee y D. Coady (Eds.), *A Companion to Applied Philosophy* (pp. 61-74). <https://doi.org/doi:10.1002/9781118869109.ch5>
- Deloitte Global y The Global Business Coalition for Education. (2018). *Preparing tomorrow's workforce for the Fourth Industrial Revolution For business: A framework for action Executive summary*. <https://www2.deloitte.com/ni/es/pages/about-deloitte/articles/preparando-la-fuerza-laboral-del-manana-para-la-cuarta-revolucion-industrial.html>
- Diekmann, A. B., Brown, E. R., Johnston, A. M., y Clark, E. K. (2010). Seeking congruity between goals and roles: A new look at why women opt out of science, technology, engineering, and mathematics careers. *Psychological Science*, 21, 1051–1057. <https://doi.org/10.1177/0956797610377342>.
- Diekmann, A. B., Clark, E. K., Johnston, A. M., Brown, E. R. y Steinberg, M. (2011). Malleability in communal goals and beliefs influences attraction to STEM careers: Evidence for a

- goal congruity perspective. *Journal of Personality and Social Psychology*, 101, 902–918. <https://doi.org/10.1037/a0025199>.
- Diep, F. (2014, Abril) Q&A: What Is Feminist Biology? A new fellowship seeks to fund biology research that's been overlooked because of gender bias. *Popular Science*. <https://www.popsoci.com/article/science/qa-what-feminist-biology/>
- Eagly, A. H. (1987). *Sex differences in social behavior: A social-role interpretation*. Erlbaum.
- Eagly, A. H., y Karau, S. J. (2002). Role congruity theory of prejudice toward female leaders. *Psychological Review*, 109, 573-598. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.109.3.573>
- Egan, S. K., y Perry, D. G. (2001). Gender identity: A multidimensional analysis with implications for psychosocial adjustment. *Developmental Psychology*, 37, 451–463. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.37.4.451>.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. y Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103-127. <https://doi.org/10.1037/a0018053>
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2014) *Gender in EU-funded research Toolkit*. <https://op.europa.eu/s/n7zN>
- Federici, S. (2014). La devaluación del trabajo femenino. *Calibán y la bruja. Mujeres, cuerpo y acumulación originaria* (p. 143). Traficantes de sueños.
- Ferber, M. A. (1988). Citations and networking. *Gender & Society*, 2(1), 82-89. <https://doi.org/10.1177/089124388002001006>
- Fernandez Enguita, M. (2006). La escuela y la comunidad, una relación cambiante. En *Participación de las familias en la vida escolar: acciones y estrategias* (pp. 87-97) Ministerio de Educación y Ciencia.
- Forbes. (2016). *The 10 best-paying STEM jobs for recent grads*. <http://www.forbes.com/pictures/efkk45ekgkh/the-10-best-paying-stem-jobs-for-recent-grads/>.

- Frawley, T. (2005). Gender Bias in the Classroom: Current Controversies and Implications for Teachers. *Childhood Education*, 81:4, 221-227.
<https://doi.org/10.1080/00094056.2005.10522277>
- Fuesting, M. A., Diekman, A. B., y Hudiburgh, L. (2017). From classroom to career: The unique role of communal processes in predicting interest in STEM careers. *Social Psychology of Education: An International Journal*, 20(4), 875-896.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11218-017-9398-6>
- García Nieto, M. and Viñarás Abad, M., 2014. Las Mujeres Científicas en la España Actual. Representaciones Sociales. *Historia y Comunicación Social*, 19(0).
https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.44990
- Gómez-Colell, E., Medina-Bravo, P. y Ramon, X. (2017) La presencia invisible de la mujer deportista en la prensa deportiva española. Análisis de las portadas de *Marca*, *As*, *Mundo Deportivo* y *Sport* (2010-2015). *Estudios sobre el Mensaje Periodístico* 23 (2), 793- 810. <https://doi.org/10.5209/ESMP.58016>
- Gray, C. y Leith, H. (2004) Perpetuating gender stereotypes in the classroom: a teacher perspective. *Educational Studies*, 30:1, 3-17.
<https://doi.org/10.1080/0305569032000159705>
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C. y Beilock, S. L. (2011). The role of parents and teachers in the development of gender related math attitudes. *Sex Roles*, 66(3), 153-166. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-9996-2>
- Heaverlo, C. A. (2011). *STEM development: A study of 6th-12th grade girls' interest and confidence in mathematics and science* (Tesis doctoral, Order No. 3473025). Obtenido de ProQuest Central. (894337556).
- Hoeffer, I. J., van Knippenberg, D., van Ginkel, W. P., y Barkema, H. G. (2012). Fostering team creativity: Perspective taking as key to unlocking diversity's potential. *Journal of Applied Psychology*, 97, 982–996. <https://doi.org/10.1037/a0029159>.
- Hughes, R. M., Nzekwe, B., y Molyneaux, K. J. (2013). The single sex debate for girls in science: A comparison between two informal science programs on middle school students' STEM identity formation. *Research in Science Education*, 43(5).
<https://doi.org/10.1007/s11165-012-9345-7>

- I.E.S Parque Aluche (2019a). *Proyecto educativo*. Obtenido de EduaMadrid:
<https://cutt.ly/2yNdgPF>
- I.E.S Parque Aluche (2019b). *Plan de Acogida 2019-2020 (Informe inédito)*. Madrid.
- Knobloch-Westerwick, S., Glynn, C. J. y Huge, M. (2013). The Matilda effect in Science Communication: An experimento on Gender Bias in Publication Quality Perceptions and Collaboration Interest. *Science Communication*, 35(6), 603-625.
<https://doi.org/10.1177/1075547012472684>
- Knobloch-Westerwick, S., y Glynn, C. J. (2013). The Matilda effect --Role congruity effects on scholarly communication: A citation analysis of Communication Research and Journal of Communication articles. *Communication Research*, 40(1), 3-26.
<https://doi.org/10.1177/0093650211418339>
- Koenig, A. M., Eagly, A. H., Mitchell, A. A., y Ristikari, T. (2011). Are leader types masculine? A meta-analysis of three research paradigms. *Psychological Bulletin*, 137, 616-642. <https://doi.org/10.1037/a0023557>
- Kollmayer, M., Schober, B. y Spiel, C., (2020). Gender Stereotypes in Education: Development, Consequences, And Interventions. *European Journal of developemental psychology*. <http://dx.doi.org/10.1080/17405629.2016.1193483>
- Lam, C. (2016). Chapter 3: Feminist Biology. Gender: Nature (29-42). The Macmillan Interdisciplinary Handbooks.
- Leaper, C., Farkas, T., y Brown, C. S. (2012). Adolescent girls' experiences and gender-related beliefs in relation to their motivation in Math/Science and english. *Journal of Youth and Adolescence*, 41(3), 268-282. <http://dx.doi.org/10.1007/s10964-011-9693-z>
- Leung, K., Maddux, W., Galinsky, A. D., y Chiu, C.-Y. (2008). Multicultural experience enhances creativity: The when and how. *American Psychologist*, 63,169–181.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.3.169>.
- López-Navajas, A. (2014). Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada. *Revista de Educación*, 363, pp. 282-308. <https://doi.org/10-4438/1988-592X-RE-2012-363-188>

- López-Zafra, E., García-Retamero, R. y Eagly, A. H. (2009) Congruencia de rol de género y aspiraciones de las mujeres a posiciones de liderazgo. *Revista de Psicología Social: International Journal of Social Psychology*, 24:1, 99-108.
<https://doi.org/10.1174/021347409786923005>
- Martell, R. F., Lane, D. M., & Emrich, C. (1996). Male-female differences: A computer simulation. *American Psychologist*, 51, 157-158. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.51.2.157>.
- McCullough, L. (2020). Proportions of women in STEM leadership in the academy in the USA. *Education Sciences*, 10, 1-13. <https://doi.org/10.3390/educsci10010001>
- Merton, R. K. (1968). The Matthew effect in science. *Science*, 159, 56-63.
<https://doi.org/10.1126/science.159.3810.56>
- Miller, D., Eagly, A. y Linn, M., (2014). Women's representation in science predicts national gender-science stereotypes: Evidence from 66 nations. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), pp.631-644. <https://doi.org/10.1037/edu0000005>
- Moss-Racusin, C., Dovidio, J., Brescoll, V., Graham, M. y Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(41), pp.16474-16479.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1211286109>
- Naciones Unidas (2019) *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019*.
https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf
- Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. ISBN: 9789233001077
- Naciones Unidas, Asamblea General (2015). 70/1. *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.
https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S
- Naciones Unidas: Asamblea General (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*, 10 diciembre 1948, 217 A (III).
<https://www.refworld.org/es/docid/47a080e32.html>

- Nosek, B. A., Smyth, F. L., Sriram, N., Lindner, N. M., Devos, T., Ayala, A., y Greenwald, A. G. (2009). National differences in gender-science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 10593-10596. <https://doi.org/10.1073/pnas.0809921106>
- Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (2020). *Mujeres e innovación 2020*. https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/Publicaciones/AF_Mujeres-e-innovacion_web.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2020). *How have women's participation and fields of study choice in higher education evolved over time?* (Education indicators in focus. no. 74). <https://doi.org/10.1787/22267077>
- Pyle, G. (2019, febrero) Los ataques cardíacos son diferentes en mujeres y en hombres, y la atención médica debe asumirlo. *The conversation*. <https://theconversation.com/los-ataques-cardiacos-son-diferentes-en-mujeres-y-en-hombres-y-la-atencion-medica-debe-asumirlo-112237>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. [consultado el 5 de mayo 2020]. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105>
- Reinking, A. y Martin, B. (2018). The Gender Gap in STEM Fields: Theories, Movements, and Ideas to Engage Girls in STEM. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 148-153. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.271>
- Rossiter, M. W. (1993). The Matilda effect in science. *Social Studies of Science*, 23, 325-341. <https://doi.org/10.1177/030631293023002004>
- Sadker, D. y Zittleman, K. (2007). Gender bias from colonial America to today's classrooms. En J. A. Banks & C. A. McGee Banks (Eds.), *Multicultural education: Issues and perspectives* (pp. 135–169). Wiley.
- Sahuquillo Balbuena, E., Jiménez Aleixandre, M.P., Domingo Ouvrard, F. y Álvarez Lires, M. (1993). Un currículo de ciencias equilibrado desde la perspectiva de género. *Enseñanza de las ciencias*, II, I, 5, 1-58. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39776>
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica De Las Ciencias En La Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.

- Sheffield, S. L. (2004). Professionalizing women scientists. En S. L. Scheffield (Ed.), *Women and science: Social impact and interaction* (pp. 127–156). Rutgers University Press.
- Smith, W. S. y Erb, T. O. (1986). Effect of women science career role models on early adolescents' attitudes toward scientists and women in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 667-76. <http://0-search.proquest.com/cisne.sim.ucm.es/docview/63244757?accountid=14514>
- Solbes-Canales, I., Valverde-Montesino, S. y Herranz-Hernández, P. (2020). Socialization of Gender Stereotypes Related to Attributes and Professions Among Young Spanish School-Aged Children. *Front. Psychol.* 11:609. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00609>
- 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, 1-14. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3602
- Solsona i Pairo, N. (1997). *Mujeres científicas de todos los tiempos*. Madrid: Talasa.
- Spelke, E. S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science? A critical review. *American Psychologist*, 60(9), 950-958. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.9.950>
- Stout, J. G., Grunberg, V. A., y Ito, T. A. (2016). Gender roles and stereotypes about science careers help explain women and men's science pursuits. *Sex Roles*, 75(9-10), 490-499. <http://dx.doi.org/10.1007/s11199-016-0647-5>
- Torres Santomé, J. (1998). *El curriculum oculto*. Sexta edición. Colección pedagogía. Madrid: Ediciones Morata S.L.
- U.S. News & World Report. (2016). Best jobs 2015. Obtenido de <http://money.usnews.com/careers/best-jobs/rankings>.
- Unidad de Igualdad de la UCM (s. f. a) *Guía básica para un uso del lenguaje no sexista*. Guías para la prevención de la violencia de género. <https://www.ucm.es/unidaddeigualdad/guias-para-la-prevencion-de-la-violencia-de-genero>.

Unidad de Igualdad de la UCM (s. f. b) *Plan de igualdad*.
<https://www.ucm.es/unidaddeigualdad/l-plan-de-igualdad-de-la-ucm>

Unidad de Mujeres y Ciencia. (2018). *Científicas en Cifras 2017. 5ª edición*, 200.
http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/UMYC/Cientificas_cifras_2017.pdf

Vaíllo Rodríguez, A. (2013). *Libros de texto e igualdad: análisis y propuestas para las editoriales españolas desde la perspectiva de género* (Tesis doctoral).
<https://eprints.ucm.es/29348/1/T35911.pdf>

Wang, M. Te, Eccles, J. S. y Kenny, S. (2013). Not lack of ability but more choice: Individual and gender differences in choice of careers in science, technology, engineering, and mathematics. *Psychological Science*, 24(5), 770–775. <https://doi.org/10.1177/0956797612458937>

Wang, M., y Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review: DR*, 33(4).
<http://dx.doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>

Wang, M., y Degol, J. L. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119-140.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>

Weisgram, E. S., y Bigler, R. S. (2007). Effects of learning about gender discrimination on adolescent girls' attitudes toward and interest in science. *Psychology of Women Quarterly*, 31, 262–269. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6402.2007.00369.x>

Wieselmann, J. R., Dare, E. A., Ring-Whalen, E., y Roehrig, G. H. (2020). "I just do what the boys tell me": Exploring small group student interactions in an integrated STEM unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(1), 112-144.
<http://dx.doi.org/10.1002/tea.21587>

Witherspoon, E. B., y Schunn, C. D. (2020). Locating and understanding the largest gender differences in pathways to science degrees. *Science Education*, 104(2), 144-163. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21557>

Woolley, A. W., Chabris, C. F., Pentland, A., Hashmi, N., y Malone, T. M. (2010).
Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups.
Science, 330,686–688. doi:10.1126/ science.1193147.

9. Anexos

Anexo I: Ejemplos de encuestas presenciales rellenas por el alumnado

ENCUESTA CIENCIA
FECHA: 9 / 3 / 20

Género: Niño Edad: 73 ¿Has repetido alguna vez? No

Nombra 6 científicos y si lo recuerdas, di por qué son conocidos:

Thomas Edison	La bombilla y como su inventos más
Einstein	Hizo P.M
Marie Curie	Descubrió un elemento de la tabla periódica

¿Te han hablado de alguno en clase? Escribe cuales.
No

Nombra 6 científicas y si lo recuerdas, di por qué son conocidas.

Marie Curie	Descubrió un elemento de la tabla periódica

¿Te han hablado de alguna en clase? Escribe cuales.
No

Di 3 características que crees que debe de tener una persona dedicada a la ciencia.

- Que le gusten
- Que pueda estudiar muchas cosas
- Que tenga una carrera.

¿Crees que hay características innatas para la ciencia?
No

¿Tienes a personas que hayan estudiado ciencias a tu alrededor? (Familiares, amigos/as ...) ¿A qué se dedican?
No

Di 3 características buenas tuyas.

- Amable
- Cuido al picaote y los animales
- Inteligente

¿A qué te gustaría dedicarte?
Veterinaria

ENCUESTA CIENCIA
FECHA: 10/02/19

Género: F

Edad: 17

¿Has repetido alguna vez? SI

Nombra 6 científicos y si lo recuerdas, di por qué son conocidos:

Albert Einstein	
Newton	Teoría de Newton

¿Te han hablado de alguno en clase? Escribe cuales.

SI de Newton

Nombra 6 científicas y si lo recuerdas, di por qué son conocidas.

¿Te han hablado de alguna en clase? Escribe cuales.

Di 3 características que crees que debe de tener una persona dedicada a la ciencia.

- Inteligente
- loca
- Fabulosa

¿Crees que hay características innatas para la ciencia?

la Inteligencia

¿Tienes a personas que hayan estudiado ciencias a tu alrededor? (Familiares, amigos/as ...) ¿A qué se dedican?

SI mi mamá, le iba Bien en f y q

Di 3 características buenas tuyas.

- Divertida
- graciosa
- Orgullosa

¿A qué te gustaría dedicarte?

Psicología y Criminología



Escaneado con CamScanner

ENCUESTA CIENCIA
FECHA:

Género: Hombre

Edad: 20

¿Has repetido alguna vez? SI

Nombra 6 científicos y si lo recuerdas, di por qué son conocidos:

Marie Curie	Radio, polonio
Albert Einstein	Físico-matemático
Aristóteles	Fundador
Galileo	Astrónomo
Isaac Newton	
Perie Curie	Químico

¿Te han hablado de alguno en clase? Escribe cuales.

Nombra 6 científicas y si lo recuerdas, di por qué son conocidas.

Marie Curie	Química
Irene	
Las 3 chicas que ayudaron al Apolo-1 a llegar a la luna.	

¿Te han hablado de alguna en clase? Escribe cuales.

Si, Marie Curie, Aristóteles, Newton

Di 3 características que crees que debe de tener una persona dedicada a la ciencia.

- Inteligencia
- Experiencia
- Práctica

¿Crees que hay características innatas para la ciencia?

SI

¿Tienes a personas que hayan estudiado ciencias a tu alrededor? (Familiares, amigos/as ...) ¿A qué se dedican?

SI

Di 3 características buenas tuyas.

- Optimismo
- Motivación
- Superación

¿A qué te gustaría dedicarte?

Policia



Escaneado con CamScanner

ENCUESTA CIENCIA
FECHA:

Género: Femenino Edad: 16

¿Has repetido alguna vez? si

Nombra 6 científicos y si lo recuerdas, di por qué son conocidos:

Marie Curie	
Boyle-Marriott	Matemático, físico.
Galileo Galilei	Astrónomo, físico, inventor de varios telescopios.
Isaac Newton	Estudió la gravedad.
Albert Einstein	

¿Te han hablado de alguno en clase? Escribe cuales.

Nombra 6 científicas y si lo recuerdas, di por qué son conocidas.

Marie Curie	Descubrió un elemento de la tabla periódica y por la radiación de este murió

¿Te han hablado de alguna en clase? Escribe cuales.

Marie Curie, el año pasado.

Di 3 características que crees que debe de tener una persona dedicada a la ciencia.

- Que cuestione todo.
- Creativo
- Que le guste aprender

¿Crees que hay características innatas para la ciencia?

La curiosidad: si

¿Tienes a personas que hayan estudiado ciencias a tu alrededor? (Familiares, amigos/as ...) ¿A qué se dedican? ~~Los maestros~~ Los maestros

Di 3 características buenas tuyas.

- Bondadosa.
- Compasiva
- Tienda

¿A qué te gustaría dedicarte?

Psiquiatría o neurología



Escaneado con CamScanner

ENCUESTA CIENCIA
FECHA: 10-2-20

Género: M

Edad: 16

¿Has repetido alguna vez?

Me bejaron de curso

Nombra 6 científicos y si lo recuerdas, di por qué son conocidos:

Newton	Gravedad
Thomson	Átomo.
Rutherford	
Bohr	
Marconi	
Tesla	Electricidad.

¿Te han hablado de alguno en clase? Escribe cuales.
Si, todos y aún estoy aprendiendo.

Nombra 6 científicas y si lo recuerdas, di por qué son conocidas.

Marie Curie	Radio - Polonio.
Margherita Salas	
Rosalind Franklin	
Ada Lovelace.	

¿Te han hablado de alguna en clase? Escribe cuales.

Si y también sus películas.

Di 3 características que crees que debe de tener una persona dedicada a la ciencia.

- Conocimiento
- Querer saber más
-

¿Crees que hay características innatas para la ciencia?

No, estudiando y con ganas de saber más y más vale.

¿Tienes a personas que hayan estudiado ciencias a tu alrededor? (Familiares, amigos/as ...) ¿A qué se dedican?

Si, amigos de mi madre son biólogos y mi madre es enfermera.

Di 3 características buenas tuyas.

- Leer
- Me gusta saber más
- Hacer deporte mucho deporte

¿A qué te gustaría dedicarte?

Director de empresa (Banco)



Escaneado con CamScanner

Anexo II: Tabla con los datos absolutos y relativos de todos los referentes presentes en las encuestas

Científicos									Científicas								
Nombre	Cod	Conteo Masc		Cont Fem		Totales			Nombre	Cod	Conteo Masc		Cont Fem		Totales		
		Masc	% (excluye 0)	Fem	% (excluye 0)	Cont Tot	% del total	% total (excluye 0)			Masc	% (excluye 0)	Fem	% (excluye 0)	Cont Tot	% del total	% total (excluye 0)
A. Einstein	Ei	30	66,67	54	77,14	84	56,38	73,04	M. Curie	MC	21	87,50	40	100,00	61	40,94	95,31
I. Newton	Nw	29	64,44	49	70,00	78	52,35	67,83	M. Salas	Sa	3	12,50	7	17,50	10	6,71	15,63
S. Hawking	Hw	18	40,00	26	37,14	44	29,53	38,26	A. Lovelace	Lv	2	8,33	3	7,50	5	3,36	7,81
G. Galilei	Ga	9	20,00	13	18,57	22	14,77	19,13	L. Meitner	Me	1	4,17	3	7,50	4	2,68	6,25
J. Dalton	DI	6	13,33	10	14,29	16	10,74	13,91	B. Mcclintock	Mk	0	0,00	4	10,00	4	2,68	6,25
N. Tesla	Ts	8	17,78	5	7,14	13	8,72	11,3	S. Earle	Ea	1	4,17	2	5,00	3	2,01	4,69
C. Darwin	Dw	4	8,89	9	12,86	13	8,72	11,3	K. Jonson	Jn	1	4,17	2	5,00	3	2,01	4,69
E. Rutherford	Rth	3	6,67	9	12,86	12	8,05	10,43	J. Godal	JG	1	4,17	2	5,00	3	2,01	4,69
R. Boyle	Bo	5	11,11	5	7,14	10	6,71	8,696	R. Franklin	Fk	1	4,17	2	5,00	3	2,01	4,69
T. Edison	Ed	4	8,89	6	8,57	10	6,71	8,696	N. Steven	Sv	0	0,00	2	5,00	2	1,34	3,13
J. Thomson	Th	3	6,67	5	7,14	8	5,37	6,957	D. Fossey	Fy	0	0,00	1	2,50	1	0,67	1,56
J. Gutenberg	Gb	5	11,11	2	2,86	7	4,70	6,087	C. Keyon	Ky	0	0,00	1	2,50	1	0,67	1,56
L. Da Vinci	Vc	3	6,67	4	5,71	7	4,70	6,087	J. Doudna	Do	0	0,00	1	2,50	1	0,67	1,56
N. Bohr	Bh	2	4,44	5	7,14	7	4,70	6,087	E. Levesque	EL	0	0,00	1	2,50	1	0,67	1,56
N. Copérnico	Co	3	6,67	2	2,86	5	3,36	4,348	Hipatia	Hi	0	0,00	1	2,50	1	0,67	1,56
B. Pascal	Ps	2	4,44	3	4,29	5	3,36	4,348	María la Judía	Ju	0	0,00	1	2,50	1	0,67	1,56
Pitágoras	Pg	0	0,00	5	7,14	5	3,36	4,348	R. Menendez	RM	0	0,00	1	2,50	1	0,67	1,56
G. Mendel	Mn	0	0,00	5	7,14	5	3,36	4,348	R. Perez	RP	0	0,00	1	2,50	1	0,67	1,56
E. Torricelli	Tr	2	4,44	2	2,86	4	2,68	3,478	R. Carson	Ca	1	4,17	0	0,00	1	0,67	1,56
Aristóteles	Ar	2	4,44	2	2,86	4	2,68	3,478	M. Clark	Ck	1	4,17	0	0,00	1	0,67	1,56
E. Halley	Hy	2	4,44	0	0,00	2	1,34	1,739	C. Herschel	Hc	1	4,17	0	0,00	1	0,67	1,56
Arquímedes	Aq	2	4,44	0	0,00	2	1,34	1,739	H. Lamarr	Lm	1	4,17	0	0,00	1	0,67	1,56
L. Pasteur	Pt	1	2,22	1	1,43	2	1,34	1,739	R. Neumann	Un	1	4,17	0	0,00	1	0,67	1,56
J. Kepler	Kp	0	0,00	2	2,86	2	1,34	1,739	M. Blasco	Bs	0	0,00	1	2,50	1	0,671	1,56
E. Schrodinger	Sr	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87	A. Ball	Bl	0	0,00	1	2,50	1	0,671	1,56
JL. Crespo	Cr	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87	M. Mirzajani	Mj	0	0,00	1	2,50	1	0,671	1,56
A. Wegener	Wg	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87	V. Tereshkova	Tk	0	0,00	1	2,50	1	0,671	1,56
G. Stephensor	GS	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87									
B. Franklin	BF	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87									
R. Descartes	Ds	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87									
E. Condon	Cn	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87									
S. Freud	Fu	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87									
W. Cowper	Cw	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87									
P. Curie	PC	1	2,22	0	0,00	1	0,67	0,87									
P. Duque	PD	0	0,00	1	1,43	1	0,67	0,87									
R. Hooke	Hk	0	0,00	1	1,43	1	0,67	0,87									
W. Thomson	Kv	0	0,00	1	1,43	1	0,67	0,87									
H. Ford	Fd	0	0,00	1	1,43	1	0,67	0,87									
F. Villareal	FV	0	0,00	1	1,43	1	0,67	0,87									
H. Le Chatelie	Ch	0	0,00	1	1,43	1	0,67	0,87									