



Facultad de Educación

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

***INVISIBILIDAD DE MUJERES EN LA CIENCIA. Un recorrido histórico y una
propuesta didáctica.***

***WOMEN INVISIBILITY IN SCIENCE. A Historical Overview and a Didactical
Proposal.***

Esperanza Fernández Escudero

Especialidad: Física, Química y Tecnología

Directora: Marta García Lastra

Curso académico: 2014-2015

JUNIO 2015

INDICE

1. Justificación y planteamiento del trabajo	2
2. Las mujeres y la ciencia a lo largo de la historia	5
2.1. Las mujeres y la ciencia a lo largo de la historia: algunos ejemplos.	5
2.2. El acceso a la universidad.....	7
2.3. Mujeres que cambiaron el mundo con sus investigaciones	8
2.4. El siglo xx y las científicas en españa	13
3. Situación actual	17
3.1. Mujeres en las carreras de ciencias en la actualidad	20
3.2. Invisibilidad de las mujeres científicas.....	26
3.3. El futuro	30
4. Propuesta educativa.....	31
4.1. Introduccion	32
4.2. Contexto	32
4.3. Justificación	34
4.4. Competencias básicas a desarrollar	35
4.5. Objetivos.....	36
4.6. Actividades a realizar	36
4.7. Temporización	38
4.8. Evaluación	38
5. Conclusiones	39
6. Consideraciones finales.....	40
7. Bibliografía	41
8. Webgrafía.....	43
anexo	45

1. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

En las últimas décadas del siglo XIX se producen dos hechos que se sitúan en el origen de este trabajo. En 1872 una mujer española accede a la Universidad por primera vez de manera oficial: Elena Maseras comienza sus estudios de Medicina en la Universidad de Barcelona con permiso de Amadeo de Saboya. En 1879, nace Lise Meitner en Austria en el seno de una familia de origen judío.

El siglo XX ha sido un siglo con un desarrollo vertiginoso de la Ciencia: todo comenzó con Planck y la teoría de los cuantos y Einstein y la teoría de la relatividad. Lise Meitner fue alumna de Planck y coetánea de Einstein. Desde su exilio en Estocolmo y apoyada en la teoría de la Relatividad de Einstein, $E = m \cdot c^2$, formula el desarrollo teórico de la Fisión Nuclear. Este hecho fue determinante en el final de la Segunda Guerra Mundial y en la creación de Energía a lo largo de la última mitad del siglo XX. Sin embargo, su trabajo no fue reconocido y de forma injusta recibe el Nobel de Química en 1944 su compañero de trabajo Otto Hamn.

En 1954, años después de finalizar la segunda guerra Mundial, 12 países europeos fundaron el CERN, Organización Europea de Investigación Nuclear, con la finalidad de utilizar la investigación científica para el desarrollo de la Humanidad. En Enero de 2016, 60 años más tarde, Fabiola Gianotti, física italiana, será nombrada la primera mujer directora de este laboratorio que en la actualidad cuenta con 21 estados miembros. ¿Qué ha pasado con las mujeres científicas todo este tiempo, desde el acceso a la universidad de Elena Maseras? ¿Se han incorporado las mujeres a la Ciencia con la misma velocidad con la que se han incorporado la Ciencia y la Tecnología en nuestra sociedad? ¿Cómo es la situación de las mujeres científicas en la sociedad actual?

Fabiola Gianotti en una rueda de prensa tras el anuncio de su nombramiento afirmaba: "...una fortaleza del CERN es que siempre ha dado la bienvenida a la diversidad de edad, de género, de culturas...",

comprometiéndose a que “las mujeres tengan las mismas oportunidades que los hombres”¹.

La lectura del libro *Las mujeres cambian la Educación* (García Lastra; Calvo y Susinos, 2008), me hizo reflexionar sobre su contenido, ya que en la primera parte de éste, a través de tres generaciones de mujeres de una misma familia, se observa la evolución de las mujeres en la sociedad española en el siglo XX y la importancia de la educación en esta transformación. Como afirman las autoras, “sus vivencias no sólo representan los cambios habidos en la educación en el último siglo, sino también las importantes transformaciones sociales acontecidas en España durante este tiempo. (García Lastra, Calvo y Susinos, 2008:24).

Al leer el libro me he sentido identificada con el contexto familiar en el que han vivido estas mujeres: abuela del mundo rural, madre maestra y yo la tercera generación estudiante de una ingeniería en la década de los 90.

Por otro lado, con la conciencia y responsabilidad como mujer quiero pensar que independientemente de la época y contexto social que ha tocado vivir a las mujeres a lo largo de la Historia, siempre ha sido fundamental la influencia de sus familias para poder desarrollar sus inquietudes. Y ahora, que la mujer está presente en todas las etapas educativas, el papel del docente tiene que contribuir al pleno desarrollo de la mujer para poder elegir su futuro profesional en libertad.

Este trabajo nace desde dos anhelos: por un lado entender cómo ha sido la relación de las mujeres con la ciencia a lo largo de la Historia, y por otro lado analizar la situación actual de las científicas en España.

¹ “Fabiola Gianotti, primera mujer directora del CERN”. *El País*, 4 noviembre de 2014. Disponible en http://elpais.com/elpais/2014/11/04/ciencia/1415105917_886742.html (recuperado mayo 2015).

Así, los objetivos planteados son los siguientes:

- Conocer la evolución histórica de la situación de las mujeres en la ciencia
- Conocer algunas de las aportaciones de las mujeres al mundo de la ciencia.
- Analizar la situación actual de las mujeres en la ciencia.
- Realizar una propuesta educativa para visibilizar a las mujeres científicas, en la 2ª etapa de la ESO en las asignaturas de Física y Química, Biología y Matemáticas.

Teniendo en cuenta esto, el trabajo se estructura en las siguientes partes: análisis histórico de las mujeres en la Ciencia y visibilización de algunas de las contribuciones de mujeres científicas; estudio de la situación actual de las mujeres científicas a través de datos cuantitativos y de la voz de mujeres que ejercen su carrera actualmente, y una propuesta educativa como intervención en el aula de secundaria. El trabajo finaliza con un apartado de conclusiones y la bibliografía y webgrafía utilizada.

Para el desarrollo de este TFM se ha hecho uso de fuentes bibliográficas relacionadas con el tema del trabajo así como, para el capítulo 3, de la combinación de datos secundarios cuantitativos provenientes de diferentes trabajos de Investigación y datos del Ministerio de Ciencia e Innovación, y de datos primarios cualitativos obtenidos en entrevistas en profundidad realizadas a mujeres vinculadas al mundo científico.

2. LAS MUJERES Y LA CIENCIA A LO LARGO DE LA HISTORIA

La historia de la Ciencia más actual ha aprendido de los estudios de las mujeres y de género algo importante. Mirar el pasado desde las vidas de las mujeres-desde su hacer y su pensamiento-, no solo restituye el protagonismo histórico de ellas sino que enriquece la mirada que de nuestra sociedad es capaz de proyectar sobre el carácter de la ciencia misma y sobre los prejuicios y motivaciones de quienes la practican. (Cabré, 2014:51).

A lo largo de la Historia hemos sido testigos de la invisibilización de las mujeres en la Ciencia. Vivir en un contexto en el que el rol de las mujeres quedaba limitado a su papel de esposa y madre, dificultó no sólo acceder a las instituciones de educación superior (no olvidemos que su reconocimiento como alumnas en las universidades no llegó hasta bien entrado el Siglo XIX), sino además ver reconocidas sus aportaciones al mundo científico. A pesar de las dificultades que tuvieron, son muchas las mujeres que, nadando a contracorriente con las “normas” de su época, realizaron importantes avances a disciplinas como las Matemáticas, la Física, la Química.... Veamos a continuación alguna de estas figuras.

2.1. Las mujeres y la Ciencia a lo largo de la Historia: algunos ejemplos.

Podemos comenzar el recorrido histórico de la relación de las mujeres con la Ciencia con Hipatia de Alejandría, a quien se le conoce como la primera mujer científica y astrónoma de la Historia, dentro de un periodo histórico que recogía todo el saber de la Grecia clásica y en el que se había permitido cierto poder a las mujeres en la cultura Egipcia.

Desde la Edad Media aparecen mujeres con aportaciones al campo de la Ciencia, como Roswita, la monja benedictina y matemática del siglo X y las mujeres de Trótula (1097), pertenecientes a la Escuela Médica de Salerno en el que las mujeres podían estudiar, ejercer y enseñar la medicina.

Entre los siglos XIV y XVIII se produce en Europa una corriente en la que un número importante de estudiosas, filósofas, matemáticas, alquimistas..., instruidas en el seno de sus familias o de forma autodidacta, intervienen de forma activa en debates intelectuales y científicos de la época como la “Querelle des femmes”. Dentro de estas mujeres se puede destacar a Cristina de Pizán, quien en 1405 defendió la equidad intelectual de mujeres y hombres en su obra “La Ciudad de Las damas”, y en 1488 a la italiana Laura Cereceta, quien escribe la colección de 82 cartas *Epistolae Familiares*. Además, en el siglo XVII podemos nombrar a la duquesa Margaret Cavendish y la astrónoma alemana María Winkelmann ayudante de su marido en el Observatorio de Berlín (Matilla y Mó, 2014)

Con la llegada del Siglo XVIII y el periodo de histórico conocido como la Ilustración, y bajo sus principios de “Razón, Igualdad y Libertad” se pueden destacar científicas como Madame de Chatelet (1706-1749), quien tradujo la obra de Newton *Principia Mathematica*; María Gaetana Agnesi quien en su obra *Instituzione analitiche ad uso della gioventú* tradujo el saber matemático del momento. Incluso podemos nombrar a la primera catedrática en anatomía del momento en la Universidad de Bolonia, Laura Bassi. También a la astrónoma Caroline Herschel, primera mujer pagada por la corona inglesa por un trabajo científico (1787), y a Marie-Anne Pierrete Paulza, casada con A. Lavosier, con quien trabajó en el *Tratado Elemental de Química* (1789).

Tras las dos grandes revoluciones de la Historia europea, la Revolución Francesa (1789) y la Revolución Industrial que se inició en Inglaterra en la segunda mitad del siglo XVIII prolongándose hasta 1820-1840 en el resto de Europa y EEUU, las mujeres seguían excluidas de las instituciones de educación superior, de ahí que en el inicio de la Edad Moderna, las mujeres científicas seguían siendo poco numerosas. A pesar de esta realidad, podemos destacar a Ada Augusta Byron, hija de Lord Byron, y condesa de Lovace (1815-1852). Matemática inglesa y primera científica en computación de la Historia, Ada descubrió que mediante una serie de símbolos y normas matemáticas era posible calcular una importante serie de números. Visionaria de su tiempo, en su mente estaba perfilando el inicio de las máquinas como instrumento de cálculo.

Junto a ella, podemos hablar de Sophie Germain (1776-1783), matemática francesa que destacó por su aporte a la teoría de los números primos.

Es a finales del Siglo XIX cuando se inicia el movimiento feminista moderno. Las mujeres que participaron en él, las *sufragistas*, como la figura más reconocida, reclamaban derechos políticos y sociales: el derecho al voto, la igualdad en el trabajo y al acceso a todos los niveles de la enseñanza. Son sus demandas las que consiguen en ese mismo siglo que las mujeres comiencen a acceder a la universidad.

2.2. El acceso a la universidad

Las primeras universitarias estudian Medicina, siendo las Universidades de París y de Zurich las que primero abren sus puertas a este nuevo alumnado y les permiten la asistencia a las aulas junto a los hombres. Muchas mujeres de Europa y América viajaron hasta sus aulas y consiguieron un título universitario: en 1863 se gradúa en la Universidad de París Isabel Garret de Anderson (inglesa) y en 1867 Nadezka Susloka (rusa), ambas en Medicina. A finales del siglo XIX, estudian en la Universidad de París 32 alumnas: 14 son inglesas, 12 rusas y 6 francesas; en Zurich, de las 17 matriculadas la mayoría eran rusas. (Itali, 2006)

En España, si bien Concepción Arenal estudió Derecho en la Universidad de Madrid entre 1841-1846 de manera no oficial ya que iba a clase como oyente y disfrazada de hombre, no será hasta 1872 cuando Elena Maseras, la primera mujer universitaria del país, decide matricularse en la Universidad de Barcelona, curiosamente, siguiendo a sus colegas europeas, en Medicina. Elena Maseras necesitará un permiso especial del Rey Amadeo de Saboya para ingresar en la institución académica. Elena no pudo asistir a clase junto a sus compañeros hasta 1875, tan sólo coincidía con ellos en los exámenes.

Junto a Elena Maseras encontramos las figuras de Dolors Aleu y Martina Castells, ambas, también matriculadas en Medicina. Son además las primeras mujeres que, ya en la última década del Siglo XIX, obtienen el título de Doctoras, con tesis cuyos títulos ya reflejan la conciencia de responsabilidad que tenían sobre lo que habían conseguido. Los títulos de ambas tesis así lo reflejan: el

trabajo de Dolors Aleu llevó por título *De la necesidad de encaminar por nueva senda la educación higiénico moral de la mujer* y el de Martina Castells *Educación física, moral e intelectual que debe darse a la mujer para que contribuya en grado máximo a la perfección de la Humanidad*, con una clara alusión a la zaragozana defensora de los derechos de la mujer en la época ilustrada en España, Josefa Amar y Borbón, quien en 1790 publicó *Discurso sobre la educación física de la mujer*. (Italí, 2006)

De la mano de estas pioneras, las mujeres fueron accediendo lentamente a la educación superior en el país, siempre, eso sí, con la consiguiente autorización de la autoridad (Rey, Presiente del Gobierno, Ministro...), para poder hacerlo. No será hasta el 8 de marzo de 1910, cuando se promulgue la Real Orden del Ministerio de Instrucción Pública, que permitía la matriculación en la universidad sin ningún tipo de permiso.

El camino de acceso a la universidad estaba iniciado, si bien, el ejercicio de la profesión tardaría unos cuantos años, o décadas más, en ser reconocido.

2.3. Mujeres que cambiaron el mundo con sus investigaciones

Como hemos visto en la primera parte de este capítulo, a lo largo de la Historia han destacado mujeres quienes en diversos campos han realizado valiosas aportaciones al mundo de la Ciencia. Veamos a continuación algunos de éstos y la situación personal y profesional de sus autoras.

Alejandro Magno conquistó Egipto en el 332 A.C. y fundó Alejandría como el puerto del Mediterráneo. La Séptima Maravilla del Mundo, El Faro de Alejandría, ilumina una ciudad formada por todo un entramado urbano de calles y cimentaciones de edificios grandiosos, como la Biblioteca y el Museo, que recogen toda la cultura griega, todo el saber hasta entonces conocido en Astronomía y Geometría en el que destacaban los nombres de Tolomeo y Euclides. Gracias a ellos, contemplar el cielo en esa época era conocer la existencia de esferas que giraban: el Sol, la Luna, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Siglos más tarde, Galileo basándose en los cálculos de Tolomeo demostró que la tierra giraba alrededor del Sol.

En éste contexto del conocimiento nace Hipatia, hija de Tolón matemático, astrónomo y profesor del Museo. A **Hipatia de Alejandría** se la puede considerar como la primera científica de la Historia. Fue profesora durante veinte años en su academia privada. Gracias a sus trabajos, como matemática y astrónoma, se conservaron los saberes en estos campos, destacando: *El canon astronómico* que comentaba la obra de Tolomeo y el *Comentario a las Cónicas de Apolonio*, en el que aparecen las figuras elípticas de gran importancia para el avance de la Astronomía.

El historiador cristiano Sócrates Escolástico en su obra *Historia Eclesiástica* anota que Hipatia fue asesinada por envidias y conveniencias políticas. Hipatia era respetuosa con las religiones y las culturas, y a menudo conversaba con el representante de Roma en Alejandría. Fue acusada por los cristianos como la causante de las heridas abiertas en Alejandría entre Roma y la iglesia de Alejandría. (Casado, 2012)

En el siglo XVI Copérnico y Galileo sitúan a la Tierra girando sobre sí misma y girando alrededor del Sol. Y Kepler en 1609 publica las leyes que describen los movimientos de los planetas en orbitas elípticas, utilizando la fórmula de la elipse encontrada en un libro que había sido salvado de la destrucción de la Biblioteca de Alejandría. Finalmente, Newton a finales del Siglo XVII publica *Principia* obra en la que explican las leyes del movimiento y los efectos que produce en los cuerpos, la Ley de la Gravitación Universal.

En este contexto de la Ciencia nace **Émilie de Breteuil, marquesa de Chatelet**, que vivió una época, la Ilustración, que condujo al comienzo de las dos grandes Revoluciones que cambiaron el curso de la historia: la Revolución francesa y la Revolución Industrial. Émilie, con profundos conocimientos matemáticos, tradujo toda la obra de Newton del latín al francés e introdujo comentarios en ella. Es considerada como la artífice de la difusión de la obra de Newton en el continente europeo.

Voltaire en 1759 publica la traducción completa con un prefacio de Voltaire:

*... Madame de Châtelet ha ofrecido a la posteridad
un doble servicio con su traducción de los Principia*

enriqueciéndolo con un comentario...algebraico que es mucho más que una traducción...Es asombroso que una mujer haya sido capaz de una labor que requiere un trabajo tan profundo y duro...los pocos espíritus superiores que se han dedicado a los mismos estudios que vos tendrán por vos la mayor veneración. La posteridad os verá con asombro (en Casado, 2012:75).

Mientras en España en 1714 se crean la Librería de Nacional, más tarde sería la Biblioteca Nacional, las Academias de la Historia y Lengua, el Real Laboratorio de Química y los Jardines Botánicos. Con la entrada de los Borbones en España se vive una época en la que se intenta promover la cultura, la educación y la ciencia. En este contexto, nace y vive **María Andrea Casamayor** en Zaragoza. Su obra más conocida es *Tirocino aritmético*, destinada a enseñar a la población las reglas fundamentales de la aritmética. (Casado, 2012)

A finales del siglo XVIII, en 1782, nace en Escocia **Mary Somerville** quien, de formación autodidacta, contribuyó a modernizar la Astronomía y la Ciencia.

Mary, al igual que otras mujeres, quiso vivir con los principios de Igualdad, Libertad y Fraternidad de la Revolución francesa de Voltaire y los de la razón e innovación tecnológica de la Revolución Industrial: "...desde mis años de juventud, mi mente se rebeló contra la opresión y la tiranía y sufrí por la injusticia en el mundo negando todos los privilegios de la educación a mi sexo que estaban reservados a los hombres". (Casado, 2012:97).

Influenciada por la lectura de la obra el *Principia* de Newton, comenzó a participar en debates intelectuales en *Edinburgh Review*, formado por un grupo de científicos y humanistas del que pronto formó parte. Entró en contacto con astrónomos como Herschel y el matemático Charles Babagge en la época en la que éste se encontraba construyendo su máquina calculadora.

Trabajó con Laplace en la traducción de su obra para que pudiera difundirse en Inglaterra, y publicó *El mecanismo de lo Cielos* que comprendía cuatro partes: la dinámica, la gravitación universal, la teoría lunar y los satélites. Este libro se convirtió en un manual de ciencia para los estudiantes de Cambridge.

Años más tarde publicaría *La conexión de la Ciencias Físicas y Geografía Física*, que se utilizaría en colegios y universidades hasta el siglo XX.

Influenciada por Mary, a la que conoció en Londres, **Ada Lovelace** se inició en las Matemáticas. Gran pionera en su época y “primera programadora de la Historia”, escribió y publicó algoritmos para la máquina analítica de Charles Babbage e intuyó que en un futuro la máquina podría componer música y hacer gráficos. Ya en 1843 afirmaba: “...la máquina ejecuta lo que se le ordene”... “puede seguir un análisis pero carece de capacidad para anticipar revelación o verdad analítica alguna. Su papel concreto es ayudarnos a disponer de aquello con lo que ya estamos familiarizados”. Ada Lovelace firmaba sus trabajos con las iniciales AAL para evitar los prejuicios existentes por el hecho de ser mujer (Casado, 2012:128). Su reconocimiento vendría en 1979 cuando el Departamento de Defensa de los Estados Unidos daba el nombre de Ada su lenguaje de programación informática.

En el comienzo de la última década del siglo XIX, al igual que otras mujeres, **Marie Curie, o Marie Skłodowska, su nombre de soltera**, viajó de Polonia a París para poder estudiar en la Universidad. En 1891 se matriculó en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Naturales de la Sorbona, para licenciarse en Ciencias Físicas. Junto a su marido, Pierre, pronto se dio cuenta que la emisión de radiación era proporcional a la cantidad de uranio que contenía el mineral medido, “*la radiactividad*”.

En 1903 leyó su tesis doctoral en la Sorbona *Investigaciones sobre elementos radioactivos*, habían descubierto el Radio y el Polonio. La Física y la Medicina comenzarían unos avances vertiginosos durante el siglo XX. Ese mismo año Pierre y Marie recibieron el Nobel de Física, compartido con Becquerel, por ser el pionero en los trabajos de radiactividad. Marie Curie se convirtió así en la primera mujer ganadora de un Nobel. En 1908, recibió el Nobel en Química por conseguir aislar el Ra al estado de sal pura, esta vez en solitario pues su marido había muerto en un atropellado por un carro años antes (Casado, 2012).

En 1934 Marie Curie muere sabiendo que su hija Irene y su marido han conseguido producir la radioactividad artificial, descubrimiento que les valdrá el Premio Nobel años más tarde.

Al contrario que Marie y su hija Irene, que fueron reconocidas y valoradas por su trabajo, quizás influyó que trabajaron siempre con sus parejas, **Lise Meitner**, física austriaca que descubrió la Fisión Nuclear dando origen a la obtención de Energía en Centrales Nucleares desde la segunda mitad del siglo XX, fue injustamente tratada.

El Nobel lo recibió su compañero de trabajo, el químico Alemán Otto Hahn en 1946. Lise, por su condición de judía, tuvo que salir de Berlín y tras muchas dificultades se exilió en Suecia. Aprovechando esta situación, Otto publicó los descubrimientos (enero 1939) sin teorizarlos bien y sin tener en cuenta a Lise, con la que se había reunido en la clandestinidad en Noviembre de 1938 en Copenhague. Lise publicó dos meses más tarde en la Revista *Nature* la teoría de la Fisión Nuclear apoyada en la formulación de la Relatividad de Einstein, $E = c^2 \cdot m$, pero ya era tarde, la gloria era para Otto por publicar primero.

Strassmann, compañero de trabajo de Otto en Berlín, sabía que el cerebro de la investigación era ella: "...estoy convencido de que fueron las críticas de Lise lo que nos llevó a comprobar nuestras pruebas una vez más, después de lo cual obtuvimos resultados... (...) ¿Por qué motivo no participó directamente en el descubrimiento?...ella era la líder del grupo". (Casado, 2012:199- 209).

Otra mujer tratada de forma injusta fue **Rosalind Franklin**, nacida en Londres en 1920 y de origen judío. Como estudiante de Física y Química en Cambridge tuvo su primera toma de contacto con la Cristalografía al conocer al profesor William Bragg que había sido Nobel en 1915 por demostrar que los rayos x permitían descubrir la estructura de los cristales. Tras años de trabajo analizando el carbón con los rayos x, en plena 2ª Guerra Mundial consiguió fabricar una máscara de gas bastante eficaz utilizando el carbón como filtro.

Comienza a utilizar esta técnica con sustancias biológicas y en Mayo de 1952 consigue la famosa "foto 51, dejando ver una perfecta X en el centro que interpreta como "el retrato de la estructura helicoidal, en forma de escalera de caracol" (Casado, 2012:220).

En 1958, con 38 años, murió víctima de un cáncer seguramente contraído por haber trabajado con los rayos X. Watson, Crick y Wilkins consiguen el Nobel en Fisiología y Medicina por el descubrimiento de la estructura del ADN sin mencionar para nada a Rosalind. Muchos años después, en 1999, Watson admitió que la foto de Rosalind fue la clave.

En 1970 se descubrió el primer oncogén, uno de los genes que puede provocar un tipo de cáncer, en el virus del pollo. Desde entonces, la Ciencia y la Medicina unidas han facilitado que investigadores de todo el mundo hayan podido estudiar los genes responsables de las enfermedades de nuestro siglo, con el objetivo de mejorar la calidad de vida y la salud del ser humano. Todas estas mujeres, desde Hipatia en la lejana Alejandría hasta Rosalind, contribuyeron a ello. (Casado, 2012)

2.4. El siglo XX y las científicas en España

Desde que se constituyeron los Premios Nobel en 1901, sólo han sido galardonadas 45 mujeres frente a 806 hombres. De esas 45 mujeres 10 han ganado el de Medicina, 4 el de Química y dos el de Física.

En España, las mujeres científicas van apareciendo en escena a medida que avanza el siglo XX y se incorporan a las universidades. Durante este tiempo hubo que cambiar leyes y luchar contra los estereotipos sociales de cada momento. A las Doctoras en Medicina antes aludidas les siguieron las Doctoras en Farmacia, Ciencias, Matemáticas, Físicas, Ingenierías y demás carreras asociadas a las ciencias. De entre las primeras pioneras de la Ciencia, nacidas en la primera mitad del siglo, podemos destacar las siguientes figuras de entre otras muchas.

Comenzamos con **Isabel Torres**, nacida en 1905, como una de las primeras Doctoras en Farmacia. Perteneció al grupo de universitarias que vivieron en la Residencia de Señoritas. En 1930 era la única mujer que ocupaba una plaza en la Casa de Salud de Valdecilla (Santander). Trabajó en el Instituto de Patología Médica que dirigía el doctor Marañón. Continuó su especialización con el bioquímico alemán Otto Meyerhof sobre fisiología del músculo y el metabolismo intermediario de los hidratos de carbono.

En la década de los 60 del siglo pasado en el mundo occidental se produce un gran avance científico y tecnológico. En España **Dolores García Pineda**, Cádiz 1916, Doctora en Farmacia y en Bioquímica se convirtió en una de las primeras investigadoras de la Junta de Energía Nuclear creada en 1951 para liderar la investigación, el proceso de producción y el control institucional de la energía nuclear de fisión en España.

Esta revolución científica y tecnológica provocó la necesidad de reforma de la enseñanza no universitaria de las matemáticas. Como antesala a la ley de Educación de Secundaria que se aprueba en España en 1975, se crearon grupos de trabajo para establecer las bases de la reforma de lo que se acabaría llamando “la enseñanza de la matemática moderna” y provocaría la Reforma del Bachillerato en nuestro país. Una de las dos únicas catedráticas que formó parte de esos equipos fue **Griselda Pascual**, 1926, Doctora en Matemáticas y profesora titular de Álgebra de la Universidad de Barcelona. Estudió en Freiburg (Alemania) Geometría Diferencial, Teoría de Grupos y Retículos e inició sus trabajos sobre mosaicos del plano y de la esfera (Ausejo, 2013).

A lo largo del siglo XX el CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, fue sufriendo diferentes reformas y transformaciones desde su creación en 1907. Fruto de algunas reformas son las diferentes incorporaciones de mujeres científicas como personal investigador.

Una de las primeras fue **Olga García Riquelme**, Tenerife (1920-2012). Doctora en Ciencias y profesora de investigación del CSIC en el Instituto de Óptica. Completó su formación en el Instituto de Física de la Universidad de Lund (Suecia) y en el Centre National de la Recherche Scientifique de Bellevue (Francia). Estudió los espectros atómicos del Manganese (Mn I y Mn III), del Níquel (Ni III y Ni IV), del Vanadio II, del Wolframio IV y sus configuraciones electrónicas. Olga fue seguida por Pilar Carbonero y Teresa Mendizábal, entre otras. Margarita Salas, nuestra científica más internacional, ha sido la única directora del CSIC desde su existencia.

La Doctora ingeniera agrónoma por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en 1968 **Pilar Carbonero** (Marruecos, 1942), en la actualidad Profesora Emérita en esta misma universidad, fue catedrática de Bioquímica y Biología

Molecular en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la UPM desde 1983. Desde 2003 es miembro de la Real Academia de ingeniería. Entre otros cargos ocupados destacamos el de miembro de la Comisión de Biología y Medicina del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Dirección del Departamento de Genética Molecular de Plantas del Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC) del que además fue Fundadora. “Otra de mis preocupaciones ha sido la de formar científicos procedentes de países en vías de desarrollo en las nuevas tecnologías de biología molecular y transgénicos en plantas”².

Teresa Mendizábal (Vitoria, 1940). Doctora en Ciencias Físicas por la Complutense de Madrid en 1969. Profesora de investigación del CSIC. Sus líneas de investigación se han centrado en la erosión del suelo, la degradación de las tierras y la desertificación.

Margarita Salas, (Asturias 1938). Miembro de la Real Academia, sillón “i”³. Miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Es doctora en Bioquímica por la Universidad Complutense; profesora *ad honorem* del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa del CSIC, del que ha sido directora (1992-1993) y profesora de investigación (1974-2008); Doctora *Honoris Causa* por diez universidades españolas, entre otros muchos cargos y reconocimientos nacionales e internacionales. Comenzó su carrera científica en Nueva York de la mano del Nobel Severo Ochoa y ha dedicado gran parte de su vida profesional a la investigación del virus bacteriano *phi29*, en el que trabaja desde 1967. Por ello, se ha convertido en la pionera en España de la enzimología y biología molecular. En 2007 se convirtió en la primera mujer española que ingresa en la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. También

² “La otra mitad de la Ciencia”. Instituto de la mujer. Disponible en <https://www.uab.cat/Document/558/435/OtraMitadCiencia.pdf> (recuperado en Mayo 2015)

³ “Margarita Salas”. Real Academia Española. Disponible en <http://www.rae.es/academicos/margarita-salas-falgueras>

(recuperado en Mayo 2015)

pertenece a la European Molecular Biology Organization, a la Academia Europaea, a la American Academy of Microbiology y a la American Academy of Arts and Sciences.

En el último tercio del siglo XX, nace en España una generación que está marcada por la incorporación a la Sociedad de la Tecnología y la Información. La emigración a la tecnología digital se produce de forma gradual hasta llegar a la actualidad. En la era de las comunicaciones virtuales y pasada la primera década del siglo XXI, entre otras destacamos a Nuria Oliver tomando el relevo a Teresa Riera (1950) en el campo Cibernético.

Teresa Riera, es Catedrática en Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial en la Universidad de las Islas Baleares. Ha formado parte de la Comisión parlamentaria Industria, Investigación y Energía. Ha sido ponente del Programa Marco de Investigación e Innovación “Horizonte 2020”, en el que el objetivo final de la investigación y la innovación pasa por el bienestar de la sociedad.⁴

Nuria Oliver, Ingeniera de Telecomunicaciones, trabaja desde 2007 en el departamento de I+D de Telefónica dónde lidera a un grupo de investigación. El futuro de la Tecnología lo ve para ayudar a la sociedad en su conjunto: “es lo que se llama *Big Data for Social Good*, datos que pueden tener un impacto positivo en el mundo, ayudando a gobiernos u organizaciones internacionales a tomar mejores decisiones porque entienden mejor, por ejemplo, los patrones de movilidad de una ciudad o país entero o, en caso de un desastre natural, saber cuál es el área en que están las personas afectadas”⁵.

Además, Nuria Oliver va más allá y, aunque reconoce diferencias de género y necesidad de visibilizar a las mujeres científicas, habla abiertamente por una conciliación de la vida laboral y familiar en el mundo de la tecnología y la investigación, desde su punto de vista: “...el día a día en investigación y tecnología es muy bueno para conciliar vida profesional y laboral. Muchas veces

⁴ “Entrevista a Teresa Riera. Ponente H2020”. Delegación del CSIC en Bruselas.

⁵ “Think Big. Nuria Oliver, referente mundial en informática móvil, Big Data e Inteligencia Artificial”. Disponible en <http://blogthinkbig.com/nuria-oliver> (recuperado en mayo de 2015).

sólo necesitas un ordenador y conexión a Internet, una flexibilidad que pocas profesiones te permiten”⁶.

Con este breve repaso de las científicas españolas del siglo pasado y en un siglo XXI con las ideas de conciliación de vida laboral y familiar, visibilidad de mujeres científicas y poder de las Sociedad de Información a través de internet y todo tipo de medios digitales, intentaremos entender la situación actual de la mujeres en el mundo de la Ciencia y la Tecnología.

3. SITUACIÓN ACTUAL

A partir de la segunda mitad del siglo XX las mujeres accedieron a la universidad cada vez con más fuerza, siendo ya en la década de los noventa cuando, en España, el 50% del alumnado de este nivel educativo eran mujeres. Esta cifra, sin embargo, no debe hacernos olvidar que su presencia sigue siendo menor en las carreras de ciencias

El proceso de incorporación de las mujeres al sistema educativo ha sido un largo camino que en la actualidad, al menos desde el punto de vista del acceso y permanencia en todos los niveles educativos, se ha conseguido. Aun así, quedan algunos retos por conseguir como la conciliación de la vida laboral y familiar (no sólo para las mujeres, también para los hombres), y el acceso de las mujeres a puestos de responsabilidad.

En este capítulo del trabajo, para conocer la relación actual de las mujeres con el mundo de la Ciencia, he combinado los testimonios de cuatro mujeres que serán presentadas a continuación con datos secundarios extraídos de fuentes como el Ministerio de Educación, investigaciones sobre el tema... De este modo, se ha intentado analizar la realidad entremezclando los datos fríos de las estadísticas y los discursos más personales de las entrevistas.

Las entrevistas a estas cuatro científicas se realizaron durante las dos últimas semanas de Mayo de 2015, posteriormente se transcribieron y las respuestas se categorizaron según los temas que estructuraron el guión de las

⁶ “Think Big. Nuria Oliver, referente mundial en informática móvil, Big Data e Inteligencia Artificial”. Disponible en <http://blogthinkbig.com/nuria-oliver> (recuperado en mayo de 2015).

entrevistas (Ver anexo). Una vez transcritas, fueron devueltas a cada una de las profesoras para que las revisaran y dieran su aprobación al testimonio recogido. En los cuatro casos accedieron a que su identidad apareciera en el trabajo.

La elección de las entrevistadas ha estado guiada por dos criterios: mujeres vinculadas a la educación y dentro de ésta a una carrera asociada a las Ciencias.

Se presenta a continuación el perfil de cada una de las entrevistadas:

Claudia Lázaro, Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Cantabria. Además de impartir la docencia en Secundaria, ha desempeñado diferentes funciones a lo largo de su trayectoria profesional como Asesora de Matemáticas en el Centro de Profesores y Recursos de Cantabria en Torrelavega durante 6 años, y como Asesora de Programas Internacionales en la Consejería de Educación del Gobierno de Cantabria durante siete años. Además, ha participado de forma activa en Sociedades de profesores de matemáticas. Es miembro –fundadora de la Sociedad de Profesores de Matemáticas que está integrada en una Federación de Sociedades de profesores de Matemáticas en España.

En la actualidad trabaja en la Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Cantabria como Coordinadora de la Unidad Técnica de Evaluación y Acreditación y es Profesora Asociada en la Universidad de Cantabria (en concreto, ejerce su docencia en el Máster de Formación del Profesorado de Secundaria en la especialidad de Matemáticas).

Carmen Barrio, Doctora en Ciencias Físicas por la Universidad de Cantabria. Tras una etapa como Profesora Ayudante Doctora en la Universidad Carlos III de Madrid, en la actualidad es PES de Matemáticas en el IES Zapatón en Torrelavega y Profesora Asociada de la Universidad de Cantabria de Fundamentos de Computación, dentro del Departamento de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación.

Teresa Herráez, Licenciada en Estadística por la Universidad de Salamanca. Comenzó su trayectoria profesional dentro del Departamento de Investigación y Desarrollo de una entidad bancaria arraigada a su ciudad natal. Allí un antiguo profesor universitario la inició en trabajos de investigación

universitaria con centros docentes, y fue donde despertó su vocación como profesora de Educación Secundaria. Inició su andadura en institutos de Castilla-León. Atraída por el mar viene a Cantabria donde desempeñó diferentes puestos en equipos directivos como Jefa de Estudios adjunta en Bachillerato, Secretaría de Instituto, Jefa de Estudios General. En septiembre de 2012 fue nombrada Coordinadora de Asuntos Generales, Emprendimiento y TIC en la Consejería de Educación del Gobierno de Cantabria.

En la actualidad, es Directora de IES Leonardo Torres Quevedo en Santander e imparte la docencia como profesora de Informática en 4º de la ESO.

Teresa Barriuso, pertenece al escaso 12% de catedráticas de carreras de Ciencias en España. Es Catedrática en Física por la Universidad de Cantabria tras una amplia, extensa y dura trayectoria profesional. Podría ser el reflejo de la inmensa mayoría de mujeres científicas en la historia de España durante el último tercio del siglo XX.

Teresa, que acaba de jubilarse, se licenció en Ciencias Físicas por la Universidad de Valladolid y vino a Santander como profesora en la Facultad de Ciencias. En 1986, obtuvo una plaza de profesora adjunta y en 2001, pasados los 50, consiguió la Cátedra. Como ella misma recuerda, “Por circunstancias familiares y situación de la Universidad en aquellos años, no pude sacar la Cátedra antes”.

De esta manera, tenemos un punto de partida en el análisis de la situación actual de las mujeres científicas a través de los testimonios de Claudia, Teresa B., Teresa H. y Carmen. Observamos no solo el presente, sino también cómo ha sido la evolución de la mujer en la incorporación al trabajo. Con sus vivencias podemos hacer un retrato de esa incorporación de la mujer desde la década de los 90, y en el caso de Teresa B. desde el último tercio del XX, hasta la actualidad.

Por otro lado, siguiendo los testimonios de estas mujeres, profesionales docentes de diferentes etapas educativas, hemos querido estudiar la necesidad de visibilización de las mujeres científicas en la actualidad al mismo tiempo que analizar la posible invisibilización de la mujeres científicas en medios de comunicación, Internet, y en los libros de texto de la ESO.

De esta manera, este análisis de la relación actual de las mujeres con la Ciencia se estructura en tres partes:

- Las mujeres en las carreras de ciencias en la actualidad
- Invisibilidad de mujeres científicas
- Perspectivas de futuro

3.1. Mujeres en las carreras de ciencias en la actualidad

Cuando al inicio de la década de los 90 las mujeres invaden las aulas universitarias, aunque en las carreras de ciencias siguen siendo minoría, Claudia comienza su andadura profesional mientras Carmen Barrio y Teresa Herráez acceden a la universidad. Son mujeres que en ese momento se sienten libres a la hora de elegir su futuro profesional. Pasadas más de dos décadas, observamos cómo ha evolucionado la mujer en el mundo científico a través de sus testimonios:

La etapa de la universidad y trayectoria profesional la he vivido con sensación de normalidad (...) Mis padres eran profesores. La persona que más me influyó fue mi padre, el aprecio a las ciencias y matemáticas, se lo debo a él. Era especialista en matemáticas en magisterio, cuando existía esa especialidad (...) Al elegir una carrera como Físicas me influyó la búsqueda de algo más especializado en Ciencias. Tenía claro que no quería hacer estudios de Humanidades. Mirando hacia atrás, quizá como forma de superación personal y como mujer. Los 80 era un momento en que la mujer comenzaba a tener más oportunidades. (Claudia)

El discurso de Carmen Barrio apunta en esta misma dirección: *la etapa de la universidad la viví con normalidad, lo único que destacaría es que había muchos más profesores que profesoras (...) Desde muy pequeña todo lo referente a la Naturaleza despertó mi curiosidad y mi interés. Así que, con siete años ya me encantaban las matemáticas y desde los diez supe que quería estudiar Físicas (claro que en ese momento no lo ponía nombre, pero los temas*

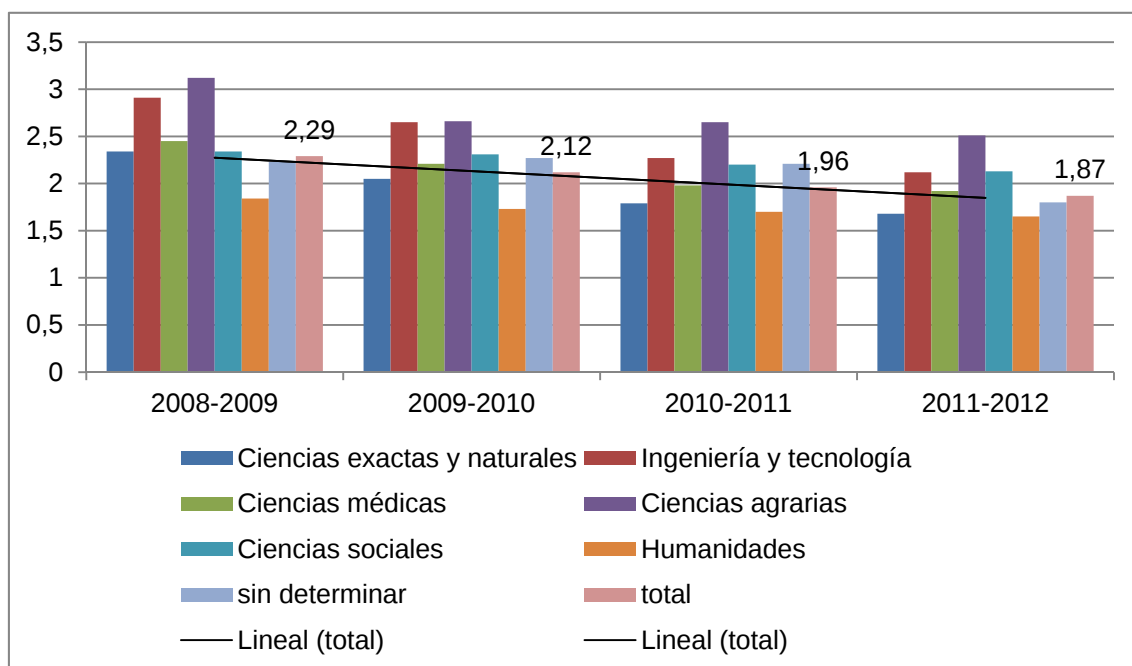
de los libros que realmente me interesaban eran los que se correspondían con esto). Así pues, se trata de una influencia puramente vocacional.

Teresa Herráez nos da las claves de cómo ha sido la evolución de la situación de las mujeres: *es cierto, que ha habido un progreso en los últimos 20-25 años. Hace 20 años yo estaba en la universidad, y éramos muy pocas chicas en clase, y aunque pude vivir la época universitaria con normalidad sí que es cierto, mirando hacia atrás, que tuve cierta presión por ser mujer (...) me gustaban los números y la estadística me proporcionaría la aplicación de unos conocimientos técnicos al mundo real.*

Estos testimonios nos ayudan a entender el continuo descenso del “índice del techo de cristal”⁷ desde la década de los 90, una idea que podemos observar en el Gráfico 1, y que nos tiene que mantener optimistas de cara al futuro apoyándonos en el efecto generacional, que, no olvidemos, debe ir acompañado de medidas que fomenten la presencia de mujeres en todos los campos científicos.

⁷ Entendemos por “techo de cristal” el índice que “capta las dificultades que las mujeres encuentran en su ascenso en la carrera investigadora, midiendo las oportunidades relativas de las mujeres, en comparación con las de los hombres, de alcanzar la posición más alta en la jerarquía investigadora. El Índice de techo de cristal compara la proporción de mujeres en la posición más alta (Cátedras) en relación a la de las mujeres en la investigación (Cátedras, Titularidad y demás categorías profesionales), indicando la posibilidad de que las mujeres puedan ascender en su profesión investigadora. El índice va de 0 a infinito. Un Índice de techo de cristal con valor 1 significa que no existen diferencias en la promoción entre mujeres y hombres. Un valor por debajo de 1 indicaría que las mujeres están sobrerrepresentadas en las Cátedras y un Índice de techo de cristal cuyo valor está por encima de 1 marca la existencia del techo de cristal, es decir, que las mujeres están infrarrepresentadas en las Cátedras. Cuanto mayor sea el valor del Índice, mayor es el techo de cristal y más difícil resulta para las mujeres alcanzar la posición más alta en la carrera investigadora”. (Unidad de Mujeres y Ciencia, 2013: 35).

Grafico 1. Evolución del índice del “techo de cristal”



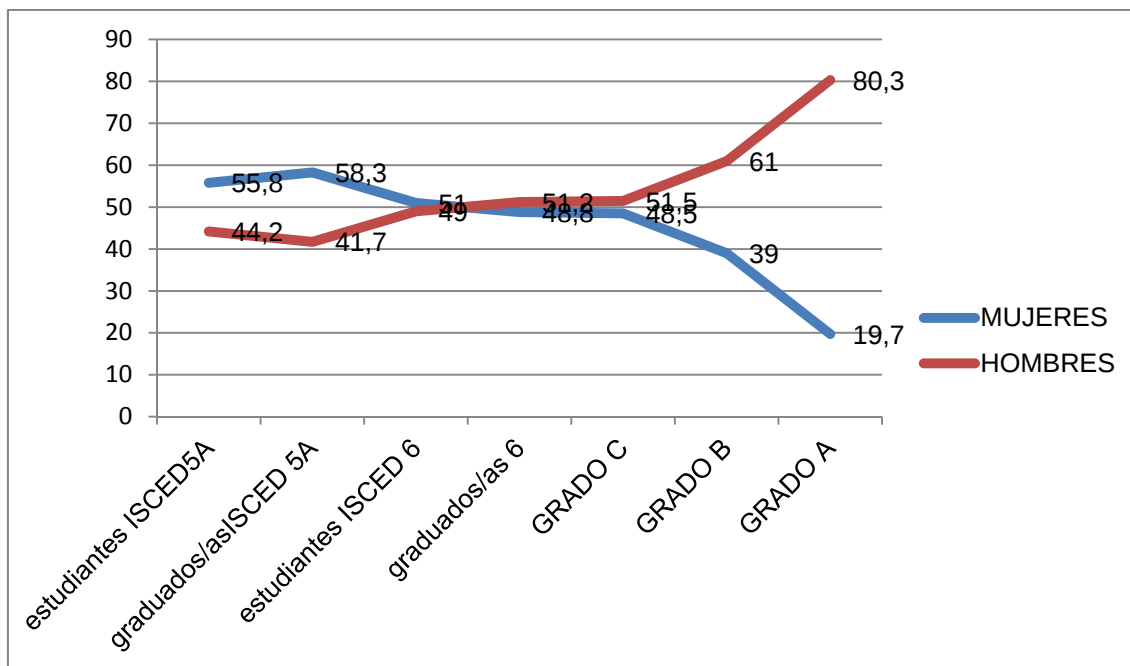
Fuente: Unidad de Mujeres y Ciencia (2013)

Según el testimonio de Teresa Herráez, *Es importante que el futuro se escriba con una generación que son hijos de la nuestra, y que cada vez más las políticas de igualdad permitan promocionar a ambos sexos por igual.*

Pero este índice sigue siendo mayor que 1(total) y en algunos casos de Ingenierías, Tecnologías, Ciencias Agrarias y Sociales superior a 2. Según los testimonios de nuestras entrevistadas, en nuestra sociedad actual la mujer todavía tiene que vencer el obstáculo de la difícil conciliación de la vida laboral y familiar, que es lo que explicaría el siguiente gráfico “tijera” (Gráfico 2) que es corroborado con los testimonios de nuestras entrevistadas. Según el gráfico, a medida que se va avanzando en el escalafón científico la presencia de las mujeres comienza a diluirse⁸.

⁸ Grado A equivale a Catedráticos/as de Universidad y Profesorado Emérito; Grado B equivale a Catedráticas/os de Escuelas Universitarias, Titulares de Universidad y Profesorado Visitante; Grado C corresponde a Ayudantes Doctores/as y Contratados/as Doctores/as. (Unidad de Mujeres y Ciencia, 2013: 34).

Grafico 2. “Proporción de hombres y mujeres en la carrera investigadora en las universidades públicas”.



Fuente: Unidad de Mujeres y Ciencia (2013)

Nuestras entrevistadas ponen voz a estas cifras:

El mundo científico-tecnológico requiere dedicación horaria importante, hasta el punto en que si se quiere hacer compatible con un desarrollo personal, el esfuerzo es ingente, y las posibilidades se van reduciendo hasta el punto de tener que establecer prioridades. Es en este momento en donde aparecen las diferencias entre hombres y mujeres, y no me refiero a las decisiones individuales, si no a las oportunidades que la sociedad ofrece para poder hacerlas convivir. Escasas o inexistentes. (Carmen Barrio)

Según Teresa Barriuso Cada vez hay más mujeres que estudian carreras de ciencias. Para estudiar no existe el problema de género. Los problemas empiezan cuando la mujer ya es doctora, compaginar un trabajo científico y la vida familiar resulta complicado. El problema es conciliar vida laboral y familiar.

Las palabras de Teresa Herráez apoyan esta idea: A priori, y desde la educación, existe una igualdad. El problema viene después, en la vida laboral, cuando las mujeres por circunstancias familiares se sienten obligadas a compatibilizar vida laboral y familiar. Como directora del Centro, observo que cuando los niños están enfermos los permisos para llevarlos al médico los piden

siempre las madres. Todavía existe un exceso de responsabilidad por parte de las mujeres en el cuidado de los hijos y familiares.

Pero en el desarrollo profesional de las mujeres también interviene la presión social, que a veces manda demasiados mensajes estereotipados. Desde la antigüedad esta “presión social” ha creado unas expectativas en las mujeres a la hora de elegir su verdadera vocación. Nuestras entrevistadas vislumbran estas expectativas en sus testimonios:

Teresa Barriuso reconoce que Por otro lado existe la presión social, las mujeres nos cargamos en nuestras espaldas demasiadas responsabilidades...Se podría decir que no existe desigualdad de género legal, pero sí en la práctica...cuando una mujer es visible profesionalmente , la sociedad la examina continuamente o al menos ella se siente examinada... (...) También tengo la percepción de una posible involución, creo que se están dando situaciones sociales en las que existe sumisión de la mujer. Se avanzó mucho hasta comienzos del siglo XXI, pero desde el punto de vista de la educación se tiene que seguir trabajando en la educación en valores para que no se produzca ese retroceso.

Según Teresa Herráez, Por otro lado, hay una situación que me preocupa y que está produciendo un cambio importante en chicas, de entre 14-17 años, de retroceso en igualdad, yo diría que entre un 15 y 20%, por la experiencia que tengo. En una sociedad invadida por la información, en esta etapa educativa están viviendo la adolescencia y ellas o el entorno de amistades en que se rodean, valoran mucho el tener pareja, como una búsqueda de protección y cariño. Todo esto puede ser un paso atrás, ya que se forman durante la adolescencia personalidades débiles en las chicas. Por eso son tan importantes las campañas de igualdad de género en esta etapa y el trabajo que se hace en las tutorías de formación en valores.

Por último Claudia Lázaro afirma que: En los últimos años he vivido la incorporación de la mujer a las carreras de ciencias con normalidad. Sin embargo, ahora lo veo de otra manera. Tengo la percepción de que estamos viviendo una involución. Las mujeres tenemos que prestar atención a temas de género para que esto no ocurra. (...) Influenciada por la evaluación educativa,

PISA detecta una brecha de género en competencia matemática y científica. No está identificada una variable clara con esos resultados, se apunta a las expectativas sociofamiliares. Parece que hay más expectativas en los chicos que favorecen su paso que hacia ámbitos científico- tecnológicos.

Según los testimonios de estas tres mujeres, la sociedad está transmitiendo unos mensajes que generan unas expectativas determinadas en las chicas que pueden condicionar las decisiones que tomen a la hora de elegir y decidir su futuro profesional. En su discurso, todas dan importancia a la educación en valores en cuestiones de género desde la educación.

No hay que olvidar, tal y como recoge el FECYT (FECYT, 2007, citado por García y Viñarás, 2014:631) que:

Los patrones estereotipados, acerca de la idoneidad de los campos científicos para uno u otro sexo, forman parte de la construcción de las expectativas formativas y profesionales de las niñas y de las adolescentes, y siguen afectando a las jóvenes a la hora de optar por las distintas vías que el sistema educativo ofrece, consolidándose estos estereotipos especialmente en la formación profesional.

Así, un estudio realizado entre el alumnado de formación profesional (Porto & otros, 2012) revelaba la necesidad de corregir estos estereotipos desde la escuela, y sobre todo “hacer visible y reforzar la imagen de la mujer en el ámbito tecnológico para, de este modo, fomentar una actitud más positiva hacia la tecnología por parte de las mujeres, así como una mejor integración las mismas a los ámbitos técnicos tanto educativos como profesionales” (García y Viñarás, 2014:631).

3.2. Invisibilidad de las mujeres científicas

Para que nuestras y nuestros adolescentes puedan crecer y vivir en igualdad tienen que tener discursos exentos de mecanismos de desigualdad y exclusión, tanto desde el punto de vista académico como desde el punto de vista de los medios de comunicación con especial importancia en Internet.(García,2013). Tal y como afirma López-Navajas, (2011:286):

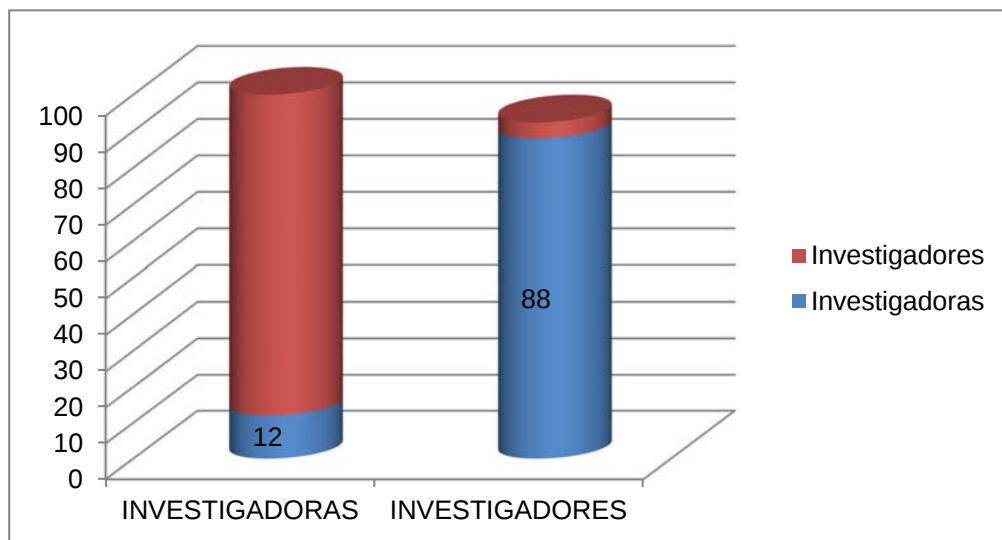
La educación obligatoria, por su amplia influencia en la población, es un pilar fundamental en la difusión del conocimiento y de los referentes históricos, así como en la creación de identidades personales y sociales. Una escasa presencia de mujeres en los contenidos de la educación obligatoria revelaría que desde la enseñanza se están transmitiendo unos referentes sociales y una tradición de conocimiento que no cuenta con las mujeres.

En alusión a la necesidad de visibilización de las mujeres científicas en la etapa educativa de la ESO, Teresa Barriuso afirma que: *Deben ser visibilizadas en los medios de comunicación. En Secundaria los educadores ante las alumnas y alumnos tienen que visibilizar esas mujeres científicas. Cuando yo leí con 13 años la biografía de Madame Curie, me impresionó, me pareció una auténtica heroína. En muchos contextos socio-familiares no se motiva y potencia a la mujer en el mundo de las ciencias, por eso es importantísima esta labor de los docentes en secundaria.*

Según la VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia 2012 de la FECYT, Internet se ha convertido en la fuente de comunicación Científica por excelencia (García, 2012). Claudia Lázaro apunta a la importancia de este hecho y dice: *es necesaria una labor de divulgación dentro y fuera de las aulas. Programas de tv, series,... Los medios de comunicación tienen una influencia de mucho peso en la sociedad actual. Los profesores deberían utilizar herramientas como Webs, twitter, redes sociales. Tampoco, me parece descabellado tener en cuenta la presencia curricular, pero en caso de no existir se puede trabajar de otra manera.*

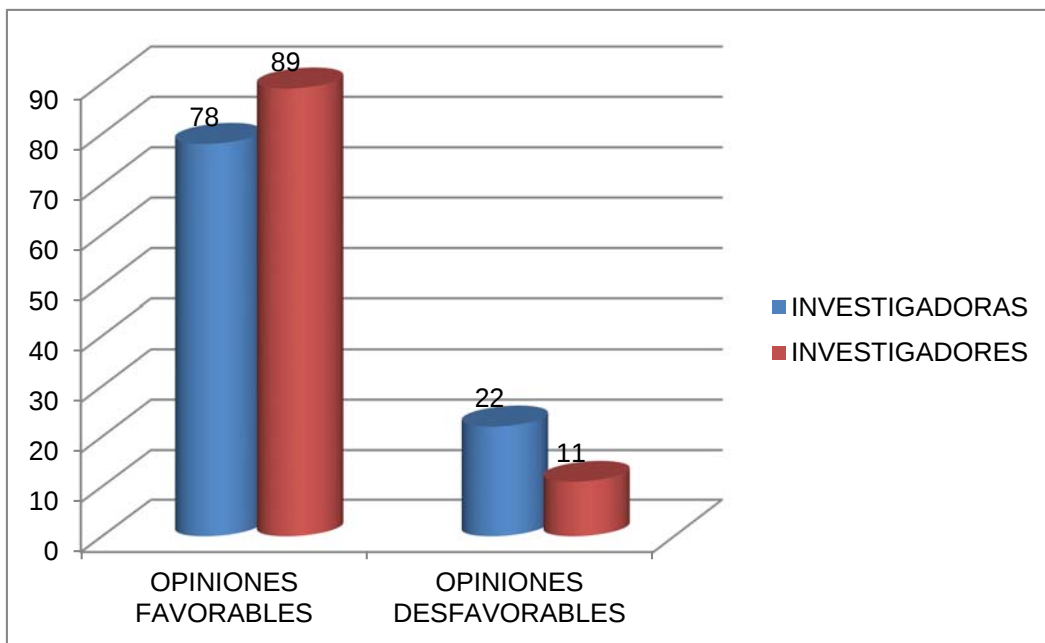
En el Gráfico 3 se puede apreciar la baja presencia de la figura de investigadoras femeninas en Internet. Por otro lado, se observa la importancia de este medio de comunicación, ya que aunque las científicas no tienen casi presencia (12%) las opiniones existentes de las investigadoras son favorables en un 78%, como se observa en el Gráfico 4.

Gráfico 3. Información científica en Internet: Investigadores vs. Investigadoras.



Fuente: García Nieto (2013)

Gráfico 4. Opiniones favorables y desfavorables en Internet. Investigadores vs. Investigadoras

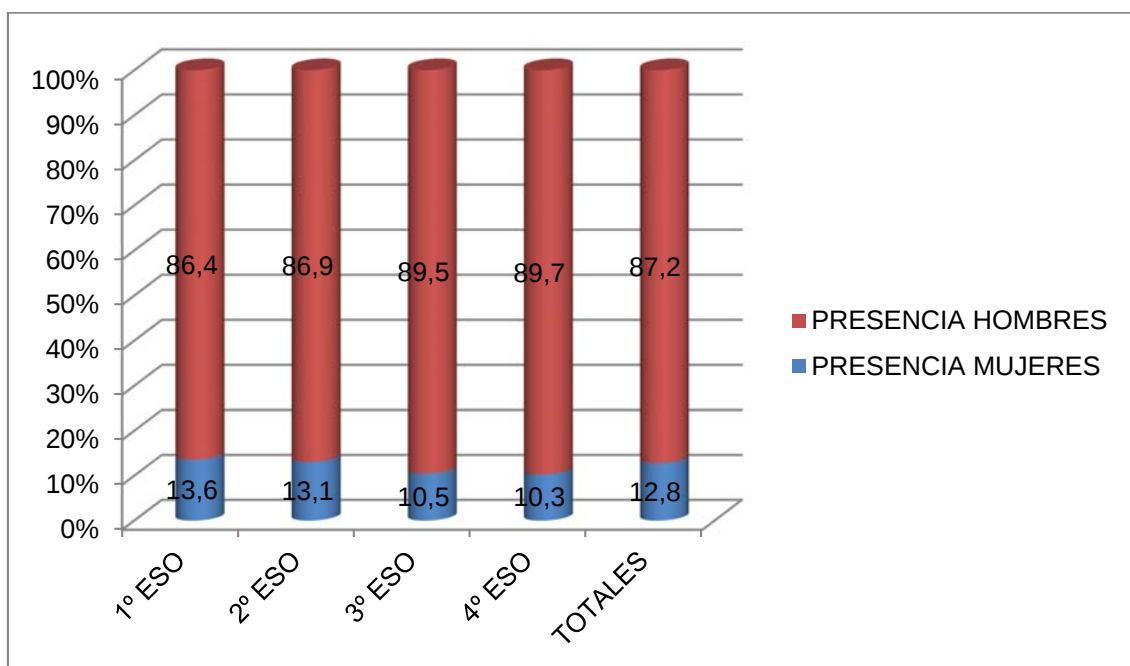


Fuente: García Nieto (2013)

Como se puede apreciar en el Gráfico 5, en general y siguiendo los datos de los estudios de investigación utilizados, se puede observar una baja presencia femenina en los libros de texto de la ESO y curiosamente disminuye a medida que se avanza en la etapa educativa. Si nos centramos en las asignaturas asignadas al bloque de Ciencias, (Gráfico 6), en general esta presencia se sitúa por debajo de la media de la etapa educativa que está en el 12,8%. Y aun formando parte de la Sociedad de la Tecnología y la Información del siglo XXI, en asignaturas como Informática y Tecnología la presencia femenina es mínima.

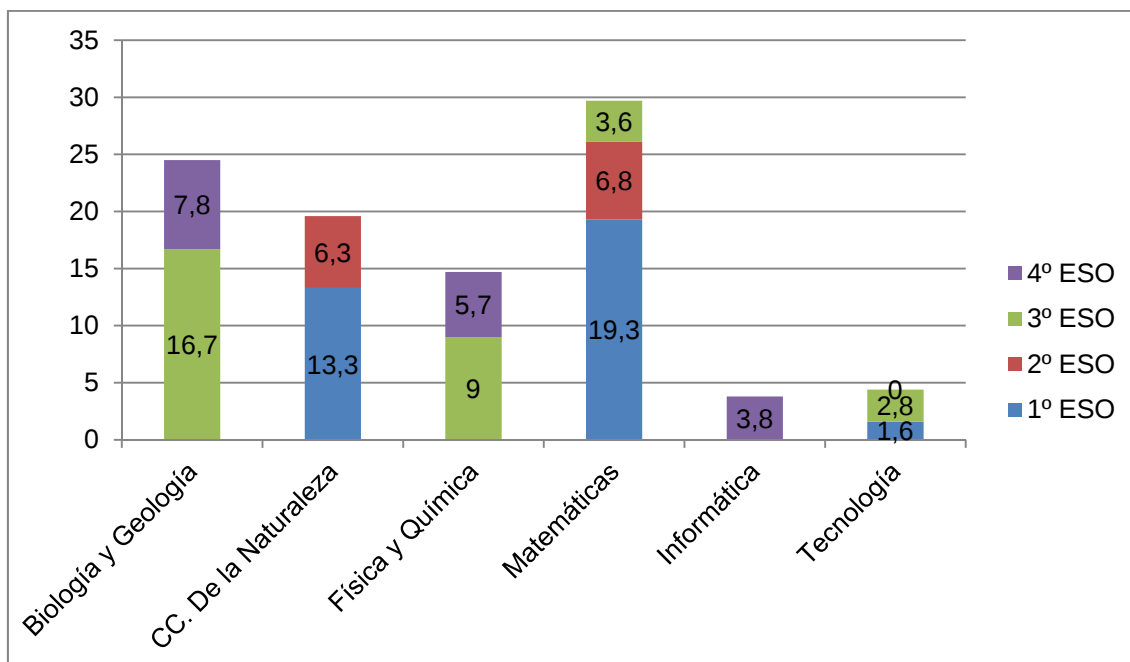
El testimonio de una de nuestras entrevistadas claramente resume la necesidad de una actuación, así Teresa Herráez dice: *es necesario visibilizar a las mujeres en el mundo científico porque es una motivación y un ejemplo de trabajo, superación, igualdad y respeto para ambos sexos, pero en especial para ellas. Se pueden hacer trabajos de investigación en las diferentes materias.*

Gráfico 5. Presencia y evolución de hombres y mujeres en los libros de texto por cursos



Fuente: López Navajas (2014).

Gráfico 6. Presencia femenina en % en las asignaturas de Ciencias: evolución por cursos.



Fuente: López Navajas (2014).

3.3.El futuro

Creemos que es interesante pensar en el futuro de las mujeres en la Ciencia siguiendo el discurso de estas mujeres entrevistadas, pues en todos ellos se vislumbra un futuro de igualdad y con una mejora gradual en el que hay que seguir trabajando en valores para poder conseguirlo:

El testimonio de Teresa Barriuso así lo recoge: *El mensaje de que ellas pueden y que deben de estudiar por motivación. A mí la Ciencia me ha hecho disfrutar mucho. Eso sí, tienen que luchar por una conciliación laboral y familiar. Pero en las carreras de ciencias y en cualquier otro trabajo. (...) Las mujeres cuando lleguen a puestos de responsabilidad tienen que ser responsables y visibilizar las malas praxis, para evitar que se repitan errores del pasado.*

Teresa Herráez tiene una opinión clara: *Que estudien lo que les gusta y entusiasme. Les diría que los imposibles de hoy, son los posibles del mañana, con esa premisa hay que luchar para seguir formando un mundo mejor para hombres y mujeres. Y que la crisis vivida recientemente, sólo debe hacer que sigan mejorando su formación día a día para conseguir competir entre los mejores.*

Carmen Barrio dice: *lanzaría un mensaje esperanzador y lleno de energía, en donde nunca debemos renunciar a nuestros sueños, deseos y expectativas, y mucho menos por el hecho de ser mujer (...) considero importante explicar por qué en esas sociedades el número de mujeres científicas era tan reducido y porqué en la sociedad actual, aunque en menor medida que entonces, sigue ocurriendo lo mismo, o bien, el coste personal que pagamos es superior al de los hombres.*

Por último, Claudia Lázaro, da un *Mensaje de ánimo y de responsabilidad. Las nuevas generaciones deben ser el motor de cambio y responsabilidad para no reproducir los errores del pasado. Tiene que haber una mejora progresiva.*

Creemos que para construir el futuro, las mujeres tenemos que seguir trabajando porque tenemos la responsabilidad social y responsabilidad de la historia para así hacerlo:

La profunda crisis que amenaza gravemente la sociedad española en los últimos años no debería frenar el proceso de feminización de la tecnociencia. Un proceso que hay que proteger con especial cuidado para no echar a perder el esfuerzo de tantos y de tantas durante tanto tiempo. (Barona, 2012:55)

4. PROPUESTA EDUCATIVA.

Una vez realizado un recorrido histórico por la relación de las mujeres con la Ciencia y conocida, en la voz de cuatro científicas, la situación actual, pasaremos a continuación a presentar la propuesta educativa dirigida a visibilizar el trabajo realizado por tres mujeres cuyas aportaciones hemos presentado a lo largo de este trabajo.

La propuesta es aplicable a tres áreas de conocimiento de las asignaturas asignadas al bloque de ciencias en 4º de la ESO: Física y Química, Biología y Matemáticas. De esta manera, la aportación de estas tres mujeres para contribuir a una sociedad mejor queda visualizada en todo el nivel educativo.

De este modo, la propuesta puede ser aplicada en cada una de estas asignaturas compartiendo los objetivos, las actividades a desarrollar, la evaluación..., eligiendo para cada una de ellas la figura de la científica con contribuciones a su campo: Lise Meitner para Física y Química; Rosalind Franklin para Biología y Ada Lovelace para Matemáticas.

El epicentro de la propuesta educativa será la realización de trabajos de investigación de las mujeres que pretendemos visibilizar.

4.1. Introducción

El siglo XX ha estado marcado por avances vertiginosos de la Ciencia y la Tecnología que han escrito el curso de la historia en los últimos años por el hecho de revolucionar las energías, la medicina y la comunicación.

El comienzo de la radiación de isótopos marcó el camino para la obtención de Energía Nuclear y grandes descubrimientos en la Medicina. El desarrollo de las máquinas de cálculo fue el inicio del ordenador, que años más tarde facilitaría la creación de Internet y con ello el comienzo de una revolución hasta entonces desconocida, la Revolución de la Comunicación e Información. El mundo después de la Segunda Guerra Mundial, tomaba un rumbo imparable hacia el siglo XXI. Para ello fue necesario el trabajo de grandes equipos humanos formados por hombres y mujeres que eran físicos, químicos, matemáticos...Unos fueron reconocidos y otros por diversas circunstancias quedaron en el olvido o no tuvieron un reconocimiento justo.

En concreto, a través de esta propuesta se visibilizará a tres mujeres que con su trabajo realizaron aportes científicos que cambiaron el rumbo de la historia en la obtención de energía, la medicina y la comunicación y contribuyeron a crear el mundo en el que hoy vivimos: Ada Lovelace, Lise Meitner, y Rosalind Franklin.

4.2. Contexto

Para elaborar la propuesta educativa nos centramos en el Real Decreto 1631/2006⁹, de 29 de diciembre, aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) que establece las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria como consecuencia de la implantación de la Ley Orgánica Educación (LOE). En la Comunidad Autónoma de Cantabria ha sido

⁹ REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.BOE

desarrollada por el Decreto 57/2007¹⁰ de 25 de Mayo, por el que se aprueba el currículo de Educación Secundaria Obligatoria.

Artículo 3.-Finalidad

La finalidad de la Educación secundaria obligatoria consiste en lograr que los alumnos adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico y tecnológico; desarrollar y consolidar en ellos hábitos de estudio y de trabajo; prepararles para su incorporación a estudios posteriores y para su inserción laboral, y formarles para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en la vida como ciudadanos.

Artículo 9.- Competencias básicas.

Al final de la etapa de la Educación secundaria obligatoria, los alumnos deberán haber adquirido las siguientes competencias:

- a) Competencia en comunicación lingüística.*
- b) Competencia matemática.*
- c) Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.*
- d) Tratamiento de la información y competencia digital.*
- e) Competencia social y ciudadana.*
- f) Competencia cultural y artística.*
- g) Competencia para aprender a aprender.*
- h) Autonomía e iniciativa personal.*

¹⁰ DECRETO 57/2007, de 10 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria.BOC

4.3. Justificación

Siguiendo el Decreto 57/2007 de Mayo, por el que se aprueba el currículo de Educación Secundaria Obligatoria en Cantabria y considerando las tres asignaturas seleccionadas para esta propuesta educativa, los contenidos en los que podemos incluir las aportaciones de cada una de estas científicas son los siguientes:

En la asignatura de Física y Química de 4º de la ESO, se fijan como uno de contenidos comunes a trabajar en el Bloque 1 el reconocimiento de las relaciones de la Física y la Química con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, considerando las posibles aplicaciones del estudio realizado y sus repercusiones. La obtención de energía Nuclear a través de la Fisión Nuclear cambió la historia del siglo XX, Lise Meitner contribuyó a ello.

En la asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO, se fijan como contenidos a trabajar en el Bloque nº3, la evolución de la vida, el estudio del ADN. Composición, estructura y propiedades: replicación y transcripción. Valoración de su descubrimiento en la evolución posterior de las ciencias biológicas. La aportación de Rosalind Franklin fue fundamental en el descubrimiento.

En la asignatura de Matemáticas A y B de 4º ESO, se fijan como uno de los contenidos comunes dentro del Bloque 1 el uso de herramientas tecnológicas y recursos manipulativos para facilitar los cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico, las representaciones funcionales y la comprensión de propiedades geométricas. Ada Lovelace contribuyó a un primer lenguaje de programación que facilitaba el cálculo numérico.

4.4. Competencias básicas a desarrollar

1. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
 - Familiarizar al alumnado con la Ciencia a través de trabajos de investigación
 - Conocer la evolución científico y tecnológica en nuestra sociedad
 - Concienciar de la utilización de la Ciencia para el desarrollo de la Humanidad
2. Competencia matemática
 - Utilizar las herramientas y estrategias matemáticas para la resolución y comprensión de diferentes teorías.
3. Competencia en tratamiento de la información y competencia digital
 - Interaccionar con fuentes de comunicación virtuales diversas
 - Utilizar la información virtual
4. Competencia social y ciudadana
 - Contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas de una sociedad democrática con valores de respeto a las diferentes razas, culturas y géneros.
 - Entender los avances tecnológicos como hechos que hicieron evolucionar las sociedades del pasado y que nos permiten entender la sociedad actual.
5. Competencia cultural y artística
 - Fomentar las destrezas artísticas en los formatos en los que se presentan los trabajos.
 - Desde el punto de vista de cultura: conocer la historia y el origen de los tipos de energía existentes, de los avances de la medicina y de diferentes medios audiovisuales y digitales.
6. Competencia comunicación lingüística
 - Conocer la terminología científica
 - Expresar de forma oral y escrita los conocimientos adquiridos
 - Establecer reflexiones y opiniones argumentadas en un debate

7. Competencia para aprender a aprender.

- Fomentar la capacidad del alumno y alumna para adquirir conocimientos a partir de informaciones en medios escritos y virtuales, en función del contexto e ideas previas existentes en el alumno y alumna.

8. Autonomía e iniciativa personal.

- Formar un espíritu crítico en el alumnado capaz de entender la realidad que le rodea, analizar situaciones, entender el por qué de las cosas y su evolución en el tiempo.

4.5. Objetivos

Mediante trabajos de investigación sobre estas tres mujeres perseguimos:

- Acercar al alumnado a la Ciencia.
- Visibilizar las aportaciones de las mujeres al mundo científico.
- Transmitir la necesidad de que todos los seres humanos seamos tratados con igualdad y respeto, tanto personal como profesionalmente.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Entender la evolución histórica de las mujeres en la Ciencia.
- Analizar críticamente la información a la hora de obtener datos sobre estas tres mujeres.
- Valorar los aportes de las mujeres a la Ciencia.
- Promover el aprendizaje constructivo.

4.6. Actividades a realizar

Se propone trabajar en grupos de cuatro personas. Tras una breve introducción del profesorado a la figura de cada una de estas científicas se realizarán las siguientes tareas:

- Trabajos de investigación sobre estas tres mujeres con tres ejes fundamentales: contexto histórico, aportación científica y relaciones con sus compañeros y científicos/as del momento.

- Grabación de vídeos personificando a estas mujeres. Cada miembro del equipo tiene que argumentar de forma reflexiva y crítica lo que más le ha llamado la atención en la vida de estas mujeres, de sus aportaciones a la Ciencia, en la relación con sus compañeros de trabajo y con científicos del momento.
- Debate en clase guiado por el profesor/as, con dos ejes fundamentales: la importancia de la aportación a la ciencia de estas tres mujeres en la sociedad actual y la cuestión de género.

En el debate se plantearán las siguientes preguntas sobre cada una de las científicas:

Ada Lovelace,

- Importancia de su trabajo.
- ¿Os imagináis que hoy en día una mujer tuviera que firmar sus trabajos con un seudónimo para esconder su verdadera identidad?
- ¿Qué diferencias veis en la mujer de finales del siglo XIX y la mujer actual?

Lise Meitner,

- Importancia de su descubrimiento.
- ¿Por qué creéis que no obtuvo el Nobel, y en cambio se lo dieron a su compañero de trabajo? ¿Por su condición de judía? ¿Por ser mujer? ¿Por el egoísmo de Hahn?
- ¿Qué opináis de la actitud de Strauman?

Rosalind Franklin,

- Importancia de su descubrimiento.
- ¿Cómo se sentiría hoy Rosalind al ver la trascendencia de su descubrimiento?
- ¿Qué opináis de la actitud de sus compañeros? ¿se podría dar hoy en la actualidad?

4.7. Temporización

- Trabajo de investigación durante 1 semana.
- Video (50 minutos).
- Debate (50 minutos).

4.8. Evaluación

La investigación llevada a cabo por el alumnado tendrá un peso de 60% en la nota de la actividad, el vídeo un 20% y el debate otro 20%. En las tres actividades se valorará si el alumnado es consciente de la importancia de la educación científica para tomar decisiones que contribuyan a crear una sociedad mejor. En esta etapa educativa es importante que el alumnado sea consciente de la aportación científica de las científicas estudiadas y su contribución a la sociedad. Se valorará que los estudiantes sean capaces de:

- Conocer la aportación de Rosalind Franklin al descubrimiento de la estructura del ADN (para la asignatura de Biología).
- Conocer la aportación de Lise Meitner a la obtención de la Energía Nuclear (para la asignatura de Física y Química).
- Conocer la aportación de Ada Lovelace al cálculo numérico (para la asignatura de Matemáticas).
- Utilizar un registro adecuado, claro y conciso, tanto en los trabajos de investigación, como en los vídeos y debates (para las tres asignaturas).
- Ser respetuoso con las opiniones de los demás durante el debate (para las tres asignaturas).
- Valorar la importancia de la igualdad entre mujeres y hombres para contribuir a una sociedad en libertad (para las tres asignaturas).

5. CONCLUSIONES

Comenzaba el trabajo con las siguientes preguntas:

¿Qué ha pasado con las mujeres científicas todo este tiempo, desde el acceso a la Universidad de Elena Maseras? ¿Se han incorporado las mujeres a la Ciencia con la misma velocidad a la que se han incorporado la Ciencia y la Tecnología en nuestra sociedad? ¿Cómo es la situación de las mujeres científicas en la sociedad Actual?

Presentamos a continuación algunas ideas y conclusiones surgidas tras la realización de este TFM:

Como mujer de una carrera de Ciencias, considero fundamental el hecho de revisar el pasado para poder entender la situación actual del presente que vivimos y de esta manera poder construir un futuro en el cual no se reproduzcan las malas praxis de otros tiempos. Nuestras entrevistadas en sus discursos así lo apuntan, como se puede observar a lo largo del trabajo.

Una vez avanzada la primera década del siglo XXI, parece que la incorporación de la mujer a la Ciencia en nuestra sociedad es un hecho. No obstante, todavía quedan obstáculos que vencer para que esa incorporación se haga en completa libertad e igualdad.

La igualdad educativa existe, al menos en lo referente al acceso y permanencia y en la sociedad occidental. No obstante, es importante cuidar los mensajes que la sociedad lanza. Y en nuestra sociedad actual, los medios de comunicación están en Internet, donde como hemos apuntado en este trabajo existen pocas mujeres de ciencias visibilizadas.

La labor del docente en secundaria es muy importante, dado que se desarrolla en la etapa educativa obligatoria. Por un lado, recoge a un importante grupo de población y por otro, este grupo al que se dirige, los adolescentes, están forjando sus personalidades y su futuro.

Sin duda, el docente puede actuar en el aula visibilizando a las mujeres científicas. De esta manera, nuestros alumnos y alumnas tendrán unas expectativas con las que podrán elegir su futuro en condiciones de igualdad.

Mientras, para conseguir la plenitud de esas expectativas en los adolescentes, las mujeres profesionales tenemos que seguir luchando por la conciliación del mundo laboral y familiar tanto para hombres como para mujeres. La Sociedad en su conjunto, debe seguir trabajando en políticas que fomenten la educación en valores porque así nuestras alumnas tendrán referentes. En ese camino se obtendrán expectativas llenas de libertad e igualdad, que facilitarán que nuestras elecciones profesionales no estén condicionadas por el hecho de ser mujeres.

6. CONSIDERACIONES FINALES

La elaboración de este TFM ha supuesto una primera toma de contacto en la realización de investigaciones de este tipo y en la consideración de la importancia de la visibilización de las contribuciones de las mujeres a todos los campos científicos, una visibilización que habitualmente no es tomada en cuenta en el mundo educativo y que, salvo excepciones, no es contemplada a la hora de elaborar las propuestas educativas que se ponen en marcha en el aula.

Me hubiera gustado haber llevado a la práctica la propuesta educativa durante el periodo de prácticas en el centro educativo, pero no fue posible. Por un lado el tiempo de estancia es limitado y está supeditado a la programación de la asignatura y a la diversidad de actividades y situaciones nuevas que surgen en un IES durante dicho periodo. Por otro lado el grado de elaboración de la propuesta en ese momento quizás no era el más adecuado. Poder aplicar la propuesta hubiera servido además para valorar algunas de las ideas plasmadas en ésta.

Considero importante trabajar con propuestas de este tipo, ya que contribuyen a una formación integral del alumnado desde el punto de vista académico y de la educación en valores, fundamental para un desarrollo en libertad de ciudadanos y ciudadanas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ausejo, E. (2013). La introducción de la “matemática moderna” en la enseñanza no universitaria en España (1953-1970). *La gaceta de la RSME*, vol.16, 4: 727-747.
- Barona, J.L. (2012). Mujeres y Ciencia. Genealogía de una exclusión. *Métode*, 76: 50-55.
- Borrego, M.J. (2008). *La mujer en la historia de la Ciencia*. Madrid: CEU ediciones. Disponible en http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/6339/1/Mujer_BorregoGutierrez_MJ_2008.pdf (recuperado mayo 2015)
- Cabré, M. (2014). La polémica de los sexos en la historia de la humanidad. *Investigación y Ciencia*, 50-51
- Casado, M.J. (2012). *Las damas del Laboratorio. Mujeres científicas en la historia*. Barcelona: Random House Mondadori,
- CSIC (2014): *Informe de mujeres investigadoras 2014*. CSIC: Madrid.
- Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) (2007). “*Mujer y Ciencia. La situación de las mujeres investigadoras en el sistema español de ciencia y tecnología*”. Ministerio de Educación y Ciencia. Disponible en <http://www.fecyt.es/es/system/files/publications/attachments/2014/11/mujeryciencia.pdf> (recuperado en Mayo 2015)
- Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) (2012). “*VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia*”. Ministerio de Economía y Competitividad. Disponible en: http://www.fundacionoesa.es/images/stories/publicaciones/libros/6_encuesta_percepcion_ciencia_fecyt.pdf
- García Lastra, M. Calvo, A. y Susinos, T. (2008). *Las mujeres cambian la educación*. Madrid: Narcea Ediciones.
- García, M.T. y Viñarás, M. (2014). Las mujeres científicas en la España Actual. Representaciones Sociales. *Historia y Comunicación Social*, 19:623-639.

- García Nieto, M.T (2013). ¿Son invisibles las mujeres científicas? *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 19:783-782.
- González, P. (2013). *Mujeres en la ciencia*. Trabajo Fin de Máster de Formación al Profesorado de Secundaria. Universidad de Cantabria.
- Itatí, A. (2006). El acceso de las mujeres a la educación universitaria. *Revista Argentina de Sociología*, año 4, 7:11-46. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/ras/v4n7/v4n7a02.pdf> (recuperado mayo 2015).
- 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*, 363:282-308
- Lluch, A. (2012). El camino hacia la igualdad real. La presencia de la mujer en el ámbito académico. *Métode*, 76: 76-81.
- Matilla, M.J. y Mó, E. (2014). De la Excepción a la Normalidad: Mujeres científicas en la historia. Instituto Universitario de Estudios de la Mujer. U.A.M. Disponible en http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%C2%BA47/m_jesus_matilla_esperanza_mo.pdf (recuperado mayo 2015)
- Porto & Otros (2012). Estereotipos de género ante la ciencia y la tecnología del alumnado de formación profesional. Universidad de Santiago de Compostela. IX Congreso Iberoamericano de la Ciencia. Disponible en <http://www.oei.es/congresoictg/memoria/pdf/PortoCastro.pdf> (recuperado mayo 2015)
- Unidad de Mujeres y Ciencia (UMYC) (2009). *Libro blanco: situación de las mujeres en la ciencia española*. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid. Disponible en http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/UMYC/LibroBlanco_Interactivo.pdf (recuperado mayo 2015)
- Unidad de Mujeres y Ciencia (UMYC) (2013). *Científicas en Cifras 2013*. . Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid. Disponible en http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/UMYC/Cientificas_cifras_2013.pdf (recuperado mayo 2015)

8. WEBGRAFÍA

- “Entrevista a Teresa Riera. Ponente H2020”. Delegación del CSIC en Bruselas. Disponible en http://www.d-bruselas.csic.es/inicio?p_p_id=contentviewerservice_WAR_alfresco_packportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_lifecycle=1&contentviewerservice_WAR_alfresco_packportlet_gsa_index=false&contentviewerservice_WAR_alfresco_packportlet_title=SECCION+NUEVA%3A+ENTREVISTAS&contentviewerservice_WAR_alfresco_packportlet_nodeRef=workspace%3A%2F%2FspacesStore%2Ffe80144cd-1394-444c-8681-141812a8da6f&contentviewerservice_WAR_alfresco_packportlet_struts_action=%2Fcontentviewer%2Fview&contentviewerservice_WAR_alfresco_packportlet_contentType=article (recuperado en junio 2015)
- “Fabiola Gianotti, primera mujer directora del CERN”. El País, 4 noviembre de 2014. Disponible en http://elpais.com/elpais/2014/11/04/ciencia/1415105917_886742.html (recuperado mayo 2015).
- “La primera directora general del CERN”. Disponible en <http://www.investigacionyciencia.es/blogs/fisica-y-quimica/25/posts/la-primer-directora-general-del-cern-12603> (recuperado mayo 2015).
- “La otra mitad de la Ciencia”. Instituto de la mujer. Disponible en: <https://www.uab.cat/Document/558/435/OtraMitadCiencia.pdf> (recuperado mayo 2015)
- “La historia no contada”. El País, 17 de noviembre de 2011. Disponible en http://elpais.com/diario/2011/10/17/educacion/1318802402_850215.html (recuperado mayo 2015)
- “Margarita Salas”. Real Academia Española. Disponible en <http://www.rae.es/academicos/margarita-salas-falgueras> (recuperado en Mayo 2015)
- “Mujeres en Ciencia y Tecnología”. UNED. Disponible en <https://canal.uned.es/mmobj/index/id/7029> (recuperado mayo 2015)
- “Mujeres en ciencia. Una historia incompleta (II). Científicas actuales”. UNED. Disponible en <https://canal.uned.es/mmobj/index/id/7911> (recuperado mayo 2015)

- “Mujeres científicas y tecnólogas”. Disponible en <http://www.investigacionyciencia.es/blogs/fisica-y-quimica/25/posts/mujeres-cientificas-y-tecnologas-13044> (recuperado mayo 2015)
- “O hijos, o cátedra”. El País, 17 de octubre de 2011. Disponible en: http://elpais.com/diario/2011/10/17/educacion/1318802401_850215.html (recuperado mayo 2015)
- “Think Big. Nuria Oliver, referente mundial en informática móvil, Big Data e Inteligencia Artificial”. Disponible en <http://blogthinkbig.com/nuria-oliver/> (recuperado en Mayo 2015).

ANEXO

GUION DE LAS ENTREVISTAS

1. Que labor profesional estás desarrollando en la actualidad. ¿Qué etapas has vivido para llegar hasta ésta situación actual?
2. ¿Qué te influyó a la hora de decidir estudiar una carrera de Ciencias?
3. Vivimos en una sociedad Tecno-científica, la tecno-ciencia forma parte de nuestra vida cotidiana. ¿Consideras que el género sigue siendo un factor relevante en el desarrollo de la mujer en una carrera asociada al mundo científico-tecnológico? ¿Cómo has observado la evolución de la incorporación de la mujer al mundo científico-tecnológico a lo largo de tu trayectoria profesional?
4. Todos hemos oído hablar de Einstein, Newton, Galileo... De algunos como Einstein, incluso existen multitud de objetos grabados con su imagen. Sin embargo pocas mujeres científico-tecnólogas son tan reconocidas, a excepción de Madame-Curie. ¿Consideras qué es necesario visibilizar en la Educación las aportaciones de las mujeres a las diferentes Ciencias a lo largo de la historia? ¿Se te ocurre alguna forma de hacerlo?
5. En la actualidad el 60% de nuestros titulados universitarios son mujeres, sin embargo entre el 10-20% de los catedráticos son mujeres. ¿Por qué crees que se da esta situación? ¿Hay qué hacer algo al respecto?
6. ¿Qué mensaje lanzarías a las chicas que en la actualidad quieran iniciarse en una carrera asociada al mundo científico-tecnológico? Teniendo en cuenta como en la actualidad, debido a la crisis vivida parece ser que las mujeres han sufrido mayor desempleo, siendo más acentuado en éste ámbito.