

Las mujeres y la Ciencia



Carmen Carreras Béjar

Nº 332

Cuadernos

Carmen

Texto de la conferencia: "Las mujeres y la Ciencia"
impartida por la Profesora Titular de Física Aplicada de la UNED,
Carmen Carreras Béjar, el 16 de junio de 2017
en la Sede del Club de Amigos de la UNESCO de Madrid (CAUM),
organizada por el Aula de Divulgación Científica.

Edita CAUM
Octubre 2017
San Bernardo, 20 – 2ª – 5
28015 Madrid
Teléfono: 913 691 652
caummadrid@gmail.com



Introducción

Gracias a la invitación del Aula de divulgación científica del CAUM escribo este folleto, que contiene los temas tratados en la conferencia impartida el 16 de junio de 2017 como cierre del ciclo de la temporada 2016/17. En ella me propuse exponer el papel desarrollado por las mujeres en el campo de la Ciencia a lo largo de la Historia de la Humanidad.

Desde mi punto de vista, y creo que es compartido por la mayoría de los científicos, la Ciencia hecha por hombres es la misma que la Ciencia hecha por mujeres. En los equipos de investigación trabajan de la misma manera y con los mismos objetivos hombres y mujeres. Sin embargo, sí que existe un sesgo de género a la hora de reconocer las contribuciones de las mujeres, así como en la posibilidad de alcanzar puestos de responsabilidad donde se decide la política científica, como es la financiación de proyectos, la adjudicación de plazas, etc., o en la concesión de premios y distinciones.

Pretendo con este texto poner en evidencia cómo las mujeres han contribuido al estado actual del desarrollo científico y tecnológico a lo largo de la Historia, señalando algunos hitos importantes. En este campo, el de la Ciencia y la Tecnología, como en todos los demás, han sido a menudo ignoradas, adjudicando sus aportaciones a sus colegas varones, en muchos casos sus propios padres, hermanos, maridos o hijos. Por ello voy a tratar de mostrar que las mujeres han participado siempre, en mayor o menor medida, en los avances científicos y tecnológicos en todas las sociedades y en todas las épocas y que ignorarlas es, además de una falta de rigor, una injusticia histórica.

Carmen Carreras

Las mujeres prehistóricas: las “primeras científicas”

Los secretos de los albores de la civilización son desentrañados por la Antropología. Desgraciadamente esta ciencia ha destacado más las habilidades del hombre-cazador y los instrumentos desarrollados para la caza que las habilidades de las mujeres relacionadas con la subsistencia de la tribu como, por ejemplo, la recolección de plantas y de alimentos.



A través de la observación y de la experimentación, las mujeres descubrieron las propiedades medicinales de las plantas; dieron nombres a especies y variedades; relacionaron los hechos astronómicos con las estaciones y la disponibilidad de alimentos.



Inventaron utensilios y tecnología para recolectar, preparar y conservar la comida y para transportarla; inventaron el *mortero* y el *molino* para moler los granos y las semillas; curtieron el

cuero, descubrieron los tintes e inventaron la *aguja*. También fueron *curanderas*, *cirujanas* y *parteras*. Preparaban el barro para hornear cerámica. Probablemente descubrieron el fuego, lo preservaron en el hogar, y sus hornos se convertirían con el tiempo en las fraguas de la Edad de Hierro. A estas antepasadas se les puede considerar las *primeras científicas*.



El cultivo agrícola y la domesticación de animales

La primera gran revolución en la historia de la humanidad tuvo lugar cuando se pasó de la caza y de la recolección de alimentos silvestres al

cultivo agrícola y a la domesticación de animales. Los antropólogos no saben todavía cómo se dio este paso, pero de lo que no cabe la menor duda es de que en él intervinieron los conocimientos y los desarrollos introducidos por las mujeres de épocas precedentes.

Este nuevo tipo de vida genera el desarrollo tecnológico, en el que participan hombres y mujeres: Se inventa la *azada* y el *arado*. Las observaciones astronómicas generan *calendarios*. Con la invención de la *rueda* co-



mienza el transporte de personas y de mercancías. Se desarrollan las industrias textiles y con ellas el comercio, gracias al cual se crean las notaciones numéricas, los sistemas de pesas y medidas y la lengua escrita. En todo este proceso las mujeres van perdiendo posiciones, tanto en el control de la producción como en la política y en la economía.

Con la palabra escrita, el papel que la mujer ha jugado en el desarrollo de la ciencia y de la tecnología comienza a hacerse invisible. Sólo gracias a la *tradición oral sus contribuciones no han caído en el olvido*.

El mundo antiguo

Los orígenes escritos de la Ciencia se remontan a la época floreciente de Egipto y Mesopotamia (2500 a.C). Los sacerdotes y las *sacerdotisas* en pie de igualdad desarrollaron las Matemáticas, la Astronomía y la Medicina. En Egipto se estableció la Medicina como profesión y muchas mujeres trabajaron como médicas y cirujanas.



La Escuela Pitagórica

La Escuela Pitagórica (s. VI a.C.) juega un papel muy importante en el desarrollo de la Ciencia. Esta comunidad político-religiosa, establecida en Crotona, al sur de Italia, estaba dedicada a la especulación matemática y filosófica y llegó a contar con 300 miembros, hombres y mujeres, con igualdad de derechos. Todos los descubrimientos de la comunidad eran

propiedad común y se firmaban con el nombre de Pitágoras, por lo cual resulta imposible distinguir las contribuciones individuales de sus miembros. La población de Crotona se rebeló contra esta hermandad aristocrática, destruyó la Escuela y los miembros supervivientes se exiliaron. A Pitágoras lo mataron durante la rebelión y su esposa, Theano, cosmóloga, curandera, física y matemática, fue la cabeza del exilio y divulgó las ideas pitagóricas por Grecia y Egipto.



Theano (s. VI a.C.)

En los siglos V y IV antes de nuestra era, Atenas se convierte en el centro intelectual del mundo griego. La Ciencia se hace más empírica, se estimula la observación cuidadosa y directa de la naturaleza y la interpretación de los fenómenos se basa en causas naturales y no sobrenaturales. Estamos en la Edad de Oro de los griegos, donde las Matemáticas y la Astronomía son sus ciencias primordiales. Pero la posición de las mujeres es mucho peor que en las civilizaciones antiguas: las esposas e hijas de los ciudadanos libres tienen limitada su actividad al hogar; no participaban en la vida pública. Entre sus tareas se incluían muchos trabajos artesanales, elaboración de tejidos, cerámicas, preparación de remedios caseros para las enfermedades,... pero todos ellos eran considerados poco importantes aunque sirvieran, en muchos casos, para elaborar teorías que explicasen el mundo natural.

Sin embargo, las *hetairas*, mujeres extranjeras, educadas, capaces de recitar poemas, bailar, cantar y tocar instrumentos, al contrario que las esposas e hijas de los ciudadanos atenienses, recluidas y silenciadas en el hogar, participaban no sólo en los symposium, las reuniones favoritas de los hombres griegos, sino que se les permitía también dar su opinión política o filosófica. Destaca **Aspasia de Mileto**, que llegó a ser compañera y asesora de Pericles.



*Aspasia de Mileto
(469-406 a.C.)*

El origen de 25 siglos de discriminación

Aristóteles ha sido el filósofo griego que más ha influido en la Ciencia. Construyó un sistema filosófico propio que incluía prácticamente todo el saber de la época. Desafortunadamente consideraba que las mujeres eran “*varones deformados*”, es decir, seres inferiores a los hombres, y que en el semen del varón estaba el origen del alma, como señala en su obra *La generación de los animales*. Este prejuicio misógino pasó a formar parte de la mayoría de los sistemas de filosofía natural y ha contribuido a la creencia de que “*la Ciencia no es un campo de acción para las mujeres*”.

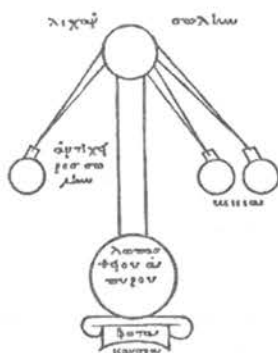
El Museo de Alejandría

Alejandro Magno funda Alejandría y allí se traslada el centro cultural de la ciencia griega. El *Museo de Alejandría*, consagrado a las musas, diosas de las artes y de las ciencias, constituye la primera institución dedicada a la investigación y a la enseñanza que es subvencionada con fondos públicos. Su Biblioteca fue única por la cantidad y calidad de sus volúmenes, que procedían de todos los lugares del Imperio. En este centro se estudiaban Matemáticas, Astronomía, Medicina, Geografía, Óptica y Mecánica. Por sus pasillos caminaron personajes como Eratóstenes, Hiparco, Euclides, Apolonio, Arquímedes,... e Hypatia, quien sin lugar a dudas brillaba con luz propia.

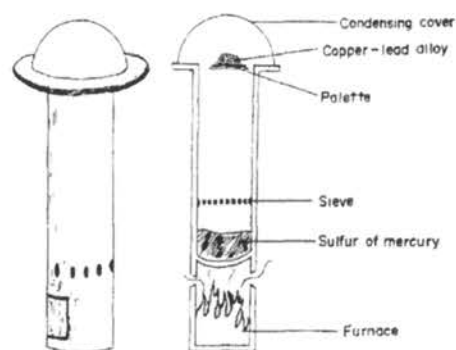
La primera mujer conocida dedicada a la Alquimia, precedente de la Química actual, es **María la Hebrea o María la Judía**, que vivió hacia finales del siglo II o principios del siglo I antes de nuestra era. Es una de las personalidades más interesantes de la alquimia de aquellos tiempos. Se sabe que perteneció a la Escuela de Alejandría y se sabe de su actividad alquímica, tanto de sus experimentos como de los aparatos que inventó, por las referencias que de ella y de sus trabajos hacen otros alquimistas, principalmente Zósimo de Panopolis, un egipcio que vivió en Alejandría hacia finales del siglo III o principios del IV de nuestra era, y que fueron traducidos del griego por el gran químico francés Marcellin Berthelot a finales del siglo XIX.

Su nombre ha quedado para la posteridad porque sirvió para designar uno de sus inventos, de todos conocido y extensamente utilizado, tanto en el laboratorio más sofisticado como en la más básica de las cocinas domésticas. Se trata del *baño María*. Con este sistema se podían calentar de forma indirecta redomas y matraces, con agua caliente como intermedia, con lo que se evitaba que el foco de calor estuviese en contacto directo con el recipiente.

Otros inventos de María son el *tribikos*, alambique de tres brazos para la destilación de líquidos, y el *kerotakis*, un aparato para sublimar metales. María describía minuciosamente sus aparatos y experimentos para que pudieran ser reproducidos por otros alquimistas. Ésta es una actitud totalmente propia de la Ciencia.



Tribikos



Kerotakis

En su trabajo describe una serie de operaciones, a las que da nombre, que constituyen los fundamentos de la alquimia medieval. Para reconocer el significado de las aportaciones que esta mujer hizo a la Química, no hay más que observar que sus dispositivos experimentales, aunque muy rudimentarios, son básicamente los mismos que se utilizan en la actualidad.

Hypatia fue la hija del último director del Museo, Teon, cuyo objetivo era formarla para que fuera un ser humano perfecto, en contraposición al “varón deformado” de Aristóteles. Fue educada en todas las ciencias y las artes que se estudiaban en el Museo. Se convirtió en una de las personas más cultas del momento. Fue profesora de Matemáticas, Física y Filosofía. Comentó la *Aritmética* de Diofanto (13 volúmenes), revisó los *Elementos de Geometría* de Euclides (13 volúmenes), escribió un Tratado *Sobre la geometría de las cónicas* de Apolonio (8 libros) y una famosa re-

copilación de tablas sobre los movimientos celestes, publicada con el nombre de *Canon astronómico*. Además, diseñó instrumentos científicos para la destilación del agua, para medir su nivel, su densidad,..., y un astrolabio plano para medir la posición de estrellas y planetas.



Astrolabio



Hypatia
(370-415)

Murió a manos de monjes fanáticos de la iglesia de San Cirilo de Alejandría, quienes la violaron, descuartizaron y quemaron. Fue la última científica pagana del mundo antiguo y su muerte coincide con la decadencia del Imperio Romano.

La Edad Media

Durante gran parte de la Edad Media fue la Iglesia quien ejerció el monopolio de la enseñanza a través de las escuelas catedralicias, los monasterios y las abadías.

La Escuela de Salerno

Sin embargo, cabe destacar la *Escuela de Salerno*, establecida en el sur de Italia a principios del siglo XI, que constituye el primer centro médico medieval no relacionado directamente con la Iglesia, y que puede ser considerada la primera universidad europea de Medicina. Brindó a las mujeres con vocación médica la oportunidad de estudiar medicina, titularse y ejercerla no sólo para los problemas médicos de las mujeres y los lactantes sino de manera general.

Trótula y las “**Damas de Salerno**” fueron quienes impulsaron el Renacimiento en el campo de la medicina. Se deben a ellas textos tales como *Passionibus mulierum curandorum* (*Trotula major*), que trataba de obstetricia, ginecología, control de la natalidad, cuidado de los recién nacidos, dietas,... , libro que fue utilizado como texto en las Facultades de Medicina europeas hasta el s. XVI. Y *Trotula minor*, que trataba sobre enfermedades de la piel.

A principios del s. XX, el historiador alemán Karl Sudhoff cuestionó la profesionalidad médica de las Damas de Salerno, así como la posibilidad de que los libros anteriormente citados, tan bien escritos, hubieran sido hechos por mujeres.



Trotula
(siglo XI)

El papel de las abadías

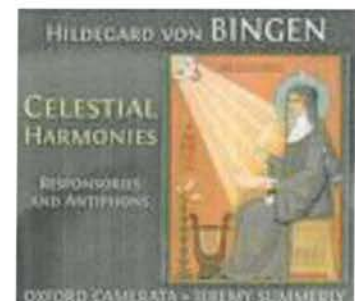
Los conventos fueron la única vía de acceso de las mujeres a la educación y a la cultura. Merece ser destacada la abadesa **Hildegarda de Bingen**,



Hildegarda de Bingen
(1098-1159)

una mujer muy influyente en su época, predicadora, teóloga, compositora, científica,..., escribió varios tratados de Cosmología (*Scivias*, *Liber vitae meritorum* y *Liber divinorum operum*), de Medicina (*Liber Subtilitatum diversarum naturarum creaturarum*) y de Historia Natural, desarrollando una nomenclatura botánica en alemán, todavía en uso en la actualidad.

La clausura de los conventos en la época del Papa Inocencio III (siglo XIII) supuso para las mujeres la anulación de cualquier oportunidad educativa y de cualquier otra forma de vida distinta del matrimonio. Todo el patrimonio cultural de las abadías y de los monasterios pasó a las universidades, vetadas a las mujeres.



La revolución científica

La nueva Astronomía, introducida por Copérnico, que colocaba al Sol en el centro del Universo, junto con el telescopio y el microscopio, supusieron una gran revolución científica. Se puso de moda entre las clases acomodadas reunirse y hablar de los nuevos descubrimientos, convirtiéndose en científicos aficionados. A esas reuniones iban las esposas, hijas o hermanas de los hombres ricos, que recibieron el nombre de “*Damas de la ciencia*”. Muchas de ellas se interesaron y participaron activamente en las discusiones sobre las nuevas tendencias y algunas llegaron a ser sus máximas defensoras, pero siempre fueron consideradas como meras aficionadas. Incluso se les ridiculizó. Recuérdese *Las mujeres sabias* de Molière.

A lo largo de los siglos XVII y XVIII surgen mujeres que destacan en diferentes campos.

Astronomía

En Astronomía hubo muchas que se dedicaron a hacer el trabajo metódico de observación. Antes de la utilización del telescopio podemos citar, entre otras, a **Sofie Brahe**, que ayudó a su hermano Tycho Brahe en las observaciones que permitieron a Kepler enunciar sus tres famosas leyes, que rigen el movimiento de los planetas en el Sistema Solar. Estas leyes son muy importantes porque a partir de ellas Isaac Newton obtuvo su famosa ley de la Gravitación Universal, con la que además de interpretar los movimientos de los cuerpos en nuestro planeta, la Tierra, permitió determinar las masas de los planetas y del Sol y la estructura general del Universo.



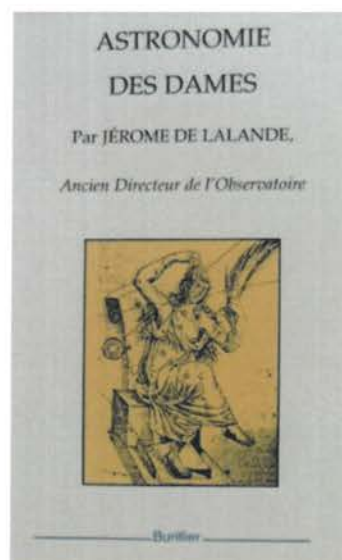
Sofie Brahe
(1556-1643)

También es de destacar **Elisabeth Korpmann** —esposa del famoso astrónomo Hevelius— que, con un gran sextante, indicó la posición de 1888 estrellas, el mayor catálogo conocido hasta entonces. Esta obra, pu-

blicada después de la muerte de su marido, está firmada exclusivamente por él y es a él a quien se le atribuye.



**Elisabeth Korpmann y su esposo
Hevelius midiendo la posición
de estrellas con un sextante**



Con la aparición de los telescopios las observaciones eran cada vez más numerosas e ilustraciones y grabados acompañaban a los tratados de Astronomía. Muchas mujeres participaron en estas tareas (observaciones, ilustraciones y grabados) y para destacar su minuciosa labor el Director del Observatorio de París les dedicó un libro titulado *La Astronomía de las damas* (1786).

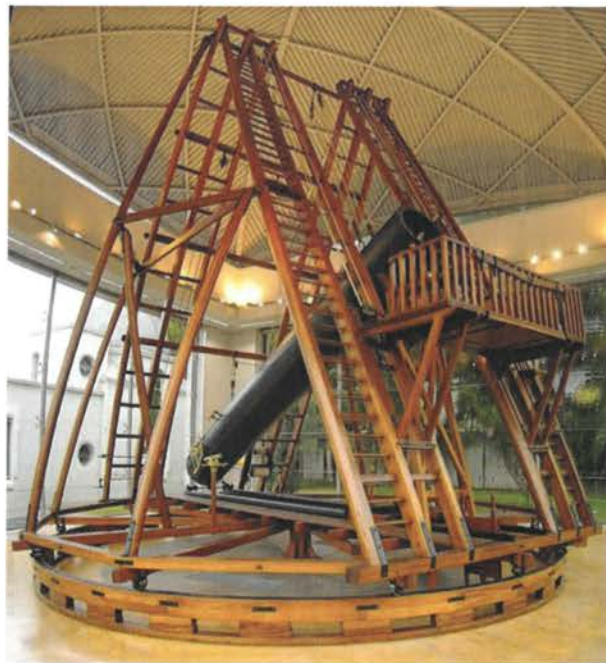
Pero, sin lugar a dudas, la astrónoma más famosa fue **Carolina Herschel**. Nacida en una familia de músicos, su padre, aficionado a la astronomía, quería que su hija recibiera una educación formal, pero su madre prefería que fuera una buena ama de casa y le ayudase a cuidar de sus hermanos. Dos de ellos, William y Alexander, siendo ya músicos en Inglaterra, la rescataron del hogar y con 22 años se fue a estudiar canto con ellos. Cuando el interés de William pasó de la música a la astronomía, ella abandonó su carrera y se convirtió en su asistente.

William construyó sus propios telescopios y descubrió Urano en 1781, por lo que fue nombrado astrónomo del rey. Carolina recibió de su her-



**Caroline Herschel
(1750-1848)**

mano lecciones de matemáticas y de astronomía, que le permitieron observar por la noche y hacer por el día los cálculos y escribir los trabajos científicos. Gracias a sus telescopios de grandes dimensiones pudieron estudiar estrellas distantes, por lo que se les considera los fundadores de la Astronomía Sideral. (En el Real Observatorio de Madrid, que se encuentra en el Parque de El Retiro, se puede ver una réplica del Gran Telescopio de William Herchel de 1804, que conserva el espejo original.)



Carolina detectó estrellas dobles, grupos de estrellas, multitud de nebulosas y el 1 de agosto de 1786, un cometa. Al ser el primer cometa descubierto por una mujer, el rey la nombró asistente del astrónomo de la corte y le asignó un sueldo anual de 50 libras. A sus 75 años completó su trabajo sobre unas 2500 nebulosas, obra por la que recibió la Medalla de Oro de la Real Sociedad de Astronomía en 1828. Murió casi ciega a los 98 años de edad y su obra muestra cómo una mujer sin una educación formal pudo llegar a ser una de las grandes astrónomas de la historia.

A pesar de todos sus éxitos reconocidos, en el Observatorio Astronómico del Roque de los Muchachos (en la Isla de La Palma) hay un telescopio dedicado solamente a su hermano William, que bien podía haberse llamado *Hermanos Herschel*. Ambos se lo merecían. (Anécdota: Robert Burton, astrónomo inglés responsable del telescopio, sólo conocía la existencia de Carolina por los comentarios y preguntas de los visitantes.)

Física

En el campo de la **Física** no podemos dejar de señalar a una mujer peculiar, **Gabrielle-Émilie Le Tonnelier**. Su padre decidió que recibiera una buena educación, lo que hizo que a los 16 años fuera una mujer madura, inteligente y dispuesta a controlar su propia vida. Se buscó un marido, el



Gabrielle-Émilie Le Tonnelier,
Marquesa de Châtelet
(1706-1749)

marqués de Châtelet, mucho mayor que ella, rico y que pasaba mucho tiempo fuera del hogar, lo que le permitía dedicarse a su pasión, los estudios avanzados de Física y de Matemáticas.

Entre sus maestros se encontraban algunos científicos importantes de la época, como Maupertius y Clairaut, los únicos newtonianos en la Academia de Ciencias francesa. Fue amiga, colaboradora y amante de Voltaire y no dudó nunca en disfrazarse de hombre si con ello podía acceder a los cafés parisinos, donde se reunían científicos para

discutir las nuevas teorías. Había estudiado a Descartes, pero se sentía atraída por la filosofía natural de Newton y el vitalismo de Leibniz.

Cuando Voltaire tuvo que exiliarse, ella lo acogió en una propiedad que tenía en Cirey, Lorena, que se remodeló por completo para el estudio y la experimentación, con una magnífica biblioteca y un laboratorio con todos los aparatos científicos adecuados para que la marquesa realizara sus experimentos de Óptica. Cirey se convirtió en el centro francés de la ciencia newtoniana.

Su círculo de aristócratas nunca la tomó en serio, pero fue respetada por los científicos de la época. Colaboró en el

PRINCIPES MATHÉMATIQUES

DE LA

PHILOSOPHIE NATURELLE,

Par feu Madame la Marquise DU CHÂTELLET.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez { DESAINT & SAILLANT, rue S. Jean de Beauvais,
LAMBERT, Imprimeur - Libraire, rue & à côté
de la Comédie Française, au Parnasse.

M. D. C. C. L. I. X.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÈGE DU ROI.

triunfo del sistema newtoniano en el continente europeo. Voltaire, en *Los elementos de la Filosofía* de Newton, manifiesta que la contribución de Lady Newton, como él la llamaba, había sido fundamental, sobre todo en los capítulos de Óptica y en los aspectos más complejos de la Cosmología.

La obra cumbre de la marquesa fue la traducción al francés de los *Principia Mathematica* de Newton, que son el origen de la Física moderna. Se publicaron diez años después de su temprana muerte. A ella más que a nadie se debe la introducción y la difusión de las filosofías de Newton y Leibniz en Francia, aunque es a Voltaire a quien se le adjudica. Éste dijo de ella que “*fue un gran hombre cuyo único defecto consistió en ser mujer. Una mujer que tradujo y explicó a Newton... En una palabra un muy gran hombre.*”

En una carta a Federico de Prusia, Émilie dice:

“Juzgadme por mis propios méritos, o por la falta de ellos, pero no me consideréis como un mero apéndice de este gran general, de aquel renombrado estudioso, de tal estrella que relumbra en la corte de Francia o de tal autor famoso. Soy yo misma una persona completa, responsable sólo ante mí por todo cuanto soy, todo cuanto digo, todo cuanto hago. Puede ser que haya metafísicos y filósofos cuyo saber sea mayor que el mío, aunque no los he conocido. Sin embargo, ellos también son débiles seres humanos y tienen sus defectos; así que, cuando sumo el total de mis gracias, confieso que no soy inferior a nadie.”

Margaret Alic, en su libro *El legado de Hypatia*, dice de ella que bien podría haber sido portavoz de las mujeres de ciencia de los últimos 2000 años.

Química

La Química pasó a formar parte de la revolución científica gracias a los trabajos de **Antoine y Marie Lavoisier**. Marie fue una mujer hermosa, inteligente y con una formación excepcional. Su matrimonio con Antoine puede considerarse como una de las uniones más fructíferas de la historia de la ciencia. Aprendió latín e inglés para traducir los tratados de Química que provenían de Inglaterra. Marie ayudaba a Antoine en los experimentos, tomaba nota de ellos y, dadas sus magníficas cualidades pictóricas,

ilustraba sus publicaciones. También se encargaba de la correspondencia científica.

Antonie y Marie formularon la *ley de conservación de la materia* (en una reacción química la materia antes y después de la reacción debe ser la misma. En la actualidad esta ley ha pasado a incluir materia y energía, ya que ambas son equivalentes, como establece la famosa fórmula de Einstein $E = mc^2$).



**Marie Anne Paulze,
Mme. Lavoisier (1758-1836),
junto a su esposo Antoine**

Su *Tratado de Química* puede considerarse el primer texto de Química moderna. En él aparece por primera vez el término *elemento químico*, con una relación de los 23 conocidos hasta ese momento. Esto constituye el origen del Sistema Periódico que clasifica todos los átomos conocidos hasta la fecha.

Antoine fue guillotinado y también lo fue el padre de Marie. Ella fue encarcelada y le confiscaron todos sus bienes. Cuando salió de la cárcel vivió gracias a la generosidad de un viejo sirviente hasta que logró recuperar sus posesiones.

Se dedicó a recopilar todos los trabajos y publicó, en ocho tomos, las *Memorias de Química* con el nombre de su marido exclusivamente, aunque de los ocho él sólo había escrito parte del primer tomo, el segundo completo y parte del cuarto. Marie escribió el resto, más del 80% de la obra. Corrió con los gastos de su publicación y distribuyó gratuitamente las memorias entre los más importantes científicos de la época.

Se casó de nuevo con un científico norteamericano, el conde de Rumford, pero su matrimonio duró apenas cuatro años, porque no pudo soportar el papel de esposa sumisa que él quería imponerle. Murió rodeada de amigos, grandes científicos de la época, pero amargada por no haber podido realizar el trabajo científico que ella deseaba. Siempre se la consideró una magnífica colaboradora, pero nunca una química independiente. El ejemplo de Marie fue seguido por otras muchas mujeres y los estudios de Química se hicieron cada vez más populares entre ellas.

Matemáticas

En el campo de las Matemáticas podemos hablar de **Sophie Germain**, matemática francesa que hizo importantes contribuciones a la teoría de números y a la teoría de la elasticidad. Uno de sus trabajos más importantes fue el estudio de lo que posteriormente se conoce como *números primos de Sophie Germain* (aquellos números primos cuyo doble más uno es también un número primo).



Sophie Germain
(1776-1831)

A pesar de la oposición de sus padres y de las dificultades presentadas por una sociedad sexista, comenzó a estudiar matemáticas a los 13 años con los libros de la biblioteca de su padre. Fue autodidacta, disfrazándose de hombre para poder estudiar en instituciones matemáticas (en las que solo podían entrar varones). Firmaba sus trabajos como el estudiante "*Antoine Auguste Le Blanc*" para ocultar su identidad y gracias a ello pudo cartearse con famosos matemáticos como Lagrange, Legendre y Gauss.

Cuando Gauss supo de la verdadera identidad de Sophie, quedó impresionado porque según los prejuicios sociales,

"una mujer debe encontrar muchísimas más dificultades que los hombres para familiarizarse con estos espinosos estudios, y el haber penetrado en lo más profundo de ellos, muestra que esa persona debe tener el valor más noble, el talento más extraordinario y un genio superior."

En 1811 Sophie participó en un concurso de la Academia de Ciencias francesa para explicar los fundamentos matemáticos de las vibraciones de las superficies elásticas, las membranas. Después de ser rechazada por dos veces, en 1816 ganó el concurso, lo que la convirtió en la primera mujer que asistió a las sesiones de la Academia (aparte de las esposas de los miembros) y la colocó junto a los grandes matemáticos de la historia. Aun así, necesitó de un permiso especial de Fourier, Secretario de la Academia, para poder entrar en la Biblioteca.

Sophie nunca se casó, dependió económicamente durante toda su vida de su familia. Falleció a los 55 años debido a un cáncer de mama. Pese a que la enfermedad se había manifestado dos años antes, continuó hasta el final volcada en su trabajo.

Ada Lovelace, hija del poeta Lord Byron, fue una matemática y escritora británica, famosa por su trabajo sobre la *máquina calculadora analítica* de Babbage. Entre sus notas sobre la máquina se encuentra lo que se re-



Ada Byron Lovelace
(1815-1852)

conoce hoy como el primer algoritmo destinado a ser procesado por una máquina, por lo que se la considera como la primera programadora de ordenadores, es decir, precursora de la informática. En su honor, hay un lenguaje de programación que lleva su nombre y, por ejemplo, la Universidad de Deusto concede anualmente, desde hace 3 años, un premio que lleva su nombre y que entre sus objetivos están dar visibilidad a las mujeres dentro del mundo de la tecnología reconociendo su importante labor, insuficientemente conocida en el conjunto de la sociedad, y fomentar vocaciones tecnológicas, especialmente entre las adolescentes.

Me detendré un poco más en el caso de **Sofía Kovalevskaya**: Sofía nació en el seno de una familia de la nobleza rusa. Desde muy pequeña se sintió fascinada por los símbolos matemáticos que tapizaban las paredes de su habitación. En 1861 la Universidad de San Petersburgo permitió el acceso de mujeres a sus aulas, pero debido a la gran actividad política de los jóvenes radicales, la Universidad cerró sus puertas y cuando las reabrió este privilegio había sido cancelado, por lo que Sofía, que se había preparado para entrar en ella, vio frustradas sus aspiraciones. Convencida de que estudiar matemáticas era su objetivo en la vida, con diecinueve años hizo un matrimonio de conveniencia para salir de Rusia con Vladimir Kovalevski. Se instalaron en Heidelberg, donde Vladimir estudiaba paleontología y



Sofía V. Kovalevskaya
(1850-1891)

ella asistía a las cátedras de Matemáticas y de Física gracias a una dispensa especial.

Tres años después se trasladó a Berlín para estudiar con Weierstrass, el padre del Análisis Matemático. Aunque Sofía llevaba excelentes cartas de recomendación, Weierstrass se mostró poco interesado en tener una estudiante mujer y le proporcionó problemas complicados para quitársela de en medio. Sin embargo, quedó tan impresionado por las soluciones que le presentó, que la tomó como alumna particular y le dio clases durante los cuatro años siguientes. Gracias a él consiguió autorización para utilizar la biblioteca de la universidad. Además, la propuso para que se le concediera un doctorado *in absentia* (a distancia). Para ello, Sofía envió tres memorias y la Universidad de Göttingen aceptó como tesis doctoral la que llevaba por título "*La teoría de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales*", en la que aparece lo que hoy conocemos como el *teorema de Cauchy-Kovalevski* sobre la existencia y unicidad de las soluciones. Ni Sofía ni Weierstrass conocían el trabajo de Cauchy y el que presentó ella era más completo. Con veinticuatro años, Sofía fue doctora con calificación de sobresaliente cum laude. Sin embargo, no existía en ninguna universidad europea un puesto para una mujer doctora en matemáticas. Su marido y ella regresaron a Rusia, donde no le ofrecieron más que un puesto de maestra de niñas de primaria, puesto que rehusó. Después de muchos avatares, se marchó como profesora de Mecánica y Matemáticas a la Universidad de Estocolmo, que acababa de ser creada y admitía mujeres en su claustro.

En 1886 se le otorgó el Premio Bordin de la Academia de Ciencias francesa por un trabajo sobre la rotación de un sólido rígido alrededor de un punto fijo, tema en el que los eminentes matemáticos franceses Euler, Lagrange y Poisson habían fracasado. Regresó a Rusia, donde la nombraron Miembro Correspondiente de la Academia Imperial de Ciencias, para lo cual tuvieron que reformar el Reglamento. El reconocimiento por su trabajo fue solo parcial, pues no le asignaron un sueldo ni le permitieron asistir a las reuniones de la Academia. Decidió abandonar definitivamente Rusia y regresar a Estocolmo para dedicarse por entero a la investigación. Desgraciadamente, murió de infarto a los pocos días. Fue una gran matemática, pero no tuvo una vida fácil.

Éste es otro ejemplo de la invisibilidad de las mujeres: Cuando yo estudié el teorema de Cauchy-Kovalevski nadie me dijo que “Kovalevski” era el apellido de una mujer (realmente debería decir “Cauchy-Kovalevskaya”).

Ciencias Naturales

Con la invención de la imprenta y del microscopio se desarrollaron mucho las Ciencias Naturales. Se podían observar y clasificar multitud de especies nuevas, tanto de animales como de plantas. Este oficio se consideraba adecuado para las mujeres, puesto que podían ejercerlo en casa, sin salir de su entorno. Esta idea se generalizó en el siglo XX y la Biología es un campo científico en el que trabajan muchas mujeres.

El siglo XX

Es a principios del siglo XX cuando las mujeres comienzan a incorporarse paulatinamente a las Universidades, a las Academias y a las Sociedades científicas. Participan en las actividades docentes e investigadoras y se reconocen profesionalmente sus trabajos, llegando a recibir Premios Nobel, los máximos galardones de la Ciencia. Alfred Nobel, inventor de la dinamita y fabricante de armas, legó su inmensa fortuna, 33 millones de coronas suecas, a la Fundación Nobel para que se premiara anualmente a los mejores exponentes de la Literatura, de la Fisiología o Medicina, de la Física, de la Química y de la Paz. No instituyó un Premio a Matemáticas porque, según dice la leyenda, él estaba enamorado de Sofía Kovalevskaya, quien no le correspondía.

Científicas Premio Nobel

A continuación cito exclusivamente a las mujeres Premio Nobel de Física, de Química y de Medicina o Fisiología:

María Skłodowska-Curie (Polonia, 1867 - Francia, 1934): Premio Nobel de Física en 1903 por el descubrimiento de la radiactividad natural, y Premio Nobel de Química en 1911 por el descubrimiento del radio y del polonio, por el aislamiento del radio y por el estudio de la naturaleza y los componentes de este notable elemento. (Sólo ha habido otros dos científicos que hayan obtenido dos veces este galardón y ella es la única persona que lo ha recibido en dos especialidades diferentes.)



Marie Curie es un icono de la Ciencia, pero no debemos olvidar su papel solidario con la humanidad. El matrimonio Curie no quiso patentar el procedimiento de fabricación del radio para que científicos de cualquier parte del mundo pudieran fabricarlo y utilizarlo en beneficio de la humanidad. Por ejemplo, en la curación del cáncer. Y Marie también arriesgó su vida y la de su hija Irene, con apenas 17 años, para acercar los aparatos de Rayos X a las zonas de guerra durante la I Guerra Mundial, salvando así a multitud de soldados. Creó para ello unos 200 puestos fijos y unos 20 hospitales móviles, conocidos como los “Petites Curies”.



Irène Joliot-Curie (Francia, 1897 - 1956): Premio Nobel de Química en 1935 por sintetizar nuevos elementos radiactivos, es decir, por el descubrimiento de la radiactividad artificial. Se implicó en la defensa de valores democráticos en cualquier parte del mundo y, en particular, en la Guerra Civil española y en la II Guerra Mundial. Su sentido de la responsabilidad social le llevó a afiliarse al Partido Socialista en 1934 y al Comité de Vigilancia de Intelectuales Antifascistas en 1935. También participó activamente en la lucha por el desarrollo social e intelectual de las mujeres. Fue miembro del Comité Nacional de la Unión de las Mujeres Francesas y del Consejo para la Paz Mundial.



Gerty Theresa Cori (República Checa, 1896 – Estados Unidos, 1957): la primera mujer Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1947 por descubrir el mecanismo por el cual el glucógeno, un derivado de la glucosa, se convierte en ácido láctico en el tejido muscular y luego es resintetizado en el cuerpo y almacenado como fuente de energía (conocido como el ciclo de Cori).



Maria Goeppert Mayer (Polonia, 1906 – Estados Unidos, 1972): Premio Nobel de Física en 1963 por el modelo de capas del núcleo atómico. Es la segunda y última física galardonada con un Nobel. Llevamos más de 50 años sin que una mujer haya obtenido este reconocimiento. Dice mucho de los físicos como colectivo.



Dorothy Crowfoot Hodgkin (El Cairo, 1910 – Reino Unido, 1994): Premio Nobel de Química en 1964 por la determinación de la estructura de muchas sustancias biológicas mediante los rayos X, y concretamente por la explicación de la estructura de la vitamina B12. Fue la primera persona en utilizar los ordenadores para resolver problemas bioquímicos.



Rosalyn Sussman Yalow (Estados Unidos, 1921 – 2011): Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1977 por ensayos sobre radioinmuno-deficiencia de las hormonas péptidas. Se consideraba a sí misma feminista. En su estudio tenía un cartel que decía: *“Cualquiera cosa que haga una mujer debe hacerlo el doble de bien que un hombre para que sea considerada la mitad de buena”*.



Barbara McClintock (Estados Unidos, 1902 – 1992): Estudió los cambios que acontecen en los cromosomas durante la reproducción del maíz, poniendo de manifiesto mediante métodos de microscopía desarrollados en su laboratorio procesos como la recombinación genética que se produce durante la meiosis. Iniciadora de la cartografía genética en maíz, describió el primer mapa de ligamiento de este genoma y puso de relieve el papel de los telómeros y centrómeros, por lo que fue galardonada con el Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1983.



Rita Levi-Montalcini (Italia, 1909 - 2012): Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1986 por el descubrimiento de los factores de crecimiento de las células. El descubrimiento de estos factores ha proporcionado una comprensión más profunda de problemas médicos como deformidades, demencia senil, retraso de la cicatrización de heridas o enfermedades tumorales.

La vida de Rita Levi-Montalcini no se puede entender sin la componente humanística. Creó una Fundación para ayudar a las mujeres africanas a recibir educación para así liberarse de la opresión religiosa y social.

Su lucha por los derechos humanos la desarrolló también desde el mundo político. En 2001, con 92 años, fue nombrada senadora vitalicia. Entre sus posiciones más conocidas está la lucha contra las minas anti-persona, y por la responsabilidad social de la ciencia.

Murió a los 103 años convirtiéndose en la Premio Nobel más longeva. Es la primera mujer científica que recibe la Medalla de oro del CSIC.



Gertrude Belle Elion (Estados Unidos, 1918 – 1999): Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1988 por el descubrimiento de importantes principios de tratamientos médicos, que tuvieron como consecuencia el desarrollo de nuevos medicamentos. Lo que hacía era utilizar las diferencias bioquímicas entre células normales y patógenas (las causantes de enfermedades) para diseñar fármacos que pudieran eliminar o inhibir la reproducción de éstas últimas sin dañar las células sanas.



Christiane Nüsslein-Volhard (Alemania, 1942): Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1995 por sus descubrimientos sobre el control genético de las primeras etapas del desarrollo embrionario e importantes mecanismos genéticos que pueden permitir explicar las malformaciones congénitas en el ser humano. Dirigió la División de Genética del Instituto Max Planck de Tübingen (Alemania), siendo una de las cinco mujeres directoras, entre los más de doscientos directores.



Linda B. Buck (Estados Unidos, 1947): Bióloga y médica, Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 2004 por sus descubrimientos sobre los receptores aromáticos y la organización del sistema olfativo. Su investigación se basa en cómo las feromonas y los olores se detectan en la nariz y se interpretan por el cerebro.



Françoise Barré-Sinoussi (Francia, 1947): Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 2008 por su descubrimiento del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), el SIDA. Ha estudiado los varios aspectos de la respuesta inmune adaptativa a la infección viral, el papel de las defensas inmunitarias innatas del huésped en el control del VIH/SIDA, factores que intervienen en la transmisión de madre a hijo del VIH, y las características que permiten que algunas personas con VIH (supresores de élite o controladores) puedan limitar la replicación del VIH sin medicamentos antirretrovirales.



Elizabeth Blackburn (Australia, 1948) y **Carol Greider** (Estados Unidos, 1961): Premios Nobel en Fisiología o Medicina en 2009 por descubrir cómo los cromosomas están protegidos mediante telómeros y la enzima telomerasa. Esta enzima forma los telómeros durante la duplicación del ADN, pautando la vida de las células: cuanto menor sea la segregación de telomerasa, más cortos serán los telómeros, hasta llegar a un momento en que la división celular sea imposible y las células terminen muriendo. Por lo tanto, los telómeros están relacionados con el envejecimiento celular.



También descubrieron que las células cancerosas son capaces de seguir produciendo mayor cantidad de telomerasa, provocando la aparición de tumores. Este descubrimiento puede contribuir a encontrar sustancias, métodos o dianas eficaces para frenar la segregación de esta enzima y así ayudar en el tratamiento contra el cáncer.



Ada E. Yonath (Israel, 1939): Premio Nobel en Química en 2009 por sus estudios sobre la estructura y función de la estructura de los ribosomas, macromoléculas responsables de la síntesis de las proteínas y el modo de acción de los antibióticos. Introdujo una nueva técnica, la criobiocrystalografía, en la cual los cristales de materiales biológicos sensibles a la radiación son enfriados a temperaturas menores de 100 K, lo que facilita su estudio por rayos X.



May-Britt Moser (Noruega, 1963): Neurocientífica y psicóloga, Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 2014 por sus descubrimientos de células que constituyen un sistema de posicionamiento en el cerebro, un “GPS interno” que posibilita la orientación en el espacio.



Tu Youyou (China, 1930): Médica y química farmacéutica, Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 2015 por sus descubrimientos relacionados con una nueva terapia contra la malaria, basada en sus conocimientos de la medicina tradicional china. Su tratamiento contra la malaria está considerado como el descubrimiento más significativo de medicina tropical en el siglo XX y ha salvado millones de vidas en Asia, África y Sudamérica.

Éstas son los grandes exponentes de las mujeres científicas, pero son casos singulares, aislados. En Física sólo hay 2 mujeres entre los 204 laureados. En Química, 4 entre 175. En Fisiología o Medicina son 12 de los 211 laureados. En esta modalidad ha aumentado considerablemente el porcentaje en los últimos años. Parece que el Comité Nobel de esta especialidad es más sensible a las aportaciones de las mujeres.

En Literatura, 14 de 113. En la Paz, 16 de 130. Y en Economía, 1 de 78. En total, entre los 911 laureados sólo hay 48 mujeres, lo que representa un 5,4% del total. Cifra que no se corresponde con el porcentaje de mujeres que trabajan en estos campos y la calidad e importancia de sus trabajos.

En Matemáticas, donde, como ya hemos dicho, no existe Premio Nobel, se conceden las *Medallas Fields* cada 4 años. Sólo ha sido premiada una mujer, **Maryam Mirzakhani** (Irán, 1977 – USA 217) y lo ha sido en la última convocatoria (en 2014). Desgraciadamente ha fallecido en 2017 por un cáncer de mama.



Injusticias del Comité Nobel

Aunque conseguir estos galardones supone un avance en el tratamiento a las científicas, también ha habido injusticias que se pueden atribuir a sesgos de género. Las más conocidas son:



Lise Meitner (Austria, 1878 – Inglaterra, 1968), que descubrió la fisión nuclear junto con Otto Hahn. (La fisión nuclear es la ruptura de un núcleo atómico con liberación de energía. Es la base de obtención de energía en las centrales nucleares.) A él le otorgaron el Premio de Nobel de Física en 1946 y, sin embargo, ella no fue galardonada, a pesar de haber sido propuesta en varias ocasiones, tanto en Física como en Química. Lise trabajó codo con codo con Otto hasta que su condición de judía los separó. Fue ella quien proporcionó la explicación teórica de los resultados del experimento que Otto le comunicó. Ella predijo la existencia de la reacción en cadena, con lo que contribuyó al desarrollo posterior de la energía nuclear. En su honor se nombró “meitnerio” al elemento químico 109.

En Ciencia es tan importante el experimento como su interpretación teórica. De su exclusión del Premio Nobel debemos deducir que se premia el experimento frente a la explicación teórica.



Chien-Shiung Wu (China, 1912 – Estados Unidos, 1997), que realizó el experimento que demostraba la violación del principio de la paridad en la desintegración beta. En Física clásica, un fenómeno no cambia porque se inviertan las coordenadas: es como mirarnos en un espejo. Al aplicar esta creencia en Física Cuántica, los científicos se esforzaban en buscar hamiltonianos y funciones de onda

que cumplieran este principio. Un átomo de hidrógeno, constituido por un protón y un electrón enlazados por la interacción eléctrica, que se encuentra en un determinado nivel de energía no debería cambiar de nivel por invertir el sistema de coordenadas en el que le observamos. Por ejemplo, la velocidad cambiaría de " v " a " $-v$ ", pero la energía cinética que depende de " v^2 " no cambia. Lo mismo ocurre con la energía potencial, que sólo depende la distancia electrón-protón que es siempre positiva. El átomo resultante estaría en el mismo nivel de energía que el inicial.

Lo que Mme. Wu demostró con su experimento es que en algunas ocasiones, en este caso, en la desintegración beta (electrones que salen del núcleo atómico), la emisión de partículas varía con el sistema de coordenadas, produciendo una verdadera convulsión en la Física Teórica.

El experimento había sido propuesto por dos colegas teóricos, Lee y Yang, a los que dieron el Premio Nobel en 1957, dejando fuera a Mme. Wu. En este caso, el Comité Nobel consideró más importante la propuesta teórica del experimento que la realización práctica del mismo. Parece más un sesgo de género que una concesión científicamente fundamentada.



Rosalind Franklin (Inglaterra, 1920 – 1958), física y cristalógrafa, tomó las imágenes del ADN por difracción de rayos X, la famosa fotografía 51, durante su estancia en el King's College, en Londres. Estas imágenes, que sugerían una estructura helicoidal y que permitieron generar inferencias sobre detalles clave acerca del ADN, fueron mostradas por un colega con el que no mantenía muy buenas relaciones, Wilkins, a Watson,

sin su conocimiento. Los datos obtenidos por ella fueron clave para la determinación del modelo de Watson y Crick de la doble hélice del ADN en

1953, por el que recibieron el Premio Nobel en 1962. Si bien es verdad que entonces ya había fallecido Rosalind por un cáncer de ovario, también es verdad que ninguno de los 3 galardonados la mencionaron. Nuevamente, el trabajo realizado por Rosalind no mereció la consideración del Comité Nobel.



Jocelyn Bell Burnell (Irlanda del Norte, 1943), que descubrió los púlsares, estrellas de neutrones de una enorme densidad, el acontecimiento astronómico más importante del siglo XX y que durante muchos años constituyó la prueba más rigurosa de la Teoría General de la Relatividad de Einstein. Jocelyn hizo su tesis con este descubrimiento y lo publicó en el año 1967. En el año 1974, la Fundación Nobel premió dicho descubrimiento otorgando el Premio a su director de tesis y a otro famoso radioastrónomo inglés, olvidándose completamente de ella, lo que provocó una ola internacional de protestas en los círculos de Astronomía. Recibió la Medalla de oro del CSIC.

Y existen otros casos similares más.

La edad de plata de la ciencia española

Pasemos ahora a comentar la situación en nuestro país. El 8 de marzo de 1910 se publicó una Real Orden por la que se permitió a las mujeres matricularse en la universidad sin necesidad de consultar a la Superioridad. Gracias a esa orden, las mujeres españolas se incorporaron a la educación universitaria y a los foros científicos y, en contra de las ideas preestablecidas, su presencia en las Facultades de Ciencias creció a un ritmo mayor que en el resto, mostrando así el interés que las ciencias despertaban en las mujeres (Tabla I). Entre 1915 y 1933 la media de mujeres estudiantes universitarias en todos los campos pasó del 1,8% al 6,4%, mientras que en Ciencias este indicador pasó del 1,5% al 10,9 %.

Tabla I

% de mujeres en la Universidad española		
	1915	1933
En todos los campos	1,8 %	6,4 %
En Ciencias	1,5 %	10,9 %

La Residencia de Señoritas

La situación social que hizo posible el advenimiento de la II República Española, junto con la política de pensiones de la Junta de Ampliación de Estudios (JAE), fundada en 1907, puso en contacto a las mujeres universitarias con las corrientes más innovadoras del pensamiento científico y pedagógico, tanto en Europa como en los Estados Unidos. Un ejemplo destacable es el de **María de Maeztu** —la única mujer que formó parte de la JAE a lo largo de sus 32 años de existencia— que siempre alentó y propició



María de Maeztu
(1881 – 1948)

que las mujeres siguieran estudiando más allá del Magisterio y se especializaran en cualquier área del saber. Para conseguirlo, como vocal de la JAE, impulsó la creación en 1915 de la ***Residencia de Estudiantes femenina***, conocida como “***Residencia de señoritas***”, y, en colaboración con las asociaciones de alumnas universitarias norteamericanas, creó en los Estados Unidos becas de formación para mujeres.

En ella se alojaban las alumnas que iban a estudiar a la Universidad de Madrid o a otros centros de enseñanza. Contaba con biblioteca, laboratorios y aulas en las que se impartían clases complementarias a las de la universidad, cursos de idiomas y conferencias. Es de destacar el gran prestigio del *Laboratorio Foster*, en el que se realizaban prácticas de Química que eran automáticamente convalidadas por la Universidad.



Biblioteca



Laboratorio “Foster”

Se llevaba con las residentes una labor de tutoría, educando en libertad y en la valoración del trabajo intelectual. Su directora fue María de Maeztu. Su pensamiento era:

“La mujer debe tener las mismas opciones culturales que su compañero, el matrimonio tiene que establecerse bajo un régimen de igualdad de derechos y deberes, es necesario abrir horizontes a las mujeres en iguales condiciones que el hombre para poder sobrevivir sin depender de él.”

El primer tercio del siglo XX en España fue un magnífico periodo para la Ciencia, conocido como *edad de plata de la ciencia española*. En él brilló con luz propia un grupo de mujeres, nuestras pioneras en las ciencias experimentales. Todas ellas fueron alumnas brillantes y estaban influenciadas por las ideas de la Institución Libre de Enseñanza, a través del Instituto Escuela.

Este periodo esperanzador para el desarrollo de la ciencia y la cultura en España, se interrumpió por la Guerra Civil que provocó el camino del exilio para muchos intelectuales, tanto hombres como mujeres. Para muchas de nuestras pioneras, la Guerra Civil, el exilio y, por qué no decirlo, el matrimonio, acabaron con sus trayectorias profesionales. En los años oscuros de la postguerra estaba muy mal visto entre las clases medias y privilegiadas que una mujer trabajara fuera del hogar, porque se presuponía que su marido no era capaz de mantener a la familia.

El referente ideológico para la formación de la mujer durante el franquismo fue Pilar Primo de Rivera quien defendía lo siguiente:

“Las mujeres nunca descubren nada: les falta desde luego el talento creador, reservado por Dios para inteligencias varoniles; nosotras no podemos hacer nada más que interpretar mejor o peor lo que los hombres han hecho.”

No hace falta comentar el contenido de este texto y mucho menos compararlo con el de María de Maeztu. Son claramente posiciones antagónicas sobre el papel de las mujeres en la sociedad.

A pesar de las trabas para el desarrollo profesional de las mujeres de Ciencia, las mujeres siguieron formándose, investigando, enseñando, trabajando... para ser consideradas como iguales en Ciencia y Tecnología. A estas primeras generaciones siguieron otras que recogieron la antorcha hasta llegar a nuestros días, en los que las mujeres son mayoría en todos

los campos, salvo en las carreras técnicas, debido a que siguen siendo consideradas como estudios típicamente masculinos.

Cifras que evidencian la discriminación de género

Para acabar voy a presentar algunas cifras para poner en evidencia la discriminación real que todavía hoy sigue impidiendo a las mujeres su desarrollo pleno en pie de igualdad con sus colegas varones.

Desde los años 80 del siglo pasado las mujeres son mayoría en las universidades españolas. Las tablas siguientes muestran una panorámica de las últimas estadísticas proporcionadas por el MECD (*"Datos y Cifras del sistema universitario español"*, ed. 2015). Como puede verse en la Tabla II, del millón y medio de estudiantes universitarios, más del 54% son mujeres y, como dato curioso, del total de estudiantes que acaban sus estudios, los egresados, más del 57% son mujeres, es decir, que el éxito en los estudios es mayor en el caso de las mujeres.

Tabla II
**Estudiantes matriculados y egresados
en el Sistema Universitario español por sexo**

Número de Estudiantes	Matriculados		Egresados	
	Total	% mujeres	Total	% mujeres
Total	1.532.728	54,4%	274.330	57,3%
Grado	1.189.848	55,3%	76.907	63,6%
1^{er} y 2^o ciclo	222.825	49,7%	137.003	54,2%
Máster	120.055	53,7%	60.420	56,2%

Si analizamos estos resultados por rama de enseñanza (Tabla III), vemos que salvo en el caso de las ingenierías, en todas las ramas hay mayoría de mujeres y en todas, incluidas las ingenierías, las mujeres tienen mejores resultados. Lo mismo ocurre en los Másteres.

Si ahora nos fijamos en la Universidad en su conjunto (Tabla IV), como ya hemos dicho, hay más mujeres entre los estudiantes y los graduados, porcentaje que se iguala en el doctorado. Sin embargo, desde los primeros escalafones de la profesión se produce un efecto "tijera", llegando a

ser la proporción 20% mujeres-80% hombres en el nivel más alto, el de las cátedras (CU).

Tabla III
Distribución de estudiantes de Grado y
de primer y segundo ciclos por rama y sexo

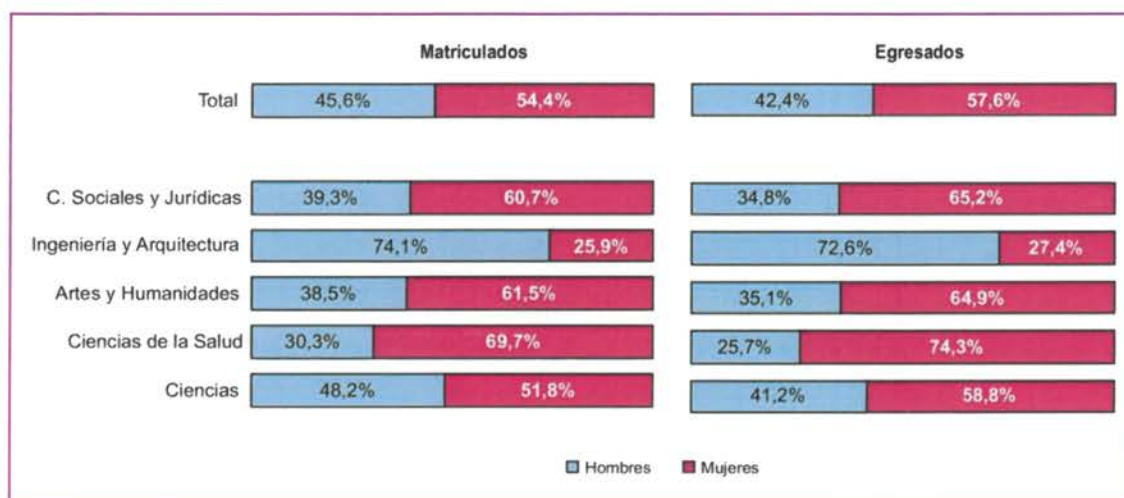
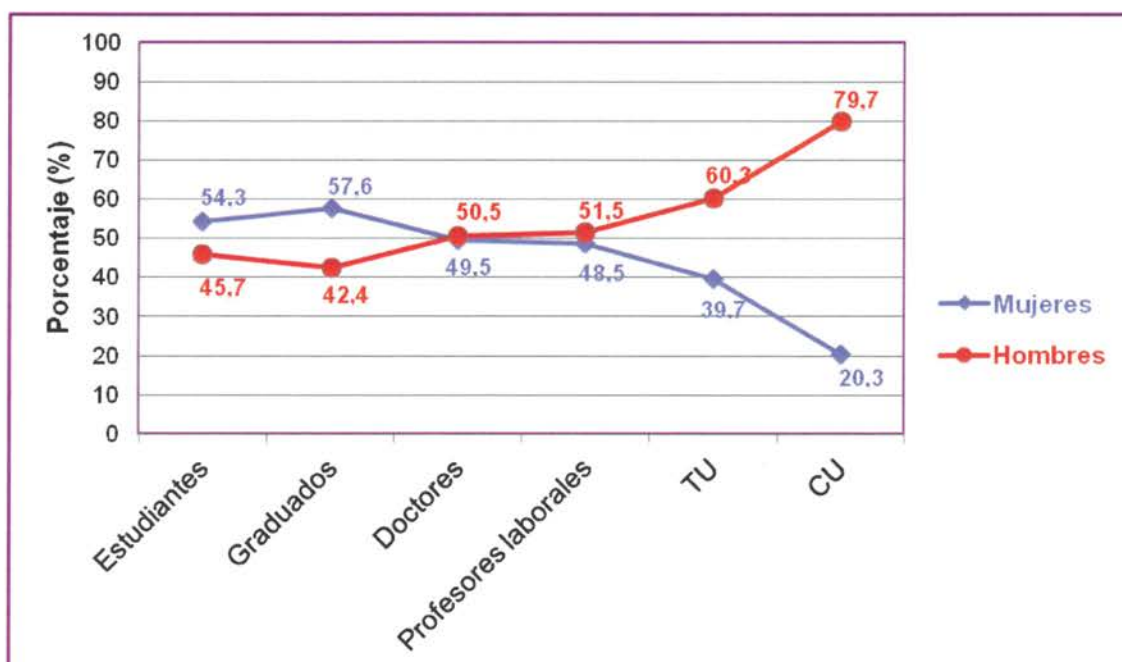
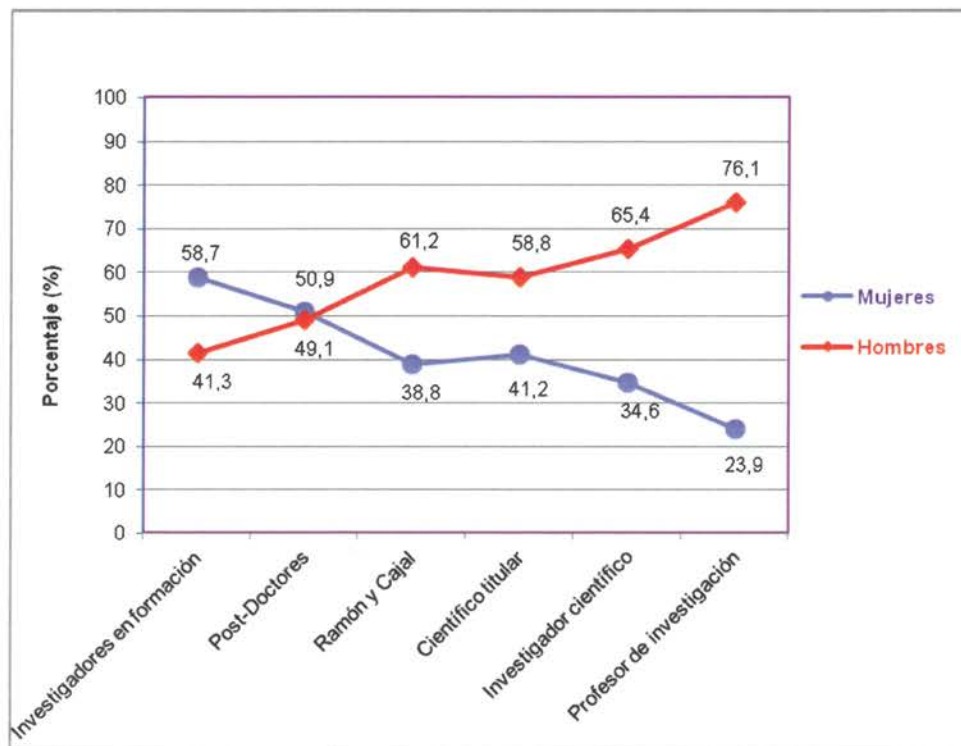


Tabla IV
Proporción de hombres y mujeres en la universidad



Y lo mismo ocurre en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), ver Tabla V. Entre los becarios son mayoría las mujeres (más del 58%), pero cuando llegamos al nivel más alto de la profesión, los profesores de investigación, se ha producido de nuevo el efecto tijera y no llegan al 24%.

Tabla V
Personal investigador del CSIC



Veamos la situación en Europa. En la Tabla VI se encuentra una representación de la proporción de mujeres y hombres en la carrera académica (incluye estudiantes y personal docente e investigador), de los 28 países que forman la Unión Europea.

Si nos fijamos solamente en las carreras científico-tecnológicas (Tabla VII), el panorama es más desolador. Ni siquiera partimos de tener más mujeres que hombres entre los estudiantes y la diferencia en las escalas superiores es mayor (13% mujeres-87% varones).

Tabla VI

**Proporción de mujeres y hombres en la carrera académica
(incluye estudiantes y personal docente e investigador).
Comparación de datos de 2007 y 2013 de los 28 países de la Unión Europea**

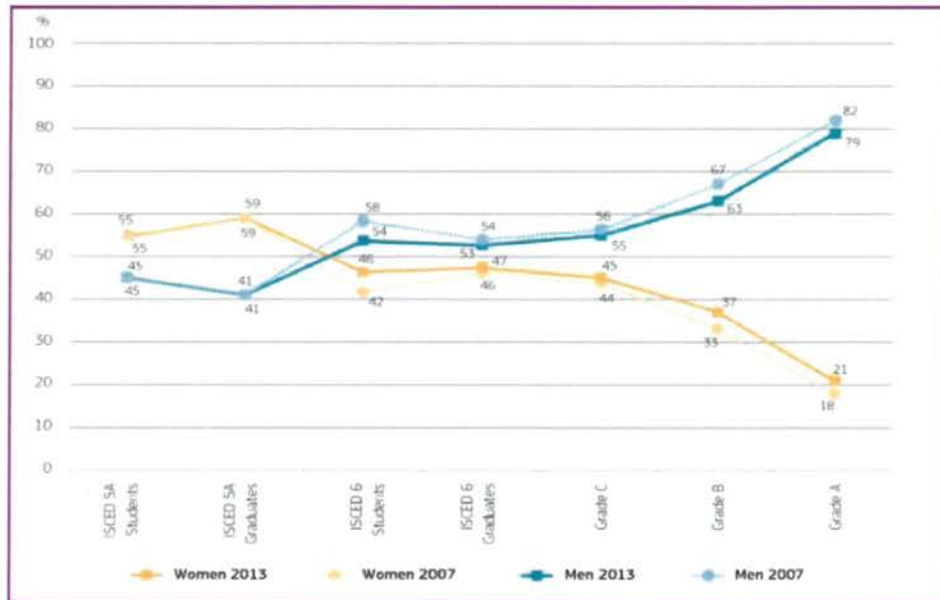


Tabla VII

**Proporción de mujeres y hombres en la carrera académica,
con datos correspondientes únicamente a carreras de ciencias e ingenierías
en los 28 países de la Unión Europea**



Las Academias Nacionales

Como último comentario, mostraré cuál es la presencia de las mujeres en las Academias. Éstas son instituciones de investigación y divulgación cultural, científica y artística, cuya pertenencia es un reconocimiento a la labor realizada en un campo determinado, similar a los premios científicos o artísticos. El *Instituto de España* reúne a las nueve RR.AA. de ámbito Nacional:

- Real Academia Española (RAE, 1714)
- Real Academia de Jurisprudencia y Legislación (1730)
- Real Academia Nacional de Farmacia (1737)
- Real Academia de la Historia (1738)
- Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1752)
- Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1847)
- Real Academia de Ciencias Morales y Políticas (1857)
- Real Academia Nacional de Medicina (1861)
- Real Academia de Ingeniería (1994)

En la actualidad cuenta con otras cincuenta Reales Academias asociadas, artísticas, científicas, científico-artísticas y de estudios locales. Veamos cuántas mujeres académicas hay en ellas. Voy a indicar solamente las relacionadas con la Ciencia o la Tecnología.

La **RA Nacional de Farmacia**, fundada en 1737, está dedicada a fomentar el estudio y la investigación de las Ciencias Farmacéuticas y sus afines, y al asesoramiento en todo lo que se relacione con las materias que le son propias y con la promoción de la salud.

Desde 1932 ha tenido 9 Presidentes, de ellos sólo 1 mujer: **M.^a Teresa Miras**. Y de sus 9 Académicos de Honor, ninguno es mujer.

De los 50 Académicos de Número actuales hay 9 mujeres, lo que representa el 18%. Entre los Académicos Correspondientes, de los 125 Nacionales hay 39 mujeres, lo que representa el 31%. Y de los 151 Extranjeros hay 14, un 9%.

Hago notar que en las Facultades de Farmacia el 70% de los estudiantes son mujeres. Sólo un 30% son hombres. Es una carrera considerada muy

apropiada para las mujeres. Sin embargo, la Academia invierte la proporción en sus reconocimientos.

La **RA de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, fundada en 1847, está dedicada al estudio y la investigación de las Matemáticas, la Física, la Química, la Biología, la Ingeniería y otras materias relacionadas con las Ciencias.

Entre sus 18 Presidentes, no ha habido ninguna mujer. Entre sus 54 Académicos Numerarios hay sólo 5 mujeres, menos del 10%. La primera fue la bioquímica **Margarita Salas**. Entre sus Académicos Correspondientes, entre los 90 Nacionales hay 8 mujeres, menos del 10%, y entre los 95 extranjeros, solo una mujer. Ninguna de ellas es física.

La **RA Nacional de Medicina**, fundada en 1861, en ella, especialistas de todas las disciplinas en relación con las ciencias médicas -médicos, cirujanos, farmacéuticos, veterinarios, biólogos, físicos, ingenieros- llevan a cabo una tarea silenciosa pero eficaz, al servicio de la propia medicina y de la política sanitaria del país.

Entre los 17 Académicos de Honor hay sólo una mujer, de origen italiano.

Entre los 50 Académicos de Número, sólo hay 3 mujeres. Entre los Académicos Correspondientes, de los 125 Nacionales, 9 mujeres, de los 101 Extranjeros, 5 mujeres y ninguna entre los Académicos Honorarios.

La **RA de Ingeniería de España**, fundada en 1994, es una institución a la vanguardia del conocimiento técnico, que promueve la excelencia, la calidad y la competencia de la *ingeniería* española en sus diversas disciplinas y campos de actuación.

Entre sus 4 Presidentes no ha habido ninguna mujer. Tampoco la hay entre sus 36 Académicos Constituyentes. De sus 60 Académicos Numerarios por elección, solo 3 son mujeres. Es decir, un 5%. Y entre los 44 Académicos Correspondientes extranjeros, solo hay 2 mujeres.

Como puede verse, a las mujeres les cuesta mucho llegar a la cumbre de su profesión y es muy difícil que les reconozcan sus méritos. Tenemos lo que se denomina un "*techo de cristal*" difícil de romper para traspasarlo.

En el caso de los Premios (por citar algunos Premios: Nacional de Investigación Santiago Ramón y Cajal; Rey Jaime I; Príncipe de Asturias de investigación científica y técnica; Lilly de investigación biomédica, Real Socie-

dad Española de Física-Fundación BBVA, Real Academia Nacional de Medicina, de Farmacia, COSCE a la difusión de la Ciencia,...), que sí que llevan anexa una cantidad económica, además del prestigio, la nominación a mujeres es todavía más difícil, en la mayoría de los casos sus nombres no están ni entre los finalistas.

Ahora sí, para terminar, quiero dar una pincelada de esperanza: En la década de los años sesenta **Mafalda**, recapacitando sobre el papel que la mujer había jugado a lo largo de la Historia, se la imaginaba siempre cosiendo, fregando el suelo, lavando y tendiendo la ropa..., de lo que deducía que *“la mujer en vez de jugar un papel, ha jugado un trapo en la Historia de la Humanidad”*.



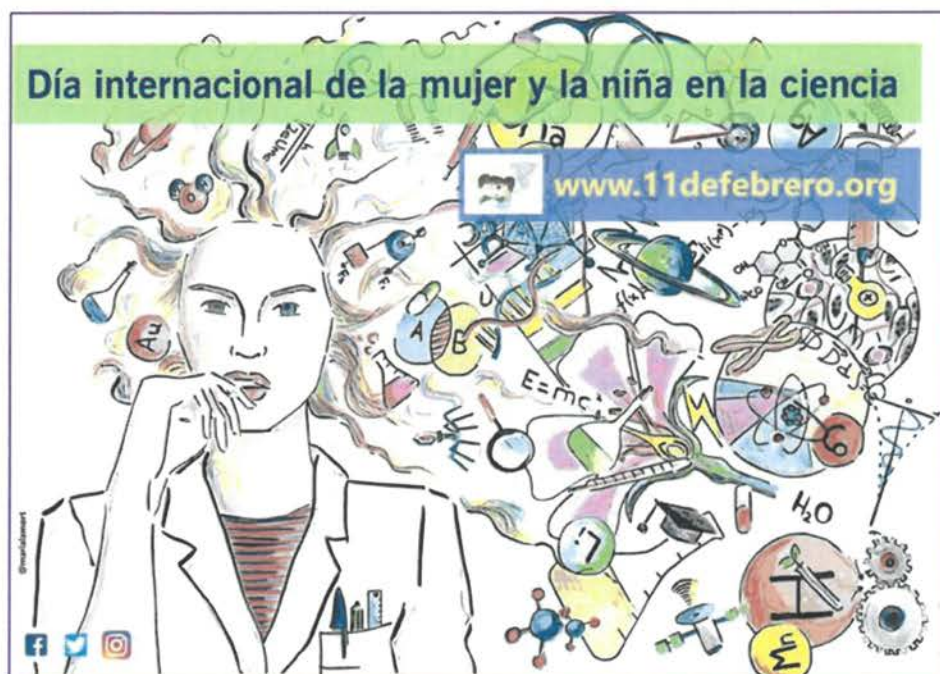
Hoy, 40 años después, seguimos esperando que esta triste ironía se convierta en un recuerdo del pasado, gracias a las mujeres que con su dedicación, esfuerzo, mérito y capacidad han llegado a puestos de máxima responsabilidad. Pero el camino sigue siendo difícil, muy difícil.

A modo de conclusión

¿Qué podemos hacer para facilitar el desarrollo profesional de las mujeres? Desde mi punto de vista, sólo la educación en igualdad y la conciliación de la vida familiar y laboral permitirá a las mujeres acceder a la Ciencia y a la Tecnología y desarrollarse en pie de igualdad con los hombres.

Por ello, campañas como la que se ha llevado a nivel internacional por Naciones Unidas promulgando el 11 de febrero como *“Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia”* son necesarias porque

**el Mundo necesita de la Ciencia y
la Ciencia necesita de las Mujeres**



Carmen Carreras Béjar
carmen.carreras.bejar@gmail.com

Causem