

LAS MUJERES Y LA CIENCIA

LA OTRA MITAD DE LA CIENCIA

El motivo de esta colaboración, que recoge la conferencia que se impartió con motivo de la festividad de la Facultad de Ciencias el 18 de noviembre de 2008, es mostrar que, aunque el trabajo de las mujeres en el campo de la Ciencia ha sido en la mayoría de los casos ignorado, llegando a hacerlas invisibles, ellas, 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. Consecuentemente, ignorarlas es, además de una falta de rigor, una injusticia histórica. Por ello se hace, en primer lugar, un rápido recorrido histórico y después, un análisis de la situación actual en España.

LAS PRIMERAS CIENTÍFICAS

La Antropología intenta desentrañar los secretos de los albores de la civilización. 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. Sus hornos se convertirían con el tiempo en las fraguas de la Edad de Hierro. A estas antepasadas se las puede considerar las primeras científicas.

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.



Mujeres, responsables del cuidado y supervivencia de la tribu.

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 comienza 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. de J.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 jugó un papel muy importante en el desarrollo de la Ciencia. Esta comunidad político-religiosa, establecida en Crotona al sur de Italia, se 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 impo-



Theano, esposa de Pitágoras, cosmóloga, curandera, física y matemática,...

sible 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.

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 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. Sin embargo, 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 participan en la vida pública.

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.

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 brilla con luz propia.



Antigua Biblioteca de Alejandría.

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

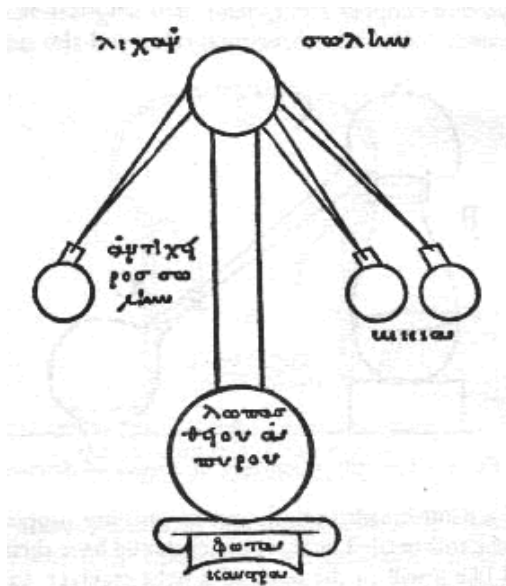


Hypatia.

de las personas más cultas del momento. Fue profesora de Matemáticas, Física y Filosofía. Comentó la *Aritmética* de Diofanto, revisó los *Elementos de Geometría* de Euclides, escribió un *Tratado Sobre la geometría de las cónicas de Apolonio* y una famosa recopilación 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. Murió a manos de monjes fanáticos de la iglesia de San Cirilo de Jerusalén, quienes la violaron, descuartizaron y quemaron. Fue la última científica pagana del mundo antiguo y su muerte coincide con la decadencia del Imperio Romano.

Durante este periodo también se desarrolló la Alquimia, ciencia en la que las mujeres tuvieron un papel preponderante, pues con métodos y utensilios propios de las cocinas inventaron técnicas y aparatos que son la base del laboratorio de Química. Entre ellas destaca **MARÍA LA HEBREA, LA SABIA**, que vivió en Alejandría en el siglo I de nuestra era. Fue, sobre todo, una inventora de sofisticados aparatos de laboratorio, como por ejemplo el *tribikos*, un alambique para destilación de

líquidos, o el *kerotakis*, un aparato para ablandar y colorear metales y también para extraer aceites de plantas. Describía sus aparatos con instrucciones claras y precisas para su posterior reproducción. A ella se debe el *baño de María*, procedimiento utilizado para calentar lentamente sustancias o mantenerlas a temperatura constante.



Tribikos, alambique diseñado por María la Hebrea para destilar líquidos.

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. 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. **TRÓTULA** y las *Damas de Salerno* fueron quienes impulsaron el renacimiento en el campo de la medicina.

Por otra parte 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**, una mujer muy influyente en su época que escribió tratados de Cosmología y de Historia Natural, desarrollando una nomenclatura botánica en alemán, en la actualidad todavía en uso.

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 Y LAS DAMAS DE LA CIENCIA

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.

Durante todo este periodo, los centros importantes de la ciencia pasan de Italia y Alemania, a Francia, Inglaterra y Holanda, donde la burguesía había alcanzado un gran desarrollo. La controversia sobre si las mujeres debían o no tener acceso a la educación sigue abierta. Sin embargo, por primera vez en la historia empezaron a estudiar y especular sobre ciencia, incluso se hicieron publicaciones científicas, revistas y libros dedicados a su formación, y se organizaron conferencias destinadas sobre todo a las *Damas de la ciencia*. A lo largo de los siglos XVII y XVIII existieron mujeres que destacaron en diferentes campos.

La Astronomía

En este campo de la ciencia hubo muchas que se dedicaron a hacer el trabajo meticuloso de observación. Antes de la utilización del telescopio, podemos citar, entre otras, a **SOFIE BRAHE** que asistió a su hermano Tycho en las observaciones que permitieron a Kepler determinar las órbitas elípticas de los planetas, y a **ELISABETH KORPMANN** —esposa de Hevelius— que, con un gran sextante, indicó la posición de 1888 estrellas, el mayor catálogo conocido hasta entonces.

Con la aparición de los telescopios las observaciones eran cada vez más numerosas y las ilustraciones y grabados acompañaban a los tratados de Astronomía. Muchas mujeres partici-



Elisabeth Korpmann y su esposo observando el cielo con un sextante.

paron en estas tareas y el Director del Observatorio de París les dedicó un libro titulado *La Astronomía de las damas* (1786).

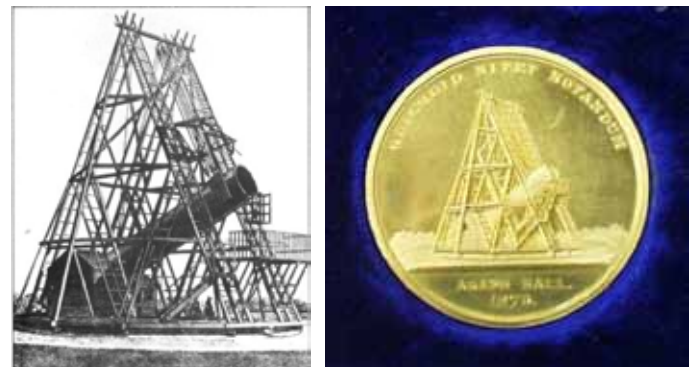
Pero, sin lugar a dudas, la astrónoma más famosa fue **CAROLINA HERSCHEL**. Nacida en una familia de músicos, su padre, aficionado a la astronomía, quería que su hija recibiera una educación formal, pero su madre prefería que fuera una buena ama de casa y le ayudase a cuidar de sus hermanos. Dos de ellos, 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 hermano lecciones de matemáticas y de astronomía, que le permitieron observar por la noche y por el día hacer 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.

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.

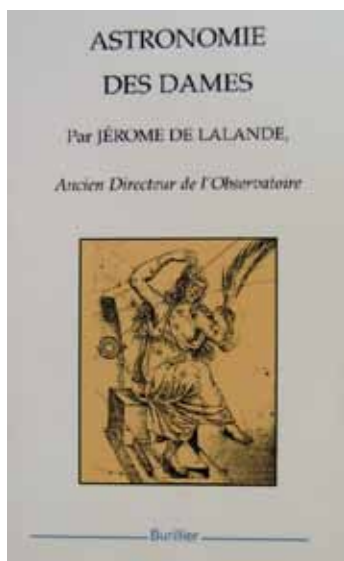
A pesar de todos sus éxitos reconocidos, en el Observatorio Astronómico del Roque de los Muchachos (Isla de La Palma) hay un telescopio dedicado a su hermano William. Bien podía haberse llamado *Hermanos Herschel*. Ambos se lo merecían.



Telescopio de grandes dimensiones realizado por los hermanos Herschel.

La Física

En el campo de la Física no podemos dejar de señalar la existencia de 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 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.



Libro del Director del Observatorio de París dedicado a las mujeres astrónomas.



Gabrielle-Émilie le Tonnelier,
Marquesa de Châtelet.

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 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 de Newton. 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. 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*

PRINCIPES MATHÉMATIQUES

DE LA

PHILOSOPHIE NATURELLE,

Par feu Madame la Marquise DU CHÂTELET.

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.

Primera edición de la traducción al francés de los Principia de Newton por la marquesa de Châtelet.

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.

La 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 excep-

cional. 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* y su *Tratado de Química* puede considerarse el primer texto de Química moderna. En él aparece por primera vez el término de elemento químico, con una relación de los veintitrés conocidos hasta ese momento.

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



Arriba, un dibujo sobre los experimentos de la respiración humana, hecho por Mme. Lavoisier (se representa a ella misma, en un lateral, tomando notas). A la derecha, el matrimonio Lavoisier.



tomo, el segundo completo y parte del cuarto. Marie corrió con los gastos de la 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 como 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.

Las Matemáticas

En el campo de las Matemáticas, podríamos hablar de otras muchas mujeres, como **SOPHIE GERMAIN**, que obtuvo el Premio Extraordinario de la Academia Francesa de Ciencias, con un trabajo sobre el problema de las membranas elásticas, en dura competencia con Poisson, o **ADA BYRON**, que se la puede considerar una precursora de la informática, pero me detendré solamente en el caso de **SOFÍA KOVALEVSKI**, porque me parece suficientemente emblemático.



Sophie Germain.

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



Ada Byron.



Sofía Kovalevski.

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 Kovalevski era más general. 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 era progresista.

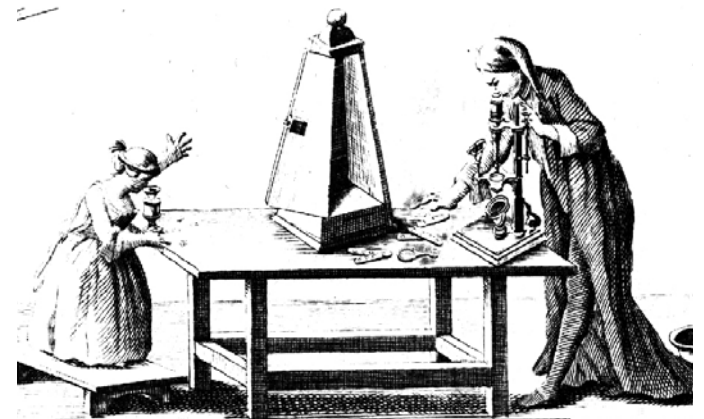
En 1886 se le otorgó el Premio Bordin de la Academia de Ciencias francesa por un trabajo sobre la rotación de un sólido rígido alrededor de un punto fijo, tema en el que Euler, Lagrange y Poisson habían fracasado. Regresó a Rusia, donde le nombraron miembro correspondiente de la Academia Imperial de 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 la autora de este trabajo estudió el teorema de Cauchy-Kovalevski nadie le dijo que Kovalevski era el apellido de una mujer.

Las 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. Por citar algunas: **MARÍA SIBYLLE MERIAN**, **ELEANOR ORMEROD**, o **CLÉMENCE AUGUSTINE ROYER**. Todas ellas fueron precursoras del sentimiento que se generalizó en el siglo XX de que la Biología era un campo muy adecuado para las mujeres.



Madre e hija observando especies biológicas a través de microscopios.

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 profesional-

mente sus trabajos, llegando a recibir Premios Nobel, los máximos galardones de la Ciencia. Aunque son de sobra conocidas, no se puede dejar de citar aquí a:

- **MARIE CURIE**, Premio Nobel de Física en 1903 y de Química en 1911. (Sólo ha habido otros dos científicos que hayan obtenido dos veces este galardón.)
- **IRÈNE JOLIOT-CURIE**, Premio Nobel de Química en 1935.
- **MARIA GOEPPERT MAYER**, Premio Nobel de Física en 1963, y
- **DOROTHY CROWFOOT HODGKIN**, Premio Nobel de Química en 1964.



De izquierda a derecha: Marie Curie, Irène Joliot-Curie, Maria Goeppert Mayer y Dorothy Crowfoot.

Éstas son los grandes exponentes de las mujeres científicas, pero son casos singulares como podemos comprobar analizando las estadísticas: De 183 premiados en Física entre 1901 y 2008, sólo dos son mujeres. En Química, de 153 hay sólo tres. En las otras disciplinas, aumenta ligeramente el porcentaje, salvo en Economía en que no hay ninguna premiada. Lo mismo ocurre con las Medallas Fields de Matemáticas donde todavía no ha sido premiada ninguna mujer.

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

- **LISE MEITNER**, que descubrió la fisión nuclear junto con Otto Hahn. 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 ese mismo año y en 1924 y 1925 para el de Física y en 1936 para el de Química.
- **Mme. WU**, que realizó el experimento que demostraba la violación del principio de la paridad en la desintegración beta. El experimento había sido propuesto por dos colegas teóricos, Lee y Yang, a los que dieron el Premio



De izquierda a derecha: Lise Meitner, Mme. Wu, Rosalind Franklin y Jocelyn Bell-Burnell.

Nobel en 1957, dejando fuera a Mme. Wu.

Casos similares son los de **ROSALIND FRANKLIN** con el descubrimiento de la estructura del ADN y **JOCELYN BELL BURNELL** con el de los púlsares, y probablemente existan otros más.

Premios Nobel (1901-2008) / Medallas Fields (1936-2006)

Especialidad	Nº premiados	mujeres	%
Física	183	2	1,1
Química	153	3	2
Fisiología y Medicina	192	8	4,2
Literatura	105	11	10,5
Paz	96	12	12,5
Economía	62	0	0
Matemáticas	44	0	0

Pasemos ahora a ver lo que ha sucedido en nuestro país en el siglo XX. El 8 de marzo de 1910 se publica una Real Orden por la que se permite a las mujeres matricularse en la universidad, sin necesidad de consultar a la Superioridad. Gracias a esta orden, las mujeres españolas se incorporan a la educación universitaria y a los foros científicos.

La Junta de Ampliación de Estudios, desde su fundación en 1907, mantuvo una disposición muy favorable hacia la promoción científica de las mujeres. Creó la Residencia de Señoritas en 1915, homóloga a la Residencia de Estudiantes, que además de proporcionar alojamiento a las alumnas que iban a estudiar a la Universidad de Madrid o a otros centros de enseñanza, contribuyó a abrir las puertas y a despertar en las jóvenes nuevas aspiraciones personales y profesionales. Disponía de bibliotecas y laboratorios.

Las prácticas realizadas en el Laboratorio Foster de esta institución eran convalidadas automáticamente por la Universidad Central. En la Residencia se daban clases complementarias, cursos de idiomas y conferencias sobre temas de actualidad.

Con la política de pensiones (becas) para completar la formación en el extranjero, se abrió un cauce para incrementar la competencia científica. Una vez alcanzada, las becadas se integraban en los equipos de investigación que se estaban formando en el país, en el edificio del nuevo Instituto Nacional de Física y Química, construido con financiación de la Fundación Rockefeller.

En este instituto, organizado en seis secciones, trabajaron los científicos más prometedores de nuestro país. Los nombres que todos conocemos y de los que nos sentimos muy orgullosos son: Blas Cabrera, que dirigió la Sección de Electricidad y Magnetismo, Julio Palacios, que dirigió la de Rayos X, Miguel Catalán, la de Espectroscopía, Enrique Moles, la de Química-Física, Antonio Madinaveitia, la de Química Orgánica, y Julio de Guzmán, la de Electroquímica.

En aquella época, los años 30, trabajaban en el instituto 36 mujeres, el 20% del personal científico. Una cifra muy digna si consideramos que el número de mujeres con estudios universitarios era muy pequeño. (En 1915 el porcentaje de estudiantes universitarias era inferior al 2% y 20 años después apenas superaba el 6%). Todas ellas fueron alumnas brillantes, un porcentaje muy elevado fue Premio Extraordinario de Licenciatura.

En aquella Real Orden de 8 de marzo de 1910 se derogó la disposición de 11 de junio de 1888 por la que se empezaron a exigir a las mujeres largos y enojosos trámites cuando se decidían a seguir sus estudios en régimen de enseñanza oficial:

«Ilmo. Sr.: La Real orden de 11 de Junio de 1888, dispone que las mujeres sean admitidas a los estudios dependientes de este Ministerio como alumnas de enseñanza privada, y que, cuando alguna solicite matrícula oficial, se consulte a la Superioridad para que ésta resuelva según el caso y las circunstancias de la interesada.

Considerando que las consultas, si no implican limitación de derecho, por lo menos producen dificultades y retrasos de tramitación, cuando el sentido general de la legislación de Instrucción Pública es no hacer distinción por razón de sexos, autorizando por igual la matrícula de alumnos y alumnas:

S.M. el Rey (q.D.g.) se ha servido disponer que se considere derogada la citada Real Orden de 1888, y que por los Jefes de los Establecimientos Docentes se concedan, sin necesidad de consultar a la Superioridad, las inscripciones de matrícula en enseñanza oficial o no oficial solicitadas por las mujeres, siempre que se ajusten a las condiciones y reglas establecidas para cada clase y grupo de estudios.

De Real Orden lo digo a V.I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V.I. muchos años. Madrid 8 de Marzo de 1910. Conde de Romanones. Sr. Subsecretario de este Ministerio»⁶⁰.

La mayoría eran licenciadas en Química y a la vez en Farmacia. Sólo seis eran físicas. Sus padres eran catedráticos, médicos, abogados, ingenieros..., sólo dos eran hijas de labradores propietarios. Sus madres, sin embargo, se dedicaban a las *labores propias de su sexo: el hogar*. Casi todas estaban influenciadas por las ideas de la Institución Libre de Enseñanza, a través del Instituto Escuela y del Laboratorio Foster de la Residencia de Señoritas. Cito algunas de ellas por ser pioneras en muchas cosas:

- **MARGARITA COMAS CAMPS**, doctora en Ciencias Naturales, trabajó en Inglaterra y en Francia en temas de Biología. Además, su manual "Contribución a la Metodología de las Ciencias Naturales" (1937) fue un referente en el campo de la enseñanza de las ciencias en el siglo XX.
- **FELISA MARTÍN BRAVO**, la primera doctora en Física (1926). Trabajó con Julio Palacios en las aplicaciones de los Rayos X al estudio de las estructuras cristalinas. Estuvo becada en los EE.UU. y en Inglaterra.
- **M.^a DEL CARMEN MARTÍNEZ SANCHO**, primera doctora en Matemáticas. Estuvo becada en Alemania para estudiar Geometría multidimensional.
- **MARÍA CAPDEVILA D'ORIOLA**, doctora en matemáticas. Fue becada para trabajar en el Seminario Matemático de La Sorbona (París) sobre la axiomática de los espacios de Hilbert y en cálculo de probabilidades y estadística matemática.
- **PIEDAD DE LA CIERVA VIUDES**, doctora en química, trabajó en la Sección de Rayos X con Julio Palacios. Estuvo en el Instituto de Física Teórica de Copenhague, Dinamarca.
- **JENARA ARNAL YARZA**, doctora en química. Trabajó en Suiza y en Alemania en el campo de la electroquímica y de la química teórica.



El Instituto Nacional de Física y Química, conocido como Instituto Rockefeller.

- **DOROTEA BARNÉS GONZALEZ**, doctora en química, trabajó con Miguel Catalán. Estuvo becada 2 años en los EE.UU. en el Smith College y en Yale, especializándose en técnicas espectroscópicas aplicadas al análisis químico, y 1 año en Austria, en el laboratorio del profesor Kohlrausch, donde aprendió espectroscopía Raman, técnica que introdujo en el instituto a su regreso a España.
- **M.^a PAZ GARCÍA DEL VALLE**, física, se especializó en Espectroscopía y en Física Atómica bajo la dirección del profesor Oldenberg en los EE.UU. En el instituto trabajó en la sección de espectroscopía con Miguel Catalán.
- **TERESA TORAL PEÑARANDA**, química, trabajó con Enrique Moles.

Y así unas cuantas más. Todas ellas son un claro ejemplo de la invisibilidad con que la Historia ha tratado a las mujeres de ciencia. Cuando la autora de este trabajo realizó su tesis doctoral en el Instituto de Óptica “Daza de Valdés” del CSIC, le hablaron de los físicos y químicos mencionados anteriormente, especialmente de Miguel Catalán, del que pudo ver su magnífico espectroscopio, en el que trabajaron también Dorotea Barnés, Rosa Bernís, M.^a Paz García del Valle, Josefina González Aguado, Pilar de Madariaga, Pilar Martínez Sancho y Carmen Mayoral. Siete mujeres de las que jamás le hablaron, como tampoco lo hicieron de las catorce que trabajaron con Enrique Moles, y así hasta ignorar a las treinta y seis.

El primer tercio del siglo fue un periodo esperanzador para la ciencia y la cultura españolas, pero 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, porque se presuponía que su marido no era capaz de mantener a la familia.

A pesar de las tremendas dificultades de esta triste época, no cesó el incremento, lento pero constante, de la incorporación de mujeres a las universidades españolas, llegando al momento actual en el que son mayoría en todos los campos, salvo en las carreras técnicas, debido a que siguen siendo consideradas como estudios típicamente masculinos.

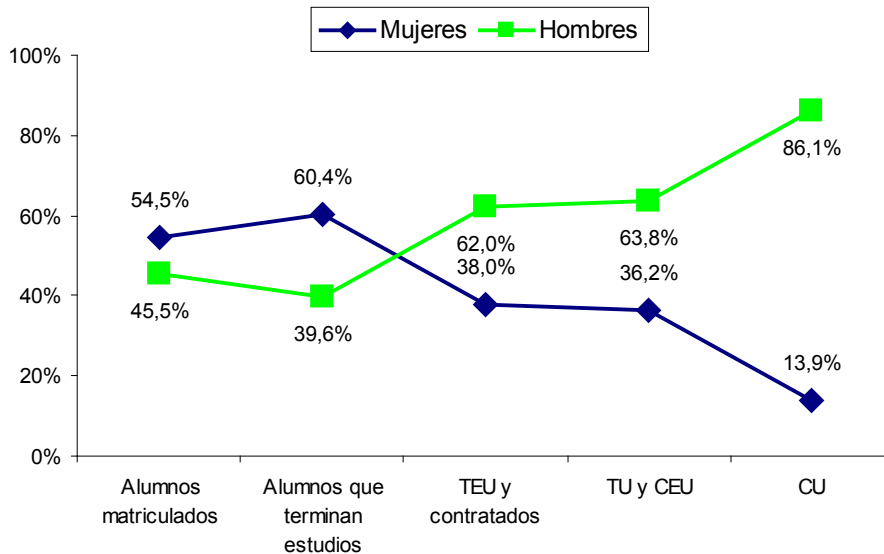
Veamos ahora una breve panorámica de la situación actual:

En la Universidad los datos del número de alumnos y de profesores, desagregados por género, referidos al último curso del que se disponen estadísticas (Tabla 1), son los siguientes: De los alumnos matriculados, el 54,5% son mujeres. De los que acaban con éxito sus estudios en el año 2005, el 60% son mujeres. Cuando nos fijamos en el número de profesores se invierte el porcentaje. De todos los profesores contratados y Titulares de Escuela Universitaria, el 62% son hombres frente al 38% de mujeres. Si avanzamos en el escalafón, vemos que en el número de Titulares de Universidad y de Catedráticos de Escuela Universitaria aumenta un poco más la diferencia, haciéndose extraordinariamente desequilibrada en el caso de las Cátedras de Universidad, donde el 86% son varones y sólo el 14% mujeres.

Esta misma distribución de tija se reproduce en el CSIC, aunque las diferencias son ligeramente inferiores.

Si las diferentes categorías profesionales hubiesen experimentado una evolución similar a la de la incorporación de las

Tabla 1
Universidades públicas: profesores y estudiantes



Datos: "Académicas en cifras, 2007". Unidad de Mujeres y Ciencia (MEC).

mujeres al trabajo profesional, el aumento del número de catedráticas y de profesoras de investigación tendría que haber sido mucho mayor del que es en la actualidad. Hay quien justifica esta distribución por la evolución histórica: como la incorporación de las mujeres a la universidad es relativamente reciente, hay pocas catedráticas. Sin embargo, hay que señalar que ya en los años 60 el 30% de los licenciados eran mujeres. Si no hubiera habido alguna discriminación hacia ellas, 40 años después, el 30%, como mínimo, deberían ser catedráticas y profesoras de investigación. A partir de los años 80, el número de mujeres licenciadas es igual o superior al de hombres, por lo que en la actualidad debería haber más mujeres que hombres en las categorías superiores. Y no ocurre así. Este efecto se conoce como techo de cristal, invisible, pero real.

Por otra parte, si analizamos el éxito en los estudios (Tabla 2), vemos que en la actualidad las mujeres tienen un éxito ligeramente superior al de los varones. En todas las ramas el número de estudiantes mujeres es superior al de hombres, salvo en las enseñanzas técnicas donde todavía las mujeres representan solamente un tercio de la matrícula.

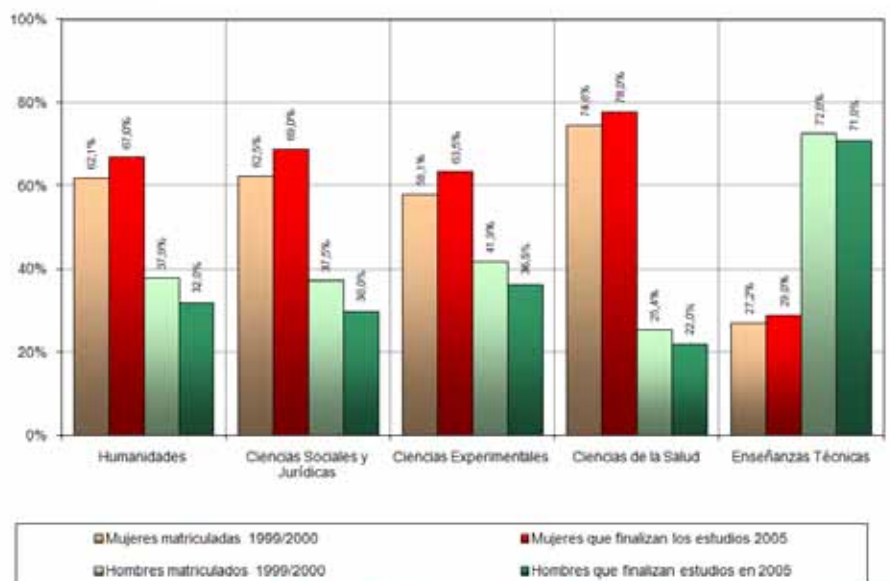
Si comparamos los porcentajes de los alumnos que terminan sus estudios cinco años después, vemos que el de las mujeres aumenta mientras que el de los varones disminuye, incluso en las carreras técnicas.

Veamos ahora la proporción de profesoras titulares y catedráticas (Tabla 3). Aunque el número de profesoras titulares se va acercando al de profesores, estando siempre por debajo, la diferencia en el caso de las cátedras es abismal. En el caso de Ciencias, hay casi siete veces más catedráticos que catedráticas.

Y para ahondar más en el análisis, veamos lo que sucede en algunas áreas de conocimiento de las ciencias experimentales (Tabla 4). Por ejemplo, en Física Aplicada, donde trabaja el porcentaje mayor de físicos, sólo hay un 22% de profesoras titulares y un 13% de catedráticas. En Zoología, donde el número de titulares hombres y mujeres es similar, sin embargo, el nº de catedráticos es 10 veces superior. Y en el caso de Química Inorgánica, donde hay tres veces más profesoras titulares que profesores, el número de catedráticas es la mitad del de catedráticos. Esto quiere decir que por cada catedrática de Química

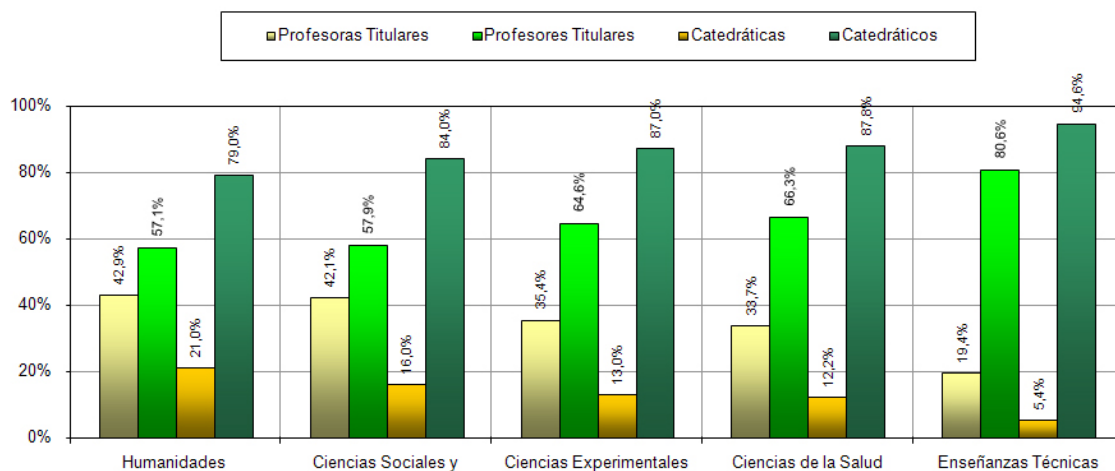
de catedráticos es 10 veces superior. Y en el caso de Química Inorgánica, donde hay tres veces más profesoras titulares que profesores, el número de catedráticas es la mitad del de catedráticos. Esto quiere decir que por cada catedrática de Química

Tabla 2
Éxito en los estudios por ramas de enseñanza



Datos: "Académicas en cifras, 2007". Unidad Mujeres y Ciencia (MEC)

Tabla 3
Titularidades y Cátedras por ramas de enseñanza



Datos: "Académicas en cifras, 2007". Unidad Mujeres y Ciencia (MEC)

Inorgánica hay casi 18 profesoras titulares, mientras que en el caso de los varones hay menos de dos.

Si hay más estudiantes mujeres, si tienen más éxito en sus estudios, si participan masivamente en la vida profesional,... ¿por qué la desproporción es tan grande en los puestos más altos del escalafón? Esto evidencia una discriminación de género que da lugar al techo de cristal que les impide llegar con éxito al final del camino.

Situación en la UNED

Particularizando para el caso de la UNED, la situación de sus profesoras no es tan alarmante. En casi todos los cargos y categorías están por encima de la media nacional (ver Tabla 5).

Es la única universidad que ha tenido dos Rectoras, ha tenido un 40% de Vicerrectoras frente al 29% de la media nacional, un 27% de Directoras de Departamento frente al 19% de la media y en todas las categorías de profesorado el porcentaje de profesoras en la UNED es superior al de la media nacional.

Su Facultad de Ciencias no ha tenido ninguna Decana, aunque el 50% de sus Vice-decanos han sido mujeres gracias a la con-

tribución del actual equipo decanal. Solamente ha habido una Directora de Departamento. El número global de profesoras está casi equilibrado con el de profesores, sin embargo, aunque hay más profesoras titulares que profesores, el número de catedráticas sigue siendo muy inferior al de catedráticos y la diferencia se mantiene en el tiempo.

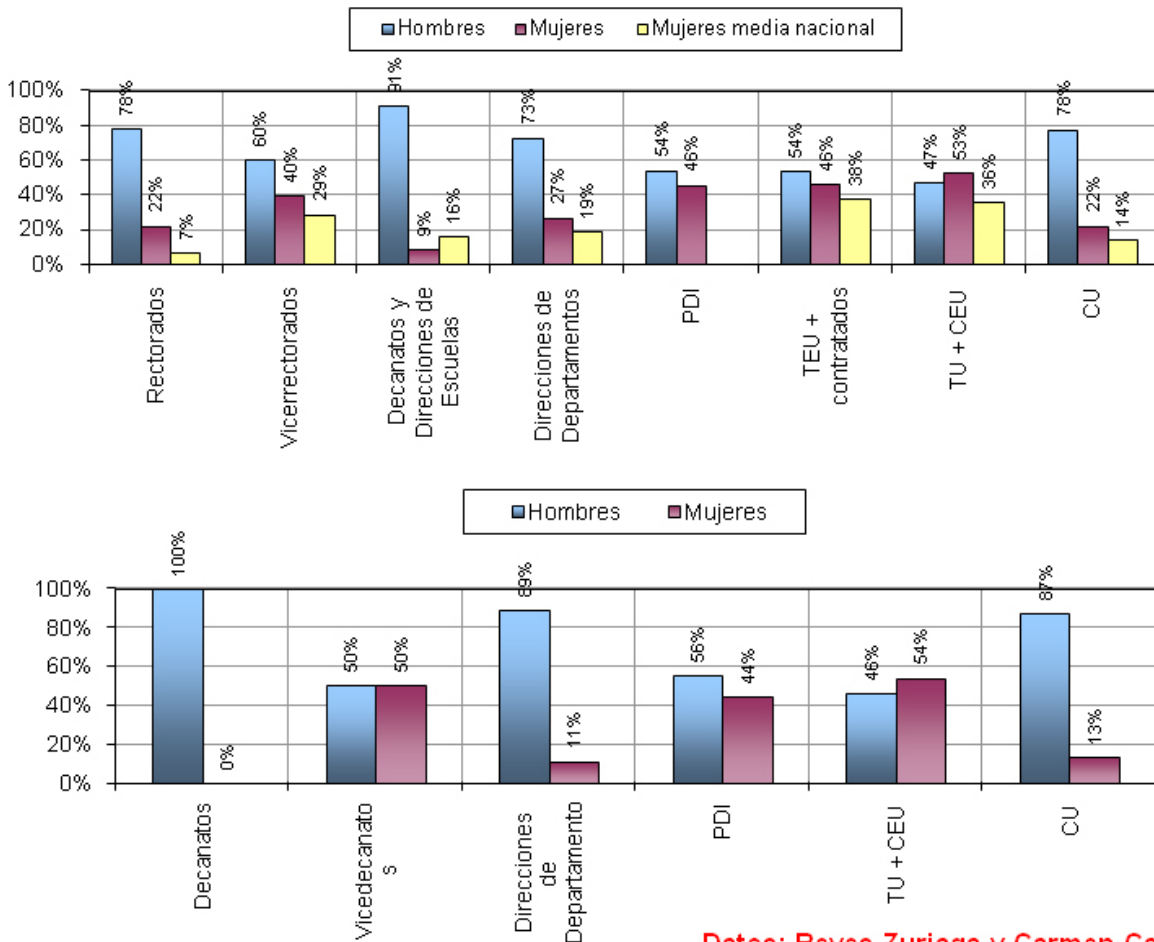
Desde que esta problemática fue puesta en evidencia, instituciones como la ONU o la UE han reclamado a los gobiernos que tomen medidas para favorecer el acceso de las mujeres a los

puestos superiores, tanto en docencia como en investigación, en condiciones de igualdad. Sin embargo, los cambios que han provocado evolucionan demasiado lentamente. Probablemente esto sea debido a que las cargas familiares siguen recayendo mayoritariamente sobre las mujeres. A mi modo de ver, la conciliación entre la vida familiar y la laboral y un cambio de mentalidad a la hora de repartir las cargas familiares, son las únicas posibilidades de éxito de las jóvenes científicas. Perderlas es un derroche de recursos humanos que la sociedad no debería permitirse.

Tabla 4
Titularidades (TU) y Cátedras (CU) en el Área de Ciencias Experimentales

Áreas de conocimiento	TU		CU		TU/CU	
	M	H	M	H	M	H
Media (C. Experimentales)	2642 (35,4%)	4825 (64,6%)	314 (13%)	2095 (87%)	8,4	2,3
Física Aplicada	130 (22,3%)	454 (77,7%)	24 (13,3%)	156 (86,7%)	5,4	2,9
Zoología	186 (40,6%)	201 (59,4%)	12 (7,6%)	112 (92,4%)	15,5	1,8
Química Inorgánica	176 (76,5%)	54 (23,5%)	18 (33,3%)	36 (66,6%)	17,6	1,7

Tabla 5
Algunos datos de la UNED



Datos: Reyes Zuriaga y Carmen Cao

Y ya para terminar, una pincelada de esperanza. Si bien en la década de los años 60 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 trazo en la Historia de la Humanidad”, hoy, 40 años después, esta triste ironía está a punto de convertirse en un recuerdo del pasado, gracias a mujeres que con su dedicación, esfuerzo, mérito y capa-

cidad han llegado a puestos de máxima responsabilidad. Como por ejemplo:

— **OLGA GIL MEDRANO**, Profesora Titular de Geometría y Topología de la Universidad de Valencia: Presidenta de la RSME.





De izquierda a derecha: Olga Gol y Marifí Yzuel .

- **MARIFÍ YZUEL**, Catedrática de Óptica en la UAB: Presidenta de la Sociedad Internacional de Ingeniería Óptica (SPIE).
- **JOSEFINA CASTELLVÍ**, bióloga marina, profesora de investigación del CSIC: Fue Gestora del Plan Nacional de Investigación en La Antártida.
- **MARGARITA SALAS**, bioquímica y bióloga molecular: es la única mujer miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y una de las tres que ocupan un sillón en la Real Academia Española de la Lengua. Es la primera española que forma parte de la Academia Nacional de Ciencias de los EE.UU.



De izquierda a derecha: Margarita Salas y Josefina Castellví.

- **CARMINA VIRGILI**, geóloga: Fue la tercera catedrática española, la primera decana y la primera Secretaria de Estado de Universidades e Investigación.
- **OTILIA MO ROMERO**, Catedrática de Química Física en la UAM: Directora General de Programas y de Transferencia de Conocimiento del Ministerio de Ciencia e Innovación.



De izquierda a derecha: Carmina Virgili y Otilia Mo.

- De los actuales Rectores, tres son mujeres y las tres científicas: **ANNA M.^a GELI**, bióloga: Rectora de la Universitat de Girona, **MONTSERRAT CASAS**, física: Rectora de la Universidad de las Islas Baleares, y **ADELAIDA DE LA CALLE**, también bióloga: Rectora de las Universidad de Málaga.
- Y así, un largo etcétera.



Izquierda: Montserrat Casas.
Derecha: Anna M.ª Geli (arriba),
y Adelaida de la Calle (abajo).



Como apunte final, estoy plenamente convencida de que esta situación es el principio del pleno desarrollo profesional de las mujeres de Ciencia en condiciones de igualdad.

Carmen Carreras Béjar
Dpto. de Física de los Materiales