

LAS MUJERES Y LA CIENCIA

2015, UN AÑO DEDICADO A LA LUZ
PARA SALIR DE LAS SOMBRAS

Con motivo de la entrega del Premio Elisa Pérez Vera en su XVII edición (marzo, 2015) fui invitada a impartir la conferencia que el Centro de Estudios de Género organiza cada año en dicho acto académico, invitación que acepté de sumo grado.

Como siempre me ha interesado la situación profesional de las mujeres, en particular, de las mujeres de ciencia, aprovechando que el año 2015 ha sido declarado por la 68ª Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas “Año Internacional de la Luz y de las tecnologías basadas en la luz”, me propuse poner en evidencia el papel jugado por las mujeres en Ciencia y en Tecnología. Mi conferencia se tituló “2015: un año dedicado a la luz para salir de las sombras”, y paso a transcribirla en las páginas que siguen.

Como muy bien ha sido señalado en trabajos sobre ciencia y feminismo, la interacción entre “género” y

“ciencia” surge del escaso reconocimiento de la intervención de las mujeres en el desarrollo científico a lo largo de la Historia y de las investigaciones sobre las trabas de todo tipo, sociales, políticas y culturales, que las mujeres han tenido para acceder a la Ciencia y a la Tecnología. Como consecuencia se ha propuesto, por una parte, la recuperación de las figuras femeninas “olvidadas” (en muchos casos “silenciadas”) y, por otra, hacer análisis sistemáticos de la situación de las mujeres en los sistemas nacionales de ciencia y tecnología.

EL LARGO CAMINO HACIA LA IGUALDAD

La igualdad entre hombres y mujeres está incluida en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948.

Declaración Universal
de los Derechos Humanos

En la Convención de 1979 de la ONU sobre la “Eliminación de todas las formas de discriminación contra las mujeres” se definieron los objetivos y medidas necesarias para conseguir la igualdad de género. Desde 1990 el género pasó a ser una cuestión primordial para la ONU.

En 1995 se redactó una Declaración de Intenciones con 7 acciones transformadoras, una de las cuales se refería a “género, ciencia y tecnología”.

En el Informe mundial sobre la Ciencia de la UNESCO de 1996 se incluye un capítulo dedicado a “El lugar de las mujeres en la Ciencia y la Tecnología”, en el que se señala la necesidad de disponer de datos estadísticos a nivel mundial sobre la educación formal y no formal, la enseñanza universitaria y los puestos profesionales. Estos datos permitirían hacer un diagnóstico y a partir de él, establecer las prioridades.

En la Unión Europea se celebró un International Workshop sobre “Women in Science” en 1993 en el que se hizo el siguiente diagnóstico:

Premio *Elisa Pérez Vera*
XVII edición

Conferencia:
“2015: un año dedicado a la luz
para salir de las sombras”

Conferenciante:
Carmen Carreras Bèjar
Profesora titular de Física Aplicada
Colaboradora honorífica del Dpto. de Física de los Materiales

Miércoles, 4 de marzo de 2015, a las 12:00 horas
Salón de Actos
Facultad de Ciencias Políticas y Sociología
C/ Obispo Trejo, nº 2, Madrid

Organiza:

UNED Centro de Estudios de Género

✓ *Las mujeres europeas tienen pocas posibilidades de acceso a la toma de decisiones y a la financiación de la investigación.*

✓ *Las estructuras profesionales son poco flexibles a los problemas de conciliación de la vida familiar y laboral.*

✓ *No existen políticas de igualdad.*

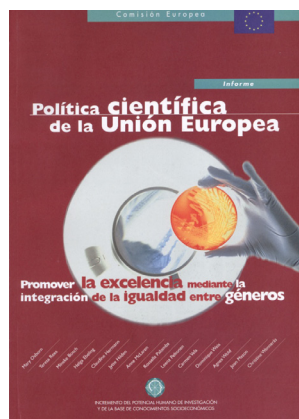
Como consecuencia, se hicieron las siguientes recomendaciones:

- Que se recopilaran datos estadísticos sobre “mujeres, ciencia y tecnología”, tanto en programas comunitarios como en nacionales. Estos datos deberían estar desglosados por sexo, áreas científicas, universidades y centros de investigación.
- Que se facilitasen los porcentajes de solicitudes de financiación de investigación cuyo Investigador Principal fuera una mujer y los porcentajes de concesiones.
- Y, finalmente, que se facilite la composición de las comisiones nacionales de financiación y de política científica y tecnológica.

En 1998 se creó el grupo de trabajo “Mujeres y Ciencia” que elaboró el conocido *Informe ETAN* para “Promover la excelencia mediante la integración de la igualdad entre géneros” (2000). La conclusión más importante de este informe es:

“La infrarrepresentación de las mujeres amenaza los objetivos científicos de alcanzar la excelencia, además de ser un derroche y una injusticia”.

Recomendó a los estados miembro la elaboración de estadísticas y, aunque algunos estados han hecho caso omiso y la información recopilada no es homogénea, se han podido publicar los informes “*See Figures*” (2006,



2009 y 2012), en los que se recogen las buenas prácticas para que las instituciones puedan atraer y promocionar mujeres en el campo de la investigación y la innovación.

La información más actualizada a nivel de la Unión Europea revela que el porcentaje medio de mujeres en el nivel más alto (correspondiente a catedráticas y profesoras de investigación en nuestro país) es del 18% y que sólo el 13% de las instituciones de educación superior son dirigidas por mujeres.

2015: AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ

El año 2015 fue declarado por la ONU “Año Internacional de la Luz y de las tecnologías basadas en la luz”. Se creó un Comité Internacional, presidido por John Dudley, Presidente de la Sociedad Europea de Física (EPS), que a su vez promovió la creación de Comités nacionales. En España, el Comité estuvo presidido por la profesora María Josefa Yzuel, catedrática emérita de la UAB, gran impulsora de la Óptica en nuestro país.

Como objetivos a conseguir a lo largo de este año, se establecieron los siguientes:

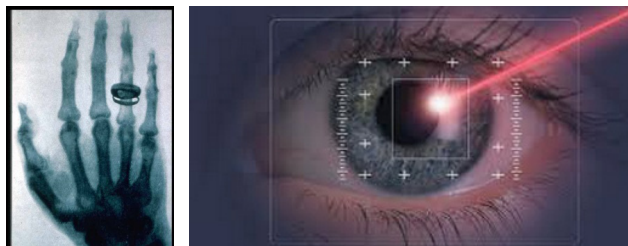
- Promover las tecnologías basadas en la luz para mejorar la calidad de vida en el mundo desarrollado y en vías de desarrollo.
- Reducir la contaminación lumínica y el derroche de energía.
- Promover el empoderamiento de las mujeres en la ciencia.
- Promover la educación entre los jóvenes.
- Promover el desarrollo sostenible.

Y para conseguirlos se organizaron actividades para que los ciudadanos tomaran conciencia de la presencia de la luz y de las tecnologías basadas en la luz en su vida cotidiana. Por ejemplo:

La luz es la fuente de la vida en nuestro planeta, gracias a ella es posible el ciclo vital de las plantas a través de la fotosíntesis. También es fuente de energía renovable: la energía solar fotovoltaica.



Los instrumentos ópticos, los rayos X, IR, UV, o las fuentes de luz láser han revolucionado las técnicas de diagnóstico y cirugía en el mundo sanitario.



Las fibras ópticas y la fotónica (la electrónica con fotones) son las responsables del extraordinario desarrollo de las comunicaciones. Por citar ejemplos de uso común: Internet, los teléfonos móviles, los GPS, etc.



La observación de las fuentes lejanas de luz, las estrellas, ha permitido el desarrollo de la Astronomía y de la Astrofísica, y el diseño de modelos sobre el origen del Universo.



Amén de otros muchos campos de investigación como la espectroscopía, la interferometría holográfica, la nanofotónica, la óptica cuántica, la relatividad,... que se encuentran en las fronteras del conocimiento científico actual.

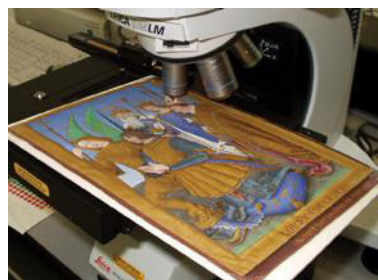
La luz produce maravillosos espectáculos naturales como el arco iris, las auroras boreales, los eclipses, los espejismos...



Y ha sido profusamente utilizada por los artistas plásticos a lo largo de los siglos. Quién no recuerda los juegos de luces y sombras en las obras de muchos pintores, la policromía de las vidrieras de las catedrales, o la iluminación de espectáculos y de edificios, en los que gracias a la tecnología LED se está reduciendo el consumo energético.



Todos somos conscientes de la importancia de la luz en la fotografía y en el cine. Y para acabar esta relación de contribuciones de las tecnologías basadas en la luz en el arte, mencionar el estudio y la conservación de obras de arte, con la utilización de microscopios, espectrómetros e instrumentos de rayos X y la realización de réplicas de piezas de museo mediante hologramas.



Como se puede ver, la luz tiene infinidad de aplicaciones que nos hacen la vida más fácil y más bonita.

Retornando a los objetivos del Año Internacional de la Luz: El tercero, hacer fuerte, dar acceso al poder, a un grupo social desfavorecido, en este caso, las mujeres de ciencia, supone un paso atrevido para avanzar en la igualdad entre hombres y mujeres. Sin embargo, a pesar de esta loable actitud de los promotores de este año internacional nos encontramos con la siguiente situación, desde mi punto de vista contradictoria, que paso a describir:

En el Año Internacional de la Luz, como en todos los años internacionales, se celebran efemérides de descubrimientos cruciales, en este caso, relacionados con la luz. Los aniversarios que se conmemoran son:

- Hace 1000 años se escribió un gran tratado de Óptica que recogía todo el saber anterior y que tuvo una gran influencia durante toda la Edad Media. Se trata del Tratado de Óptica de Alhazén.

- Hace 200 años Fresnel enunció su teoría sobre la difracción que supuso en su época el éxito definitivo de la teoría ondulatoria para la luz.
- Hace 150 años Maxwell publicó sus famosas ecuaciones del campo electromagnético, de donde se dedujo el carácter electromagnético de las ondas luminosas.
- Hace 100 años Einstein publicó su teoría general de la relatividad, que tanta influencia ha tenido en la Física y la Tecnología modernas.
- Y hace sólo 50 años se descubrió la radiación de fondo de microondas que confirma la teoría del Big Bang sobre el origen del Universo, y también se inició el desarrollo de la tecnología de las fibras ópticas.

Curiosamente, todos los protagonistas de las efemérides que se celebran son hombres. Es una lástima que los promotores del año de la luz, que se han preocupado por incluir como objetivo facilitar el acceso de las mujeres científicas a los puestos de toma de decisiones, se hayan olvidado de buscar algún acontecimiento científico relevante donde apareciera alguna mujer como protagonista.

Todos sabemos que la visibilidad de las mujeres en la Historia de la Ciencia es escasa o nula, pero si se hace el esfuerzo se encuentran hitos importantes. Por ejemplo, en el último siglo:

- Hace 100 años, Marie Curie e Irene Joliot-Curie desarrollaron e instalaron equipos de rayos X en hospitales móviles, los llamados “Petites Curies”, para la atención sanitaria de los soldados en la primera guerra mundial.
- Hace 75 años, Ivette Cauchois creó un espectrógrafo de rayos X con el que se descubrieron nuevos elementos del sistema periódico. Se conoce como “espectrógrafo Cauchois”. Ha tenido una gran resonancia en el campo de la Física Atómica, fundamental para el entendimiento de cómo se produce la luz.
- Hace 50 años, Jocelyn Bell descubrió los “faros” del Universo, los púlsares, que hoy sabemos que son estrellas de neutrones, y representa la prueba más sólida de la teoría de la relatividad general, que es una de las efemérides de este año.

Y seguro que se pueden encontrar muchos más ejemplos. Esta situación suele ser habitual. Una cosa es lo que se dice que hay que hacer y otra muy distinta, los medios

que se ponen para lograrlo. Por ejemplo: en el ámbito universitario, se han creado por ley “unidades de igualdad”, pero no se les ha dotado en la mayoría de los casos de partidas presupuestarias ni de personal especializado, lo que ha hecho que los planes de igualdad no sean más que meros documentos colgados en las webs de las universidades.

¿Por qué pasa esto? Sea consciente o inconscientemente, la realidad es que se ha ignorado sistemáticamente el trabajo realizado por mujeres en la Ciencia.

LAS PIONERAS ESPAÑOLAS EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

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. Baste citar que 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%. Es decir, que mientras globalmente el porcentaje se multiplicó por 3,5, en el caso de las Ciencias lo hizo por más del doble (7,2).

La Junta de Ampliación de Estudios (JAE), desde su fundación en 1907, mantuvo una disposición muy favo-

Tabla I. Porcentaje de mujeres en la Universidad.

| | 1915 | 1933 |
|---------------------|------|-------|
| En todos los campos | 1,8% | 6,4% |
| En Ciencias | 1,5% | 10,9% |



Mujeres trabajando en un laboratorio de física

rable hacia la promoción científica de las mujeres. Creó la Residencia de Señoritas en 1915, hace ahora un siglo, homóloga a la Residencia de Estudiantes. 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. Se llevaba con las residentes una labor de tutorización, educando en libertad y en la valoración del trabajo intelectual. Su directora fue María de Maeztu.



Biblioteca (arriba) y Laboratorio Foster de la Residencia de Señoritas (abajo)

Con la política de pensiones para completar la formación científica 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 Instituto Nacional de Física y Química (INFQ), embrión del hoy Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), construido con financiación de la Fundación Rockefeller.

En este instituto, organizado en 6 secciones, trabajaron los investigadores más prometedores de las ciencias experimentales de nuestro país, de los que nos sentimos muy orgullosos porque constituyen la llamada edad de



plata de la ciencia española. Son: Blas Cabrera, Julio Palacios, Miguel Catalán, Enrique Moles, Antonio Madinaveitia y Julio de Guzmán.

Como curiosidad, en aquella época, los años 30, trabajaban en el INFQ 36 mujeres, el 20% del personal científico. Una cifra muy digna si consideramos que el número de mujeres con estudios universitarios por aquel entonces era muy pequeño. Todas ellas fueron alumnas brillantes y 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, laboratorio de gran prestigio cuyas prácticas eran automáticamente convalidadas por la Universidad.

¿Cómo es posible que la labor de estas mujeres, que habían ingresado en las Facultades de Ciencias en los años 20 llegando a ser investigadoras científicas reconocidas internacionalmente por sus estancias en universidades extranjeras y por sus publicaciones en revistas especializadas, haya sido silenciada como si ellas no hubieran existido? Por este motivo, las asociaciones profesionales de mujeres, como AMIT, o los grupos especializados de las sociedades científicas o las Unidades de Mujeres y Ciencia de las universidades y de los centros de investigación, tienen como objetivo la recuperación de las figuras femeninas olvidadas. A continuación presento algunas de ellas.

Dorotea Barnés González

Era hija de Francisco Barnés, Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes de la II República Española. Estudió Bachillerato en el Instituto Escuela y la licenciatura de Química en la Universidad de Madrid y en el Laboratorio Foster. Gracias a una beca del Smith College y a una pensión de la JAE, estuvo 2 años en los EE.UU. especializándose en técnicas espectroscópicas aplicadas al análisis químico. Ya doctora en Química, a su regreso a España trabajó con Miguel Catalán en el INFQ, quien la envió un año a Graz, Austria, al laboratorio del profesor Kohlrausch, donde aprendió espectroscopía Raman, técnica que introdujo en el Instituto a su regreso a España y que hoy en día es una de las técnicas fundamentales para el análisis molecular. Compaginó la investigación



Dorotea Barnés González

nó su carrera científica para cumplir con el papel asignado por la sociedad a las mujeres: ser esposa y madre. En el año 1996, ya anciana, confesó: “A mí me retiró de la Ciencia mi marido”.

M.^a Teresa Toral Peñaranda

De esta mujer ejemplar ha sido muy difícil encontrar referencias hasta las recientes publicaciones de sus biografías, una por su propio hermano Enrique en 2010 y otra por Antonina Rodrigo en 2012.

M.^a Teresa nació en Madrid en el seno de una familia numerosa acomodada. Se inició en estudios de música y arte por tradición familiar, pero pronto sorprendió a todos interesándose por la Ciencia. Su ilusión era estudiar Química, siguiendo el ejemplo de Mme. Curie, a quien admiraba. M.^a Teresa acabó las licenciaturas de Química y Farmacia en 1933, ambas con Premio Extraordinario. Fue ayudante de clases prácticas de Enrique Moles, uno de los investigadores que más estimuló las vocaciones

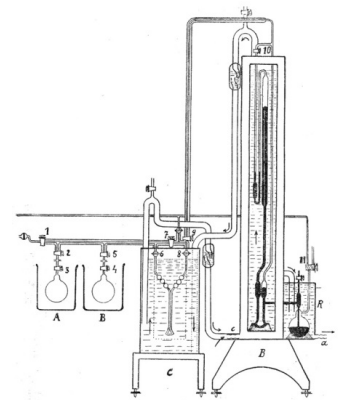
con la cátedra de Física y Química en el Instituto Lope de Vega de Madrid.

Éste es un ejemplo de cómo cuando a una mujer se le ofrecen los medios adecuados, puede desarrollarse y conseguir los más altos niveles científicos. Su brillante carrera se vio truncada por el estallido de la Guerra Civil, que la condujo a exiliarse a Carcassone (Francia), con su marido y su hija de un año. A su regreso a España abando-

científicas entre las mujeres. Con él se trasladó a la Sección de Química-física del INFQ. Juntos realizaron una intensa labor de investigación sobre la determinación de los pesos atómicos de los elementos químicos. Eran trabajos de primera línea en la Química de aquella época. El equipo de Moles, conocido como “Escuela de Madrid”, era internacionalmente considerado como el mejor laboratorio para la determinación fisicoquímica de pesos moleculares y atómicos. M.^a Teresa era la investigadora del equipo que más publicaba en lo que hoy llamamos revistas de impacto. Al leer su biografía impresiona el hecho de que ella misma construía sus sofisticados equipos de vidrio con soldaduras especiales para que de allí no se saliese ni la más mínima cantidad de los gases o líquidos con que trabajaba, lo que permitió proporcionar valores de los pesos atómicos con una precisión muy elevada, exigida por el desarrollo de la Física y la Química a nivel atómico en ese momento.

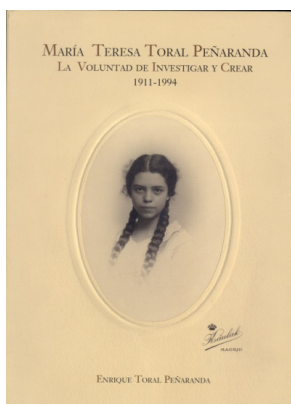


M.^a Teresa Toral Peñaranda



M.^a Teresa y otros investigadores del Instituto apoyaron la República y fueron acusados de haber fabricado material de guerra para las tropas republicanas. Sufrió torturas, años de cárcel e incomprensión familiar. Su segundo proceso, en el que le pedían pena de muerte, tuvo gran resonancia y el Comité Internacional de Mujeres Antifascistas solicitó personarse en el juicio. A la vista oral asistió nada más y nada menos que Irene Joliot-Curie, Premio Nobel de Química. Esto demuestra el reconocimiento científico que había logrado M.^a Teresa, a la que llamaban la *Lise Meitner española*.

Cuando salió de la cárcel, se exilió en México donde continuó con sus investigaciones y tuvo una labor docente extraordinaria. Dedicó los últimos años de su vida al grabado, convirtiéndose en una de las grabadoras más grandes de su tiempo. Diversos museos de Estados Unidos y Europa poseen obras de M.^a Teresa en sus fondos.





Como Dorotea y M.^a Teresa, muchas otras mujeres contribuyeron al desarrollo de la Ciencia en nuestro país. Todas ellas son un claro ejemplo de la invisibilidad con que la Historia ha tratado a las mujeres de ciencia.

De Dorotea aparece una breve reseña dentro de “Mujeres ilustres” en la página web del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. De M.^a Teresa todavía hoy

no se hace ninguna mención.

Podría pensarse que el olvido o el silencio sobre estas científicas pioneras se debe a su vinculación política con la República. Sin embargo, otras coetáneas, que también trabajaron con el profesor Moles, que pertenecían a familias conservadoras que apoyaron abiertamente el régimen de Franco, no lograron obtener en la posguerra, los años 40, el reconocimiento que sus méritos investigadores acreditaban. Es el caso de Piedad de la Cierva y de M.^a Teresa Salazar, entre otras.

Ambas se presentaron, junto con otros 3 colegas varones, a tres cátedras de Química-Física para las Universidades de Valencia, Sevilla y Murcia. El tribunal consideró que dos de los varones podían ocupar 2 de las cátedras, dejando desierta la tercera, la de la Universidad de Murcia.

Merece la pena leer el juicio de los miembros del tribunal sobre cada uno de los opositores, que puede encontrarse en el libro “La Universidad Nacional Católica. La reacción antimoderna” dirigido por Otero Carvajal. Voy a destacar solamente algunos comentarios relativos a las dos candidatas mujeres.

En el caso de Piedad de la Cierva, a pesar de haber trabajado con físicos eminentes, tanto españoles como extranjeros, sus trabajos fueron considerados faltos de iniciativa propia, ya que habían sido hechos en colaboración (la iniciativa se le asignaba claramente el investigador varón). Tampoco le sirvieron sus avales políticos (era Secretaria local de la Sección Femenina de Osuna-Sevilla), ni pertenecer a familias poderosas de Murcia

estrechamente vinculadas a Acción Popular e implicadas en la trama civil de la sublevación militar. Y, como es natural, tampoco impresionó al tribunal haber trabajado con Niels Bohr, uno de fundadores de la Física Cuántica y Premio Nobel de Física en 1922.

En el caso de M.^a Teresa Salazar, el tribunal de nuevo alega gran falta de iniciativa por haber realizado sus trabajos en colaboración, a lo que hay que añadir que estuvo vinculada a Enrique Moles, la bestia negra de la Química para el franquismo. Este hecho fue motivo suficiente para cercenar la carrera académica de la Srta. Salazar, a pesar de sus impecables credenciales políticas y religiosas.

Lo más interesante de sus alegaciones para el tema que nos ocupa es que M.^a Teresa manifiesta que entre las razones de no haberle adjudicado la cátedra de Murcia está su condición femenina. Textualmente alega: “*No quiero admitir tampoco el criterio antifeminista que, en este sentido (distintos derechos según el sexo), es anticristiano, anticientífico, inmoral, antipatriótico e ilegal. El Tribunal por Ministerio de la Ley ha de valorar la historia científica, pedagógica, social y religiosa del opositor.*”

Y para esgrimir a su favor su condición de monja: “*En época de oprobio, en otras oposiciones, se hizo circular por la Institución Libre de Enseñanza la consigna de que la firmante de este escrito era monja y consiguientemente se le privó del pan [...] pero desde entonces a acá media un millón de muertos [...] por lo que me dirijo a V.E., con el título también de hermana de San Isidoro, para que [...] se digne ordenar la revisión de las oposiciones de Química-Física que acaban de celebrarse o acordar la apertura del oportuno expediente.*”

La Dirección General de Enseñanza Universitaria desestimó la reclamación. Posteriormente fueron convocadas otras cátedras de Química Física en las Facultades de Ciencias de otras Universidades españolas y el resultado fue siempre el mismo. Obviamente, la discriminación no fue por la ideología de las candidatas sino por su condición de mujer.

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

En el campo de la Espectroscopía, de importancia vital para el conocimiento de la luz y la materia, quisiera comentar brevemente el trabajo realizado en el Instituto de Óptica del CSIC por físicas y químicas de prestigio internacional que han llegado a los más altos niveles de la profesión. Por ejemplo:

Laura Iglesias Romero

Discípula de Miguel Catalán, desarrolló su actividad como experta pionera en espectroscopía atómica. La mayor parte de su trabajo lo llevó a cabo en el Instituto de Óptica “Daza de Valdés”, donde llegó a ser profesora de investigación. También fue Profesora Ayudante y Profesora Adjunta de Estructura Atómico-Molecular y Espectroscopía en la Universidad Complutense de Madrid.



Laura Iglesias Romero

Pasó un año en la Universidad de Princeton (Nueva Jersey) con el profesor Shenstone; durante su estancia fue la única mujer. Después se trasladó a Washington, al “National Bureau of Standards”. A su regreso a España se dedicó a la obtención y observación de espectros de elementos de transición, de interés astrofísico, y de otros elementos pesados del sistema periódico.

Cuando se jubiló se extinguió una magnífica escuela española de espectroscopía atómica de prestigio internacional.

Juana Bellanato Fontecha

Estudió Ciencias Químicas en la UCM y realizó su tesis doctoral en el Instituto de Óptica “Daza de Valdés”, en la Sección de Espectroscopía del Profesor Miguel A. Catalán, bajo la dirección del Dr. Barceló. Amplió su formación en las Escuelas de Friburgo y de Oxford.

Su trabajo se ha desarrollado en los campos de la Espectroscopía Infrarroja y Espectroscopía Raman, aplicadas a problemas de interés científico, médico, farmacológico e industrial, siendo una referencia internacional en estos campos.



Juana Bellanato Fontecha

Ha ocupado diversos cargos, tanto en el CSIC como en sociedades científicas, y ha recibido importantes galardones. Por citar algunos:



Juana Bellanato con Raman y otros científicos

- El Premio Perkin Elmer al mejor trabajo de Espectroscopía de Absorción (1998).
- Las Medallas de Plata del Comité Español de Espectroscopía (1996) y de la Sociedad Española de Óptica (2002).
- La Medalla de la Real Sociedad Española de Química (2003).
- El Premio “Jesús Morcillo Rubio” de la Reunión Nacional de Espectroscopía (2006).
- Placa institucional del CSIC (2006).
- La Insignia de Oro y Brillante de la Asociación de Químicos de Madrid – ANQUE (2007).
- El último, a sus casi 90 años de edad, el de “Madrileña magnífica” de la Comunidad de Madrid (2013).



Las generaciones recientes

Se podría continuar con otras muchas más investigadoras, pero vamos a concluir hablando de las generaciones más recientes y relacionadas con las tecnologías basadas en la luz.

Una de las organizaciones internacionales más importante en este campo es la Sociedad Internacional de Óptica y Fotónica (SPIE), fundada en 1955, que cuenta con 18.000 miembros repartidos por todo el planeta. Desde 2005 edita la agenda "Women in Optics planner", para dar visibilidad a los grupos de científicas que trabajan en Óptica o en Fotónica. De esta agenda se editan 5.000 ejemplares, que se distribuyen de forma gratuita en más de 25 países en todo el mundo. Su objetivo principal es apoyar y promover el trabajo de las mujeres científicas, pero, además, se ha convertido en una herramienta para estimular entre las niñas y las jóvenes la posibilidad de formarse en carreras de ciencias e ingenierías. La creciente demanda de esta agenda pone en evidencia el gran interés que existe por aprender acerca de las mujeres en las ciencias y la necesidad de disponer de modelos femeninos en estos campos.



En estas agendas se ha visibilizado el trabajo de científicas españolas:

En 2005 aparecía M.^a Josefa Yzuel, hoy catedrática emérita de la UAB y, como ya se ha indicado, Presidenta del Comité Español para el Año Internacional de la Luz. Ha trabajado en el tratamiento óptico de las imágenes, en óptica difractiva y en holografía, con aplicaciones en diferentes campos, desde las imágenes médicas hasta las pantallas de cristal líquido. Ha ocupado puestos de lide-



M.^a Josefa Yzuel y una colaboradora

razgo en las Sociedades científicas internacionales más importantes de Óptica y de Fotónica. Fue Presidenta de la Sociedad Internacional de Óptica y Fotónica (SPIE) entre 2008 a 2011. En nuestro país, es miembro de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona y miembro correspondiente de las Academias de Ciencias de Granada y de Zaragoza.

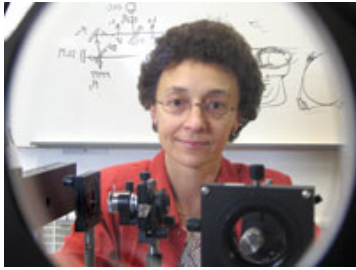
En la agenda de 2006 aparecía M.^a Luisa Calvo, en la actualidad catedrática emérita en el Dpto. de Óptica de la UCM. Ha trabajado en guías de onda ópticas, procesado óptico de la información, holografía y materiales fotosensibles. Ha desarrollado un nuevo vidrio para el almacenamiento holográfico de datos de una gran eficiencia. Sus investigaciones tienen aplicación en computación óptica, procesamiento de señales y en los láse-



M.^a Luisa Calvo con su grupo de investigación

res de femtosegundos. Ha sido Presidenta de la Comisión Internacional de Óptica (ICO) de 2008 a 2011.

En 2008, M.^a Sagrario Millán, catedrática en el Dpto. de Óptica y Optometría de la UPC. En 2009, Marta C. de la Fuente, Directora del Grupo de Diseño Óptico de la empresa Indra Systems. En 2011, Susana Marcos, profesora de investigación en el Instituto de Óptica "Daza de Valdés" del CSIC. En 2012, Sonia García Blanco, profesora titular en el Instituto de investigación en Nanotecnología de la Universidad de Twente, Holanda. En 2013,



M.ª Sagrario Millán



Marta C. de la Fuente



Susana Marcos



Sonia García Blanco



Carmen Vázquez



M.ª del Mar Sánchez López y dos de sus colaboradoras



Inmaculada Pascual y dos de sus colaboradoras



Pascuala García Martínez

Carmen Vázquez, Directora del Grupo de Aplicaciones Fotónicas y Displays (pantallas electrónicas) de la UPC. En 2014, M.ª del Mar Sánchez López, Profesora Titular en el Dpto. de Física y Arquitectura de Computadores de la Universidad Miguel Hernández, e Inmaculada Pascual, Catedrática de Óptica en el Dpto. de Óptica de la Universidad de Alicante. Y en la del año 2015, Pascuala García Martínez, Profesora Titular en el Dpto. de Óptica de la Universidad de Valencia.

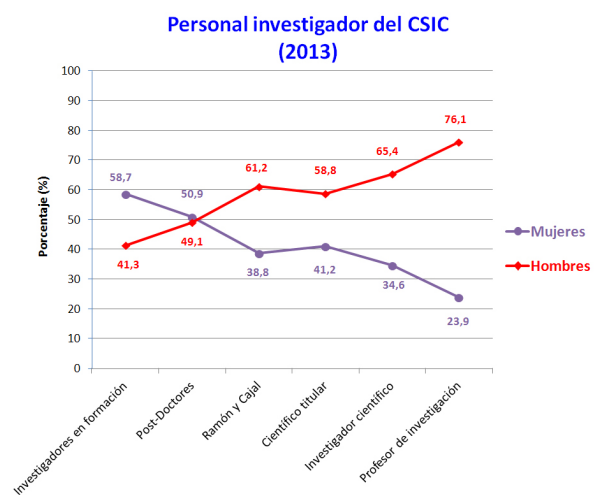
Los trabajos de estas científicas se han desarrollado tanto en investigación básica (por ejemplo, modelos de visión humana, visión artificial, materiales holográficos, óptica cuántica,...) como en investigación aplicada (computadores ópticos, diseño de microláseres, dispositivos ópticos integrados,...) con múltiples aplicaciones en industria, medicina, defensa,... siendo en muchos casos referentes internacionales. Por ejemplo, Susana Marcos cuenta en su haber con 14 patentes en el campo de la Óptica de la visión.

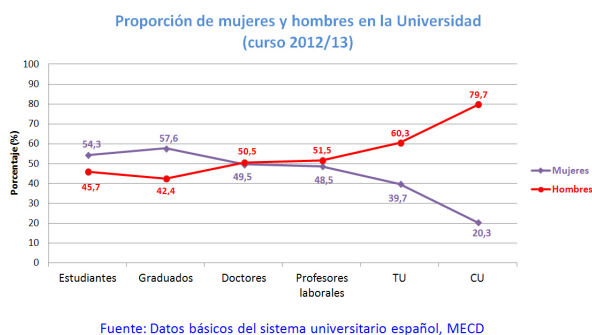
Esta situación pone de manifiesto la incorporación de las mujeres a la primera línea de la investigación en Ciencia y Tecnología a lo largo de todo el siglo XX. Pero no por ello podemos lanzar las campanas al vuelo. La situación actual reflejada en las estadísticas oficiales del personal investigador del CSIC y del personal docente en las universidades es la indicada en el apartado siguiente.

La situación en el momento actual

En el CSIC, en el momento actual, hay más mujeres que hombres en el personal en formación, se igualan en el doctorado, pero, sin embargo, en los puestos de mayor categoría se produce el “efecto tijera”, llegando a la máxima diferencia en los profesores de investigación: 24% mujeres frente al 76% de hombres.

En las Universidades, los porcentajes son más desfavorables para las mujeres. Como puede verse, 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 también



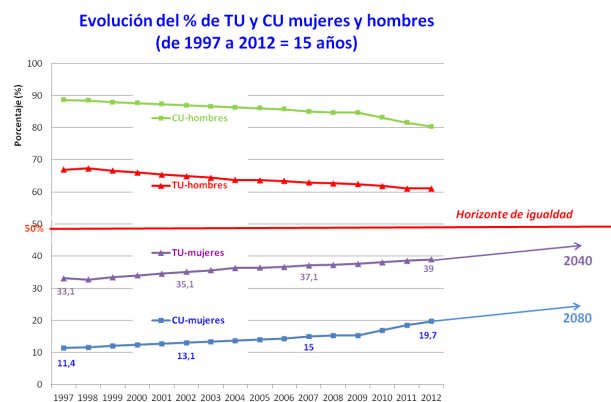


el efecto tijera, llegando a ser la proporción 20% mujeres, 80% hombres en el nivel más alto, el de las cátedras.

El hecho de que en el CSIC la máxima categoría esté 4 puntos por encima de lo que lo está en la Universidad se corresponde con la creación de la Comisión “Mujeres y Ciencia” del CSIC y la aplicación sistemática del criterio de representación paritaria en las comisiones de evaluación. Escenario que no se da de la misma manera en las Universidades.

La brecha de género sigue siendo desproporcionada cuando se compara la participación de las mujeres en los puestos de mayor categoría con el número de mujeres doctoras, especialmente en las ingenierías y en algunas ciencias experimentales, como la Física. Esto pone en duda la hipótesis de que las mujeres pueden alcanzar “automáticamente” a sus compañeros varones.

En la gráfica siguiente se muestra la evolución del profesorado universitario en las categorías de TU y de CU. Como puede verse, el porcentaje de mujeres en estas categorías crece muy lentamente: en 15 años las TU han



pasado del 33% al 39% y las CU del 11% al 20%. A este ritmo, no se llegará al horizonte de igualdad (el 50%) hasta el 2040 en el caso de las TU y hasta el 2080 en el de las CU.

Todos estos resultados deben servir para seguir avanzando en la aplicación de políticas de género y en la adopción de planes de igualdad para promover una mejor integración de las mujeres en el sistema de ciencia e innovación.

“El Mundo necesita Ciencia. La Ciencia necesita Mujeres”. Para ello es necesario sacar de la sombra, hacer visible, el trabajo realizado por las mujeres en el pasado y en el presente y favorecer con políticas de igualdad la incorporación de las más jóvenes al sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Carmen Carreras Béjar
Dpto. de Física de los Materiales