

dad de Gibbs. Ésta tenía muy poco que ver con la de los grandes nombres científicos de hoy en día, que en buena parte son conocidos a través de su manejo de los medios de comunicación. Por entonces, la regla más común era una cierta excentricidad que, en el caso de Gibbs se manifestaba un punto de retraimiento. Su labor docente se limitaba a cursos de postgrado en Física y Matemáticas. Él mismo confesaba que sólo había podido tener a lo largo de su carrera media docena de estudiantes

con la preparación y el interés suficientes para seguir sus clases. Únicamente dirigió la Tesis a un alumno y cabe imaginar que pasó su vida apaciblemente en el campus de New Haven en el que vivía con la familia de su hermana. Dos edificios de dicho campus tuvieron especial significado en su vida, el del Departamento de Física (Sloan Physics Laboratory) y un colegio (Hopkins Grammar School) donde fue primero estudiante y luego activo miembro de su Consejo. Gibbs murió de

forma bastante inesperada en 1903. Algunos comentarios apuntaron que la principal causa de su muerte fue el esfuerzo extraordinario que llevó a cabo para escribir su tratado de Mecánica Estadística, pero cabe pensar que estas conjeturas son tan sólo una más de las pequeñas leyendas que han surgido alrededor de tan significativo, aunque algo nebuloso, personaje.

Juan José Freire Gómez  
Dpto. de Ciencias  
y Técnicas Fisicoquímicas

## LAS MUJERES Y LA CIENCIA

Pretendemos desde este apartado informar de algunas novedades relacionadas con las mujeres y la Ciencia, que puedan ser de interés general para nuestra comunidad universitaria. A continuación indicamos algunas de ellas.

En primer lugar, saludamos la creación del Instituto Universitario de Investigación de la UNED, constituido por Centros de Investigación, entre los cuales se encuentra el Centro de Estudios de Género, cuya Directora es la Dra. Marisa García de Cortázar, profesora de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociología.

Una de las líneas de investigación que pretende desarrollar este Centro es "género, ciencia y tecnología". Se propone, además, llevar a cabo las siguientes actividades docentes:

1. Desarrollar programas de acción para la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres de la comunidad universitaria de la UNED.

2. Promocionar el estudio y la investigación de género así como la formación de expertos y especialistas mediante docencia e investigación en el tercer ciclo.

3. Promover y participar en proyectos de investigación y difusión de propuestas de acción que tengan por finalidad:

- Impulsar el estudio de los orígenes, trayectorias y consecuencias del avance de la igualdad de oportu-

tunidades entre hombres y mujeres desde el punto de vista de la historia, la filosofía, la economía, la sociología, la política, el derecho, la ciencia y la tecnología.

- Impulsar la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en el ámbito de una economía en transformación, especialmente en el campo de la educación, la formación profesional y el mercado de trabajo.

- Favorecer una conciliación entre la vida profesional y familiar, tanto de los hombres como de las mujeres.

- Fomentar la participación equilibrada de mujeres y hombres en la toma de decisiones a todos los niveles.

4. Promocionar el estudio, publicación y difusión de la información contenida en bancos de datos europeos sobre la igualdad de género.

5. Establecer un protocolo de indicadores para conocer la situación existente respecto a la igualdad de oportunidades en la comunidad universitaria.

Entre sus miembros se encuentran tres profesoras de la Facultad de Ciencias: las Dras. Rosa Claramunt e Isabel Portela, de la Sección de Químicas, y yo misma, de la Sección de Físicas.

Por otra parte, en noviembre del año pasado salió publicada la 1.<sup>a</sup> edición de *Las mujeres en las ciencias*

*experimentales*, Cuaderno de la UNED (n.º de Ref.: 35228CU01A01), del que son autoras Rosa M.<sup>a</sup> Claramunt Vallespí, Isabel Portela Peñas y Teresa Claramunt Vallespí. Este texto corresponde al curso de Educación Permanente del mismo nombre, que se viene impartiendo en la UNED dentro del Programa de Formación del Profesorado desde el curso 2000-01. Tanto el libro como el curso recopila la historia de mujeres científicas con el propósito de poner en evidencia el valor de sus aportaciones al mundo de las ciencias experimentales, aportaciones muchas veces silenciadas o infravaloradas y casi siempre discriminadas. El curso está dirigido a profesores de enseñanzas secundarias con el objetivo de cubrir el vacío existente en su formación inicial, debido al desconocimiento generalizado tanto de la existencia de dichas mujeres como de sus aportaciones y logros. Se pretende con ello transmitir una imagen de la ciencia más completa e igualitaria de la que tradicionalmente se ha venido transmitido.

El libro consta de los doce temas siguientes:

Tema 1. Reflexiones sobre género y ciencia.

Tema 2. Las pioneras.

Tema 3. Inventoras.

Tema 4. Astrónomas y matemáticas.

- Tema 5. Químicas y cristalógrafas.
- Tema 6. Físicas.
- Tema 7. Médicas.
- Tema 8. Naturalistas.
- Tema 9. Mujeres Premio Nobel.

A la sombra de los Premios Nobel.

Tema 10. Tratamiento de las mujeres científicas en los libros de texto, diccionarios, enciclopedias, prensa, etc.

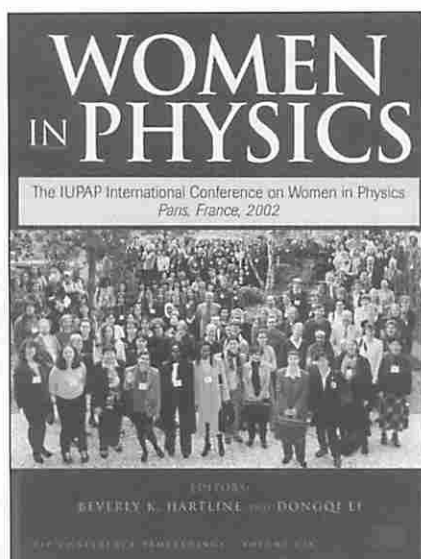
Tema 11. Científicas españolas.

Tema 12. Mujeres científicas actuales. Nuevo Milenio. Igualdad de Oportunidades.



El libro proporciona una amplia información y muchos datos de interés que corroboran la existencia de la desigualdad de género también en la Ciencia. Su lectura puede ser de gran utilidad para los interesados en este tema.

Y, por último, en el número anterior indicamos que se había celebrado una Conferencia Internacional sobre "Mujeres en Física" (París, 7-9 de marzo), organizada por la Unión Internacional para la Física Pura y Aplicada (IUPAP), debido a la preocupación existente por las grandes dificultades que encuentran las mujeres científicas para lograr el éxito en su profesión. A ella asistieron unos 300 físicos de 65 países. También en el número anterior incluimos las resoluciones de la misma dirigidas a las instituciones docentes de todos los niveles, a los institutos y organis-



mos de investigación, a los laboratorios industriales, a las sociedades científicas y a los gobiernos de las naciones. Todas las contribuciones de los equipos nacionales han sido recogidas en los Proceedings de la Conferencia y en ellos puede verse la real situación de las mujeres en este ámbito científico. Los interesados pueden consultarlos en la siguiente referencia: AIP Conference Proceedings, Vol. 628 (263 pp.), American Institute of Physics, New York (2002).

Como consecuencia de esta actividad, el 12 de diciembre de 2002, dentro de la Real Sociedad Española de Física, se ha creado un Grupo de Mujeres en Física, con categoría de Grupo Especializado, para abordar toda esta problemática. Su Presidenta es la Dra. Pilar López Sancho, investigadora del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM) del CSIC. La primera actividad pública que dicho Grupo ha llevado a cabo ha sido la organización de una mesa redonda sobre "Mujeres y Ciencia", que ha tenido lugar en el marco de la Bienal del Centenario de las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química (Palacio de Congresos de Madrid, 7-11 de julio de 2003)<sup>1</sup>.

Carmen Carreras Béjar  
Dpto. de Física de los Materiales

<sup>1</sup> Para mayor información sobre esta Bienal, acúdase al apartado de Congresos, Seminarios y Reuniones científicas en la Sección de Nuestra Facultad, en este mismo número.

## Las mujeres Premio Nobel en Química: Irène Joliot-Curie y la radiactividad artificial

En agosto de 1945 la fuerza aérea de Estados Unidos provocó la explosión más potente hasta entonces observada que se conoce como *bomba atómica*. Este incidente tuvo lugar en Hiroshima y dos días después otro artefacto semejante explotó en Nagasaki, con lo cual se dio por terminada la Segunda Guerra Mundial. Después se supo que con anterioridad a estas dos singulares y espantosas explosiones tuvo lugar otra, de carácter experimental, el 16 de julio de 1945, en el desierto de Álamo Gordo (Nuevo México). A pesar del riesgo que supone cualquier simplificación, se puede considerar la explosión de la primera bomba atómica como el final de una "historia" que comienza en 1896 con el descubrimiento de la radiactividad por Henri Becquerel (1852-1908). Esta época coincide con un período muy fructífero para el mundo de la ciencia que, probablemente, pueda ser tildado de artificial y arbitrariamente escogido, pero no se puede discutir que corresponde a una etapa decisiva en la construcción de la Física contemporánea. Tanto la importancia y variedad de las aportaciones científicas como la notoriedad de los protagonistas atribuyen a este corto período de tiempo una especial relevancia por haber sido definitivo para entender la estructura íntima de la materia.

Este artículo intenta ser una aproximación al conocimiento de una singular mujer francesa, Irène Joliot-Curie (1897-1956), que ocupa un lugar destacado en la Física de la primera mitad del siglo XX. Se abordará su perspectiva científica así como su dimensión humana, por entender que, en esta ocasión, se conjugan o entrelazan de forma difícil de deslindar. Las limitaciones de espacio obligan a seleccionar los aspectos que se consideran más destacados en la esperanza de acertar y

así poder comprender la dimensión de nuestra protagonista.

El descubrimiento de la radiactividad estuvo ligado a otros fenómenos que solapaban sus efectos en algunas ocasiones y planteaban situaciones confusas imposibles de explicar con un mínimo de coherencia. Así, por ejemplo, sucedió con los rayos X que fueron observados por primera vez por Wilhelm Konrad Röntgen (1845-1923) cuando al trabajar con un tubo de rayos catódicos encontró una nueva y misteriosa radiación que denominó rayos X por ignorar la naturaleza de los mismos, aunque presentaba una característica singular pues se trataba de una radiación que podía atravesar a los cuerpos opacos. Desde 1897, gracias a los trabajos de Joseph John Thomson (1856-1940), se sabía que los rayos catódicos estaban formados por corrientes de electrones pero la naturaleza de los rayos X fue motivo de debate entre los científicos de la época, buena parte de ellos se inclinaba en relacionarlos con algún tipo de radiación electromagnética pero no parecía que su comportamiento fuera semejante al de la luz ordinaria. La solución definitiva llegó en 1912, consecuencia de una propuesta de Max von Laue (1879-1960), consistente en relacionar las estructuras cristalinas con los rayos X pues consideraba, de esta manera, poder aclarar la naturaleza tanto de los cristales como la de la radiación desconocida. En efecto, si los rayos X tenían naturaleza electromagnética con una longitud de onda pequeña al incidir sobre cristales con una distribución regular de átomos y distancia interatómica de la misma magnitud que la longitud de onda de aquellos, existía la posibilidad de producir fenómenos de interferencia. De la medida entre las distancias entre los máximos y mínimos de intensidad se podía obtener sin dificultad la longitud de onda de los rayos X.

El conocimiento de la naturaleza de los rayos X supuso un notable avance en el mundo de la ciencia y tuvo gran repercusión social pues la



*Irène con sus padres y su abuelo paterno.*

posibilidad de sus aplicaciones, especialmente en medicina, suponía un avance inimaginable. Como hemos apuntado, Becquerel estaba interesado en estas cuestiones desde que en 1896 tuvo la oportunidad de analizar las primeras radiografías en una sesión de la Academia de Ciencias de Francia, en la que se interesó por conocer detalles acerca del lugar donde se producían los rayos X en el tubo utilizado al efecto. La respuesta fue que procedían de la franja luminosa de la pared sobre la que incidían los rayos catódicos. Asoció esta circunstancia con el fenómeno de la fosforescencia y se planteó utilizar otros materiales en sus experiencias. Se decidió por el

uranio o sales de uranio por su, probablemente, comportamiento fosforescente. Concretamente pudo comprobar que la radiación emitida por el sulfato doble del uranio y potasio era posible que atravesara una espesa envoltura de papel e impresionar una placa fotográfica. Situación que se había producido sin la intervención de la luz solar y sin fosforescencia o fluorescencia apreciable: la radiación emitida por el compuesto de uranio utilizado había impresionado la placa. Al poco tiempo, Becquerel pudo completar este resultado añadiendo que la nueva radiación también ionizaba los gases circunstancia que podía ser empleada para medir la actividad de la muestra uti-



lizada recurriendo a un instrumento apropiado. En resumen, Becquerel había conseguido explicar un nuevo fenómeno que denominó, entonces, *fosforescencia invisible* y que luego se ha conocido con el nombre de *radiactividad*, según la cual las sales de uranio emiten radiaciones tanto en la oscuridad como cuando están expuestas a la luz y esa emisión permanece sin debilitación alguna durante un tiempo apreciable.

Las experiencias de Becquerel fueron confirmadas o cumplimentadas por otros físicos prestigiosos de la época. Curiosamente, por aquel entonces Marie Sklodowska (1867-1934), luego Marie Curie por su matrimonio con Pierre Curie (1859-1906), estaba preocupada en encontrar un tema para su tesis doctoral y le pareció que las experiencias realizadas por Becquerel con las sales de uranio podía tener especial interés. Enseguida empezó a trabajar en l'École Municipale de Physique et de Chimie Industrielles, en un laboratorio improvisado en un húmedo y frío local que hasta entonces se utilizaba como almacén. Allí conoció a Pierre, que luego sería su marido y que desde el primer momento le ayudó en sus experiencias que inició con la preocupación de estudiar la variación de la conductibilidad del aire consecuencia de la radiación emitida por el uranio y, al mismo tiempo, buscar otras sustancias diferentes al uranio que produjeran el mismo efecto. El dispositivo experimental era sencillo pues, en definitiva, se trataba de dos placas metálicas, como si de un condensador se tratase, encima de una placa se colocaba la muestra del material a estudiar, en contacto con la segunda placa. El conjunto se introducía en un tubo de vidrio con aire enrarecido y recurría a un electrómetro para detectar el paso de corriente eléctrica. Llegó a la conclusión de que cuanto mayor es la intensidad de la corriente eléctrica mayor era la actividad radiactiva de la muestra utilizada. Los experimentos fueron muy numerosos e incluso empleó minerales diversos de uranio nunca utilizados en este

tipo de experiencias siendo los resultados satisfactorios en todos los casos. Estos trabajos tuvieron una dimensión especial pues permitió el descubrimiento de nuevos compuestos que emitían estas radiaciones. El matrimonio Curie conjuntamente con Henri Becquerel fueron galardonados con el Premio Nobel de Física en 1903 (ver 100cias@uned n.º 4, pp. 75-79).

El análisis de las radiaciones emitidas por los compuestos radiactivos se transformó en una preocupación de los científicos dedicados a estas cuestiones en los comienzos del siglo XX, pues parecía imprescindible la comprensión de estos fenómenos para entender la naturaleza íntima de la materia. En esta aventura fue determinante la figura de Ernest Rutherford (1871-1937), galardonado con el Premio Nobel de Química en 1908, que desde su laboratorio situado en Cambridge consiguió que durante bastante tiempo Inglaterra ejerciera el liderazgo en la investigación del átomo. La competencia más directa la ejerció Otto Hahn (1879-1968), desde Berlín, que desempeñó un papel fundamental en la Historia de la Física Nuclear.

Como acabamos de apuntar Rutherford fue el primero en analizar la naturaleza de las radiaciones emitidas por los cuerpos radiactivos. En sus experimentos recurría a una cierta cantidad de una sal de radio que emitía una radiación que pudo descomponer en tres clases o componentes bajo la acción de un campo eléctrico. Por desconocer la naturaleza de estas radiaciones las designó  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . La desviación experimentada por los rayos  $\alpha$  le permitió afirmar que eran partículas cargadas con electricidad positiva, análogamente la radiación  $\beta$  estarían formadas por partículas cargadas con electricidad negativa. Por el contrario la radiación  $\gamma$  al no experimentar desviación alguna en un campo magnético pensó que tenían una naturaleza ondulatoria semejante a la luz o a los rayos X. Pronto pudo confirmar que las partículas  $\alpha$  eran núcleos de helio, mientras que las partículas denominadas  $\beta$  eran electrones.

Una vez conocida la naturaleza de las radiaciones así como sus propiedades, Rutherford consideró la posibilidad de su utilización como proyectiles sobre determinados blancos para así obtener alguna información acerca de la estructura de la materia. En efecto, aprovechando la velocidad de las partículas que forman las radiaciones de los cuerpos radiactivos las utilizó como proyectiles con los que bombardeaba muy delgadas láminas metálicas. Del estudio de esta interacción entre las partículas incidentes y los átomos de las delgadas láminas llegó a la conclusión de que los átomos podían estar formados por una región central donde debía residir buena parte de la masa del átomo, y que denominó núcleo, dotado de una carga eléctrica positiva; por tanto, debía de ser neutralizada mediante una adecuada distribución de electrones alrededor del núcleo. Estos electrones debían girar alrededor del núcleo, pues de esta manera la fuerza centrífuga de su rotación evitaba que los electrones fueran atraídos por el núcleo, como era de esperar por tratarse de cargas eléctricas de distinto signo. Este modelo de átomo se opone drásticamente al concepto de átomo de Demócrito (470-380 a.C.) que los consideraba como esferas lisas e indivisibles y que fue el fundamento del pensamiento atomístico durante más de veinte siglos. Además, suponía que los átomos no eran macizos, como lo ponía de manifiesto el hecho de que, por ejemplo, las partículas podían atravesar las láminas metálicas sin experimentar interacción alguna.

Estas ideas primeras acerca de la estructura atómica de Rutherford pronto fueron complementadas con otras aportaciones que, sin duda, proporcionaron un mejor conocimiento de la estructura atómica. A modo de ejemplo, se puede citar que con la colaboración Frédéric Soddy (1877-1956) pudo verificar que algunos elementos radiactivos, como el uranio y el torio, se descomponían en otros elementos

Marie Curie y sus hijas,  
Irène y Ève (1906).

Irène y Ève Curie (1905).



intermedios, idea que llevaría a Soddy al concepto de isótopo. Por otra parte, Rutherford sugirió que las radiaciones con cargas positiva más sencillas se obtendrían a partir del hidrógeno y que deberían ser las partículas cargadas positivamente y los llamó protones. Desde ese momento se creía que todos los átomos estaban constituidos por el mismo número de electrones y de protones hasta que Werner Heisenberg (1901-1976) sugiriese el con-

cepto hoy aceptado: la carga eléctrica del protón y del electrón son de la misma magnitud pero la masa del protón es muy superior a la del electrón.

El modelo atómico de Rutherford no encajaba completamente en la electrodinámica clásica, pues al considerar el movimiento de los electrones alrededor del núcleo y, por tanto, dotados de una cierta aceleración centrífuga, deberían emitir una determinada radiación que ven-

dría acompañada de una disminución de su velocidad que proporcionaría una precipitación sobre el núcleo. Parecía claro que, desde esta perspectiva, esta teoría era evidentemente contraria a la realidad estable de la naturaleza. La solución a esta dificultad fue dada por Niels Bohr (1885-1962) en 1913 cuando consideró necesario trasladar la Mecánica Cuántica al modelo establecido por Rutherford, de esta manera los electrones estarían girando en unas órbitas estacionarias desde las que no emitirían ninguna radiación.

Apenas habían transcurrido treinta años del siglo XX y, en líneas generales, éste era el panorama que presentaba la *nueva física* en clara oposición al sólido edificio que durante más de trescientos años se había mantenido pese a las notables grietas apreciadas. Se apuntaba un nuevo horizonte en el que tendrían cabida las aportaciones de un cualificado grupo de físicos. Entre los que se encuentra Irène Curie, que tras su matrimonio con Frédéric Joliot (1900-1958) adoptó el nombre de Irène Joliot-Curie, con el que ha pasado a la posteridad. Los trabajos de Irène realizados conjuntamente con Frédéric marcaron la transición definitiva de la radiactividad a la Física Nuclear.

El matrimonio formado por Marie y Pierre Curie tuvo dos hijas. La mayor, Irène, nació en París el 12 de septiembre de 1897, y siete años después nació la hija pequeña, Ève. Las dos hermanas eran muy diferentes, Irène era seria y reservada, mientras que Ève, más afortunada físicamente, se mostraba más accesible y con gran capacidad de comunicación. A pesar de que la dedicación profesional ocupaba mucho tiempo a Marie Curie, nunca regateó esfuerzo y dedicación para la educación de sus hijas y procuró transmitir la idea de familia que ella había recibido en su Varsovia natal e inculcar el sentido de la responsabilidad y la necesidad del esfuerzo profesional así como el rigor intelectual. La asimilación de estos planteamien-

tos por las dos hermanas fueron diferentes. Para entenderlo probablemente sea necesario tener presente la influencia del abuelo, Eugene Curie, en la educación de la mayor y la colaboración que ésta mantuvo con su madre al terminar el bachillerato, como luego veremos. El resultado fue que entre ambas se estableció una comunicación que rebasaba los convencionales límites familiares. Cuando Ève, años después, escribe una biografía de su madre, no recuerda satisfactoriamente su infancia.

Como acabamos de apuntar, Irène se casó en 1926 con un físico que trabajaba en el laboratorio que dirigía Marie Curie, Frédéric Joliot, y por su iniciativa añadió el apellido Curie al suyo, pues no quería que un apellido tan ilustre para el mundo de la ciencia desapareciera al no haber tenido hijos varones el matrimonio Curie. De su matrimonio nacieron dos hijos, Helene (1927) y Pierre (1931), la hija mayor se dedicó a la Física Nuclear y se casó con un nieto de Paul Langevin. Los Joliot-Curie formaron una sólida unión, tanto personal como profesional, iniciada tempranamente, y que se pone de manifiesto en el hecho de que las más importantes y decisivas publicaciones científicas fueron firmadas conjuntamente. Más adelante detallaremos lo fundamental de esta tarea, pero ahora apuntamos la perfecta conjunción de los esfuerzos de ambos para conseguir los mejores resultados. El matrimonio Curie, de alguna manera, tiene una continuidad en el matrimonio Joliot-Curie. Ambos presentan veneración y devoción por las cuestiones científicas, así como criterios familiares semejantes sobre los que merece la pena reflexionar.

Cuando nace Irène, Marie Curie era muy diferente de la joven polaca y desconocida que llegaba a París para estudiar Física y Matemáticas, no había recibido ni el Premio Nobel de Física (1903) ni el de Química (1911), pero había conseguido una cierta notoriedad por su trabajo científico, en buena parte realizado



*Marie Curie y sus hijas, Irène y Ève, durante su visita a Estados Unidos (1921)  
(Archivos Curie y Joliot Curie).*

conjuntamente con su marido Pierre. Tal vez lo más importante a destacar sea el hecho de saber ocupar un posición privilegiada en una profesión habitualmente dominada por los hombres. Las dificultades iniciales cuando llegó a París, la educación recibida en su Polonia natal y el concepto de familia como apoyo y sustento espiritual, fueron factores decisivos en su evolución personal, que luego intentó compartir con sus hijas, y decisivos para conformar su personalidad.

Marie Sklodowska (1867-1934), conocida tras su matrimonio Marie Curie, había nacido en Varsovia en el seno de una familia católica de clase media, en la que su padre era profesor de matemáticas en un liceo y su madre trabajaba como maestra en una escuela. Era la pequeña de los cinco hijos del matrimonio que con desigual fortuna terminaron los estudios secundarios y algunos se inclinaron por los estudios universitarios. La pena y el dolor visitó a esta familia, primero con el fallecimiento de su hermana mayor, Zofia, que murió en 1876 a la edad de catorce años y, sobre todo, con el fallecimiento de su madre, dos años después. Situación que supuso una profunda depresión para Marie a causa de la autoridad moral que ejercía en el ambiente familiar y la enorme influencia ejercida, tanto

sobre su hija pequeña, por la que tenía una especial admiración, como con el resto de la familia. Era una mujer de enorme bondad y tolerancia, muy importante en el ambiente sociopolítico en que se desarrollaba la vida en Polonia en aquellas fechas. Basta recordar que Polonia se encontraba bajo la dominación rusa que los polacos no aceptaban y, por tanto, fomentó en todos los ambientes un sentido nacionalista estrechamente relacionado con actuaciones de resistencia, en unos casos, o claramente clandestinas, en otros, como única salida para mantener un sentido de patriotismo. En estas coordenadas, el familiar ambiente de tolerancia era un tesoro incalculable que Marie supo estimar e incorporar a su equipaje personal, hasta el punto de considerarse durante toda su vida como una "patriota polaca" a pesar de su posterior nacionalidad francesa, y que, en un lenguaje más actual, podríamos traducir en un talante progresista. Esta influencia y protagonismo de la madre en la familia volvería a existir en los matrimonios Curie y Joliot-Curie.

Marie finalizó brillantemente sus estudios secundarios a la edad de quince años, coincidiendo con unas profundas dificultades económicas familiares que obligaron a alguno de sus hermanos a abandonar los



estudios universitarios y a ella a independizarse con apenas diecisiete años realizando diferentes tareas para sobrevivir hasta que, por fin, decidió trasladarse a París para iniciar los estudios en la Facultad de Ciencias en la Sorbona, situación que se produce en 1891. Decisión que se puede relacionar con su último trabajo en un laboratorio de química que regentaba un primo suyo en Polonia. En los finales del siglo XIX la ciencia francesa tenía un protagonismo al que acudían otros ciudadanos europeos con mucha frecuencia para realizar estudios. Además, había un aliciente familiar añadido para trasladarse a París, pues allí residía su hermana Bronia que estudiaba medicina.

En esta época, en los planteamientos feministas se aprecia una marcada innovación inscrita en el liberalismo del siglo XIX y que parecía ser admitidos por una sociedad que intentaba ser socialmente más avanzada. No es el momento de analizar con detalle estas circunstancias, aunque sí parece oportuno señalar que Marie Curie participó desde el primer momento de los planteamientos feministas que luchaban por la equiparación profesional entre hombres y mujeres. Ella quería estudiar Matemáticas y Física en París, pero esta decisión presentaba serias dificultades sociales. Algún dato puede ayudar a comprender esta restricción, así, por ejemplo, cuando Marie obtiene en 1893 la licenciatura en Ciencias en la Universidad de la Sorbona sólo lo hacen dos mujeres. Un año después, obtuvo su licenciatura en Matemáticas y fueron cinco las mujeres que entonces se graduaron. En el tiempo que realizó sus estudios el número total de mujeres matriculadas en la Facultad de Ciencias suponían un poco más del 1% de los alumnos totales.

Estas cifras son elocuentes por sí solas, sobre todo cuando se contemplan desde la perspectiva del siglo XXI en el que acceso a la universidad, teóricamente, no presenta limitación alguna ligada a la condición de hombre o mujer. Desde una pers-

pectiva histórica esta situación es reciente, pues basta recordar, por ejemplo, que en Inglaterra la mujer tenía vetado el acceso a los estudios secundarios, imprescindibles para la realización de los universitarios, hasta bien avanzado el siglo XIX. Otro ejemplo, más cercano al personaje que se trata: en Francia el problema es parecido pues las escuelas estatales no proporcionaban el título de bachillerato a las mujeres, con lo que se les impedía la entrada en la universidad; en esta ocasión, la dificultad se resolvió con la obtención de un permiso especial otorgado por las autoridades educativas. En estos países, así como en el resto de Europa, se puede pensar que este tipo de problemas finalizan en los primeros años del siglo pasado, por tanto, cuando accede a los estudios universitarios Marie Curie, no existe limitación alguna ligada a su condición de mujer, pero la escasa presencia de las mismas en las aulas se puede explicar en que se trataba de un período de normalización o tránsito a una normalización. También habría que apuntar las dificultades surgidas para las mujeres tituladas en el ejercicio profesional como consecuencia de la presión de los colegios profesionales. Así sucedió en Inglaterra con el ejercicio de la medicina vetado a las mujeres hasta iniciado el siglo XX y, en Francia, algo parecido se contempla con la profesión de abogado. Estos apuntes pueden servir para mostrar la complicación social que existía en la época de referencia.

Todavía es necesario hacer una referencia a otra característica personal de Marie Curie que fue determinante en el ambiente familiar en el que creció Irène Joliot-Curie; es imprescindible la referencia a su sentido espartano y ascético de entender la vida. Es probable que incorporase este rasgo a su personalidad como consecuencia de las condiciones de vida en su primera juventud en Polonia y, también, en las dificultades de todo tipo que acompañaba la vida de los estudiantes de entonces, que tampoco fueron ajenas a las disfrutadas al inicio de su trabajo científico.

Asumió esta actitud de tal manera que no la abandonó ni siquiera en otros momentos más prósperos de su vida, pues siempre vivió con la misma austeridad y ajena a todo aquello que podía ser superfluo. Sus hijas crecieron y fueron educadas con estos planteamientos.

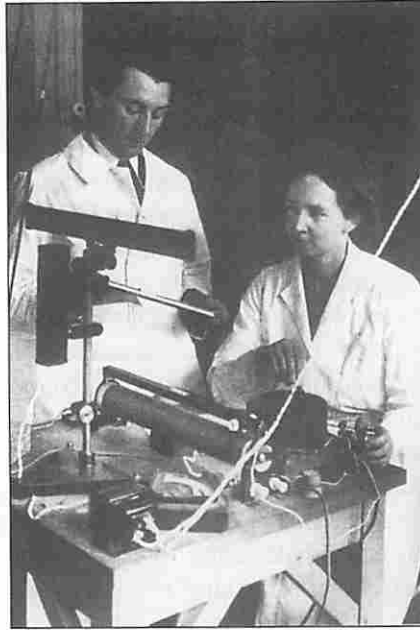
Estas ideas fueron asumidas, compartidas y desarrolladas con la colaboración de Pierre Curie. Éstas fueron las condiciones familiares en que se educó Irène, si bien la prematura muerte de su padre en un accidente hace más decisiva la presencia de su madre. Pierre nació en París, su padre era un médico republicano, socialista y anticlerical que no bautizó a ninguno de sus dos hijos. Después de realizar sus estudios secundarios obtuvo la licenciatura en Física en 1877, iniciando su carrera docente en l'École Municipale de Physique et Chimie Industrielles, siempre compaginada con su actividad investigadora, primero en solitario y luego con su mujer, a la que conoció en 1894 y con la que se casó un año después.

Irène Curie inició sus estudios primarios en su casa bajo la atenta mirada de su abuelo Eugène Curie que, en 1898, fue a vivir con el matrimonio Curie, después de enviudar, hasta su muerte en 1910. Ejerció una influencia decisiva en la personalidad de Irène, que adquirió una especial significación desde la prematura e inesperada muerte en 1906 de Pierre atropellado por un carruaje. Como hemos dicho, Eugène era un médico, convencido librepensador, al que Irène debe sus ideas anticlericales y ateas que con el tiempo desembocaron en la adopción de unos planteamientos políticos que pueden parecerse a lo que hoy llamaríamos socialismo liberal, postura a la que permaneció fiel durante toda su vida pese a los inconvenientes que acarrearba, sobre todo, cuando por su trabajo científico adquirió notoriedad y prestigio social. Así, por ejemplo, cuando en 1948 visitó New York, correspondiendo a una invitación del Comité de Refugiados Antifascistas, que era apoyado por científicos de prestigio

indudable como Albert Einstein (1879-1955), fue detenida en Ellis Island por los funcionarios de inmigración norteamericanos dadas sus simpatías comunistas, en la suposición de que su presencia podría ser perjudicial para los intereses americanos. Este incidente finalizó cuando desde París se recibió la confirmación de que no era militante del Partido Comunista de Francia, condición que sí ostentaba su marido Frédéric. Se había afiliado durante la guerra, pero no dio publicidad a esta situación hasta la liberación de París. Fueron muchos los científicos que ingresaron en el Partido Comunista en aquellos años como, por ejemplo, Langevin, que tanto había influido en Frédéric profesional y personalmente.

A los doce años frecuenta una escuela cooperativa que había montado Marie Curie con otros colegas y amigos para sus hijos. El profesorado era de gran prestigio (así, las Matemáticas las explicaba Paul Langevin, la Química estaba a cargo de Jean Perrin (1870-1942) y la Física la desempeñaba Marie Curie). La calidad de la enseñanza no suplía la incomodidad que sufrían los alumnos al tener que desplazarse al domicilio de sus profesores por lo que, entre otros motivos, ingresó en el Colegio Sévigné en el que consiguió el título de bachillerato, que le permitiría iniciar los estudios universitarios en la Facultad de Ciencias en la Sorbona de París, donde obtendría en 1920 la licenciatura en Física y en Matemáticas. Parece evidente que el ambiente familiar fue decisivo en el desarrollo profesional de Irène. Basta con recordar el destacado papel desempeñado por el matrimonio Curie en la física francesa que, sin duda, repercutió en las relaciones familiares. Ève escogió un camino diferente.

Ya se apuntó como probable que en la toma de esta decisión fuese determinante la primera relación laboral que tuvo Irène con su madre, pues la finalización de sus estudios secundarios coincide con el inicio de la Primera Guerra Mundial y Marie Curie asume la ingen-



*Frédéric Joliot e Irène Curie en 1934.*

te tarea de utilizar los rayos X para localizar metrallas y balas en los heridos de la guerra y, de esta manera, facilitar las tareas quirúrgicas de los médicos. Para evitar la complicación que en la mayoría de las veces suponía el traslado de los heridos, se le ocurre la creación de equipos radiológicos móviles que ubica en camiones y automóviles para que lleguen con facilidad a cualquier lugar. Así mismo, se preocupa de dotar a los hospitales de estos modernos equipamientos, al tiempo que inicia una campaña para convencer a la clase médica de las ventajas de la utilización de esta nueva tecnología. Este trabajo lo realizan conjuntamente Marie e Irène y les permite poner de manifiesto un entendimiento profesional que perduraría largo tiempo. Marie Curie tenía el convencimiento de que, en lo posible, la ciencia debía estar al servicio de la sociedad.

Coincidiendo con la finalización de los estudios universitarios de Irène, el Instituto del Radio, que se encontraba instalado en la Universidad de París y que estaba dirigido por Marie Curie, consigue un incremento presupuestario para aumentar sus actividades. En él inicia su labor profesional Irène como ayudante. Como es habitual en todos los principiantes, sus trabajos iniciales care-

cen de trascendencia científica (se ocupa de la determinación de los pesos atómicos procedentes de diferentes fuentes radiactivas así como la caracterización de las radiaciones  $\alpha$ , por ejemplo), pero pronto le preocupa la realización de su tesis doctoral. Para ello adquiere cierta destreza en el manejo de la cámara de niebla de Wilson, fotografiando las trayectorias o trazas que describían las partículas  $\alpha$ . Concluye su tesis doctoral en 1925 en la que se recogen diferentes experimentos que permiten caracterizar las radiaciones  $\alpha$  emitidas por el polonio.

Irène conoció a Frédéric Joliot en 1925, como se ha dicho, cuando él trabajaba en el Instituto del Radio en el que había ingresado recomendado por Langevin, del que había sido alumno y con el que trabajó en l'École de Physique et de Chimie Industrielles. Su actividad experimental se inició bajo la dirección de Marie Curie y estaba encaminada a encontrar procedimientos para caracterizar los depósitos electrolíticos de diferentes radioelementos. Su tesis doctoral fue presentada en 1930 y recogía diferentes aplicaciones electroquímicas para analizar radioelementos. El matrimonio Joliot-Curie iniciaron una colaboración científica desde el primer momento de su conocimiento, pues además de la indiscutible sintonía personal que ya se puso de manifiesto y que desembocó en un matrimonio feliz, les unió el mismo trabajo científico, como no podía ser de otra manera, pues ambos tenían una dependencia y reconocimiento hacia Marie Curie que les orientó a la realización de trabajos vinculados al estudio de diferentes cuestiones de la radiactividad que seguía siendo su preocupación fundamental. Las primeras publicaciones conjuntas datan de 1928 y se refieren a cuestiones relacionadas con las emisiones radiactivas, especialmente dedicadas al establecimiento de medidas y sistemas útiles para su caracterización. Eran, en definitiva, aportaciones estrictamente técnicas, poco innovadoras, pero que ponían de manifiesto sus



indiscutibles condiciones para la realización de trabajos experimentales y su capacidad para su descripción precisa.

Para la observación de las radiaciones ionizantes emitidas directamente o secundariamente por diferentes sustancias radiactivas recurren a la cámara de Wilson que desde hacía algún tiempo se usaba en los más prestigiosos laboratorios europeos. Su primera preocupación es diseñar y construir una cámara, que se denominó cámara de niebla, que permitía observar y fotografiar las trayectorias de las partículas cargadas que atraviesan un gas saturado con vapor de agua. La construída en 1931 tenía un diámetro de 15 centímetros y se encontraba sometida a un campo magnético de 1500 gauss producido por un solenoide situado a su alrededor, además, la presión en su interior se podía modificar. El diseño se complementaba con la instalación de un detector de partículas ionizadas así como un electrómetro de alta sensibilidad.

Los trabajos del matrimonio Joliot-Curie se pueden considerar como una continuación de los experimentos de Rutherford ya recogidos con anterioridad aunque no sean los únicos. Hacia 1930, algunos físicos alemanes, como Walther Bothe (1892-1957), recogiendo el testigo de Rutherford, diseñan experiencias que les permitieron detectar una radiación desconocida, con gran poder de penetración, cuando bombardeaban con partículas  $\alpha$  un blanco de berilio. Los Joliot-Curie abordan el estudio de esta extraña radiación y para ello utilizan rayos  $\alpha$  provenientes de una potente fuente de polonio que incide sobre una lámina de berilio, blanco que luego sustituyen por otro de boro. Comprueban que cuando esta radiación emitida incidía sobre una lámina o placa de parafina provocaba la emisión de protones, pero no son capaces de dar una interpretación correcta, pues asocian a esta nueva radiación una naturaleza electromagnética que puede liberar protones de gran velocidad cuando atraviesa los cuerpos hidrogenados. Estos resultados fueron publicados

en 1932 y pueden ser considerados como su reconocimiento de su incapacidad para descubrir el neutrón.

La oportunidad perdida por los Joliot-Curie fue encontrada por James Chadwick (1891-1974), físico británico que inició su actividad profesional trabajando con Hans Geiger (1882-1945) quien una vez, superado el obligado paréntesis de la Primera Guerra Mundial, consiguió trabajar en el laboratorio que dirigía Rutherford en Manchester. Estaba especialmente preocupado en aclarar la constitución nuclear. Por eso el artículo publicado por los Joliot-Curie en 1932, al que antes nos referíamos, le llamó en gran manera la atención y se propuso abordarlo con la intención de encontrar una explicación más razonable con toda urgencia, pues tenía el convencimiento de que al tratarse de una cuestión prioritaria en el mundo científico al que pertenecía otros colegas tendrían el mismo interés. Partía del convencimiento de que las observaciones experimentales de los Joliot-Curie suponían una garantía, pero su experiencia le hacía intuir que la explicación del fenómeno observado no podía relacionarse con procesos relacionados con la radiación electromagnética. El éxito llegó enseguida y en el mismo año en 1932 envió una comunicación a la revista *Nature* anunciando la posible existencia del neutrón que fue seguido de un artículo más extenso a la revista de la *Royal Society*. En esencia venía a decir que era imposible explicarlo suponiendo que la radiación arrojada por el berilio fuese un cuanto de radiación originado por una colisión en la que se conserve la energía y el momento. En cambio, consideraba factible que la desconocida radiación debía estar constituida por una partículas de carga nula y masa igual a la unidad, partículas que denominó neutrones. Suponía, por tanto, que cuando sobre un núcleo de berilio ( $^9\text{Be}$ ) incidía una partícula  $\alpha$  se obtenía un núcleo de carbono ( $^{12}\text{C}$ ) junto con la emisión de un neutrón. De esta manera, el neutrón entró a formar parte de las partículas elementales y el trabajo de

Chadwick fue reconocido con la concesión del Premio Nobel de Física en 1935.

El descubrimiento del neutrón descartó definitivamente la inclusión de los electrones en los núcleos atómicos y, de inmediato, Heisenberg sugirió que estaban compuestos por protones y neutrones. La estructura del núcleo, así definida, parecía cubrir todas las demandas teóricas conocidas entonces, pero quedaba por determinar la causa por la que se mantenían juntos o unidos los protones y los neutrones en el pequeño espacio que constituye el núcleo atómico, dado que los protones poseían carga positiva mientras que los neutrones carecían de carga. La solución llegó algunos años después como consecuencia de los cálculos realizados por Yukawa. Parece oportuno señalar que el neutrón había de tener gran importancia en la Historia de la Física, pues facilitaba entender que el núcleo estaba formado por un "conglomerado" de protones y neutrones ligados por unas fuerzas especiales de mayor intensidad que las de repulsión electrostática existente entre los protones. Por otra parte, el neutrón parecía un formidable proyectil para provocar reacciones nucleares, pues al carecer de carga eléctrica se podía acercar a los núcleos atómicos sin experimentar repulsión alguna y, en consecuencia, no era necesario suministrar grandes velocidades a los proyectiles incidentes. Como es fácil imaginar rápidamente proliferaron los experimentos para hacer incidir un proyectil sobre un núcleo para transformarlo en otro, haciéndose realidad el sueño de los alquimistas.

El fracaso que supuso no descubrir el neutrón no significó merma alguna en el trabajo, la dedicación y el entusiasmo que los Joliot-Curie entregaban diariamente a su laboratorio. Por otra parte, en la comunidad científica se reconocía cierta participación en los planteamientos experimentales: habían estado muy cerca de conseguirlo. La gloria definitiva llegó en 1934 con el descubrimiento de la radiactividad artificial.

Era conocido que cuando incidían partículas  $\alpha$  sobre ciertos elementos ligeros emiten positrones, pero comprobaron que esta emisión no cesa inmediatamente cuando lo hace el flujo de la radiación incidente. Los Joliot-Curie lo comprobaron recurriendo a una fuente radiactiva de polonio, cuya radiación incidía sobre una placa o lámina de aluminio, la emisión de protones permanecía aunque se eliminase la fuente radiactiva, es decir, la lámina de aluminio continuaba emitiendo positrones y verificaron que la radiación decaía exponencialmente tal como lo hace la radiación ordinaria. El mismo resultado consiguen al sustituir el aluminio por otros elementos, como el boro y el magnesio, y consiguen medir la vida media de la actividad para estos elementos con suficiente precisión. Por el contrario, no consiguen el mismo resultado con elementos como el hidrógeno, el litio, el berilio, el carbono, el sodio y el fósforo, entre otros, aunque surge la duda de si, en realidad, no se produce este fenómeno o si, por el contrario, la vida media es tan pequeña que no puede ser medida.

Estos experimentos ponían de manifiesto, por primera vez, la creación de nuevos elementos o radioelementos - para seguir la nomenclatura inicial- que emiten positrones. Se trata de una prueba clara de transmutación artificial, consecuencia de la captura de la partícula  $\alpha$  en las reacciones nucleares que tienen lugar o, de otra manera, cuando con radiación  $\alpha$  se bombardean elementos como el aluminio, el berilio y el magnesio. Consideran que los radioelementos así creados corresponden a núcleos de algún elemento conocido en un determinado estado de excitación o, tal vez con más probabilidad, pueden ser isótopos desconocidos. En cualquier caso siempre son inestables. En resumen, era evidente que se podían conseguir elementos radiactivos mediante procedimientos inducidos o creados en un laboratorio y, además, se ponía de manifiesto la transmutación química. La radiactividad artificial era una realidad que se ocupó de desa-

rollar, entre otros, Fermi (1901-1954). Las posibilidades que se abrían en estas investigaciones eran inmensas pero exceden a los propósitos planteados inicialmente al hacer esta historia.

Poco antes de su fallecimiento en el mes de julio de 1934, Marie Curie tuvo conocimiento de que su hija Irène había sido protagonista de un descubrimiento importante. Como no podía ser de otra manera, la alegría fue inmensa pese a encontrarse en un precario estado de salud. La recompensa no se hizo esperar pues en 1935 Irène y Frédéric recibieron el Premio Nobel de Química por los experimentos que permitían la síntesis de nuevos elementos. Esta situación no era nueva para los Curie, era la tercera vez que tan preciado galardón entraba en la familia y, como en la primera ocasión, también era la recompensa a un trabajo realizado por el matrimonio. Habían transcurrido veinticuatro años desde que Marie Curie recibió el Premio Nobel de Química, ceremonia a la que también asistió Irène aunque era una niña.

El descubrimiento de la radiactividad artificial tuvo repercusiones científicas que inicialmente no se podían imaginar y que exceden los propósitos de esta escueta historia, aunque no se puede por menos que hacer una referencia a dos cuestiones que están estrechamente ligadas a la referencia con que se iniciaba este artículo. Se trata del descubrimiento de la fisión del uranio y a la energía nuclear. Dos acontecimientos que sin lugar a dudas tuvieron y tienen repercusiones más allá de los planteamientos científicos. Por eso, parece razonable pensar que la concesión del Premio Nobel al matrimonio Joliot-Curie tiene una dimensión que excede al ámbito estrictamente científico y aborda una dimensión social, industrial, política, militar, etc., que, en principio, no parecía tan evidente en los galardones semejantes que recibió la familia Curie.

Como era de esperar la vida del matrimonio Joliot-Curie cambió con la concesión del Premio Nobel, aunque procuraron mantener cierta

continuidad en el trabajo diario en el laboratorio. Ahora les preocupaba especialmente la fisión del uranio, pero las obligaciones sociales que se desprendían del importante galardón conseguido, así como la complicada situación política que se vivía o padecía en Europa, dejaba poco tiempo disponible, pues el reconocimiento alcanzado no implicaba abandono del compromiso que les había acompañado desde siempre. Por otra parte, eran conscientes de la aportación suplementaria que aportaba su actuación dada la notoriedad alcanzada. Irène fue nombrada, por el Gobierno del Frente Popular, Subsecretaria de Estado para la Investigación Científica, permaneciendo en esta tarea algunos meses (de junio a septiembre de 1936). Al año siguiente se hace cargo de una cátedra en la Sorbona al mismo tiempo que Frédéric se encarga de otra en el College de France.

En mayo de 1944, Irène y sus dos hijos se trasladan a Suiza mientras que Frédéric permanece clandestinamente en París, obligado por su compromiso como miembro de la Resistencia, situación que impide el traslado de su laboratorio a Alemania y que después se vería compensado con la entrega de la Gran Cruz de Guerra. En 1945, el general De Gaulle crea la Comisaría de la Energía Atómica y nombra a Frédéric responsable de la misma como Alto Comisario, lo que le permite dirigir la construcción del primer reactor nuclear francés que inicia su actividad en 1948. Dos años después fue cesado en este cargo, algunos años después de que cesaran a todos los altos cargos comunistas que se habían integrado en el gobierno francés en esos momentos difíciles. Probablemente esta demora se pueda entender en su vinculación con Marie Curie, por su reconocido prestigio científico o por su esforzada actividad política.

El 17 de marzo de 1956 muere de leucemia Irène, la misma enfermedad que había producido el fallecimiento de su madre. Frédéric ocupó su cátedra en la Sorbona así como la

dirección del Instituto del Radio, pero su salud estaba algo deteriorada y fallece el 14 de agosto de 1958. La historia muchas veces se repite pues Irène, al igual que su madre, tampoco vio reconocido su trabajo científico por la Academia de Ciencias francesa, aunque su marido ingresó en 1943 al igual que en la Academia de Medicina. Desde que se le negó la incorporación a la Academia a Marie Curie hasta que la situación se repitiese con su hija habían transcurrido cuarenta y cinco años en que la intolerancia y sexismo de los académicos permanecían inalterados. Las puertas de tan docta institución no fueron abiertas para las mujeres hasta 1979 cuando ingresó la matemático Yvonne Choquet-Bruhat, mucho después que lo hiciera la correspondiente británica que lo hizo en 1945 y la alemana que admitió a la primera mujer en 1945.

Por encima de cualquier otra consideración, parece que existe unanimidad en considerar el Premio Nobel como un reconocimiento indiscutible a un trabajo científico, por eso es sorprendente la situación recién comentada. Un dato puede ayudar a entender mejor esta situación. Desde la fundación del Premio Nobel en 1901 solamente se ha otorgado a once mujeres en las ramas científicas. El primero fue en 1903 a Marie Curie en física y el último en 1995 a Christiane Nüsslein-Volhard por sus descubrimientos relacionados con el control

genético en el desarrollo embriológico. La segunda mujer premiada con el Premio Nobel de Física fue María Goepfert Mayer (1906-1972) en reconocimiento a sus aportaciones a la comprensión de la estructura nuclear (ver 100cias@uned n.º 4, pp. 79-80). En Química, junto a los dos premios recibidos por la familia Curie (Marie repitió en 1911 y su hija lo consiguió en 1935), está concedido en 1964 a Dorothy Crowfoot Hodgkin (1910-1994) por la aplicación de las técnicas de rayos X en la determinación de estructuras de sustancias bioquímicas (ver 100cias@uned n.º 5, pp. 116-130).

En fecha reciente, el 21 de abril de 1995, el Presidente de la República francesa, François Mitterand, tuvo la suficiente sensibilidad para reparar el error que supuso que en el "Panteón de hombres ilustres de París" no hubiera sido enterrada ninguna mujer por los méritos contraídos en su ejercicio profesional. El reconocimiento y los honores eran patrimonio exclusivo de los hombres. Desde la fecha señalada los restos mortales del matrimonio Curie residen en el citado Panteón. Un homenaje merecido que su familia directa no pudo conocer pero fue una satisfacción para el mundo de la ciencia.

Hasta aquí la breve reseña escrita en torno a Irène Joliot-Curie, cuya labor científica jugó un papel determinante en la configuración de la Física creada y desarrollada en el siglo pasado, heredera de una tradi-

ción científica familiar que supo asumir y lanzar a los más altos niveles de la época que le tocó vivir. Se ha procurado, se espera que con acierto, encuadrar su actividad en el contexto científico del momento así como inscribirlo en las condiciones sociales, familiares y políticas que le acompañaron durante toda su vida.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cotton, E.: *Los Curie*. Ediciones Cid (Madrid, 1963).
- Curie, E.: *La vida heroica de Marie Curie, descubridora del radio*. Espasa Calpe (Madrid, 1960).
- Gillispie, C.C.: *Dictionary of Scientific Biography*. Charles Scribner's Sons (New York, 1970-1980).
- Heilbron, J.L.: *Elements of Early Modern Physics*. University of California Press (Berkeley, 1982).
- Joliot-Curie, F. y I.: *Oeuvres Scientifiques Complètes*. Presses Universitaires de France (París, 1961).
- Latour, B.: "Joliot: punto de encuentro de la Historia y de la Física" en Serres, M.: *Historia de las Ciencias*. Cátedra (Madrid, 1991).
- Reid, R.: *Marie Curie*. Ed. Salvat (Barcelona, 1985).
- Sánchez Ron, J.M.: *El poder de la ciencia*. Alianza Editorial (Madrid, 1992).
- Sánchez Ron, J.M.: *Marie Curie y su tiempo*. Crítica (Barcelona, 2000).

Joaquín Summers Gámez  
Vicerrector de Relaciones Internacionales  
Dpto. de Física de los Materiales

## COLABORACIONES CIENTÍFICAS DE OTRAS RAMAS DEL SABER

### La UNED en la narrativa española

Cuando se cumplen treinta años de su creación, puede resultar interesante, y hasta clarificador, constatar y analizar cómo se proyecta la Universidad Nacional de Educación a Distancia, la imagen de la UNED, en algunos ejemplos de la narrativa española. Creo que estos años de trayectoria y actividades

constituyen un periodo de tiempo suficientemente razonable para plantearse un análisis mínimamente riguroso y fiable sobre la presencia de esta institución universitaria en las tramas argumentales de la literatura y el cine (considerando el guión como variante del género narrativo) y, lo que es realmente rele-

vante, sobre la visión que de la UNED pueden percibir quienes lean las novelas o vean las películas. Una visión que, por otra parte, estaría ciertamente relacionada con la implantación que la UNED puede tener en el imaginario de los autores y cineastas.

Ha de ser éste no obstante un análisis parcial, incompleto y alejado de toda pretensión exhaustiva, y ello