

# Marie Curie, la Radiactividad y los Premios Nobel

José M. Sánchez Ron

**Resumen:** En este artículo se analizan los trabajos en el dominio de la radiactividad por los que Marie Curie recibió el Premio Nobel de Física en 1903 y el de Química en 1911. Se considera, asimismo, la cuestión de cuáles pudieron ser los motivos por los que recibió un segundo Premio, y la situación institucional de la radiactividad hacia 1911.

**Palabras clave:** Marie Curie, Radiactividad, Radio, Premio Nobel.

**Abstract:** In this article, the works in the domain of radioactivity for which Marie Curie received the Nobel Prize of Physics in 1903 and the Chemistry one in 1911 are analyzed. We consider also the question of the possible motives for which she received a second Prize, as well as the institutional situation of radioactivity around 1911.

**Keywords:** Marie Curie, Radioactivity, Radium, Nobel Prize.

## Introducción

En 2011 se celebra el centenario de la concesión del Premio Nobel de Química a Marie Curie (1867-1934). Fue la primera persona que recibió un segundo Premio Nobel, puesto que, como es bien sabido, antes, en 1903, obtuvo el de Física, compartido con Henri Becquerel (1852-1908) y con su esposo, Pierre Curie (1859-1906). La mitad de aquel primer Premio correspondió a Becquerel, “en reconocimiento” según la notificación del Comité Nobel, “a los extraordinarios servicios que ha prestado con su descubrimiento de la radiactividad espontánea”, mientras que la otra mitad fue para el matrimonio Curie, “en reconocimiento a los extraordinarios servicios que han prestado con sus investigaciones conjuntas sobre los fenómenos de radiación descubiertos por el Profesor Henri Becquerel”.

Los “extraordinarios servicios” que habían prestado al descubrimiento de Becquerel fueron, por supuesto, el descubrimiento del polonio y el radio en 1898. Ahora bien, cuando se analizan las publicaciones de Marie Curie posteriores a 1903 surge la pregunta –y la duda– de por qué recibió el segundo Premio Nobel, más aún cuando se lee la comunicación oficial del Comité Nobel: “En reconocimiento a sus servicios al avance de la química con su descubrimiento de los

elementos radio y polonio, el aislamiento del radio y el estudio de la naturaleza y compuestos de este notable elemento”.<sup>1</sup> De nuevo fue, por tanto, por investigaciones relacionadas con el radio y el polonio, aunque se hacía hincapié en el aislamiento de radio y en el estudio detallado de sus propiedades. Analizar si esta fue una razón suficiente, o si es posible imaginar otras, es uno de los objetivos del presente artículo, que también se ocupará de señalar el papel de la química en los primeros trabajos de Marie y Pierre Curie, al igual que en los que Marie realizó sin su marido.<sup>2</sup>

## Primeros trabajos sobre la “radiación de Becquerel”

La biografía de Marie Sklodowska, Marie Curie después de que se casase (el 26 de julio de 1895) con Pierre Curie, es lo suficientemente bien conocida como para que me exima de ocuparme de detalles que no son necesarios para el presente trabajo. Puedo, por consiguiente, obviar la parte de su biografía anterior a noviembre de 1891, cuando llegó a París desde Varsovia para matricularse en la Facultad de Ciencias de la Sorbona. Allí, una de las 23 mujeres de un total de 1.825 alumnos, Marie Sklodowska obtuvo el título de licenciada en Ciencias en 1893 (aquel año sólo otra mujer se licenció en la Universidad de París), al que añadió un año después –el mismo en que conoció a Pierre Curie– la licenciatura de Matemáticas.

Conseguida su segunda licenciatura, Marie decidió doctorarse. Y no encontró mejor tema que el de estudiar el fenómeno descubierto no hacía mucho por Henri Becquerel: “Mi atención”, recordó en su autobiografía, “había sido atraída por los interesantes experimentos de Henri Becquerel con las sales del raro metal uranio [...] Mi marido y yo estábamos muy excitados por este nuevo fenómeno, y decidí emprender un estudio especial de él. Me parecía que lo primero que había que hacer era medir el fenómeno con precisión. Para ello decidí utilizar la propiedad de los rayos que les permitían descargar un electroscopio. Sin embargo, en lugar del electroscopio habitual, utilicé un aparato más perfecto [...] No tardé mucho en obtener resultados interesantes. Mis determinaciones demostraron que la



José M. Sánchez Ron

Departamento de Física Teórica  
Facultad de Ciencias, Mod. 15  
Universidad Autónoma de Madrid  
C-e: [josem.sanchez@uam.es](mailto:josem.sanchez@uam.es)

Recibido: 13/10/2010. Aceptado: 11/01/2011.

emisión de rayos es una propiedad atómica del uranio, cualquiera que sean las condiciones físicas o químicas de la sal. Cualquier sustancia que contiene uranio es tanto más activa emitiendo rayos, cuanto más contenga de este elemento”<sup>3</sup>.

A pesar de lo que, más de un siglo después, estemos inclinados a pensar, en su momento el descubrimiento de Becquerel no atrajo excesiva atención; los rayos X seguían en la cresta de la ola de la popularidad. Es cierto que podemos encontrar algunos ejemplos de científicos que se interesaron, pero no eran demasiados.<sup>4</sup> Marie fue, por consiguiente, uno de los pocos pioneros que se adentraron en aquel nuevo campo de investigación.

El primer fruto de aquel interés de Marie fue un breve artículo publicado en la revista de la Académie des Sciences, *Comptes rendus* (que Gabriel Lippmann, académico desde 1886, presentó a la Academia el 12 de abril de 1898) y titulado “Rayons émis par les composés de l’uranium et du thorium”. Para sus experimentos, Marie utilizó las instalaciones de la École Municipale de Physique et de Chimie industrielles, en la rue Lhomond, el centro en el que Pierre Curie era profesor; se trataba, en realidad, de un húmedo y frío cobertizo de ladrillo y cristales destinado a servir de lugar de almacenaje para la Escuela.



**Figura 1.** Pabellón de la École de Physique et de Chimie Industrielles de París (Rue Lhomond) donde Marie y Pierre Curie realizaron sus trabajos sobre el Polonio y el Radio.

Lo que hizo Marie en aquellas sus primeras investigaciones en el campo de la radiactividad fue, por un lado, estudiar –como señalaba en la cita que utilicé hace un momento– la conductibilidad del aire bajo la influencia de la radiación emitida por el uranio, y, por otra parte, buscar si existían otras sustancias, aparte de los compuestos del uranio, que convirtiesen al aire en conductor de la electricidad. El procedimiento experimental era, en principio, sencillo: colocaba el material a estudiar sobre una placa metálica frente a la que se encontraba otra placa, también de metal, que hacía las veces de condensador; utilizaba entonces el electrómetro de cuarzo piezoeléctrico (desarrollado, por Pierre Curie) para comprobar si pasaba alguna corriente eléctrica por el aire contenido entre las placas. Cuanta mayor fuese la intensidad de esa corriente, mayor la “actividad” (es decir, la “potencia”) radiactiva de la sustancia. Se trataba, en suma, de procedimientos básicamente físicos, no químicos.



**Figura 2.** Pierre y Marie Curie realizando medidas con la ayuda del electrómetro de cuarzo piezoeléctrico.

De esta manera, Marie examinó un gran número de metales, sales, óxidos y minerales. Los resultados que obtuvo indicaban que:<sup>5</sup> (1) “Todos los compuestos de uranio son activos y lo son, en general, tanto más cuanto más uranio contienen”; y (2) “Los compuestos del torio son muy activos. El óxido de torio incluso sobrepasa en actividad al uranio metálico”. El niobio (número atómico 41), cerio (58), y tantalio (73) también parecían ser ligeramente radiactivos, pero sin duda los más activos eran el uranio (92) y el torio (90), “que son los que poseen los mayores pesos atómicos”.

En sus experimentos, Marie se había encontrado con unas sustancias especialmente activas: “de los minerales que se han mostrado activos, todos contienen elementos activos. Dos minerales de uranio: la pechblenda (óxido de uranio) y la calcolita (fosfato de cobre y de uranio) son mucho más activos que el propio uranio. Este hecho es muy sorprendente e induce a creer que estos minerales pueden contener un elemento mucho más activo que el uranio”. Pronto comprobaría que tal suposición era correcta.

## El descubrimiento del polonio y del radio

Tenía, por consiguiente, que intentar aislar el o los elementos que creía haber detectado indirectamente en esos minerales. Pero la tarea que se vislumbraba parecía demasiado exigente para ella sola, así que solicitó la ayuda de su marido, un maestro consumado, además, en el manejo del electrómetro piezoeléctrico. Pierre aceptó interrumpir, en principio temporalmente, las investigaciones que estaba realizando con cristales. Sería una interrupción menos temporal de lo que pensaba.

En la colaboración de Marie y Pierre, y en la medida en que sea posible distinguir con claridad responsabilidades diferentes, ella asumió sobre todo las tareas asociadas a los análisis químicos y él la de los físicos. Para hacernos una idea de lo complicado que era separar un elemento radiactivo del compuesto en el que se encontraba, citaré unos párrafos de la sección introductoria al capítulo dedicado a “La separación de sustancias radiactivas” de uno de los textos canónicos de la época, *Practical Measurements in Radio-activity*, de Walter Makower y Hans Geiger, publicado en 1912 cuando ambos eran *lecturers*

en la Universidad de Manchester; de hecho, el libro estaba pensado como un curso introductorio para estudiantes que pretendían realizar investigaciones originales en radiactividad, y una buena parte de los experimentos que incluía habían sido diseñados por Ernest Rutherford, entonces (desde 1907) en Manchester. He aquí lo que Makower y Geiger escribían:<sup>6</sup>

*“Métodos generales de separación.*

Ya se ha señalado que cuerpos radiactivos pueden ser separados entre sí a veces por el método de retroceso [este método se basa en el hecho de que cuando se produce una transformación radiactiva que involucra la emisión de una partícula  $\alpha$ , el átomo del que ésta escapa sufre un retroceso abandonando la superficie en la que se había depositado el producto radiactivo, con lo que se separa de la sustancia madre]. El método es muy conveniente para obtener grandes cantidades de radio B, actinio D y torio D en estado de gran pureza. Pero el método se aplica únicamente a un número limitado de casos, y con frecuencia se tienen que emplear otros métodos de separación. En algunas situaciones, es posible aislar productos por destilación, ya que las temperaturas de volatilización de miembros diferentes de series radiactivas no son iguales; pero el método, aunque aplicable a veces, se complica por el hecho de que el punto de volatilización de un producto depende de la naturaleza de la superficie sobre la que está depositado el material. Otro método que puede utilizarse es el de la electrolisis, que ha sido desarrollado con detalle por von Hevesy. Se pueden separar también sustancias radiactivas precipitando el material que habitualmente se presenta en cantidades minúsculas en presencia de un elemento que se le parece en propiedades químicas. En estas circunstancias, la materia radiactiva es transportada con el precipitado, y de esta manera separada.”

Parece que la colaboración entre Marie y Pierre Curie comenzó de forma sistemática hacia mediados de marzo de 1898, lo que significa que, de hecho, empezó antes de que el primer artículo de Marie fuese presentado a la Academia de Ciencias (lo fue, recordemos, el 12 de abril). Tardarían unos tres meses en obtener su primer gran resultado, el que les animó a anunciar la existencia de un nuevo elemento químico: el polonio (bautizado así en honor de la patria de Marie). En efecto, fue el 18 de julio (1898) cuando presentaban en la Académie des Sciences su artículo: “Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblende”.<sup>7</sup> Fue en él, por cierto, la primera vez que se utilizó la expresión *radiactiva*; esto es, activa en radiación, que emite radiaciones. Al mismo tiempo, Marie y Pierre introducían un término, *radiactividad*, que se impondría, frente a otros, ya olvidados, como la *hiperfosforescencia*, propuesto por el británico Silvanus Thompson.

Durante las investigaciones que les condujeron al descubrimiento del polonio, Marie y Pierre hallaron indicios de que, acompañando al bario separado de la pechblenda, podía existir otro elemento. Pero para continuar avanzando, los Curie pensaron que necesitaban más conocimientos y habilidades químicas que las que ellos poseían, y en consecuencia solicitaron la ayuda de Gustave Bémont (1857-1932), un químico que entonces era jefe de los trabajos de química mineralógica en la École de Physique et Chimie Industrielles. Tras varios meses más de duro trabajo, fueron capaces de separar ese segundo nuevo elemento, al que denominaron radio, un elemento que después demostró ser mucho más importante que el polonio.

El anuncio del descubrimiento lo efectuaron en la sesión de la Académie celebrada el 26 de diciembre. “Sur une nouvelle substance fortement radioactive, contenue dans la pechblende” fue el título que dieron a su artículo.<sup>8</sup> En él señalaban que a lo largo de sus investigaciones habían “encontrado una segunda sustancia fuertemente radiactiva y totalmente diferente de la primera [el polonio] por sus propiedades químicas”, una sustancia que tenía “todas las apariencias químicas del bario casi puro”. Pero sabían que ni el bario ni sus compuestos son normalmente radiactivos, y por ello aplicaron procedimientos químicos dirigidos a intentar aislar el elemento radiactivo. En primer lugar obtuvieron una sustancia, en estado de cloruro hidratado, con una radiactividad 60 veces más fuerte que el uranio metálico. Insistiendo con más fraccionamientos, llegaron a una sustancia que poseía una actividad 900 veces mayor que el uranio. “En este punto”, manifestaban, “tuvimos que detenernos por habérsenos acabado la sustancia; pero por la evolución de las operaciones, cabe prever que la actividad habría aumentado todavía mucho más si hubiéramos podido continuar”. Además, análisis espectrográficos realizados por Eugène Demarçay (1852-1903) daban resultados esperanzadores.

Esas razones les hacían “creer que la nueva sustancia radiactiva contiene un elemento nuevo, al que proponemos dar el nombre de *radio*”. Es de suponer que lo bautizaron de esta manera porque, debido a la intensidad de su actividad, parecía ser el prototipo de elemento *radioactivo*.

El radio mostró ser un elemento extremadamente difícil de obtener. Tras cuatro años de duro trabajo, los Curie sólo pudieron separar 100 miligramos (aproximadamente la cabeza de una cerilla) de elemento bastante puro, a partir de varias toneladas de mena de uranio. No es extraño, por consiguiente, que su precio fuese muy elevado: en 1921, por ejemplo, un gramo de radio costaba 100.000 dólares. Sin embargo, sus características justificaban semejante valor. Su vida media (el tiempo que tarda en desintegrarse la mitad de átomos de una muestra, básicamente también el tiempo que tarda en disminuir a la mitad su actividad) es de 1.600 años, frente a los sólo 138 días del polonio y los 4.500 años millones de años del uranio. El radio es, por tanto, una fuente de radiación estable durante cientos de años, y tiene, además, una intensidad 3.000 veces superior a la de una cantidad igual de uranio. En otras palabras, combina una vida larga y una intensidad elevada mucho mejor que cualquier otro elemento o sustancia radiactiva.

## El primer Premio Nobel

Una forma de medir el reconocimiento que tiene un descubrimiento científico es a través del Premio Nobel. No sólo cuando fue concedido –si lo fue– a los responsables del mismo, sino también mediante el número de personas que propusieron a un científico determinado para que recibiese el galardón. Afortunadamente, en 1974 la Fundación Nobel relajó la exigencia de sus estatutos de que las deliberaciones relativas a la concesión de los premios permaneciesen secretas, autorizando que las cuatro instituciones que otorgan los premios permitan el acceso a sus archivos para propósitos de investigación histórica, con la restricción de que los documentos en cuestión tengan al menos medio siglo de antigüedad. Gracias a esta apertura disponemos ya de algunas publicaciones en las que se recoge información acerca de quiénes fueron

los científicos propuestos a lo largo del período 1901-1937, y quiénes los propusieron, un material que utilizaré aquí (recordemos, eso sí, que las elecciones recaen en última instancia en las correspondientes academias suecas, y que las propuestas recibidas no son, en absoluto, vinculantes).<sup>9</sup>

Los Premios Nobel fueron instituidos, como es bien sabido, gracias a las provisiones que hizo al respecto en su testamento (fechado el 27 de noviembre de 1897) Alfred Nobel (1833-1896). He aquí lo que dejó escrito (*Código de Estatutos de la Fundación Nobel, dado en el Palacio de Estocolmo, el 29 de junio del año 1900*):<sup>10</sup>

“Con el resto de mis bienes citados que sean convertibles, deseo que mis albaceas procedan de la siguiente manera. Deben convertir los mencionados restos de propiedad en dinero, que invertirán en títulos seguros; el capital asegurado de esta manera formará un fondo, de cuyos intereses se concederán anualmente premios para aquellas personas que hayan contribuido muy eficazmente a beneficiar a la humanidad durante el año inmediatamente precedente. Dichos intereses se dividirán en cinco partes iguales, a repartir de la manera siguiente: una parte a la persona que haya realizado el descubrimiento o invento más importante en el dominio de la Física; una parte a la persona que haya realizado el descubrimiento o mejora en Química más importante; una parte a la persona que haya realizado el descubrimiento más importante en el dominio de la Fisiología o la Medicina; una parte a la persona que haya producido en el campo de la Literatura el trabajo de una tendencia idealista más distinguido; y, finalmente, una parte a la persona que haya promocionado más o mejor la Fraternalidad de las Naciones y la Abolición o Disminución de los Ejércitos Permanentes y la Formación y Aumento de Congresos de Paz. Los Premios para Física y Química serán otorgados por la Academia de Ciencias (Svenska Vetenskapsakademien) en Estocolmo; el de Fisiología o Medicina por el Instituto Médico Carolino (Karolinska Institutet) en Estocolmo; el premio para Literatura por la Academia de Estocolmo (Svenska Akademien), y el de la Paz por un Comité de cinco personas elegidas por el Parlamento Noruego. Declaro que es mi expreso deseo que, en la concesión de los premios, no se preste consideración de ningún tipo a la nacionalidad de los candidatos; esto es, que el premio se conceda a quien más lo merezca, sea o no de origen escandinavo”.

Sabemos que el matemático sueco Gösta Mittag-Leffler (1846-1927), una figura destacada en la comunidad matemática internacional de la época (había estudiado con Weierstrass en Berlín y con Hermite y Liouville en París; fue, además, el fundador en 1882 de la revista *Acta Mathematica*), desempeñó un papel destacado en que Marie Curie recibiese el Premio Nobel de Física. Si hubiese sido solo por las propuestas recibidas, su elección hubiese sido dudosa. Pero antes de detenernos en la intervención de Mittag-Leffler, veamos cuáles fueron esas propuestas.

En primer lugar, hay que señalar que ya en 1901, el primer año de vida de los premios (lo obtuvo Wilhelm Röntgen), Becquerel fue propuesto una vez, por su compatriota Marcellin Berthelot, mientras que nadie se acordó de los Curie. El año siguiente, 1902, cuando lo recibieron Hendrik Lorentz y Pieter Zeeman, las propuestas a favor de Becquerel fueron tres (de Berthelot, de nuevo, y de Gaston Darboux y Emil Warburg), pero los Curie ya aparecieron también en escena: tres nominaciones para Pierre (de Darboux, Warburg

y Eleuthère Mascart) y dos para Marie (Darboux y Mascart). Y así, la ola a favor de premiar a la radiactividad se plasmó en que en 1903, el año en que recibieron el Premio, Becquerel fue apoyado por seis colegas (Berthelot, Darboux, Mascart, Charles Bouchard, Gabriel Lippmann y Henri Poincaré), Pierre Curie por cinco (Bouchard, Darboux, Lippmann, Mascart y Poincaré) y Marie Curie sólo por Bouchard.

Cuatro de los apoyos que recibieron Becquerel y Pierre Curie llegaron en forma de una carta firmada conjuntamente por Poincaré, Mascart, Darboux (los tres miembros de la Académie des Sciences de París y también miembros extranjeros de la Academia de Ciencias sueca) y Lippmann, que había sido invitado aquel año a realizar propuestas junto a otros dieciséis académicos que no tenían facultad para presentar candidaturas. La carta (sin datar) en cuestión es larga, pero merece la pena extraer de ella algunos pasajes:<sup>11</sup>

“Uno de los descubrimientos más importantes que se haya hecho en Física en los últimos años es el de la radiactividad de la materia. Se trata, en efecto, de un hecho absolutamente nuevo y que toca a la vez a las propiedades más íntimas de la materia y del éter. El que conserve todavía tal misterio no constituye sino una razón más para esperar que producirá aún descubrimientos interesantes e inesperados.

Este descubrimiento es debido a MM. Becquerel y Curie.

Después del descubrimiento de los rayos X, M. Becquerel tuvo la idea de buscar si los cuerpos fosforescentes emitían radiaciones análogas [...]

En 1898, M. [Monsieur] Curie se ocupó a su vez de esta cuestión [probar con uranio] y estudió diferentes minerales de uranio y de torio, algunos de los cuales aparecieron dotados de una radiactividad particularmente intensa”.

Y continuaban de manera parecida, siempre sin nombrar a Marie Curie.

Sin embargo, Mittag-Leffler, uno de los pocos científicos de entonces que estimaban y animaban el trabajo de mujeres (era amigo y protector de la matemática rusa Sofia Kovalevskaïa), no veía ningún motivo para que Marie no fuera incluida entre los premiados. En consecuencia, informé, sin precisar los detalles –eran secretos–, a Pierre de las iniciativas en curso. El 6 de agosto de 1903, éste le respondió:<sup>12</sup>

“Ha sido usted muy amable al informarme que he sido mencionado para el Premio Nobel. No sé si este ruido tiene mucha consistencia, pero en el caso de que fuese cierto que estoy siendo considerado seriamente, desearía mucho que se me considerase conjuntamente con Mme. Curie en nuestras investigaciones sobre los cuerpos radiactivos. Es, en efecto, su primer trabajo el que ha determinado el descubrimiento de nuevos cuerpos y su parte es muy grande en este descubrimiento (también ha determinado el peso atómico del radio). Creo que el que estuviésemos separados en esta circunstancia sorprendería a mucha gente [...] He enviado a Suecia la tesis de Mme. Curie y pienso que ellos mismos verán que su parte es tan grande como la mía en este trabajo”.

Por otra parte, el 8 de septiembre Mittag-Leffler escribía a Poincaré:<sup>13</sup>

“Mi querido amigo,

¿Querría decirme sinceramente y de manera absolutamente confidencial, su opinión sobre la cuestión siguiente? Sería más justo otorgar el Premio Nobel de Física a M. y Mme. Curie solos, o repartir el premio entre Becquerel por un

lado y los Curie por otro? ¿Puede indicarme al mismo tiempo las razones de su opinión?”.

La respuesta de Poincaré (del 12 de septiembre) es difícil de entender, pues entra en conflicto con la carta conjunta sin datar de los académicos mencionada antes (aun así no hay duda de que las firmas que aparecen en ella son auténticas):<sup>14</sup>

“Yo creo que lo más justo sería repartir el premio entre Becquerel y los Curie; porque si los Curie son más finos y han avanzado más, Becquerel ha sido el iniciador”.

Finalmente, el premio fue otorgado a los tres, una mitad (el equivalente a 70.000 francos) a Becquerel, y la otra a Marie y Pierre Curie.



**Figura 3.** Caricatura de Marie y Pierre Curie de la época en la que obtuvieron el Premio Nobel.

### Reconocimientos diferentes para Marie y Pierre

Incluso aunque la fama social del Premio Nobel no era todavía la que es en la actualidad, cuando prensa, radio y televisión no sólo aguardan impacientes los anuncios de los galardonados sino que antes hacen cábalas acerca de en quiénes pueden recaer (sobre todo en los casos de los Premios de Literatura y de la Paz), en 1903 ya tenía –o comenzaba a tener– el suficiente prestigio como para que los premiados traspasasen las estrechas fronteras del mundo académico, penetrando en el social.

Entre los temas recurrentes a la hora de las informaciones publicadas en la prensa sobre el Premio de Física de 1903, destacan dos: el primero, la Figura de Marie Curie, una mujer en un mundo de hombres; el segundo, el descubrimiento del radio, que, curiosamente, no había sido mencionado en la notificación oficial. Las supuestas maravillosas

propiedades (físicas, médicas, químicas) del nuevo elemento también fueron aireadas constantemente por la prensa. Y el reconocimiento internacional repercutió en Francia: “No conocemos a nuestros científicos”, se leía en *La Liberté* del 15 de noviembre, “son los extranjeros los que nos los descubren”. El 31 de enero de 1904, el presidente de la República, Émile Loubet, y el ministro de Instrucción Pública, Joseph Chaumié, visitaban el laboratorio de los Curie y prometían nuevos locales. El director de la Académie des Sciences Morales et Politiques, Louis Liard, pedía al Parlamento que crease una cátedra en la Sorbona para Pierre, quien en 1900 había rechazado, tras grandes vacilaciones, una cátedra en la Universidad de Ginebra. El 1 de octubre del mismo año, Pierre Curie era nombrado, por fin, catedrático de la Facultad de Ciencias de la Sorbona, tras muchos años en la en algunos aspectos interesante pero también oscura École Municipale de Physique et Chimie Industrielles (donde le sustituyó Paul Langevin). La cátedra que recibió se denominó “Física general y radiactividad”.

En octubre de 1905, Pierre era elegido para ocupar un sillón en la Académie des Sciences, la misma institución que en 1902 había preferido elegir a Emile Amagat, y no a Curie, que también era candidato. Fue entonces también, en plena fiebre “radiactiva”, cuando Henri Farjas creó la revista *Le Radium*.

En cuanto a Marie, los honores académicos que recibió fueron mucho más modestos: simplemente fue nombrada, el 1 de noviembre de 1904, *chef des travaux* en el laboratorio de su marido en la Facultad de Ciencias (hasta entonces, y desde el 26 de octubre de 1900, ocupaba el puesto de *chargée des conférences* de Física de primer y segundo curso en la École Normale Supérieure de enseñanza secundaria para mujeres de Sèvres). No sería, sin embargo, hasta finales de 1905 cuando el laboratorio de los Curie fue transferido de la École de Physique et Chimie Industrielles a un anexo de la Facultad de Ciencias situado en la rue Cuvier. Allí trabajaría Marie Curie hasta 1916.

Pero Pierre no disfrutó demasiado de la celebridad y oportunidades que le brindaba el ser un laureado Nobel. Falleció pronto. La muerte le llegó en un accidente, el jueves 19 de abril de 1906, cuando se dirigía andando hacia la redacción de los *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, en la casa Gauthier-Villars. Llovía y el suelo estaba resbaladizo. Cuando atravesaba la rue Dauphine, un camión cargado con más de cuatro mil kilos de material militar, tirado por caballos, no pudo frenar y arrolló a Pierre. Su muerte fue instantánea. Iba a cumplir los cuarenta y siete años. Marie tenía treinta y ocho.

En una iniciativa excepcional, la Facultad de Ciencias decidió proponer a Marie Curie para que sucediese a su marido en la cátedra de la Sorbona. Aceptó después de algunas dudas. Al principio tuvo el título de *professeur-adjoint*, pero en 1910 recibió finalmente el nombramiento de catedrática (*professeur titulaire*). Hasta 1940 sólo otra mujer, la química orgánica Pauline Ramart-Lucas (1880-1953), disfrutó de semejante oportunidad (Ramart-Lucas obtuvo la cátedra de Química orgánica de la Sorbona en 1935, pero fue apartada del puesto en septiembre de 1941, debido a las medidas contra el trabajo femenino tomadas por el Gobierno de Vichy; en octubre de 1944 le fue restituida su cátedra).

## La consolidación de la radiactividad

Hemos visto cómo la carrera científica de Marie Curie llegó en 1898, con el descubrimiento del polonio y el radio, a una de esas raras cumbres que alcanzan algunos, pocos, científicos. En realidad, y aunque su carrera no hizo sino prosperar desde entonces en el plano profesional e institucional, en el ámbito científico nunca volvería a alcanzar cotas semejantes a las de 1898.

Ahora bien, dicho lo anterior hay que añadir que Marie contribuyó más que nadie a que el nuevo campo de la radiactividad se estableciese académica y socialmente. Esto es algo que consiguió desde varios frentes. Así, tenemos que contribuyó a difundir el conocimiento de la radiactividad dentro de la comunidad científica con dos obras: primero con la publicación en 1904 del texto (revisado) de su tesis doctoral de 1903, *Recherches sur les substances radioactives* (Gauthier-Villars, París), y luego, en 1910, con su *Traité de Radioactivité*, dos densos volúmenes de 426 y 548 páginas. En la "Introducción" de este libro, se puede leer su origen y objetivos:<sup>15</sup>

"Esta obra representa el conjunto de lecciones que durante estos últimos años han constituido el curso de Radiactividad profesado en la Sorbona. La redacción de estas lecciones ha sido completada por algunos desarrollos que no habían podido encontrar lugar en la enseñanza.

El descubrimiento de la radiactividad es relativamente muy reciente, ya que se remonta solamente a 1896, año en el que las propiedades radiantes del uranio fueron puestas en evidencia por Henri Becquerel. Sin embargo, el desarrollo de esta ciencia ha sido extremadamente rápido, y entre los numerosos resultados obtenidos los hay cuyo alcance general es tan grande que la Radiactividad constituye hoy una importante rama de las ciencias físico-químicas, con un dominio que le pertenece por derecho propio y que se encuentra definido con una especial nitidez".

En inmediatamente insistía en algo que nos interesa aquí especialmente: la conexión de la radiactividad con la física y con la química:<sup>16</sup>

"Estrechamente ligada a la Física y a la Química, toman-do prestado los métodos de trabajo de las dos ciencias, la Radiactividad les da a cambio elementos de renovación. A la Química le aporta un nuevo método de descubrimiento, la separación y el estudio de elementos químicos, el conocimiento de un cierto número de nuevos elementos con propiedades muy curiosas (en primer lugar el radio); en fin, la noción capital de la posibilidad de transformaciones atómicas en condiciones accesibles al control de la experiencia. A la Física, y sobre todo a las teorías corpusculares modernas, le aporta un mundo de nuevos fenómenos, cuyo estudio es una fuente de progreso para estas teorías; se puede citar, por ejemplo, la emisión de partículas que transportan cargas eléctricas y que están dotadas de una velocidad considerable, cuyo movimiento ya no obedece a las leyes de la Mecánica ordinaria, y a las cuales se pueden aplicar, con el fin de verificarlas y desarrollarlas, las recientes teorías relativas a la electricidad y a la materia".

Sin embargo, la radiactividad no necesitaba sólo de monografías científicas, de obras técnicas que pusiesen al día a los interesados. Requería también de otros elementos. Y éstos llegaron sobre todo a través de la medicina y de la industria.

Los efectos biológicos del radio fueron observados muy pronto, al menos en 1900, en Alemania, por, de manera independiente, Friedrich Giesel y Walkoff, que se expusieron ellos mismos a radiación del radio. Pierre Curie se interesó enseguida por estos resultados y en 1901 publicaba un artículo conjunto con Henri Becquerel sobre "La acción fisiológica de los rayos del radio". Merece la pena reproducir algunos pasajes de este trabajo:<sup>17</sup>

"El Sr. Curie ha reproducido sobre él mismo la experiencia del Sr. Giesel, haciendo actuar sobre su brazo, a través de una hoja delgada de gutapercha, y durante 10 horas, cloruro de bario radiactivo, de actividad relativamente débil (la actividad era 5.000 veces la del uranio metálico). Tras la acción de los rayos, la piel se ha enrojecido sobre una superficie de seis centímetros cuadrados; la apariencia es la de una quemadura, pero la piel apenas se hace dolorosa. Al cabo de unos días, el enrojecimiento, sin extenderse, aumenta de intensidad; a los veinte días se forman costras, después una llaga que se ha curado utilizando apósitos; a los cuarenta días la epidermis comenzó a regenerarse por los bordes, llegando al centro, y cincuenta y dos días después de la acción de los rayos queda todavía una especie de llaga, que toma un aspecto grisáceo, indicando una mortificación más profunda".

Hacia 1904, la atención que la clase médica—especialmente la francesa—prestaba a la radiactividad como posible instrumento terapéutico iba en aumento. En el Instituto Pasteur se llevaban a cabo investigaciones acerca de la acción del radio sobre tejidos orgánicos, para lo cual se utilizaban conejos, y en la Facultad de Medicina de París, A. Darier dictó un curso sobre "Las aplicaciones médicas del radio", cuya primera lección tuvo lugar el 3 de mayo de 1904. Y si miramos las páginas de los primeros tomos de *Le Radium*, la revista dedicada por completo a la radiactividad, éstas están llenas de informaciones—y de fotografías—de estudios sobre, por ejemplo, "Un caso de epiteloma vegetativo de la región temporomaxilar curado por la radioterapia", "Acción del radio sobre el sistema nervioso central" o "Las sales del radio en el cáncer".

En semejante atmósfera, no es extraño que también aparecieran anuncios de productos radiactivos con supuestas ventajas médicas. Así, el Laboratoire Pharmaceutique du Radium del Dr. A. Jabon, de París, anunciaba la preparación de medicamentos radiactivos, como quininas, mercurio, vaselina, lanolina, glicerina o pomada "radiactivados". Comenzaron, asimismo, a proliferar los libros dedicados a los aspectos médico-terapéuticos del radio. Libros como, por citar un ejemplo, el de Dawson Turner, *lecturer* de Física médica en el Surgeons' Hall de Edimburgo y *fellow* de la Royal Society de Edimburgo, *Radium, its Physics and Therapeutics* (1911), en el que se pasaba revista a una larga serie de tratamientos e historiales concretos en los que se había aplicado radio, en males como neuralgias, reumatismos gonorréicos, glándulas tuberculosas, linfomas, artritis reumáticas, úlceras en corneas o afecciones catarrales.

Se trataba, sobre todo, de aplicar sustancias que contuviesen radio sobre superficies con tumores, con el propósito de disminuir su tamaño o eliminarlos completamente, en base a la capacidad energético-destructiva de esas sustancias. Y, efectivamente, desde el principio la utilización del radio mejoró sustancialmente la calidad de vida de muchos

pacientes, estableciéndose de esta manera una nueva disciplina médica, la radioterapia. De hecho, la popularidad del radio como panacea cuasi-universal continuó durante las tres primeras décadas del siglo XX. Entre los milagros que se adjudicaba se encontraban cremas faciales que contenían radio, y que prometían rejuvenecer el cutis, o baños de radio que devolverían el vigor perdido. Pero semejantes promesas terminaron por conducir a grandes desencantos y acusaciones, aunque ya fuera del periodo temporal del que me estoy ocupando aquí.

Por motivos como los anteriores, y también otros (las aplicaciones médicas de la radiactividad no fueron las únicas), la demanda de radioelementos, en particular del radio y de uno de los derivados del torio, el mesotorio (una mezcla de  $^{228}\text{Ra}$  [radio de peso atómico 228] y  $^{228}\text{Ac}$  [actinio de peso atómico 228], descubierta por Otto Hahn), aumentó rápidamente, sobre todo en Francia, Austria (donde se construyó una factoría cerca de las minas de pechblenda de San Joachimsthal) y en Alemania, en donde el químico orgánico Friedrich Giesel (ya nos apareció como pionero de los estudios de los efectos fisiológicos de la radiactividad), que trabajaba en una factoría de quinina en Braunschweig, había organizado rápidamente una industria del radio, y Otto Hahn una de mesotorio. La producción mundial de sales de radio no podía satisfacer entonces los requerimientos del mercado internacional, más aún si se tiene en cuenta que las cada vez más amplias aplicaciones médicas hacían crecer la demanda. Y la escasez de minerales, el laborioso proceso de extracción y el aumento de las peticiones, contribuyeron a la subida de precios: en 1902-1903 un miligramo de sales de radio costaba entre 20 y 125 francos, en 1904, 400 francos; a partir de entonces el precio se estabilizó hasta la Primera Guerra Mundial en 750 francos un miligramo.

Surgió así una nueva industria, que intentaba cumplir con una fuerte demanda y que cobraba precios muy altos. Precisamente debido a esto, las cantidades solicitadas eran minúsculas, del orden de unos pocos miligramos o menos, exigiéndose certificados de peso y pureza, exigencias que llevaban aparejadas la necesidad de establecer normas, patrones comunes, ante la cual la comunidad científica reaccionó en 1910, con ocasión de la celebración del Segundo Congreso Internacional de Radiología y Electricidad, que tuvo lugar en Bruselas, del 12 al 15 de septiembre (el primer Congreso se había celebrado en Lieja en 1905).

Los Curie no permanecieron al margen de estos desarrollos. Desde 1904, su laboratorio comenzó a colaborar con regularidad con un químico industrial, Armet de Lisle, quien, después de consultar con Marie, estableció una factoría de radio en Nogent-sur-Marne, a la que llamó “Sels de Radium”. El objetivo principal era obtener compuestos de radio que se pudiesen vender con vistas a sus aplicaciones médicas. De hecho, no se colaboró sólo con “Sels du Radium”; también se hizo con otras dos fábricas: con la establecida por Jacques Danne, inicialmente en 1907 y ya de forma más definitiva en 1911 con el nombre de “Laboratoire d’essais des substances radioactives”, “Société Industrielle du Radium” a partir de 1912, y con otra en la que desde 1911 trabajaba como supervisor otro investigador del laboratorio de los Curie, Albert Laborde, “Société Anonyme de Traitements Chimiques”, fundada por Henri de Rothschild.

## Aislando el radio

Volviendo a aspectos de índole científica, tenemos que aunque Marie y Pierre Curie anunciaron en 1898 que habían descubierto el radio, la cantidad de éste obtenida en la pechblenda era minúscula, por lo que no podían decir realmente que lo hubieran aislado. Y querían hacerlo, sobre todo Marie. Para lograrlo era evidente que se necesitaban tratamientos semindustriales. Una vez que consiguieron, gracias al gobierno austriaco, varias toneladas (se recibieron 8 entre julio de 1899 y marzo de 1900) de pechblenda de las minas de San Joachimsthal, solicitaron –y obtuvieron– la colaboración de la Société Centrale de Produits Chimiques, que estaba encargada de la venta de instrumentos (como el electrómetro) desarrollados por Pierre. Y en este punto entra André Debierne (1874-1949), un antiguo estudiante de Pierre en la École de Physique et Chimie Industrielles, en donde fue *chef de travaux pratiques* de termodinámica y química-física ente 1904 y 1905 (antes, y durante un tiempo compatibilizando ambos puestos, fue, de 1901 a 1905, profesor de ciencias en la Escuela Alsaciana). Además de estudiar en la École Municipale, en donde se graduó en 1890, Debierne se licenció (1895) en Ciencias Físicas en la Facultad de Ciencias de París, obteniendo el doctorado en 1914 con una tesis titulada *Recherches sur les phénomènes de radioactivité*. Tras la muerte, en 1906, de Pierre Curie, se convirtió en el principal ayudante de Marie Curie, con el título de *chef-de-travaux* (retuvo el puesto hasta noviembre de 1925), en la dirección de su laboratorio en la Facultad de Ciencias. Entre 1925 y 1927 fue *maître de conférences* en esa misma Facultad, pasando a continuación a profesor (sin cátedra) de Química y Física y de Radiactividad, cargo que mantuvo hasta diciembre de 1934 cuando fue nombrado, para suceder a Marie Curie, catedrático titular de Física general y de radiactividad, cátedra que ocupó hasta su jubilación en 1946. También se convirtió en director del Instituto del Radio (del que no he tratado, al ser



Figura 4. André Debierne hacia 1901.

posterior al periodo del que me ocupo aquí) tras la muerte de Marie Curie. Fue, sin duda, uno de los colaboradores de Pierre y Marie Curie que más distinción alcanzó.

Con la ayuda de Debiere, Pierre y Marie organizaron el tratamiento de la pechblenda. Las operaciones correspondientes comenzaron en julio de 1899 y duraron, con interrupciones, hasta el final de 1903. La Société Centrale suministraba productos químicos y pagaba al personal que se necesitaba. A cambio, obtenía, para vender, una parte de las sales de radio extraídas. Fue precisamente gracias a la oportunidad que le brindaba su situación en el laboratorio de los Curie, que Debiere pudo obtener una sustancia activa en un precipitado de hierro que separó de la pechblenda, y a la que denominó *actinio*.<sup>18</sup>

Pero regresemos al radio. En 1902, Marie Curie publicaba una breve nota en la que anunciaba que había determinado el peso atómico del radio. Comenzaba de la manera siguiente:<sup>19</sup>

“Concentrando por cristalización fraccionada la parte más grande del bario radiactivado que estaba a mi disposición, he llegado a obtener alrededor de 1 dg de cloruro de radio perfectamente puro, lo que me ha permitido realizar una determinación del peso atómico del radio.

Resulta de las experiencias que siguen que el peso atómico del radio es 225 [nota bene: Adoptando Cl=35,4 y Ag=107,8], con una incertidumbre que no supera probablemente una unidad”.

Aun así, todavía no era radio puro, sino cloruro de radio. Quedaba aún un largo camino para obtener una muestra pura de radio. Fue en 1910 cuando Marie Curie y André Debiere lograron obtener radio metálico mediante un proceso electrolítico.<sup>20</sup> El polonio, eso sí, continuaba irreductible, como confesaban Curie y Debiere en un artículo publicado también en 1910. “Se sabe”, escribían allí, “que entre las nuevas sustancias radiactivas, el polonio es la que fue descubierta en primer lugar. Se han hecho ya muchos esfuerzos tratando de aislar esta sustancia y caracterizarla como elemento químico, pero a pesar de la gran actividad de los productos obtenidos, no se ha alcanzado aún este resultado”.<sup>21</sup>



Figura 5. Marie Curie en su laboratorio en 1903.

## El Premio Nobel de Química de 1911

El año siguiente a la obtención de radio metálico, esto es, en 1911, Marie Curie obtenía un nuevo Premio Nobel, el de Química. Antes que ella, lo habían recibido (por orden cronológico) Jacobus H. van't Hoff (1901), Emil Fischer, Svante Arrhenius, William Ramsey, Adolf von Baeyer, Henri Moissan, Eduard Buchner, Ernest Rutherford (el único físico de este grupo), Wilhelm Ostwald y Otto Wallach.

La cuestión es: ¿por qué?, ¿cuáles fueron los méritos que adujo la Real Academia Sueca de Ciencias para premiar por segunda vez a Marie Curie? Si nos atenemos al anuncio oficial, esos méritos fueron: “en reconocimiento a sus servicios al avance de la química con el descubrimiento de los elementos radio y polonio, el aislamiento del radio y el estudio de la naturaleza y compuestos de este extraordinario elemento”. Ahora bien, el descubrimiento del polonio y el radio ya había sido premiado en 1903, con lo que queda el aislamiento del radio, el trabajo que había culminado con Debiere el año anterior, y el estudio de sus propiedades. A la vista de esto, es razonable cuestionar el juicio de los suecos.

Podríamos pensar que éstos habían cedido ante una avalancha de propuestas que les habían llegado a favor de Marie Curie, pero esto es algo que no sucedió. Recurriendo de nuevo a las fuentes indicadas en la nota 9, tenemos que las candidaturas que se recibieron en 1911 para el Premio Nobel de Química fueron las siguientes. Quien más apoyos recibió fue el checoslovaco Alfred Werner: fue propuesto tres veces; por Otto Dimroth, Arnold Holleman y Paul Walden. Después aparecen, con dos propuestas, Richard Willstätter (defendido por Theodore Richards y Paul Rabe), Walther Nernst (Heinrich Brunner y Maximilian Wittich), William Perkin (Emil Fisher y Otto Wallach) y Marie Curie, a la que apoyaron Svante Arrhenius y Gaston Darboux, que ya la había propuesto, como vimos, para el de Física en 1901 y 1902. Y con una propuesta estaban: Paul Ehrlich (Teodor Kocher), Gustav Tammann (Emil Vigouroux), Carl Engler (Peter Klason), James Dewar (Vincenz Czerny), Angelo Angeli (Adolf von Baeyer), Giacomo Ciamician (Ludwig Wolff), Heike Kamerlingh Onnes (Vincenz Czerny), Paul Sabatier (Eduard Buchner), Theodore Richards (Frank Gooch) y Sahachito Hata (Theodor Kocher).

¿Había sido propuesta Marie Curie con anterioridad? La respuesta es que no. Lo contrario que otros: Sabatier (que recibió el Premio en 1912) había sido propuesto ya en 1907 y 1909, Werner (Premio Nobel en 1913) en 1907 y 1908, Richards (galardonado en 1914) en 1902, 1905, 1908, 1909 y 1910, Willstätter (Premio de 1915) en 1908 y en 1909, y Nernst, al que el Premio le llegó en 1921 (pero el correspondiente a 1920), en 1906, 1907, 1908, 1909 y 1910. Otro de los competidores de Marie Curie en 1910 que recibió el Premio Nobel fue Kamerlingh Onnes, que también había sido propuesto en 1910, pero éste obtuvo finalmente el de Física (en 1913), no el de Química.

Teniendo en cuenta nombres como los anteriores, la cuestión que planteaba antes, la de que es razonable cuestionar la decisión de la Academia sueca, se ve reforzada. Es necesario, por consiguiente, continuar preguntándonos: ¿por qué?, ¿cuáles fueron las razones detrás del segundo Premio Nobel de Marie Curie?

Una razón posible –muy posible, una de las principales, sino la principal– se adivina en las palabras que Erik W. Dahlgren, director de la Biblioteca Nacional de Suecia y presidente de la Academia de Ciencias, pronunció el 10 de diciembre de 1911 durante el acto de entrega del premio.<sup>22</sup> Allí, tras repetir básicamente el contenido de la comunicación oficial y recordar el descubrimiento de la radiactividad y el Premio Nobel de Física que le había sido otorgado, Dahlgren hacía hincapié en un hecho particularmente querido por los químicos: que el descubrimiento de la radiactividad había conducido, en manos de Marie y Pierre Curie, al hallazgo de dos nuevos elementos químicos, el polonio y el radio. Tras lo cual continuaba:

“El radio, el único de estos dos elementos que ha sido posible hasta el momento aislar en estado puro, se parece al metal bario en sus propiedades químicas y se distingue por un espectro muy característico. Su peso atómico fue establecido por Marie Curie en 226,45. Fue sólo el último año (1910) que Mme. Curie, con la ayuda de un colaborador, logró producir radio en estado puro; esto es, como un metal, estableciendo de esta manera su estatus como un elemento, a pesar de varias hipótesis que sostenían lo contrario [...].

Desde el punto de vista del químico, la propiedad más notable del radio y de sus derivados es que, sin verse afectados por las condiciones ambientales, producen continuamente una *emanación*, una sustancia gaseosa, radiactiva, que se condensa en forma de líquido a bajas temperaturas. Esta emanación, para la que se ha propuesto el nombre de *nitron*, parece tener las características de un elemento, y químicamente es muy parecida a los denominados gases nobles, cuyo descubrimiento fue recompensado en su momento con un Premio Nobel de Química. Esto no es todo. A su vez, la emanación experimenta una ruptura espontánea y entre los productos de esta descomposición Sir William Ramsey, el galardonado con el Premio Nobel, y después de él otros destacados científicos, han establecido la presencia del elemento gaseoso helio, que ya había sido observado en el espectro solar e incluso en pequeñas cantidades en la Tierra.

Este hecho ha establecido por primera vez en la historia de la química que un elemento puede realmente transmutarse en otro; y es esto sobre todo lo que da al descubrimiento del radio una importancia de la que se puede decir que revoluciona la química y que marca una nueva época”.

Y más adelante finalizaba su intervención manifestando lo siguiente:

“En vista del enorme significado que el descubrimiento del radio ha tenido en primer lugar para la química, y después para muchas otras ramas del conocimiento humano y para sus actividades, la Real Academia de Ciencias se considera bien justificada concediendo el Premio Nobel de Química al único superviviente de los dos científicos a los que debemos este descubrimiento, a Mme. Marie Sklodowska Curie”.

En otras palabras, reconocida la transcendencia que para la química tenía el descubrimiento de la radiactividad, que afectaba a pilares tan básicos de esa ciencia como los elementos químicos y la posibilidad de que al menos algunos de éstos pudiesen transmutarse en otros, y ante la evidencia de que este nuevo cuerpo de conocimientos se había consolidado tanto en el plano de la ciencia básica como en el de la aplicada (en la industria y en la medicina), los químicos

suecos deseaban hacer patente que la ciencia de la radiactividad también *era de ellos*, que formaba parte de la química, que no era un patrimonio exclusivo de los físicos. Y para ello honraban al único superviviente de los descubrimientos de 1896 y 1898: Marie Curie. De hecho, ya en 1903 algunos miembros de la sección de Química de la Academia sueca habían considerado que en la medida en que se trataba del descubrimiento de dos nuevos elementos químicos, el hallazgo del radio y del polonio debía de ser recompensado con el Premio Nobel de Química. Alertados de que los físicos estaban considerando la posibilidad de dar su Premio al descubrimiento de la radiactividad, se produjeron entonces algunos movimientos destinados a intentar disuadirlos, buscando favorecer las posibilidades de lord Rayleigh.<sup>23</sup> Sin embargo, estas maniobras fracasaron: Becquerel y los Curie recibieron el Premio de Física en 1903 y Rayleigh el año siguiente, 1904, mientras que el de Química (1903) fue a parar a manos de Arrhenius, “en reconocimiento a los extraordinarios servicios que ha prestado al avance de la química con su teoría electrolítica de la disociación”.

No se debe pasar por alto, por cierto, el papel que Arrhenius pudo haber desempeñado en la concesión del Premio Nobel de Química a Marie Curie. Recordemos que fue Arrhenius –junto a Darboux (que carecía de influencia en el Comité Nobel)– quien propuso a Marie para el Premio de 1911. Era miembro del Comité Nobel de Física desde 1901, y si no lo fue también del de Química (estuvo a punto de ser nombrado en 1905, cuando se produjo una vacante) fue porque algunos pensaron, razonablemente, que ser miembro de los dos comités le daría una relevancia excesiva. Pero como director del Instituto Nobel de Química-Física, además de Premio Nobel él mismo, poseía una gran capacidad para que se tomasen en cuenta sus opiniones. En 1914, por ejemplo, se le pidió que informase como experto sobre los méritos de Nernst (enemigo de éste desde hacía tiempo –ambos eran químico-físicos–, Arrhenius produjo un informe negativo, y Nernst fue descartado; como ya se indicó, no sería hasta 1921 cuando recibió el Premio).

En lo que se refiere a la ceremonia de concesión, al contrario que 1903, en esta ocasión Marie sí participó, dictando su conferencia Nobel un día después, el 11 de diciembre. Fue la suya una conferencia ritual, profesional, en la que, naturalmente, no faltó referencia a su esposo, que ya no podía acompañarla.<sup>24</sup>

“Antes de pasar al objeto de la conferencia, tengo que recordar que el descubrimiento del radio y del polonio fueron realizados por Pierre Curie en colaboración conmigo. Se deben también a Pierre Curie en el dominio de la radiactividad estudios fundamentales, que él realizó bien en solitario, bien conmigo, bien en colaboración con sus alumnos.

El trabajo químico que tenía como meta aislar el radio al estado de sal pura y de caracterizarlo como un nuevo elemento, fue efectuado especialmente por mí, pero se encuentra íntimamente ligado a la obra común. Creo interpretar exactamente el pensamiento de la Academia de Ciencias, aceptando que la alta distinción de que soy objeto está motivada por esta obra común y constituye así un homenaje a la memoria de Pierre Curie”.

En realidad, al menos a los ojos de la Academia de Ciencias Sueca, el homenaje era a la ciencia de la radiactividad.

## Bibliografía

1. Para las publicaciones de Marie Curie, he utilizado Irène Joliot Curie (Comp.), *Oeuvres de Marie Skłodowska Curie*, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Académie Polonaise des Sciences, Varsovia, **1954**.
2. Partes del presente artículo proceden de una obra anterior del autor: José Manuel Sánchez Ron, *Marie Curie y su tiempo*, Editorial Crítica, Barcelona, **2000** (primera edición) y **2009** (segunda edición).
3. Marie Curie, *Autobiographical Notes*, Dover, Nueva York, **1963**, pp. 77–118; cita en p. 89.
4. Uno de tales científicos fue Lord Kelvin, quien el 25 de febrero de 1897 escribía a George Gabriel Stokes: “Hace dos días recibí de Moissan un espécimen de uranio, y he visto con mis propios ojos su eficacia descargando un conductor electrificado, que es más como magia de cualquier otra cosa que haya jamás visto u oído en Ciencia”; reproducida en D. Wilson, Ed., *The Correspondence between Sir George Gabriel Stokes and Sir William Thomson, Baron Kelvin of Largs*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990, p. 683. Ferdinand Frédéric Henri Moissan (1852–1907), Premio Nobel de Química en 1906, había obtenido en 1896 muestras particularmente puras de uranio metálico, muestras que puso a disposición de Becquerel, quien se lo agradeció en uno de sus artículos (H. Becquerel, “Émission de radiations nouvelles par l’uranium métallique”, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences* **1896**, 122, 1086–1088).
5. Marie Curie, “Rayons émis par les composés de l’uranium et du thorium”, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences* **1898**, 126, 1101–1103; reproducido en I. Joliot Curie (Comp.), *op. cit.*, cita en p. 44.
6. Walter Makower y Hans Geiger, *Practical Measurements in Radio-activity*, Longman, Green and Co., Londres, **1912**, p. 120.
7. Pierre Curie y Marie Curie, “Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblende”, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences* **1898**, 127, 127–129.
8. Pierre Curie, Marie Curie y Gustave Bémont, “Sur une nouvelle substance fortement radioactive, contenue dans la pechblende”, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences* **1898**, 127, 1215–1217.
9. Elisabeth Crawford, John L. Heilbron y Rebecca Ullrich, *The Nobel Population, 1901–1937. A Census of the Nominators and Nominees for the Prizes in Physics and Chemistry*, Office for the History of Science and Technology, University of California, Berkeley, **1987**; Elisabeth Crawford, *The Nobel Population, 1901–1950. A Census of the Nominators and Nominees for the Prizes in Physics and Chemistry*, Universal Academy Press, Inc., Tokio, **2002**.
10. Reproducido en Elisabeth Crawford, *The Beginnings of the Nobel Institution. The Science Prizes, 1901–1915*, Cambridge University Press/Éditions de la Maison de l’Homme, Cambridge/París, **1984**, pp. 221–229.
11. El texto completo se incluye (sin datar) en Philippe Nabonnand (Ed.), *La correspondance entre Henri Poincaré et Gösta Mittag-Leffler*, Birkhäuser, Basilea, **1999**, pp. 324–326.
12. *Ibidem*, p. 326.
13. *Ibidem*, p. 324.
14. *Ibidem*.
15. Marie Curie, *Traité de radioactivité*, Gautier-Villars, París, **1910**, p. v.
16. *Ibidem*, pp. vi–vii.
17. Pierre Curie y Henri Becquerel, “Action physiologique des rayons du radium”, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences* **1901**, 132, 1289; reproducido en Pierre Curie, *Oeuvres de Pierre Curie*, Gauthier-Villars, París, **1908**, pp. 417–419. Los propios Becquerel y Curie reconocían en su artículo que no habían sido los primeros en interesarse por estos temas, cuando escribían: “Se debe a los señores Walkoff y Giesel las primeras observaciones de esta acción”. Y añadían las siguientes referencias: “Walkoff, *Photogr. Rundschau*, octubre de 1900.- Giesel, *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, t. XXXIII, p. 3569”.
18. André Debierne, “Sur une nouvelle matière radioactive”, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences* **1899**, 129, 593; “Sur un nouvelle élément radioactif: l’actinium”, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences* **1900**, 130, 906–908. En 1902, Friedrich Giesel descubrió, de manera independiente, este mismo elemento.
19. Marie Curie, “Sur le poids atomique du radium”, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences* **1902**, 135, 161–162; reproducido en Irène Joliot Curie (Comp.), *op. cit.*, pp. 137–138; cita en p. 137. En la actualidad, el valor aceptado para el peso atómico del radio es 226,0254.
20. Marie Curie y André Debierne, “Sur le radium métallique”, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences* **1910**, 151, 523–524; reproducido en Irène Joliot Curie (Comp.), *op. cit.*, pp. 379–380.
21. Marie Curie y André Debierne, “Sur le polonium”, *Le Radium* **1910**, 7, 38; reproducido en Irène Joliot Curie (Comp.), *op. cit.*, pp. 375–378; cita en p. 375.
22. He tomado este texto de la página web oficial de la Nobel Foundation: Nobelprize.org.
23. Ver en este sentido, Elisabeth Crawford, *Arrhenius. From Ionic Theory to the Greenhouse Effect*, Science History Publications, Canton, MA, **1996**, pp. 204–205.
24. Marie Curie, “Conferencia Nobel”, en *Les Prix Nobel en 1911*, Imprimerie Royale, P. A. Norsted & Döner, Estocolmo, **1912**; cita en pp. 2–3.

