

# Marie Curie, la radiactividad y los elementos



**Adela Muñoz Páez**  
*Universidad de Sevilla*  
**Pamplona Septiembre 2017**



# Polonia

Aunque **Maria Sklodowska** lo tenía todo para ser feliz, su infancia estuvo marcada por dos dramas:

La muerte de su madre y su hermana mayor, Zofia, y no poder hablar su lengua y disfrutar de su cultura polaca libremente.

La culpable fue la implacable ocupación rusa.



Wladyslaw y Bronislawa Sklodowski



## Polonia bajo el yugo ruso



Polonia estaba sojuzgada por las tropas rusas del **zar Alejandro II**, que imponían su idioma y prohibían hablar polaco.

La familia de Maria sufrió mucho a causa de su rebeldía frente a esa invasión, por lo que ella celebró bailando con una amiga la muerte del zar.

# Polonia

Su padre, **Wladyslaw Sklodowski**, profesor de Física, le inculcó a la pequeña **Mania** un gran amor por su país, rebeldía, espíritu de sacrificio, disciplina y un profundo amor por el conocimiento. Cuando ya se llamaba Marie lo llenaría de satisfacción con sus logros científicos.

Otra drama en la vida de Mania fue el amor correspondido, pero prohibido por la diferencia de clases, por Kazimierz Zorawski, que condicionó su vida durante varios años.

*Ventana de la habitación de Marie*



Casa de la familia **Zorawski** en Szczuki

# Francia

En 1891 Marie realizó el viaje Varsovia-París, en tren en tercera clase. Tardó más de cuatro días. Dejó atrás un país invadido y llegó a la **Ville Lumière**.



En **la Sorbona**, ya como Marie obtuvo un grado en **física** y otro en **matemáticas** con las máximas calificaciones



Damas elegantes de París en el teatro en 1900

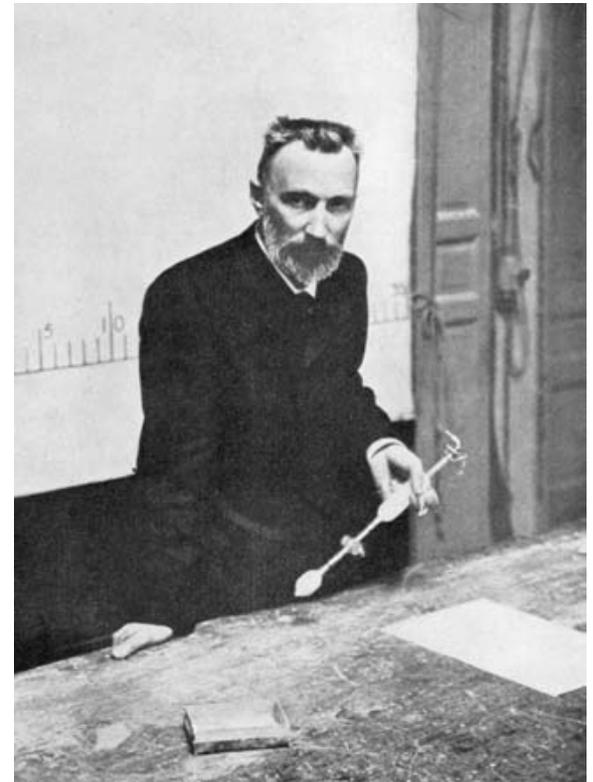
# El magnetismo de Pierre

En 1894 las propiedades magnéticas de aceros llevaron a Marie hasta **Pierre Curie**. Y tanto se atraieron, que nunca más se separaron.

**Pierre** era profesor en la *Escuela Industrial de Física y Química de París*, que a sus 35 años ni siquiera era doctor.

A pesar de que ya había hecho descubrimiento geniales, como el de la **piezoelectricidad**, y había descubierto la importancia de la simetría de los cristales. Un artículo sobre ese tema fue el primer regalo que le hizo a Marie.

Un año después de conocerla, **Pierre** presentó una tesis doctoral que sentó las bases del magnetismo.



# Rayos uránicos

- A finales del siglo XIX el mundo científico europeo sufría la **fiebre de los rayos**: **Rayos catódicos** en los **tubos de Crookes**, **rayos X** en los de **Roentgen**
- En 1896 **Becquerel** descubrió otros rayos emitidos por el **uranio** de origen desconocido.
- **Marie** decidió dedicar su tesis doctoral a estudiar las radiaciones de los minerales de uranio.



# Un matrimonio por amor a la ciencia



En 1895 Marie se casó con Pierre en una boda sin ceremonia religiosa. Como no esperaba obtener remuneración con la investigación, se preparó oposiciones para dar clase en **Escuelas Normales**. Sacó el número uno.

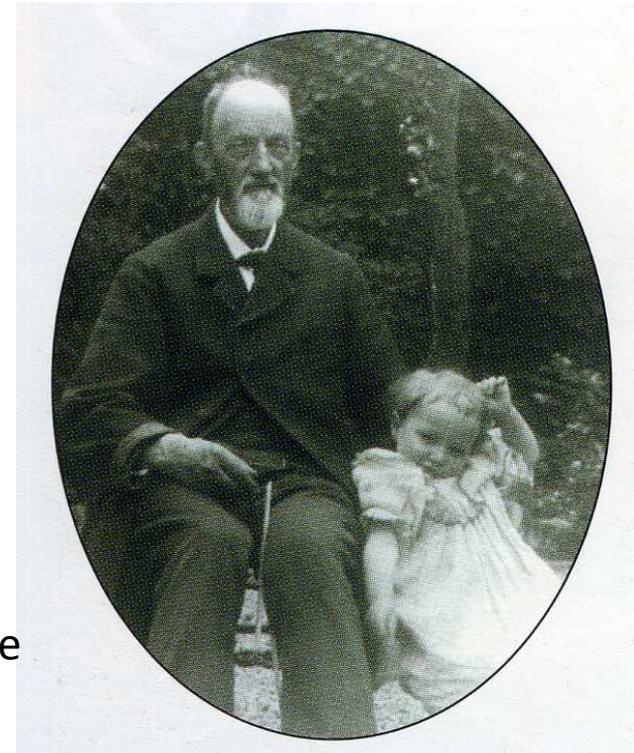
## Eugène Curie

Irène nació en 1897.

Eugène, padre de Pierre, médico jubilado, socialista y agnóstico militante, se fue a vivir con Marie y Pierre para cuidarla.

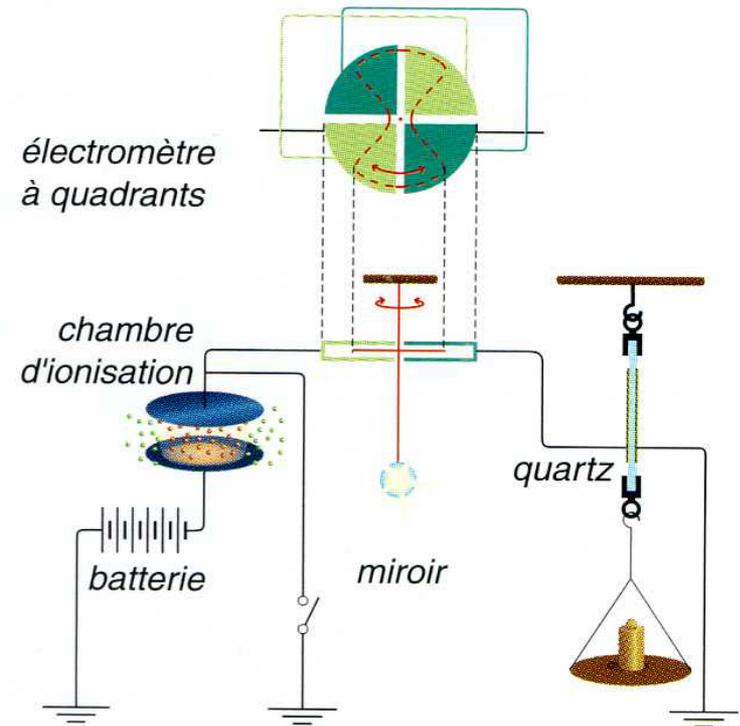
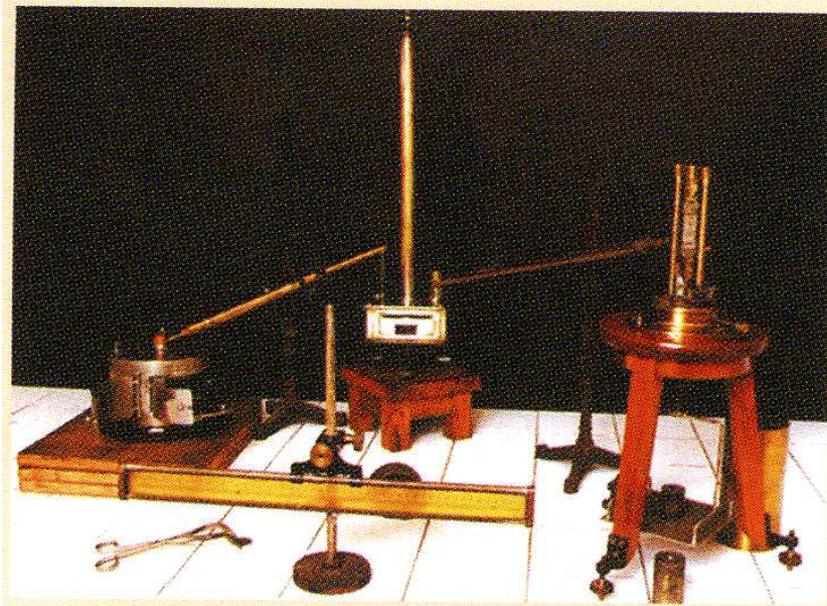


Pierre Curie con sus padres y su hermano Jacques



Eugène Curie con su nieta Irène

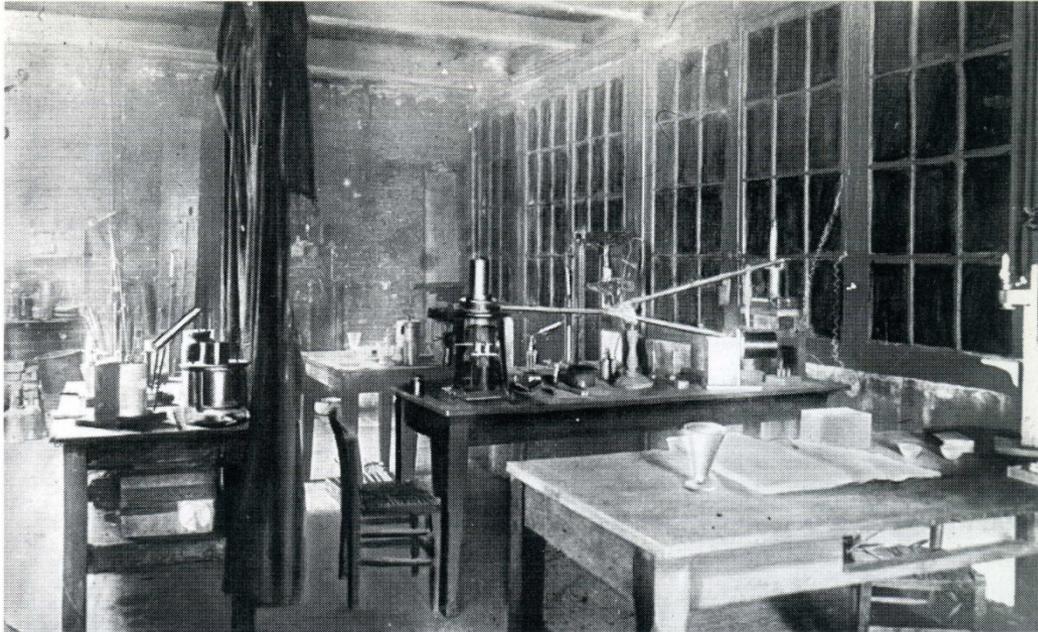
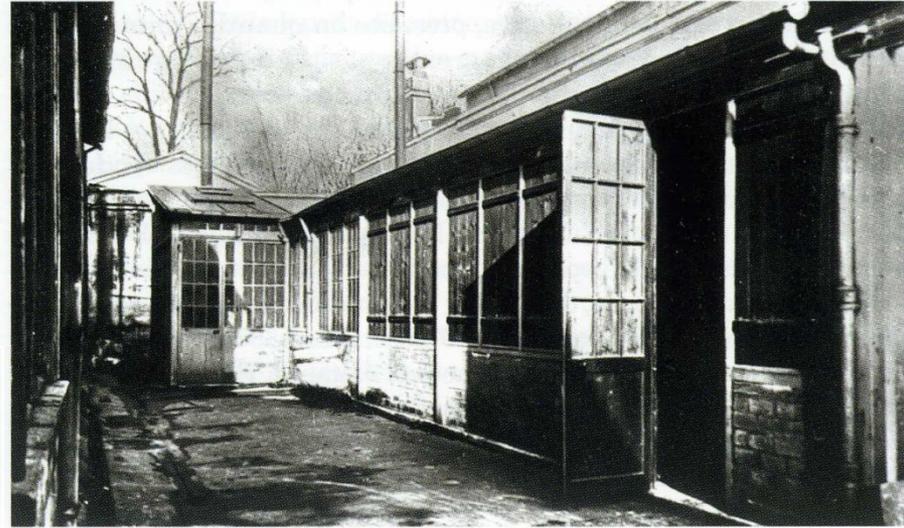
# Una tesis doctoral



**Marie** comenzó a estudiar las radiaciones de los minerales de uranio con la **balanza de cuarzo y el electrómetro** de cuadrantes que diseñó **Pierre**, con el que parecía que **pesaba** la radiactividad.

# Una tesis doctoral

Hangar donde se almacenaba el mineral y patio donde Marie procesó toneladas de Pechblenda



Laboratorio de la Escuela Industrial de Física y Química de París

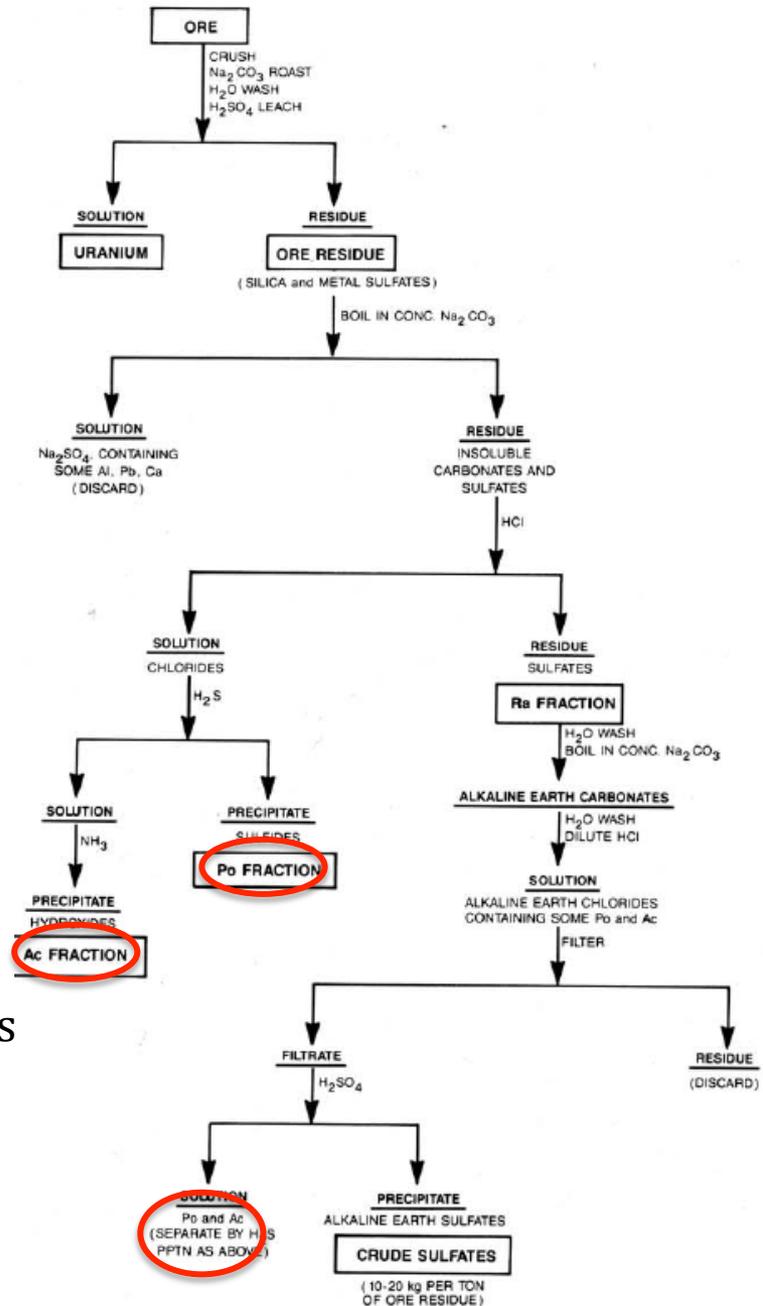
# Una tesis doctoral

Marie “seguía la pista” de los cationes radiactivos con la balanza de cuarzo piezoeléctrica a lo largo de la marcha analítica.

Primera parte del proceso de aislamiento de Radio, Polonio y Actinio

Al medir las radiaciones del mineral **pechblenda**, Marie vio que eran más intensas que las del uranio.

Dedujo que tenía que haber un **elemento nuevo** más activo que el uranio.

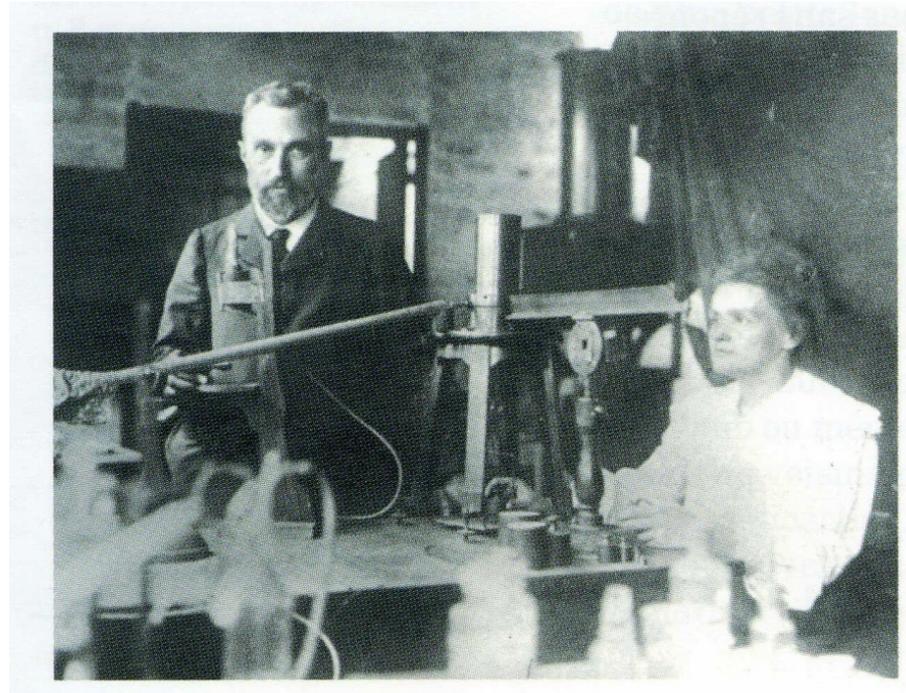


# La radiactividad

En **1898 Marie y Pierre Curie** anunciaron el descubrimiento de dos nuevos elementos: el **polonio**, denominado así en honor de Polonia, el país natal Marie, y el **radio**.

Marie Curie fue la primera en utilizar el término **radiactivo** para los elementos que emiten radiaciones cuando sus núcleos se descomponen.

Marie trató toneladas de pechblenda para aislar menos de **un** gramo de **radio**.



# Periodic Table of Elements

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18														
1 <b>H</b> Hydrogen 1.00794	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p><b>C</b> Solid</p> <p><b>Hg</b> Liquid</p> <p><b>H</b> Gas</p> <p><b>Rf</b> Unknown</p> </div> <div style="width: 40%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Metals</b></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: yellow;">Alkali metals</td> <td style="background-color: yellow;">Alkaline earth metals</td> <td style="background-color: #f0f0f0;">Lanthanoids</td> <td style="background-color: #f0f0f0;">Actinoids</td> <td style="background-color: #f0f0f0;">Transition metals</td> <td style="background-color: #e0e0e0;">Poor metals</td> <td style="background-color: #c0c0c0;">Other nonmetals</td> <td style="background-color: #a0a0a0;">Noble gases</td> </tr> </table> </div> <div style="width: 15%; text-align: right;"> <p>2 <b>He</b> Helium 4.002602</p> </div> </div>																Alkali metals	Alkaline earth metals	Lanthanoids	Actinoids	Transition metals	Poor metals	Other nonmetals	Noble gases	2 <b>He</b> Helium 4.002602						
Alkali metals	Alkaline earth metals	Lanthanoids	Actinoids	Transition metals	Poor metals	Other nonmetals	Noble gases																								
3 <b>Li</b> Lithium 6.941	4 <b>Be</b> Beryllium 9.012182																	10 <b>Ne</b> Neon 20.1797													
11 <b>Na</b> Sodium 22.98976928	12 <b>Mg</b> Magnesium 24.3050																	18 <b>Ar</b> Argon 39.948													
19 <b>K</b> Potassium 39.0983	20 <b>Ca</b> Calcium 40.078	21 <b>Sc</b> Scandium 44.955912	22 <b>Ti</b> Titanium 47.867	23 <b>V</b> Vanadium 50.9415	24 <b>Cr</b> Chromium 51.9961	25 <b>Mn</b> Manganese 54.938045	26 <b>Fe</b> Iron 55.845	27 <b>Co</b> Cobalt 58.933195	28 <b>Ni</b> Nickel 58.6934	29 <b>Cu</b> Copper 63.546	30 <b>Zn</b> Zinc 65.38	31 <b>Ga</b> Gallium 69.723	32 <b>Ge</b> Germanium 72.64	33 <b>As</b> Arsenic 74.92160	34 <b>Se</b> Selenium 78.96	35 <b>Br</b> Bromine 79.904	36 <b>Kr</b> Krypton 83.798														
37 <b>Rb</b> Rubidium 85.4678	38 <b>Sr</b> Strontium 87.62	39 <b>Y</b> Yttrium 88.90585	40 <b>Zr</b> Zirconium 91.224	41 <b>Nb</b> Niobium 92.90638	42 <b>Mo</b> Molybdenum 95.95	43 <b>Tc</b> Technetium (97.9072)	44 <b>Ru</b> Ruthenium 101.07	45 <b>Rh</b> Rhodium 102.90550	46 <b>Pd</b> Palladium 106.42	47 <b>Ag</b> Silver 107.8682	48 <b>Cd</b> Cadmium 112.411	49 <b>In</b> Indium 114.818	50 <b>Sn</b> Tin 118.710	51 <b>Sb</b> Antimony 121.760	52 <b>Te</b> Tellurium 127.60	53 <b>I</b> Iodine 126.90447	54 <b>Xe</b> Xenon 131.293														
55 <b>Cs</b> Cesium 132.9054519	56 <b>Ba</b> Barium 137.327	57-71																86 <b>Rn</b> Radon (222.0176)													
87 <b>Fr</b> Francium (223)	88 <b>Ra</b> Radium (226)	89-103																118 <b>Uuo</b> Ununoctium (294)													
72 <b>Hf</b> Hafnium 178.49	73 <b>Ta</b> Tantalum 180.94738	74 <b>W</b> Tungsten 183.84	75 <b>Re</b> Rhenium 186.207	76 <b>Os</b> Osmium 190.23	77 <b>Ir</b> Iridium 192.217	78 <b>Pt</b> Platinum 195.084	79 <b>Au</b> Gold 196.966569	80 <b>Hg</b> Mercury 200.59	81 <b>Tl</b> Thallium 204.3833	82 <b>Pb</b> Lead 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuth 208.98040	84 <b>Po</b> Polonium (209)	85 <b>At</b> Astatine (209)	86 <b>Rn</b> Radon (222.0176)	87 <b>Fr</b> Francium (223)	88 <b>Ra</b> Radium (226)	89 <b>Ac</b> Actinium (227)	90 <b>Th</b> Thorium 232.03806	91 <b>Pa</b> Protactinium 231.03688	92 <b>U</b> Uranium 238.02891	93 <b>Np</b> Neptunium (237)	94 <b>Pu</b> Plutonium (244)	95 <b>Am</b> Americium (243)	96 <b>Cm</b> Curium (247)	97 <b>Bk</b> Berkelium (247)	98 <b>Cf</b> Californium (251)	99 <b>Es</b> Einsteinium (252)	100 <b>Fm</b> Fermium (257)	101 <b>Md</b> Mendelevium (258)	102 <b>No</b> Nobelium (259)	103 <b>Lr</b> Lawrencium (262)
57 <b>La</b> Lanthanum 138.90547	58 <b>Ce</b> Cerium 140.116	59 <b>Pr</b> Praseodymium 140.90765	60 <b>Nd</b> Neodymium 144.242	61 <b>Pm</b> Promethium (145)	62 <b>Sm</b> Samarium 150.36	63 <b>Eu</b> Europium 151.964	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157.25	65 <b>Tb</b> Terbium 158.92535	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162.500	67 <b>Ho</b> Holmium 164.93032	68 <b>Er</b> Erbium 167.259	69 <b>Tm</b> Thulium 168.93421	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173.054	71 <b>Lu</b> Lutetium 174.9668																	

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Design and Interface Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). <http://www.ptable.com/>



# El primer Nobel



En **1903** Marie presentó su tesis doctoral. El mismo año le comunicaron a **Pierre**, que era candidato junto con **Becquerel** el **Premio Nobel de Física** por el descubrimiento de la **radiactividad**. Pierre contestó firmemente que no se podía excluir a **Marie**.

Los tres lo recibieron ese mismo año, pero Marie y Pierre no pudieron ir a recogerlo porque se encontraban enfermos.

# El primer Nobel

En **1904** Pierre fue nombrado profesor de física en la Universidad de la Sorbona, en París y en **1905** miembro de la **ACADEMIA FRANCESA**.

Marie nunca llegó a obtener este reconocimiento.

Notas de laboratorio de Pierre (arriba) y Marie de 1902

Aún hoy son radioactivas

22 avril

$Cl + Ca^{2+} = 14,746,05$   
 $id + Ra d^c = 14,857,3$   
 $Creusol sidre = 10,314,65$   
 $Cr + Ag d^c = 10,421,12$

$Ra d^c = 9,109,25$   
 $Ag d = 9,106,49$

$\frac{7.39270}{7.02723} = \frac{0.10325}{0.08295}$   
 $\frac{2.41993}{2.41993} = \frac{0.0594}{0.02723}$

$\frac{2.91882}{2.41993} = \frac{1.85203}{0.49889}$   
 $\frac{Ra}{Cl} = 3.154$   
 $\frac{2.34892}{2.34892}$

$Ra = 223.3$

AgCl réduit avec Zn et HCl, Anne  
à creusot, pesé

$Creusot + argent = \frac{10.3942}{10.31485}$   
 $Ag = \frac{0.07935}{0.02550}$   
 $d^c = \frac{0.10564}{0.00083}$

Différence avec AgCl dans précipité

$2.00083$   
 g et l en un peu de Ag non adhérent au creusot?

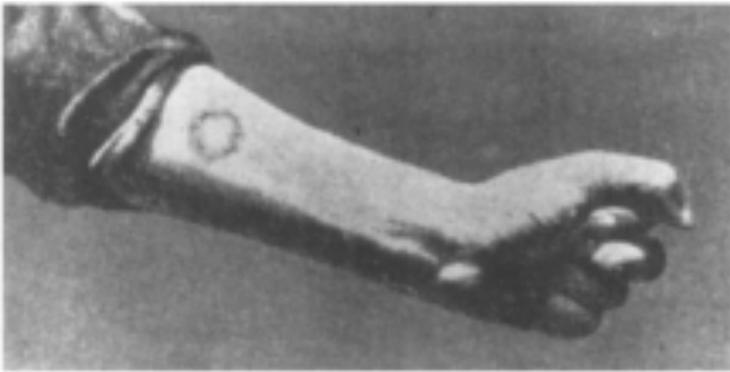
# Curieterapia

En varios hospitales franceses y europeos comenzaron a tratar los tumores con radio, *curieterapia*.

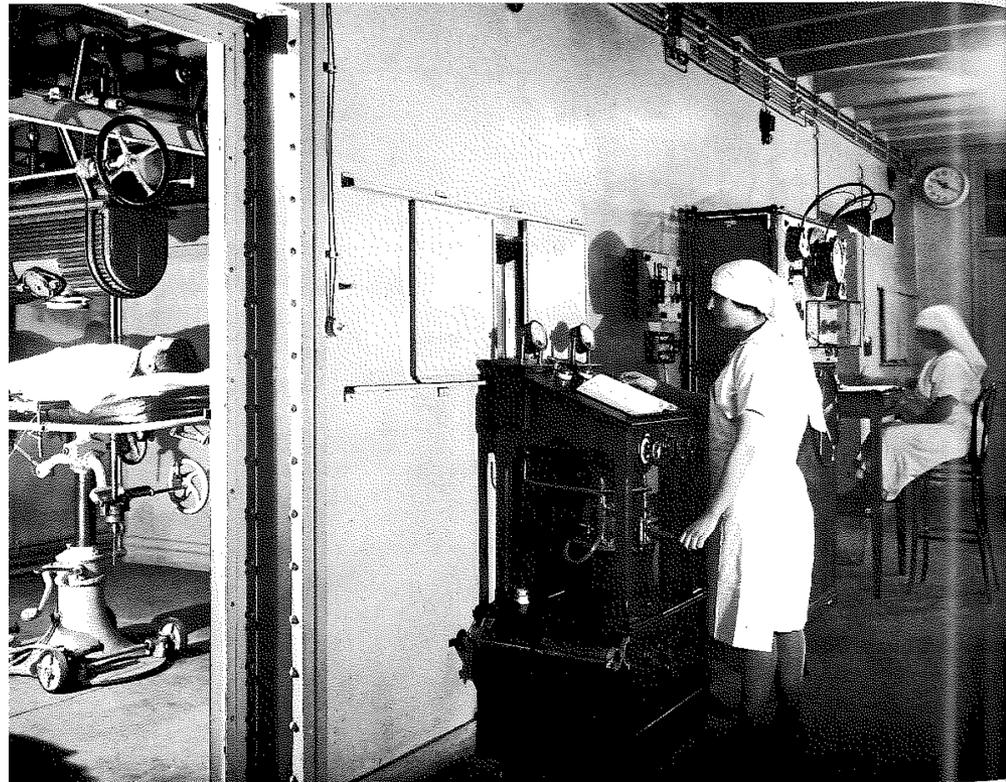
Pierre investigó si el Radio era nocivo.

Fue el primer “conejo de indias”

A su muerte nadie continuó esa investigación



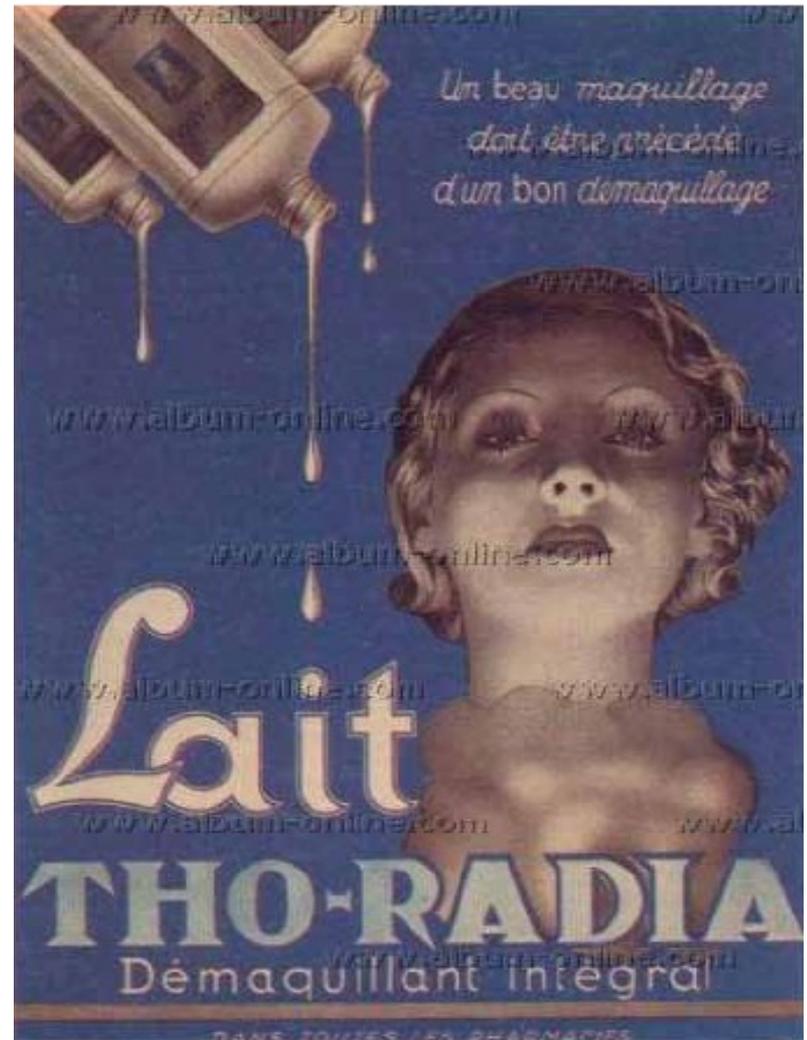
Quemadura que se infligió Pierre Curie's en el brazo con radio en 1901 *Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie of the Polish Chemical Society, Warsaw.*



Instalaciones radiológicas en el Instituto del Radio en los años 20

# Curieterapia

El radio se convirtió en el remedio milagroso para todo.



# El accidente



**El 9 de abril de 1906** Pierre murió atropellado por un coche de caballos. Los periódicos del mundo entero se hicieron eco del suceso.

Marie quedó devastada. Como consuelo comenzó un diario en el que escribía cartas a Pierre.

**Triste retour**  
Mais M. Bausson vient annoncer que Mme Curie est rentrée chez elle ; avec une force d'âme remarquable, elle a reçu le coup terrible qui la frappait ; elle a ôté simplement du plus profond de son cœur : — Quel épouvantable malheur nous atteint !  
Ensuite Mme Curie s'est prononcée contre toute autopsie.  
Le corps de l'éminent savant a donc été emporté dans une voiture des plus confortables, par la route qui mène à la gare de St. Lazare, où il sera inhumé dans le caveau de la famille.  
— Les filles.

**DISCOVERER OF RADIUM.**  
**TRAGIC DEATH OF PROFESSOR CURIE.**  
**KILLED IN A PARIS STREET.**

**M. Pierre CURIE, le savant qui découvrit le radium, a été écrasé dans la rue et tué net par un camion.**

Un terrible accident s'est produit hier, à Paris, qui a coûté la vie à l'un des savants dont la France s'honorait. M. Curie, membre de l'Institut, célèbre par sa découverte du radium, a été écrasé par un lourd camion.

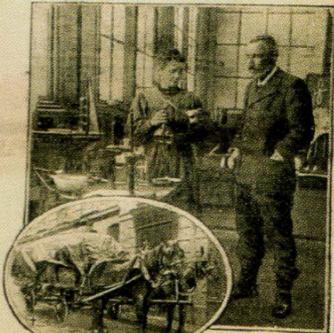
M. Curie traversait la rue Dauphine, près du Pont-Neuf, à deux heures et demie, se tenant derrière un fiacre. A ce moment arrivait du Pont-Neuf un camion attelé de



M. Curie

**ECRASE PAR UN CAMION**  
**MORT TRAGIQUE DE M. CURIE**

Le grand savant qui collabora à la découverte du radium a trouvé la mort, hier, sous les roues d'un camion. — La science française en deuil.



Le camion meurtrier  
M. ET M<sup>me</sup> CURIE

## *La viuda*

Marie rechazó la pensión que le ofrecieron como viuda del gran científico y decidió continuar su labor como investigador y como profesor.

**Irène y Ève** no sólo perdieron a su padre.

La madre cariñosa que habían tenido hasta entonces también murió. No las besaba ni dejaba que se pronunciara el nombre de Pierre. El abuelo Eugène fue el encargado de mantener la ternura en la casa.

Irène y Eve en 1906



## *La viuda*

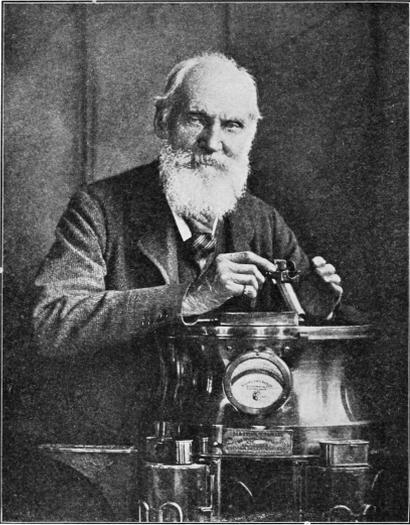
Tras la insistencia del profesor **Jacques Curie**, hermano de Pierre, y otros compañeros de investigaciones, nombraron a Marie profesora de la Sorbona, la primera mujer en 600 años.

También se hizo cargo de la dirección de Instituto Curie, que daría lugar al Instituto del Radio.



Instituto del Radio

# El radio

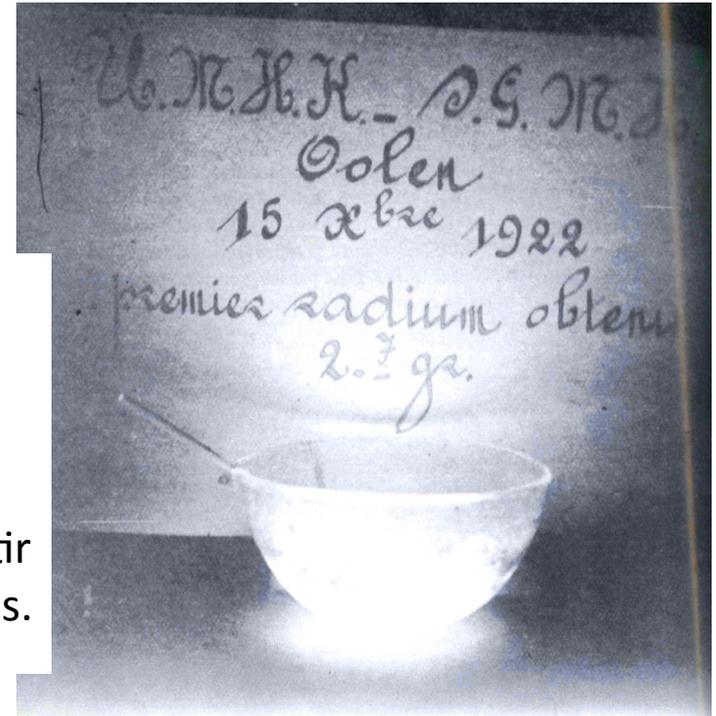


Tras la muerte de Pierre, el trabajo científico de Marie se hizo muy difícil porque los descubrimientos que había hecho con Pierre, comenzaron a ser cuestionados.

**Lord Kelvin**, que a sus 82 años había cruzado el canal de la Mancha para asistir al funeral de Pierre, cuestionó la existencia del radio.

Marie dedicó más de 10 años de su vida a sintetizarlo puro.

2,5 primeros gramos de  $\text{RaCl}_2$  obtenidos en 1922 a partir de los cuales Marie obtuvo radio puro por electrolisis.



# Paul Langevin



En 1910 Marie pareció renacer.  
Se quitó el luto y volvió a sonreír.  
Había encontrado un compañero de vida y trabajo: **Paul Langevin**.

Alumno de Pierre Curie en la *Escuela de Física y Química Industrial*, lo sustituyó allí como profesor.  
También dio clase en la *École Normale de Sevrès* junto con Marie Curie. En la foto junto a Marie Curie y un grupo de alumnas.  
Pero Paul estaba casado.

## Paul Langevin, ausente de la galería del Nobel



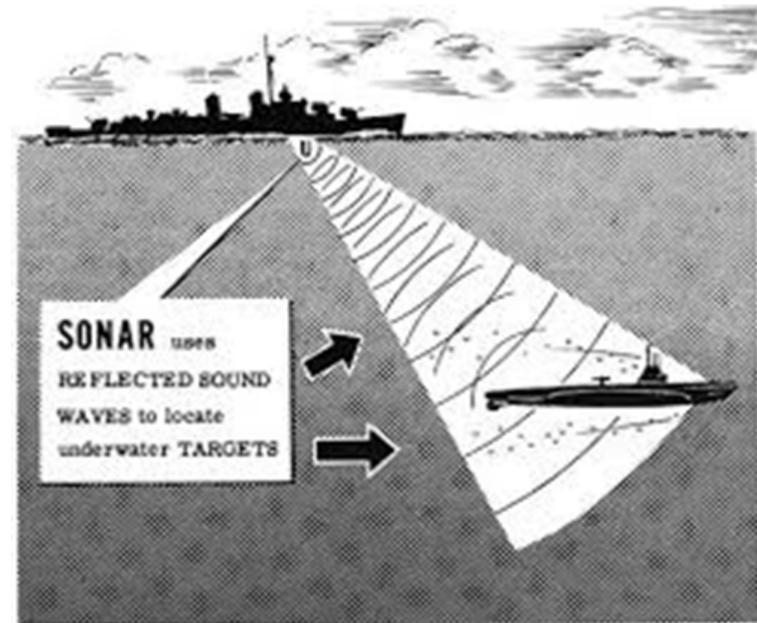
*Un resumen de la obra de Langevin debe incluir toda la historia de la física de los últimos cincuenta años.*

**Louis de Broglie** – Premio Nobel de física en 1929

Formuló la teoría sobre el dia- y paramagnetismo, que Pierre Curie estudió experimentalmente.

Desarrolló el **sónar**, una aplicación de la piezoelectricidad descubierta por Pierre Curie.

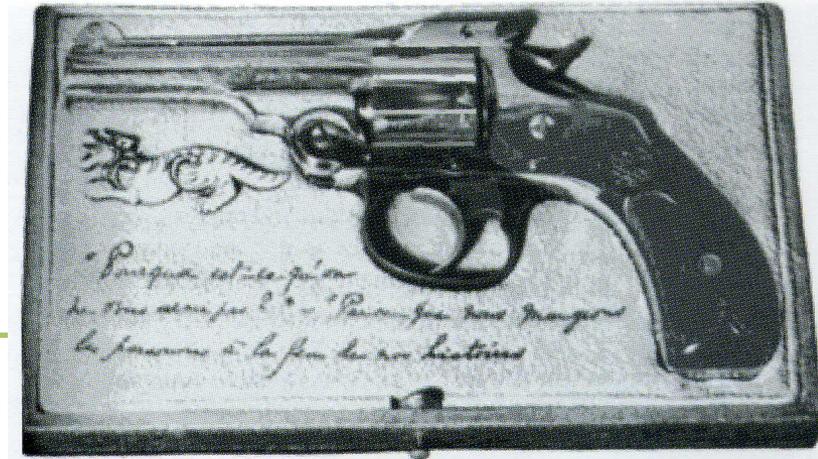
Nunca rehuyó el compromiso público: **firmó el manifiesto Dreyfus** cuando tenía poco más de veinte años, y **fue encarcelado por los alemanes** cuando tenía casi setenta, por su oposición a la ocupación de Francia.



# El escándalo

Cuando estaban en el Congreso Solvay los periódicos publicaron que Marie había huido con su “amante”.

Pistola que se empleaba en los duelos en Francia a finales del siglo XIX



**Paul Langevin**, retó a duelo a un periodista que lanzó las peores calumnias. Insinuó que la muerte de Pierre pudo no haber sido un accidente, sino algo peor.

El periodista rehusó disparar para no privar a sus hijos de un padre y a la ciencia francesa de un genio.

# Conferencia Solvay de 1911



**Sentados I-D:** Nernst, Brillouin, **Solvay**, Lorentz, Warburg, Perrin, Wien, **Marie**, Poincaré.

**De pie I-D:** Goldschmidt, Planck, Rubens, Sommerfeld, Lindemann, de Broglie, Knudsen, Hasenöhrl, Hostelet, Herzen, Hopwood Jeans, Rutherford, Kamerlingh Onnes, Einstein, **Paul Langevin**.



# El segundo Nobel

En medio del escándalo, le comunicaron a Marie la concesión de un **segundo premio Nobel**, de química y a ella sola.

Poco después del comité Nobel le pidieron que no fuera a recoger el premio.

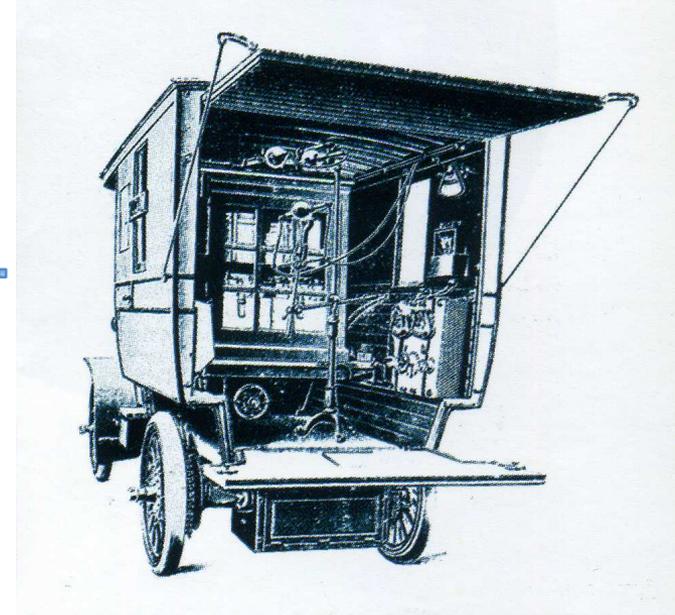


El Ministro de Educación francés le pidió que se volviera a Polonia y amenazó al Director de la *École Normale Supérieure*, donde se había refugiado Marie, con expulsarlo si no la echaba.

Marie se negó a abandonar la patria de sus hijas, pero enfermó gravemente y casi muere. Cuando se recuperó huyó a Inglaterra con nombre falso.

## *Petites Curies*

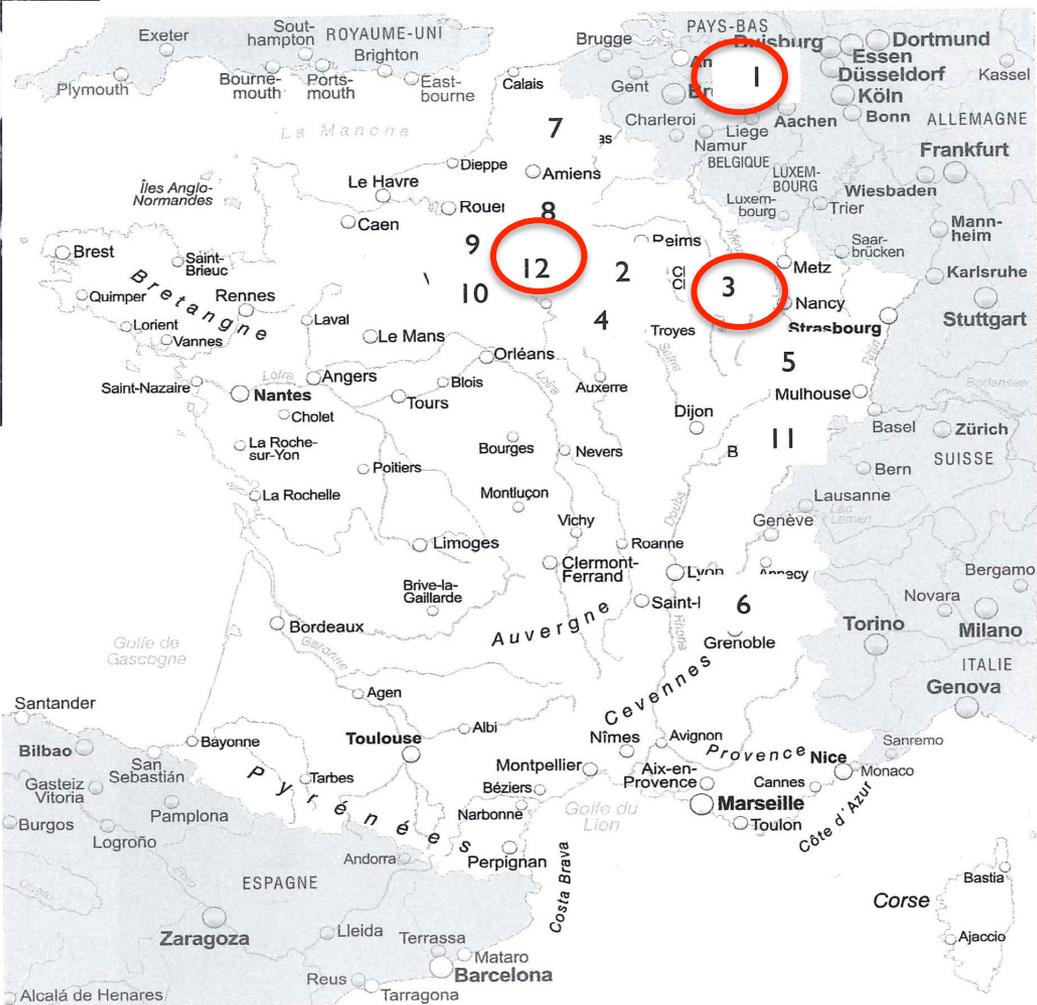
Cuando estalló la **Primera Guerra Mundial** estaban a punto de inaugurar el Instituto del Radio. Marie se encargó de organizar unidades móviles para hacer radiografías a los heridos del frente.



Primero tuvo que convencer a los jefes militares, después a los médicos, busco el dinero y los vehículos. Aprendió a conducir y mecánica, y se fue al frente

Marie al volante de una "pequeña Curie"

# Petites Curies

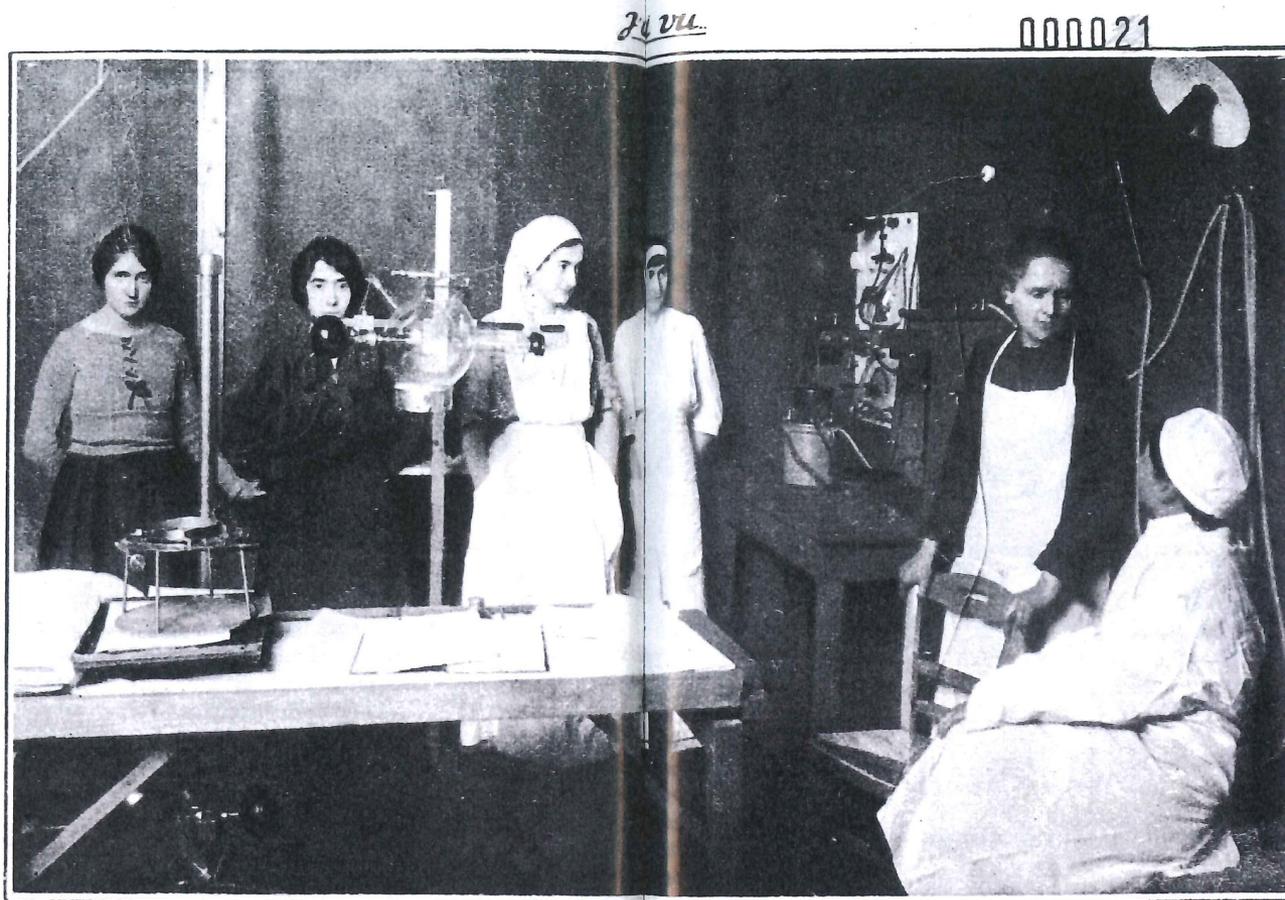


Marie e Irène rodeadas de enfermeras y médicos belgas antes de partir a Hoogstade, en Belgica (1)

1-12 frentes de Francia y Bélgica que visitó Marie con las *Petites Curies*.

**1:** Hoogstade **3:** Verdún; **12:** París

# *Petites Curies*



Marie, Irène y las personas que ellas formaron radiológicamente hicieron mas de un millón de radiografías.

## *Viajes a Estados Unidos*



Viajó a Estados Unidos en 1921 y 1929 para conseguir el preciado radio con el que seguir investigando.

Murió en Sacellmoz en 1934 de complicaciones a causa de su anemia aplásica.

# En el Panteón



En el 1995 tuvo lugar un funeral de estado en el que fue trasladada al *Panteón* donde reposan los *grandes hombres* franceses.

Estuvo presidido por los presidentes de la república francesa, François Mitterrand, y polaca, Lech Walesa, con la asistencia de su hija Ève Curie





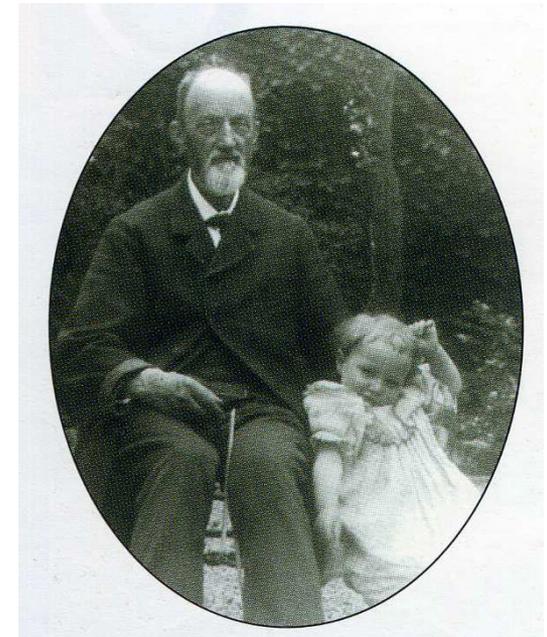
## Irène Joliot-Curie



Irène Curie nació en París, poco antes de que sus padres [Marie y Pierre Curie] descubrieran la **radioactividad**.

Creció con ella y dedicó su vida a estudiarla.

En su infancia se ocupó de ella su abuelo **Éugene**. De temperamento parecido a su padre, su madre diseñó para ella un sistema de aprendizaje especial: ***la cooperativa***.



# Irène Joliot-Curie



Irene en una "*pequeña Curie*"

Marie e Irène en el Instituto Curie



El inicio de la carrera científica de Irene tuvo lugar durante la Primera Guerra Mundial, cuando ayudó a su madre con las *pequeñas Curie*.

Tras finalizar la guerra estudió Física en la Sorbona y fue el principal apoyo de su madre en el Instituto Curie.

# Irène Joliot-Curie



En 1926 se casó con Frédéric Joliot , cuya tesis doctoral dirigió. Fue el comienzo de una colaboración tan fructífera como la de sus padres.

Irène y Frédéric recibieron el **premio Nobel en 1935** por el descubrimiento de la **radioactividad artificial**.

Ese descubrimiento fue la última alegría de Marie antes de morir.



# *Conferencia Solvay 1933*





## Frédéric Joliot-Curie

Estudió en la Escuela de Física y Química Industrial, su mentor fue **Paul Langevin**.

Comenzó a trabajar en el Instituto del Radio como asistente de Marie Curie.

Tras estudiar física en la Sorbona, presentó su tesis doctoral dedicada al **polonio**, bajo la supervisión de Irène.

En el panel de control del ciclotrón en 1942

Miembro activo de la **Resistencia** preparaba dinamita y tiraba bombas en las calles de París contra los tanques alemanes, mientras mantenía su laboratorio del *College de France* funcionando.

La oposición de Frédéric a los nazis lo llevó a militar en el Partido Comunista Francés; pensaba que era la única organización que podía hacerles frente.

## Frédéric Joliot-Curie

Director del *Centre National pour la Recherche Scientifique*, convenció al general **De Gaulle** de la importancia de la **energía nuclear** en Francia.

Fue el primer director del *Commissariat pour la Energie Atomique*, *CEA*, aunque en el punto más caliente de la Guerra Fría fue cesado. Fue un visionario que defendió el interés de su país más allá de la Guerra Fría y vio por encima del Telón de Acero.



**Paul Langevin** entregando la espada de Académico a Frédéric Joliot-Curie, en 1945, en presencia de Irène.

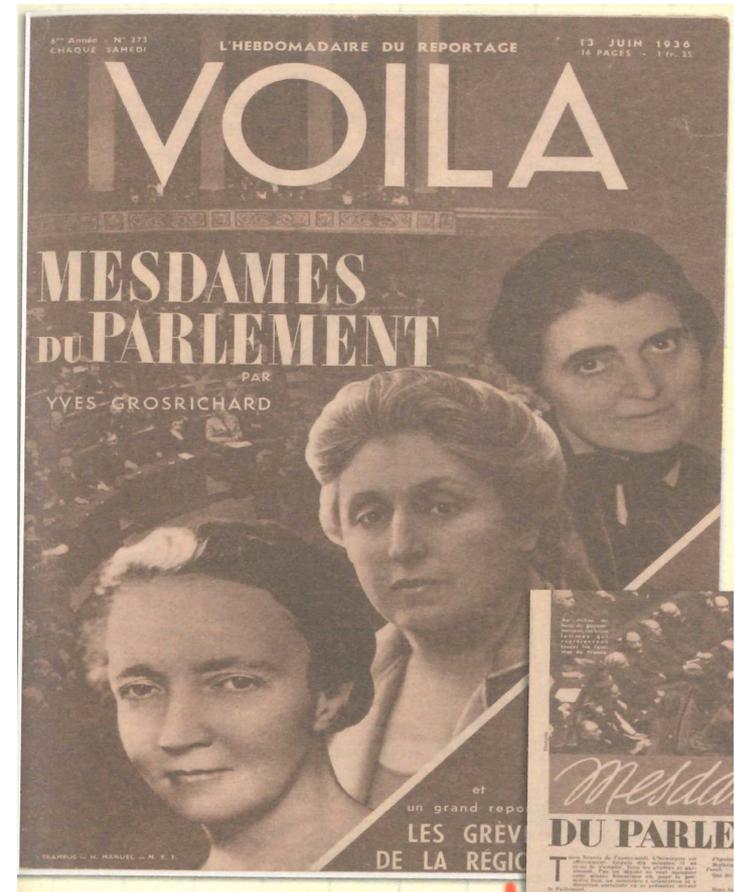
Ella nunca obtuvo ese honor

# Irène y Frédéric Joliot-Curie



En el discurso de la recepción del Nobel, Irène hizo un vibrante alegato en defensa de los derechos de las mujeres. Ambos se implicaron activamente con regímenes políticos de izquierdas, Irene fue Secretaria de Estado en el gobierno de **Leon Blum**.

Apoyaron la República española tras el golpe de Estado de 1936.



Ambos murieron antes de cumplir sesenta años víctimas, como Marie, de la leucemia.

# *La ciencia según Marie*

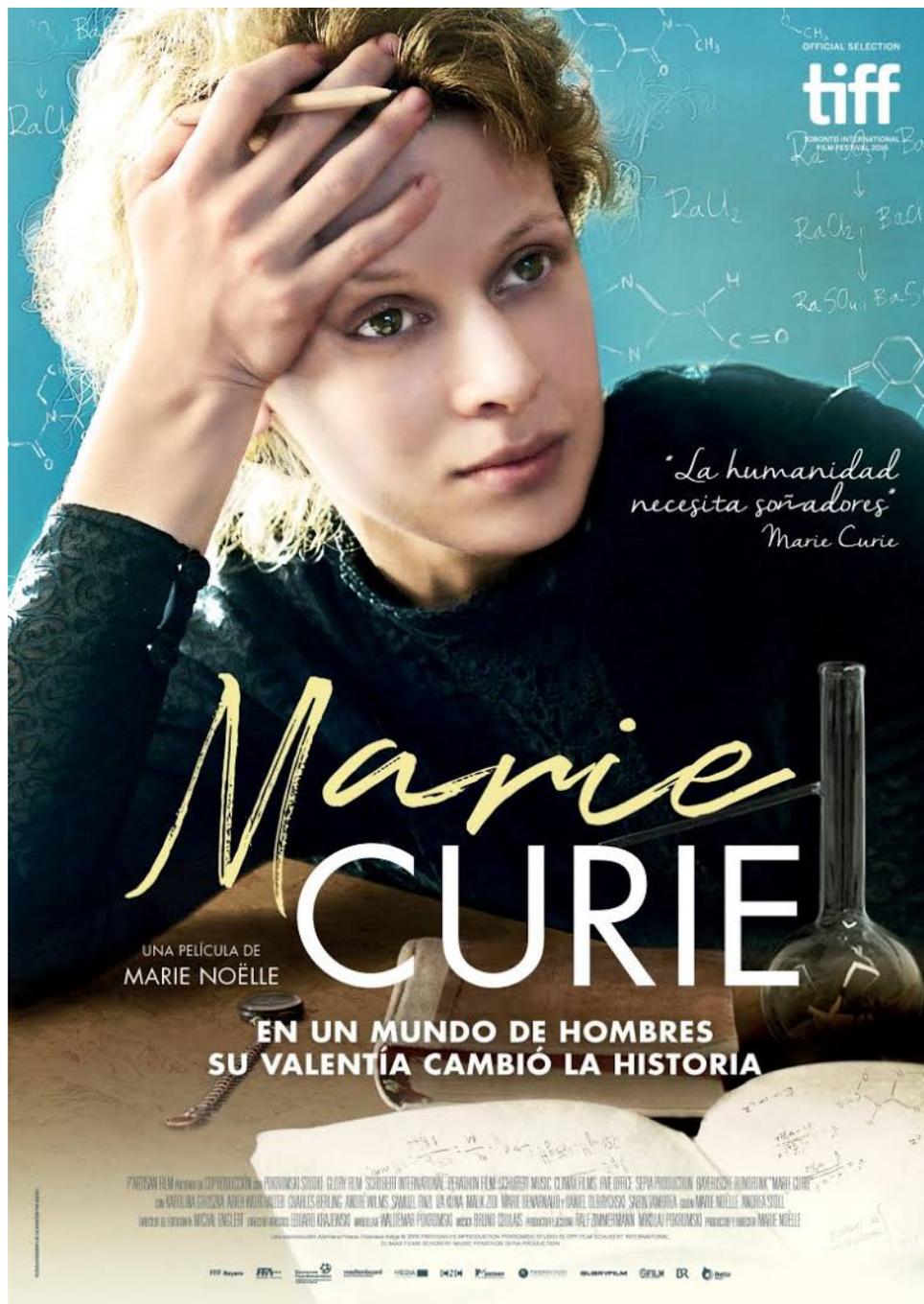
“El porvenir de la cultura”

Conferencia de Marie Curie a España en 1933.

*Estoy entre los que piensan que la ciencia tiene una gran belleza. Un científico en su laboratorio no es sólo un técnico: es también un niño frente a los fenómenos naturales que lo impresionan como un cuento de hadas. No debemos permitir que se crea que todo el progreso científico se puede reducir a mecanismos, máquinas, motores, aunque toda esa maquinaria tiene también su propia belleza.*

*No creo que el espíritu de aventura corra ningún riesgo de desaparecer en nuestro mundo. Si veo alrededor de mí algo especialmente vivo, es precisamente ese espíritu de aventura, que parece indestructible y está emparentado con la curiosidad.*

**Hélène Langevin-Joliot**, hija de Frederic e Irene, esposa de Michel Langevin, nieto de Paul



Película estrenada e 2017

# MARIE CURIE

La radiactividad y los elementos

El secreto mejor guardado de la materia



GRANDES IDEAS DE LA CIENCIA

## Mi contribución al estudio de Marie Curie:

*Marie Curie, la radiactividad y los elementos*. RBA, 2013

Traducido al italiano, francés, ruso y portugués 2014-2016.

Editado por *National Geographic*

НАУКА ВЕЛИЧАЙШИЕ ТЕОРИИ

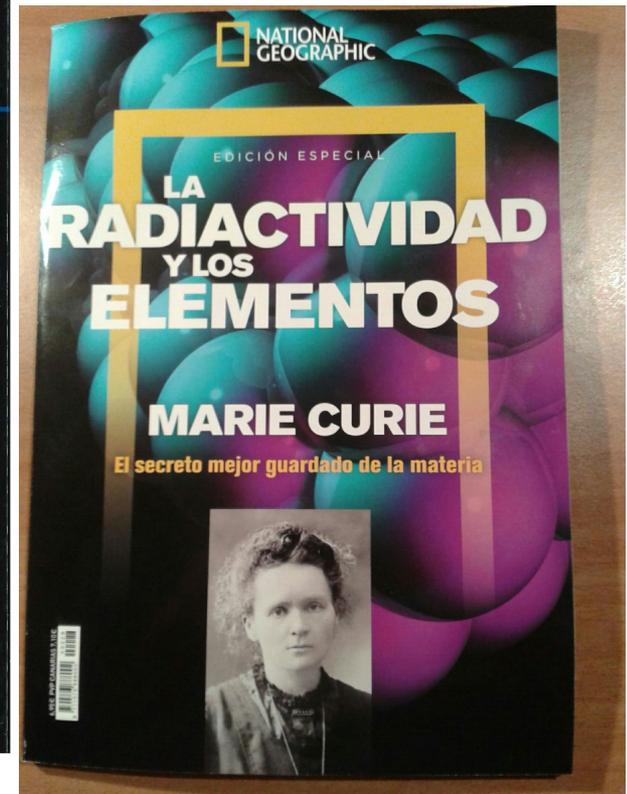
МАРИЯ КЮРИ

10

Радиоактивность  
и элементы



Самый сокровенный  
секрет материи



# LE SECRET BIEN GARDÉ DE LA MATIÈRE



MARIE CURIE  
ET LA RADIOACTIVITÉ



GRANDES  
IDÉES DE  
LA SCIENCE

76, AVENUE LE NOTRE  
92160 ANTONY

Hélène Langevin-Joliot

Antony, le 23 mai 2014

Chère Madame,

Merci beaucoup de l'envoi de votre livre, que j'ai lu avec intérêt. Beaucoup de livres ont été écrit sur Marie Curie. Je suis heureuse que vous ayez apprécié celui de Pierre Radvanyi : Il s'appuie sur l'analyse des documents originaux et la connaissance des travaux de radioactivité dans le monde. Votre idée d'insérer dans les chapitres des encarts permettant de faire le point sur certaines questions scientifiques est bienvenue.

Très cordialement,

*Hélène Langevin-Joliot*

Hélène Langevin-Joliot



Professeur Adela Muñoz Paez  
catedrática de Química Inorgánica  
universidad de Sevilla  
Apdo 1203 41071 Sevilla  
Espagne

## Científicas, Pasado, presente y futuro

Comenzamos en marzo 2016; 18 representaciones; más de 5000 espectadores, la mayor parte alumnos de primaria y secundaria.

Varias invitaciones pendientes, la primera en Pamplona



**Muchas gracias**