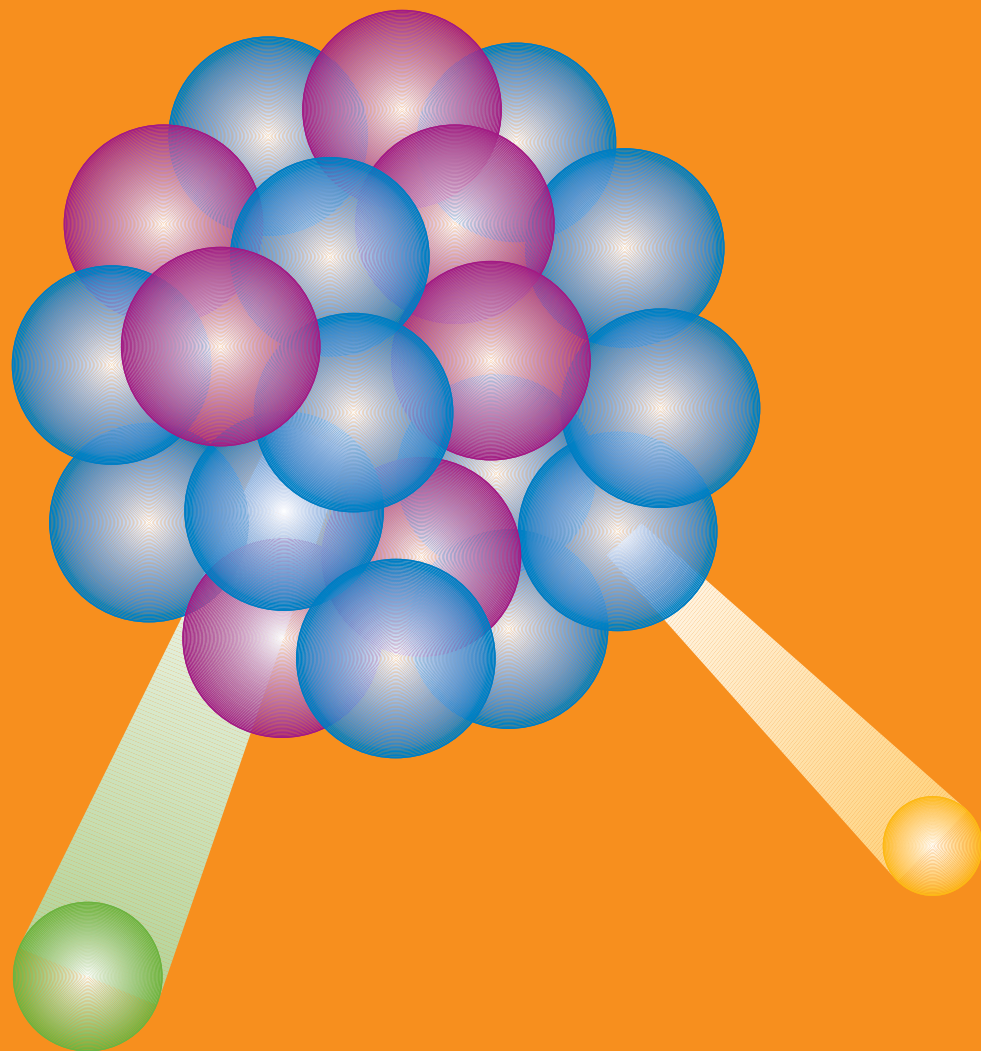




Investigadoras en Física Nuclear

Calendario
2013

Investigadoras en Física Nuclear

Toda la materia visible del Universo está formada por átomos y cada átomo tiene un núcleo confinado en el centro, extremadamente denso, de tamaño mil billones de veces más pequeño que un metro. Los protones y neutrones que forman estos núcleos se mantienen unidos gracias a una de las fuerzas elementales de la naturaleza: la interacción fuerte. Las otras interacciones elementales, la electromagnética y la débil, también intervienen en establecer las propiedades del núcleo, como el tamaño y la masa, pero se manifiestan muy especialmente en sus procesos de desintegración. Si bien los aproximadamente 300 núcleos estables se conocen desde hace mucho, aún hoy se siguen descubriendo en los laboratorios nuevos núcleos inestables, radiactivos, mucho más numerosos en la naturaleza.

La Física Nuclear es la ciencia que estudia los núcleos atómicos, su estructura, sus modos de desintegración, las interacciones entre sus constituyentes elementales y con otros núcleos. Podemos preguntarnos: ¿Qué nos aporta la investigación en Física Nuclear? Las respuestas son múltiples. Entender cómo los núcleos participan en los procesos de generación de energía nos lleva a comprender la formación de los elementos químicos en el interior de las estrellas, elementos de los cuales estamos formados todos nosotros y el Universo que nos rodea. Caracterizando cómo se desintegran los núcleos y cuánta ener-



Marie Skłodowska Curie



Harriet Brooks



Lise Meitner



Ellen Gleditsch



Edith Hinkley Quimby



Marietta Blau



Irène Joliot Curie



Katharine Way



Maria Goeppert Mayer



Marguerite Catherine Perey



Gertrude Scharff Goldhaber



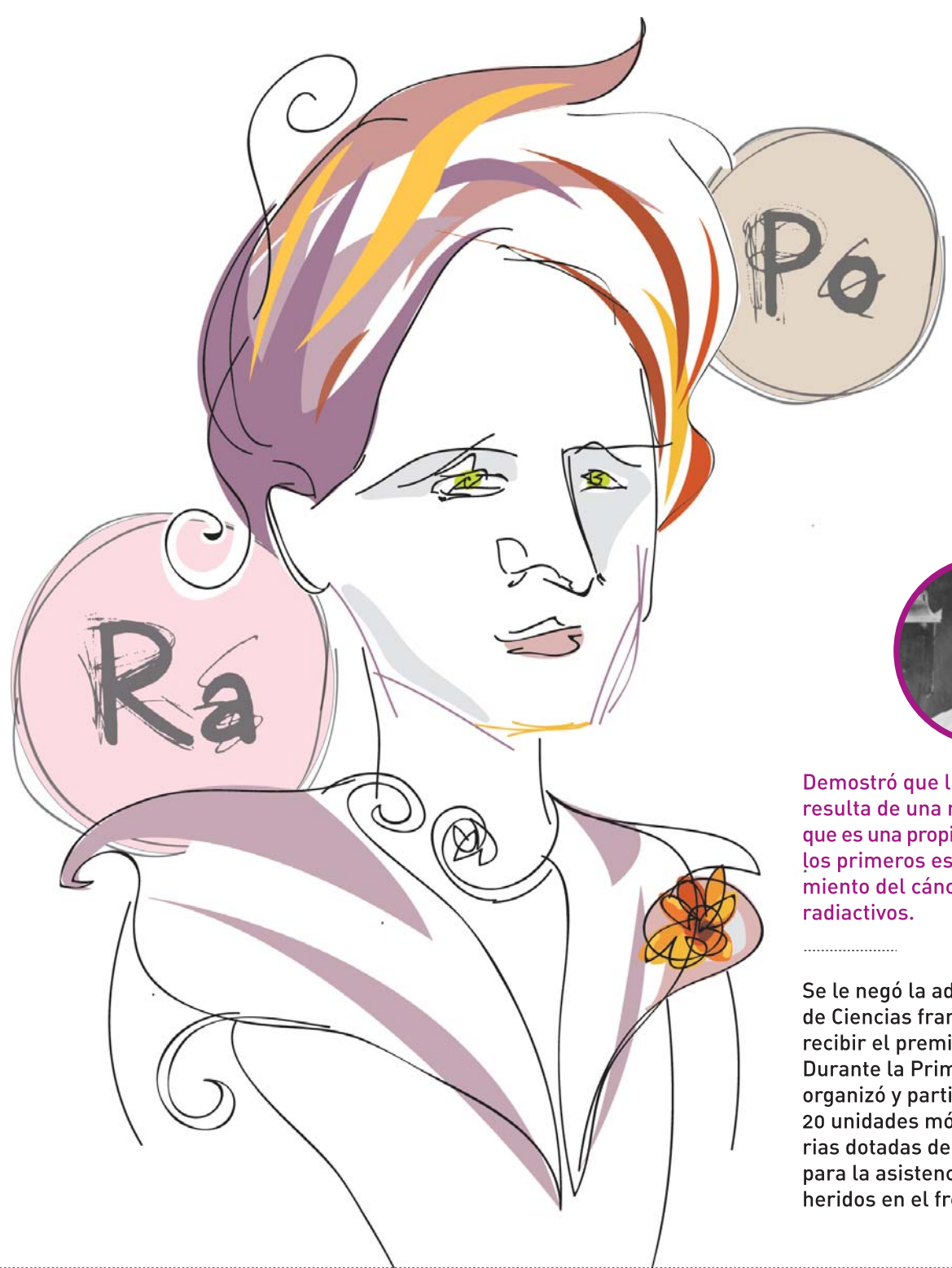
Chien Shiung Wu

gía liberan, hemos conseguido, también, disponer de herramientas de análisis y de tratamiento de enfermedades como el cáncer. La comprensión del proceso de fisión nos ha conducido al uso de la energía nuclear para el consumo humano, y la viabilidad de la fusión nuclear como fuente energética libre de residuos es uno de los grandes retos tecnológicos del siglo XXI. Estas y muchas otras son las grandes aportaciones de esta ciencia.

Las doce investigadoras que aparecen en este calendario han contribuido muy significativamente a dar respuesta a los enigmas planteados en el campo de la Física Nuclear, desde el inicio. Representan sólo una pequeña parte de las mujeres que han trabajado —y trabajan— en el desarrollo de esta disciplina. Técnicas de laboratorio, líderes de grupos de investigación, directoras de grandes centros científicos, han participado en descubrimientos teóricos excepcionales o en ingeniosos experimentos que han determinado un punto de inflexión en la comprensión fundamental de la naturaleza y han desarrollado aplicaciones de sus descubrimientos científicos que ya forman parte de nuestra experiencia cotidiana.

El precio que pagaron fue, en muchos casos, altísimo; tuvieron que superar un entorno social hostil y una conciliación de la vida científica y familiar difícil. Tuvieron que hacer frente al desprecio, la incompreensión, la discriminación, la exclusión y el exilio. Pero también recibieron el apoyo de otros científicos, de compañeros y colaboradores. Muchas de ellas participaron activamente en la reivindicación y la lucha por los derechos de las mujeres.

Con este calendario queremos contribuir a la difusión de sus valientes experiencias vitales y a despertar la curiosidad hacia sus aportaciones científicas y humanas. Quizás puedan servir de inspiración para las próximas generaciones investigadoras, y contribuir a que nadie dude en seguir sus inclinaciones de estudio por motivos de género. Una aportación más para intentar conseguir una nueva realidad: que el hecho de encontrar una investigadora en Física —Nuclear o no— como protagonista de cómic, de película, de la vida real, ¡no sea una excepción!



Marie Skłodowska Curie

1867–1934

Nacida en Varsovia, a los 24 años se trasladó a París donde se licenció en Ciencias Físicas y Matemáticas en la Sorbona.

Ella y su marido consiguieron aislar dos nuevos elementos de la tabla periódica, el polonio (Po), llamado así en honor del lugar de nacimiento de Curie, y el radio (Ra).

Curie fue la primera persona galardonada con dos premios Nobel: el de Física en 1903, conjuntamente con su marido y Henri Becquerel, y el de Química en 1911, en reconocimiento por sus trabajos sobre radiactividad.

También fue la primera mujer profesora de la Universidad de París.



Demostó que la radiactividad no resulta de una reacción química, sino que es una propiedad del átomo. Dirigió los primeros estudios para el tratamiento del cáncer utilizando isótopos radiactivos.

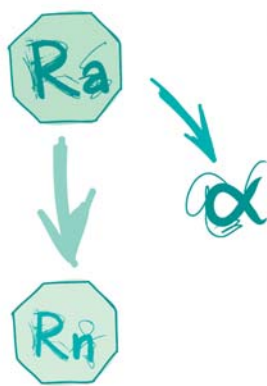
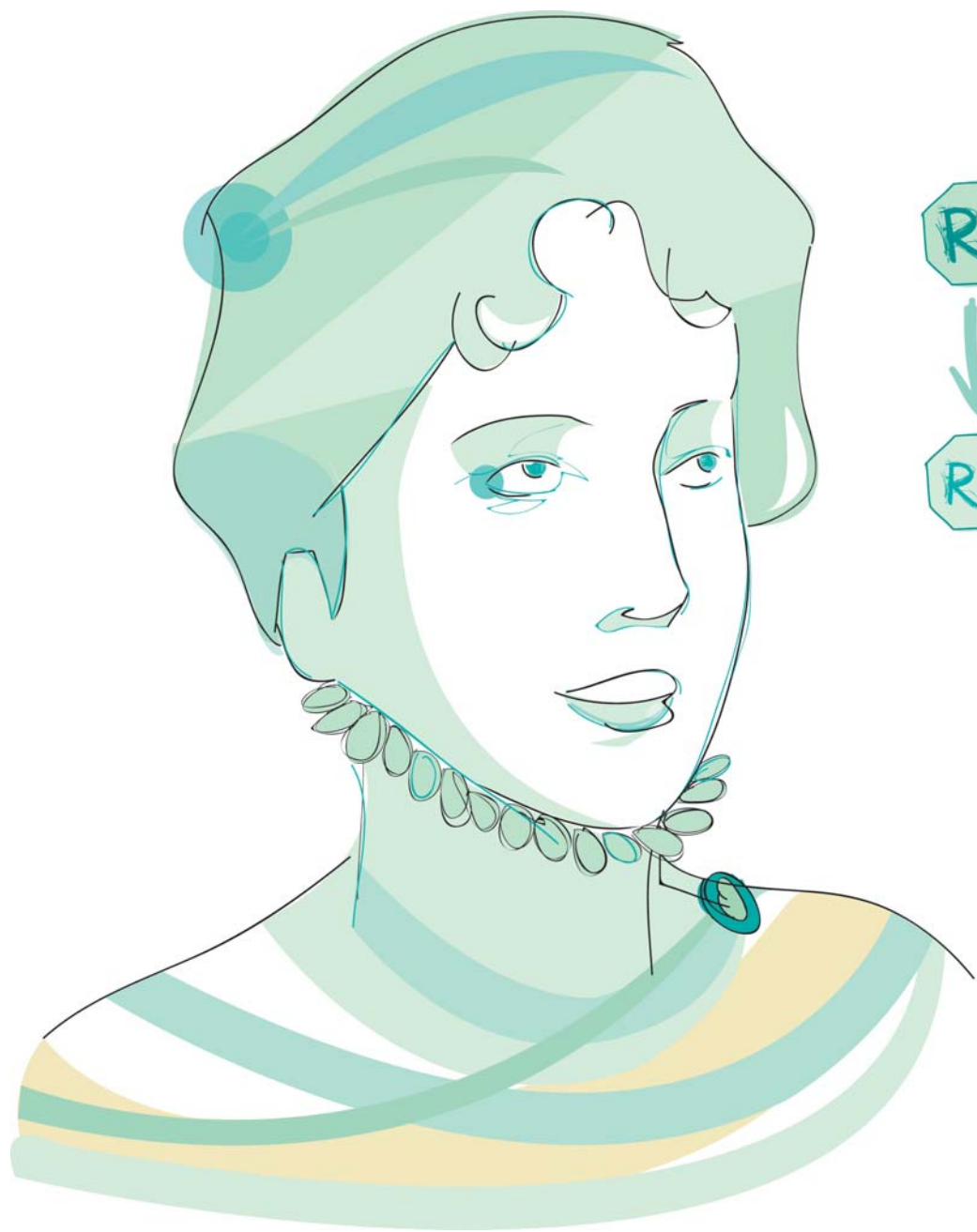
Se le negó la admisión a la Academia de Ciencias francesa un año antes de recibir el premio Nobel. Durante la Primera Guerra Mundial organizó y participó en un servicio de 20 unidades móviles y 200 estacionarias dotadas de aparatos de rayos X para la asistencia de los soldados heridos en el frente.

Foto: Deutscher Verlag, courtesy AIP ESVA

Enero 2013



Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			



Sus trabajos contribuyeron a comprender que el fenómeno de la radiactividad implicaba la transformación de un núcleo en otro.

En 1906 el decano del Barnard College de la Universidad de Columbia obligó a Harriet Brooks a dimitir como docente de Física cuando ella le reveló que planeaba casarse.

Harriet Brooks

1876 –1933

Se graduó con honores en la Universidad McGill de Montreal donde, bajo la dirección de Rutherford, observó en 1899 que las emanaciones producidas por el torio (Th) tenían un peso molecular inferior, descubriendo así que los fenómenos radioactivos implican la “transmutación” de un elemento en otro.

Las medidas que tomó de la actividad de muestras de radio (Ra) y actinio (Ac) permitieron deducir que los radioisótopos pueden sufrir diversas transformaciones en el proceso de desintegración.

En 1903 trabajó con J. J. Thomson en el Cavendish Laboratory de Cambridge y en 1906 colaboró como “trabajadora libre” en el Instituto Curie, donde midió la vida media de un isótopo radioactivo del plomo (Pb).

Febrero 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

Lise Meitner

1878–1968

Doctora en Física en 1906 por la Universidad de Viena, se trasladó a Berlín donde aisló e identificó un nuevo elemento radiactivo, el protoactinio (Pa), y fue la primera en describir transiciones entre electrones orbitales sin la emisión de radiación.

A partir de 1934 trabajó con Otto Hahn y Fritz Strassmann en un proyecto que culminó con el descubrimiento de la fisión nuclear.

En 1938 la ocupación nazi la obligó a trasladarse a Suecia donde, en colaboración con su sobrino, Otto Robert Frisch, encontró la explicación teórica del proceso de fisión, identificando el núcleo como una gota líquida que podía dividirse en gotas más pequeñas cuando era bombardeado con neutrones.

El elemento 109 se denomina meitnerio (Mt) en honor suyo.

Foto: Photograph by Lotte Meitner-Graf, London, courtesy AIP ESVA



Da la primera explicación teórica del proceso de fisión nuclear.

En el año 1944 se concedió el premio Nobel por el descubrimiento de la fisión nuclear únicamente a Otto Hahn.



Marzo 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31



Pionera en el estudio de la radiactividad de las rocas que permite realizar un análisis geológico no destructivo.

Fue la segunda mujer profesora en Noruega. Comprometida con la lucha a favor de las oportunidades académicas para las mujeres, fue presidenta de la Federación Internacional de Mujeres Universitarias.

Ellen Gleditsch

1879-1968

Nacida en Mandal (Noruega) trabajó como asistente de Marie Curie en el Laboratorio Curie de París entre el 1907 y el 1912.

Sus cuidadosas medidas rebatieron la hipótesis de que el litio (Li) era un producto de la transformación radioactiva del cobre (Cu).

Analizando las proporciones de uranio y radio en los diferentes minerales, demostró que el radio (Ra) provenía de la desintegración del uranio (U) a través de un producto intermedio, el torio (Th).

También determinó la vida media del radio (Ra).

En 1916 se estableció en Noruega donde estudió la radioactividad de las rocas, campo que bautizó como radiogeología. Sus trabajos en este ámbito relacionaron la composición isotópica del plomo (Pb) con la edad de la Tierra.

Foto: Tom Sørensen. Bildet tilhører Ellen Gleditschs familie

Abril 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1 Día Mundial de la Educación	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23 Día del libro	24	25	26	27	28
29	30					



Pionera en el desarrollo de la medicina nuclear.

En 1954 fue nombrada presidenta de la American Radium Society, convirtiéndose en la primera persona no médico que consiguió este honor.



Edith
Hinkley
Quimby
1891–1982

Graduada en 1912 en Física y Matemáticas en Washington, en 1919 se trasladó a Nueva York para trabajar en el Memorial Hospital en las investigaciones sobre radiación del Dr. G. Failla.

Se centró en problemas relacionados con la dosimetría de rayos X y del radio (Ra), en la

protección contra la radiación y en los métodos de mejora de los procedimientos de radiación terapéutica.

Desarrolló y dirigió un laboratorio muy activo que, además de ofrecer servicios clínicos, colaboraba con los miembros de las facultades de medicina

interesados en iniciar proyectos con isótopos radiactivos.

Pionera en la docencia de la radiología, organizó cursos específicos y publicó diferentes textos sobre la materia.

Foto: Center for the American History of Radiology, courtesy AIP ESVA

Mayo 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
		1 Día Internacional de los Trabajadores/ras	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	30		

Marietta Blau

1894–1970

Nacida en Viena, fue pionera en el registro e identificación de trazas de partículas atómicas mediante placas de emulsiones fotográficas, contribución extremadamente valiosa para el desarrollo de la Física Nuclear, la Física de Partículas y la Astrofísica. Trabajó sin sueldo en el Instituto del Radio de Viena hasta que la Segunda Guerra Mundial la obligó a emigrar.

Después de breves períodos en Noruega y en México, continuó su carrera investigadora en los Estados Unidos. Con sus estudios de trazas en emulsiones, Blau consiguió distinguir los protones de las partículas α y contribuyó a entender las reacciones nucleares asociadas que las producían.

También realizó aportaciones al desarrollo de otros métodos de detección y de diferentes instrumentos médicos para medir la radiactividad.

Ella y su estudiante, Hertha Wambacher, descubrieron las “estrellas de desintegración”, trazas en las emulsiones fotográficas que evidenciaban la multi-fragmentación de un núcleo por impacto de rayos cósmicos.

Después de más de diez años de investigación en Viena, por el hecho de ser mujer y judía, se le negó una posición docente remunerada. En 1950 C. F. Powell recibió el Premio Nobel por el método fotográfico en la identificación de partículas y por el descubrimiento del pión. E. Schrödinger había nominado a Blau y Wambacher.



Foto: AJP ESVA, Gift of Eva Connors

Junio 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30



Recibió, conjuntamente con su marido, Frédéric Joliot, el Premio Nobel de Química de 1935 por sus investigaciones en la llamada “radiactividad artificial”.

En 1936 fue elegida subsecretaria de estado para la investigación, situándose de esta manera entre las tres primeras mujeres que participaron en un gobierno francés. Fue oficial de la Legión de Honor, pero no fue nunca miembro de la Academia Francesa de Ciencias.



Irène Joliot Curie

1897–1956

Hija de Pierre y Marie Curie. Cuando estalló la Primera Guerra Mundial tenía 17 años y colaboró, simultáneamente a sus estudios en Física, en el servicio de coches y unidades radiológicas en el frente impulsado por Marie Curie.

En solitario o en colaboración con su marido, Frédéric Joliot, realizó importantes descubrimientos sobre radiactividad.

Destacan la identificación de una radiación muy penetrante, hecho que condujo a J. Chadwick al descubrimiento del neutrón, y la producción en laboratorio de

un isótopo radiactivo del fósforo (^{30}P) de rápida desintegración.

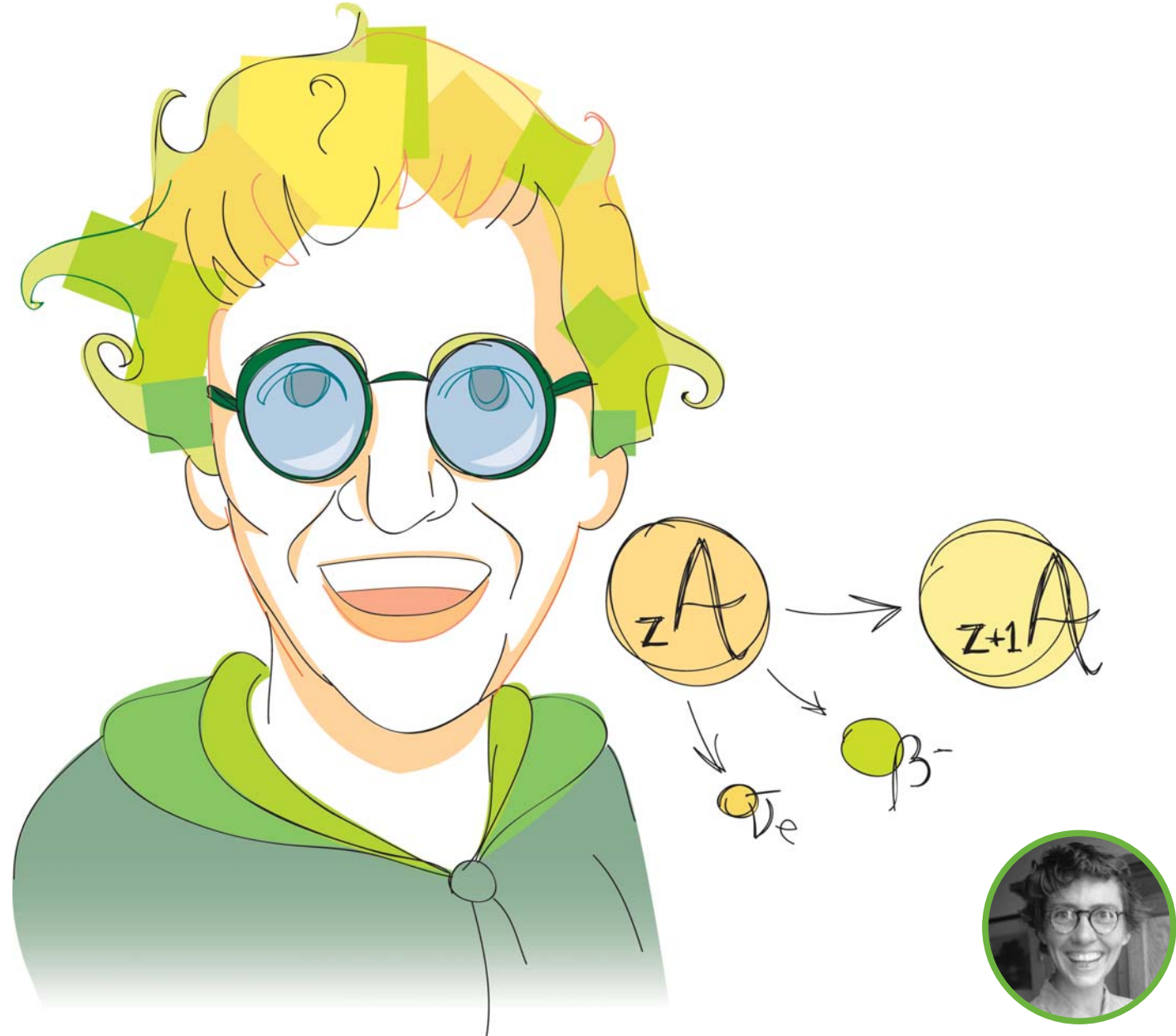
De esta manera quedaba establecido que los radioisótopos naturales son, a causa de su larga vida media, los pocos supervivientes de los numerosos radioisótopos que ha habido desde la formación de la Tierra.

Foto: AIP/ESVA, William G. Myers Collection

Julio 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				



Fue editora de múltiples publicaciones sobre datos de las propiedades de los átomos y de los núcleos.

Fue presidenta de la Asociación Americana de Mujeres Universitarias. Promovió la edición del libro "One World or None" en el que diversos premios Nobel destacan la necesidad de un control internacional del armamento atómico.



Katharine Way

1903–1955

Nacida en Pensilvania se doctoró en Física en 1938. Formó parte del equipo del Proyecto Manhattan para el que trabajó en el diseño de reactores y en el procesamiento y organización de una gran cantidad de datos obtenidos en diversos procesos radiactivos.

Su trabajo y su dedicación a la recopilación, análisis y diseminación de datos en Física Nuclear dejaron un valioso legado para las futuras investigaciones en este campo.

Construyó una fórmula empírica, llamada de Way-Wigner, para los ritmos de desintegración beta de los radioisótopos producidos en reacciones de fisión nuclear.

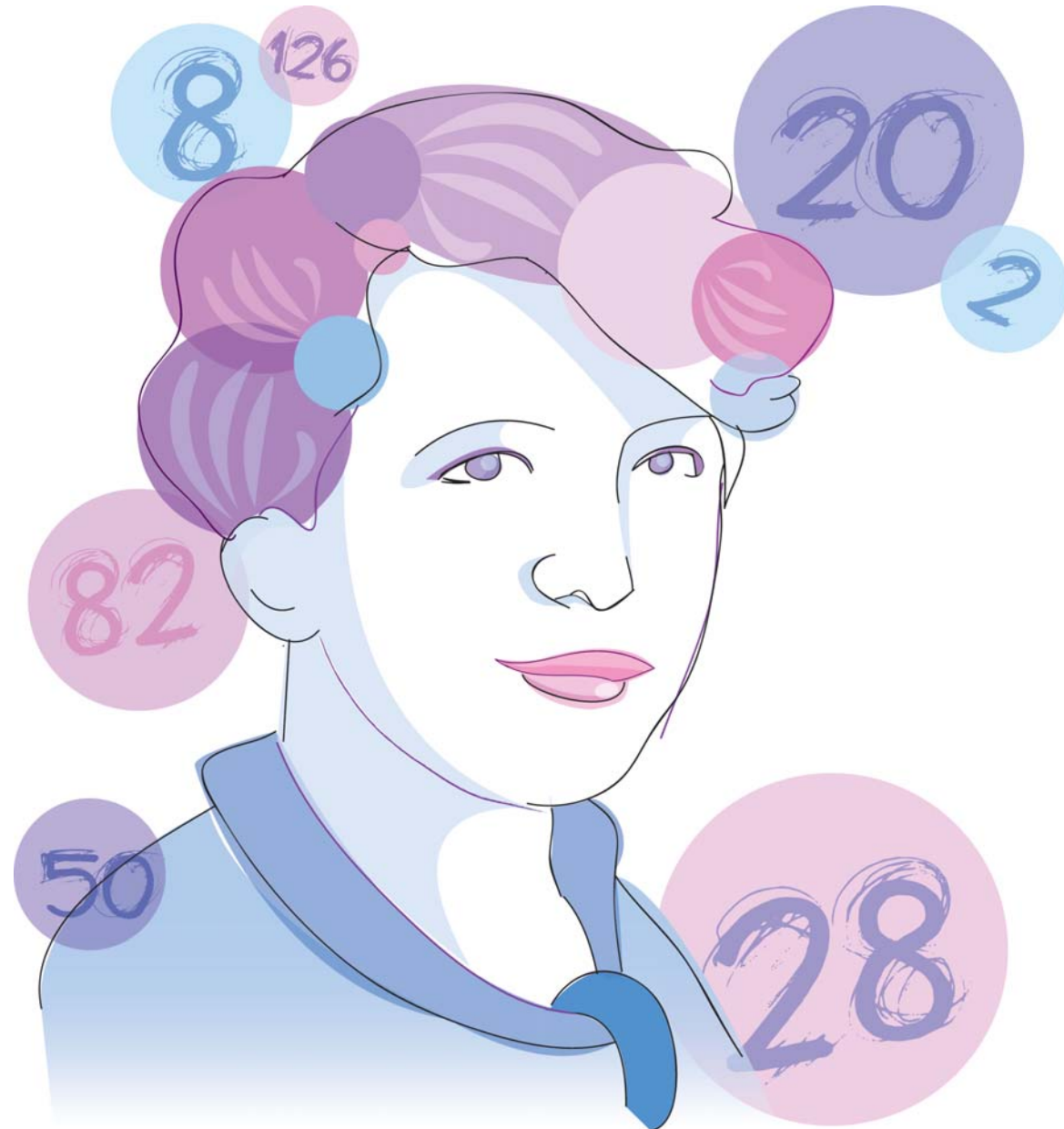
Estableció también criterios para asignar el espín y la paridad a los niveles nucleares. El espín y la paridad son propiedades intrínsecas de los estados, como lo es la energía, pero de naturaleza exclusivamente cuántica.

Foto: AIP/ESVA, Wheeler Collection

Agosto 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	



Maria Goeppert Mayer

1906–1972

Se doctoró en Física Teórica en 1930 en Göttingen y continuó su investigación en las universidades norteamericanas, donde aplicó el nuevo campo de la mecánica cuántica a problemas de Física Atómica y Nuclear.

En la Universidad de Chicago desarrolló los trabajos por los que fue galardonada con el Premio Nobel.

Descubrió, en paralelo con Hans Jensen, que los protones y los neutrones se mueven en órbitas, de una manera similar a cómo lo hacen los electrones en un átomo. Este modelo de capas nuclear explicaba por qué los núcleos con un número concreto de protones o neutrones —los “números mágicos” 2, 8, 20, 28, 50, 82 y 126— son extremadamente estables.



Fue la primera mujer en ganar un premio Nobel en Física Teórica, en 1963. Su modelo de capas para la estructura de los núcleos da una explicación simple y natural de los llamados “números mágicos”.

A pesar de haber demostrado su valor como científica en diversos campos de la Física, las estrictas medidas antinepotistas de la época le impidieron disfrutar de un puesto de trabajo debidamente remunerado hasta el año 1946.

Foto: AIP ESVA

Septiembre 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Día Internacional contra la explotación y el tráfico de mujeres

Día Internacional de la Alfabetización



Sus trabajos de purificación del lantano (La) y del actinio (Ac) la condujeron al descubrimiento del francio (Fr).

Fue oficial de la Legión de Honor y la primera mujer miembro de la Academia Francesa de Ciencias.

Marguerite Catherine Perey

1909–1975

Nació en Villemomble, cerca de París. Química de formación, en 1929 fue contratada en el Instituto del Radio como asistente de laboratorio de Marie Curie con quién colaboró en sus últimas investigaciones sobre el actinio (Ac). Su trabajo la condujo a descubrir el elemento llamado francio (Fr), en honor de su país natal.

Tenía una gran capacidad técnica y perseverancia, que la llevaron a emprender estudios en la Sorbona durante la Segunda Guerra Mundial: defendió su tesis doctoral en física en 1946.

A lo largo de su carrera enfocó la investigación en las propiedades físicas, químicas y biológicas de diferentes sustancias radioactivas, tanto naturales como artificiales.

Foto: AIP ESVA, Gift of J.D. Adloff

Octubre 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Descubrió que la fisión espontánea de los núcleos va acompañada de la emisión de neutrones, pero los resultados se clasificaron como secretos y no se hicieron públicos hasta el final de la Segunda Guerra Mundial.

Implicada en diversas iniciativas y comités para la promoción de la educación y de la igualdad de oportunidades para las mujeres, participó en la fundación de la asociación Brookhaven Women in Science.



Gertrude Scharff Goldhaber

1911–1998

Doctorada en física en 1935 en Munich, la persecución nazi la obligó a escapar.

Se instaló en los Estados Unidos, donde empezó a trabajar, inicialmente sin sueldo a causa de las estrictas reglas contra el nepotismo, en el laboratorio de su marido, Maurice Goldhaber.

Observó que la fisión espontánea de los núcleos, un proceso menos abrupto que la fisión inducida, también producía neutrones.

En 1948, en colaboración con su marido, determinó que los rayos beta eran idénticos a los electrones de los átomos.

Sus estudios sobre las excitaciones nucleares de baja energía facilitaron la comprensión de la estructura del núcleo y establecieron las bases del modelo del núcleo como un sistema colectivo.

Foto: AIP ESVA, Physics Today Collection

Noviembre 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Día Internacional para la eliminación de la violencia contra la mujer

Día Mundial de la Ciencia al servicio de la paz i el desarrollo



Verificó la hipótesis de la ruptura de simetría por paridad, según la cual la naturaleza se muestra diferente a través de un espejo.

Primera mujer presidenta de la Sociedad Americana de Física, luchó por la igualdad de oportunidades para las mujeres en científicas.



Chien Shiung Wu

1912–1997

De origen chino, Wu emigró a los Estados Unidos para ampliar su formación como física. Después de doctorarse en Berkeley en 1940, se estableció en la Universidad de Columbia, donde se convirtió en una reconocida experta en técnicas experimentales para el estudio de los núcleos y la radioactividad.

En 1956 Wu propuso, diseñó y condujo el experimento que demostró que la interacción débil, responsable de la desintegración de los núcleos, no es siempre simétrica. Hasta aquel momento, las leyes de la física en un mundo reflejado a través de un espejo se habían mostrado iguales que las del mundo anterior.

Los físicos T.D. Lee y C.N. Yang, impulsores de la hipótesis, recibieron el Premio Nobel tan sólo un año después.

Foto: AIP ESVA, Physics Today Collection

Diciembre 2013

e⁺-9 COMISSIÓ D'IGUALTAT FÍSICA UB

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Editado por la
Comisión de Igualdad
de la Facultad
de Física de la
Universidad
de Barcelona

www.ub.edu/fisica/org/igualtat/igualtat/htm



Eduard Arnau
Estudiante Predoctoral Física
UB, Comisión de Estudiantes
de Física i Química
Anna Blanco
Estudiante Física UB,
Comisión de Estudiantes de
Física i Química
Sònia Estradé
Profesora Asociada, DE-UB
Francesca Figueras
Profesora Titular, DAM-UB

Arantxa Fraile
Investigadora Ramón y Cajal,
Física, UB
Mar Mellado
PAS, Facultad de Física
Esther Pascual
Profesora Titular, FAO-UB
Francesca Peiró
Profesora Titular, DE-UB
Àngels Ramos
Catedrática de Universidad,
ECM-UB
Emma Sallent
Profesora Lectora, FF-UB

Con el apoyo de:
Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN)
www.i-cpan.es
Unidad de Igualdad de Género de la Universidad de Barcelona
www.ub.edu/genere/

Ilustraciones de Laia Turmo
Proyecto gráfico: STV Disseny (www.stvdisseny.com)

