



Maria Goeppert-Mayer

MUJERES DE CIENCIA ASUNCIÓN PASTOR

En 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas decidió declarar el 11 de febrero como Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. Con este motivo, recuperamos la memoria de Maria Goeppert-Mayer, la segunda y última mujer en recibir el premio Nobel de Física.

Maria Goeppert nace el 29 de junio de 1906 en Katowice, Alta Silesia, entonces perteneciente a Alemania y en la actualidad a Polonia. Es la hija única de Friedrich Goeppert, médico, y de Maria Wolff, profesora de música. Cuando tiene cuatro años, en 1910, la familia se traslada a Gotinga, donde su padre es nombrado profesor de pediatría en la Universidad, cargo de gran prestigio en la época.

Más tarde se revelarían fundamentales en la educación de Maria, el estatuto universitario de su padre y la instalación en Gotinga. Su madre organizaba veladas culturales y musicales muy concurridas. Maria se identificaba más con su padre: “Mi padre era más interesante, ¡después de todo era un científico!”. De hecho, ejercerá una gran influencia en su carrera. Desde pequeña, organizaba para ella “paseos científicos” en busca de fósiles o para identificar plantas. En su calidad de pediatra, ayuda a los niños a desarrollar confianza en sí mismos y valor.

Sus padres la animan intensamente a iniciar una carrera universitaria y apoyan sin fisuras su interés precoz por las matemáticas y las ciencias. Como en aquella época, la escuela pública no permitía que las niñas se beneficiaran de una enseñanza pública científica, sus padres la matriculan en una escuela privada, dirigida por sufragistas, el *FrauenStudium*, donde preparaban a las niñas para superar el examen de entrada en la universidad (el *Abitur*). A pesar de que la escuela cerró antes de acabar su tercer año, decidió continuar y presentarse a la prueba. El día del examen eran cinco chicas frente a cientos de chicos, hecho que la continuará indignando años más tarde.

Con apenas dieciocho años, supera brillantemente la prueba de entrada en la Universidad, para estudiar matemáticas. La Universidad de Gotinga es una de las universidades con más renombre de Alemania, especialmente en matemáticas y físicas. Maria estará rodeada por los principales nombres de estas disciplinas: Max Born, Premio Nobel de Física en 1954 por sus trabajos en mecánica cuántica, la guiará durante todo su recorrido universitario; David Hilbert, el matemático, era vecino y amigo de su familia. Richard Courant, Hermann Weyl y Edmund Landau fueron profesores de matemáticas. La presencia de estas eminencias atrae a la institución a estudiantes del mundo entero. Frecuenta también a Enrico Fermi (Premio Nobel de Física en 1938), Linus Pauling (Premio Nobel de Química en 1954)

y Robert Oppenheimer (Premio Nobel de Física en 1955), todos ellos ligados a los grandes descubrimientos de la física cuántica y nuclear. Max Born confesará años más tarde: “Asistía a mis enseñanzas con fervor y constancia, pero al mismo tiempo siempre alegre e ingeniosa, participaba de la vida social y mundana de Gotinga, le gustaba bailar y divertirse”.

Cuando entra en contacto con la mecánica cuántica y aborda el estudio del comportamiento de los átomos, los núcleos y sus componentes, la inclinación inicial de Maria por las matemáticas cambiará a la física. Opina: “Las matemáticas consisten en resolver rompecabezas, la física también, pero se trata de rompecabezas creados por la naturaleza, no por el hombre. ¡El verdadero reto es la física!”.

En 1927 muere su padre y su madre decide alquilar habitaciones a estudiantes. Cuando el joven investigador americano Joseph Edward Mayer, llega a Gotinga para trabajar en el laboratorio de química de James Franck, acude a la casa de la señora Goeppert en busca de una habitación; se queda sorprendido al tropezar con una joven rubia que le responde en un perfecto inglés. Mucho más tarde confesará: “No solamente era bonita y sonriente, sino que además era la chica más brillante que había conocido nunca... No solamente hacía las cosas bien, sino que las hacía con alegría”. Los colegas masculinos llaman a Maria ‘la belleza de Gotinga’, describiéndola como una armoniosa mezcla de inteligencia y feminidad.

Joseph Mayer, más conocido como Joe, al igual que el padre de Maria, quiere que ella sea profesora y toda su vida la apoyará, la animará y la estimulará para que continúe sus trabajos de investigación en física. Se casarán el 19 de enero de 1930, y Maria adoptará el apellido de Goeppert-

Mayer. Joe Mayer, químico, será elegido miembro de la Academia Nacional de Ciencias en 1946.

A diferencia de la actitud muy generalizada en la época de centrarse en la obtención del certificado de enseñanza, Maria opta por preparar el doctorado. En su tesis, reconocida como un modelo de claridad e inteligencia, aporta la demostración teórica de la existencia del fenómeno de la “absorción del fotón doble (theoretical treatment of double photon processes)”; calculando la probabilidad de que un electrón en órbita alrededor del núcleo de un átomo pueda emitir no uno sino dos fotones, saltando ha-



Gustavo VI Adolfo de Suecia acompañando a María Goeppert Mayer al banquete del Nobel, el 10 de diciembre de 1963.

Fuente: Smithsonian Institution Archives

cia una órbita más cercana al núcleo. Este fenómeno que se verificará treinta años más tarde con la aparición del láser, tendrá implicaciones múltiples, en especial en las técnicas médicas de diagnóstico por la imagen. Entre los examinadores de su tesis, se encontraban tres futuros premios Nobel.

Tras la lectura de la tesis de Maria y la boda, el matrimonio Mayer parte a los Estados Unidos, en concreto a la Universidad Johns-Hopkins de Baltimore en el estado de Maryland, porque Joseph ha recibido un ofrecimiento de un puesto de profesor de química. Tras muchas gestiones, porque la Depresión está en su auge, Maria acaba por obtener un estatuto equivalente a un puesto de asistente del Departamento de Física no remunerado pero que le posibilita acceder a las instalaciones.

Después de un periodo de adaptación no demasiado fácil, Maria recordará posteriormente los años de Baltimore como de los más felices de su vida. Tras el nacimiento de su hija Mary Anne en 1933, la vida se vuelve más complicada. No vive demasiado bien el compaginar las exigencias de su vida como madre y las derivadas de sus actividades profesionales, aunque siempre cuenta con el respaldo de su marido que le anima a no abandonar la ciencia.

A pesar del poco interés de la Johns-Hopkins por la mecánica cuántica, ella enseña física y colabora con el famoso físico y humanista Karl Herzfeld en la realización de varios de sus artículos. La enseñanza que imparte a sus alumnos está muy bien organizada y es muy técnica. Su facilidad en la utilización de los métodos de la física teórica impresiona a los estudiantes, a los que inspira un profundo respeto. Cuando el matrimonio, también conocido como 'Joe y Maria' vaya a Nueva York, la universidad lo vivirá como una gran pérdida.

Paralelamente, en los veranos en Gotinga (1931, 1932 y 1933), Maria continuará trabajando con Max Born, desarrollando con él, nuevas aplicaciones de los métodos desarrollados en su tesis. En 1933, la llegada al poder del Partido Nacional-socialista de los Trabajadores Alemanes, hará perder el empleo a numerosos universitarios, entre ellos a Max Born. Muchos emigrarán a los Estados Unidos: Maria y Karl Herzfeld se implicarán extraordinariamente en la ayuda a los refugiados. En 1938, cuando Maria está embarazada de Peter Conrad, J. Mayer es despedido, teóricamente porque en este periodo de restricciones, la universidad no duda en deshacerse de los investigadores más eficaces, que tienen las remuneraciones más elevadas, y sustituirlos por otros más jóvenes con salarios muy inferiores. Los Mayer sospechan que el despido apunta, por un lado, a la misoginia del director del Departamento de Ciencias Físicas y, por otra parte, a los celos ante la nueva teoría de la condensación elaborada por Joe, que aporta regularmente contribuciones fundamentales en el ámbito de la física de los fluidos. Sachs menciona en la Memoria Biográfica de Maria Goeppert-Mayer, que cuando recurrió a ella para la elección de un tema de investigación, ella le comentó que la física nuclear era el único campo digno de consideración para convertirse en un teórico. Incluso le llevó a consultar a Teller sobre posibles temas de investigación. Su en-



foque, en gran medida influida por Born, dio preferencia a la mecánica matricial sobre la mecánica de onda de Schroedinger. Era muy rápida en las manipulaciones matriciales y en el uso de argumentos de simetría para obtener respuestas a un problema específico. Parecía que pensaba en las teorías físicas, en general, y en la mecánica cuántica, en particular, como herramientas para resolver los problemas físicos, sin estar preocupada por los aspectos filosóficos o la estructura de la teoría.

La historia se repite cuando Joe Mayer consigue un nuevo puesto en la Universidad de Columbia de Nueva York y se concede a su mujer una oficina, pero sin salario. Esforzándose por no ceder a la cólera y sin quejarse nunca, Maria continúa trabajando activamente. En 1941, publica con Joe, *Statistical Mechanics*, un libro que será referencia en este campo de investigación, pero la facultad se opone a que su nombre figure en la portada, ¡ con el pretexto de que solo era la asistente editorial de su marido y no coautora! Periodo en que la misoginia está en su apogeo.

Los Mayer se han instalado en una modesta casa de Leonia, Nueva Jersey, a veinte minutos de Columbia. Los hijos de los Meyer recordarán los años pasados en Leonia como un periodo dulce y cálido. Al atardecer, su madre les lee las ediciones alemanas de novelas francesas y libros de Kipling en traducción directa o les canta los lieder de Schubert, cuyo repertorio domina perfectamente. Su padre, responde a todas sus preguntas científicas, organiza paseos por la playa o expediciones de acampada.

Es conocido el papel esencial que desempeñarían los físicos en la Segunda Guerra Mundial, primero con el desarrollo de los radares y después con la bomba atómica, que pondrá fin a las hostilidades. Son muy buscados durante este periodo, hasta el punto de que por vez primera en su vida, Maria recibe una propuesta para un puesto remunerado. Se trata de enseñar ciencias a tiempo parcial en el Sarah Lawrence College, universidad privada que se acaba de crear y que está destinada a la enseñanza de las artes y las ciencias humanas para las mujeres.

Tras el ataque de Pearl Harbor en diciembre de 1941, Maria se forma en el nuevo campo de la física atómica. Gracias a una colaboración con Enrico Fermi, con el que establece lazos de amistad, se une en 1942 al proyecto Manhattan, elaborado en respuesta a la amenaza hitleriana de una guerra mundial y cuyo objetivo es producir una máquina explosiva muy potente basada en la reacción en cadena de la fisión atómica. Maria empieza a participar en el grupo de investigación que se dedica a separar el uranio 235 del uranio natural.

Mientras tanto, Joseph Mayer está en la guerra del Pacífico. Regresarán juntos a Nueva York en junio de 1945. Tras la guerra, Maria se siente aliviada de que sus trabajos personales en Columbia no hayan contribuido al desarrollo de la bomba.

Estos años de guerra son difíciles para Maria: los vive con la culpabilidad de dejar a sus hijos al cuidado de sirvientes medianos mientras Joe se encuentra lejos de casa seis días a la semana. Sus competencias profesionales son cada vez más reconocidas y valoradas, y Maria es muy solicitada; aunque tenga que afrontar serios problemas de salud.

Maria Goeppert-Mayer

MUJERES DE CIENCIA

Tras la rendición de Japón, Chicago pasa a ser el centro de la producción científica de la posguerra. En febrero de 1947, Joseph Mayer se convierte en profesor del Departamento de Química y del nuevo Instituto de Estudios Nucleares, que más tarde se convertirá en el Instituto Enrico-Fermi en la Universidad de Chicago. Maria consigue entonces en el Instituto un puesto de “profesora asociada voluntaria” de física, todavía totalmente voluntario, siempre a causa de las reglas de nepotismo que prohíben contratar a la vez a marido y a mujer en la misma universidad. ¡Finalmente, ha sido ‘trabajadora voluntaria’ durante treinta años!

Un poco más tarde, al fundarse el laboratorio de Argonne, bajo la Comisión de Energía Atómica, ofrecen a Maria un puesto de ‘físico senior’ a tiempo parcial en la división de física teórica. Aquí es donde se pone a trabajar en el tema por el que le concederán el Premio Nobel.

En apenas unos meses, consigue programar el primer ordenador totalmente electrónico, ENIAC (*Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer*), para resolver los problemas de masa crítica inherentes al enfriamiento de un reactor por un metal líquido.

Maria aprecia la vida en Chicago, incluso fuera de la universidad. Chicago será también el teatro de sus mayores éxitos científicos. En el Instituto de Estudios Nucleares se encuentra reunida, una vez más, una constelación de científicos físicos y químicos entre los más prestigiosos, en una atmósfera extremadamente estimulante y excitante a la vez que amistosa. Las actividades del Instituto corresponden a un amplio abanico que va de la física nuclear a la química, de la astrofísica y la cosmología a la geofísica. Entre la multitud de temas tratados, se debate especialmente el problema del origen de los elementos químicos.

El tema interesa mucho a Edward Teller, que propone a Maria que trabaje con él sobre el origen cosmológico del origen de los elementos. Ella observa que algunos elementos especialmente abundantes se asocian a números específicos de nucleones (neutrones y protones). Estos números específicos, 2, 8, 20, 28, 50, 82 y 126, recibirán posteriormente el nombre de “números mágicos”. Reflexionando sobre otros aspectos, Maria llega a la conclusión de que los números mágicos tienen un gran significado para la comprensión de la estructura nuclear. Esto la conduce a desarrollar un modelo matemático que revela la estructura en capas del núcleo del átomo. Describe maravillosamente su modelo, que explica también por qué cierto número de nucleones presentan configuraciones especialmente estables. Este descubrimiento de la estructura en capas del núcleo del átomo se publica en 1950 y será galardonado más tarde con el Premio Nobel de Física. Maria describirá lo que ha vivido durante estos años como “un juego, una especie de rompecabezas que se construye paso a paso, con una brusca iluminación en la última pieza”.

Durante todo este periodo creativo, goza del valioso apoyo de dos hombres: Fermi y Joe, su marido. Fermi que recibió el Premio Nobel de Física por sus trabajos referentes a la energía atómica en 1938 y que participa en 1942 en la aparición del primer reactor nuclear, la anima enormemente, sigue paso a paso el avance de sus trabajos y guía sus reflexiones. Fermi mencionará varias veces hasta qué punto está impresionado por su rapidez de comprensión de los fenómenos más complejos y por su sorprendente intuición matemática. Merece la pena detenerse en la página 14

de la monografía de Sachs, donde se narra la pregunta clave de Fermi, y la captación tan rápida y profunda de ella. Su marido, que es el apoyo permanente de sus cuestionamientos, siempre le aportará sus competencias de químico, muy útiles para una física.

En 1949, tres científicos alemanes, entre ellos Hans Daniel Jensen, que trabajan en el mismo tema, llegan a la misma conclusión sobre la estructura del núcleo sin previa concertación. Poco después, Jensen y Maria Goeppert-Mayer inician una colaboración y escriben en 1955 un libro fundamental para la disciplina, titulado *Elementary Theory of Nuclear Shell Structure*.

En 1960, proponen a Maria Goeppert-Mayer un puesto remunerado de profesor a tiempo completo en la Universidad de California en San Diego, hecho que será muy gratificante para ella. Al mismo tiempo, se concede a su marido un puesto que le permite continuar con sus trabajos en excelentes condiciones, sobre todo porque su mentor, Harold Urey, ya está allí y se prepara para colaborar.

Maria ha hecho realidad el sueño de su padre: será la séptima generación de profesores de universidad de su familia, y ¡su hijo, la octava! Por desgracia, al poco tiempo de su llegada, sufre un accidente vascular cerebral que le dejará secuelas importantes y que limitará notablemente sus actividades.

El 5 de noviembre de 1963, a las cuatro de la madrugada, una llamada telefónica de Suecia, le comunica que se le ha concedido la mitad del Premio Nobel de Física, que comparte con Hans Daniel Jensen, ‘por su descubrimiento sobre la estructura en capas del núcleo atómico’. La otra mitad se concede a Eugene Wigner, colega de Gotinga, ‘por su contribución a la teoría del núcleo atómico y las partículas elementales’. Dirá de esta velada: ‘ ¡Fue un cuento de hadas!’.

Pese a la fatiga y a sus dolencias, seguirá enseñando y continuará con sus investigaciones. Afirma: **‘Si te gusta la ciencia, lo que realmente quieres es continuar trabajando, el Premio Nobel te proporciona una emoción fuerte, pero no cambia nada.’**

Muere en San Diego, a los sesenta y seis años, el 20 de febrero de 1972, de una embolia pulmonar.

Se ha dado su nombre a un cráter del planeta Venus. Sesenta años después de Marie Curie, Maria Goeppert-Mayer es la segunda mujer en recibirlo. Proeza no igualada, porque tras ella, ninguna mujer ha recibido el premio en esta disciplina.

Referencias

- 17 Mujeres Premios Nobel de Ciencias, autora: Hélène Merle-Béral, Plataforma Editorial, 2018.
- Maria Goeppert Mayer, The Shell model, Nobel Lecture, December 12, 1963
- Robert G. Sachs, Maria Goeppert-Mayer. A biographical memoir, National Academy of Sciences, 1979
- http://www.eldiario.es/retirario/Maria-Goeppert-Mayer-Nobel-Fisica_6_695090498.html
- <https://mujeresconciencia.com/2015/02/02/maria-goeppert-mayer-la-belleza-de-gottingen/>
- <https://omicronno.espanol.com/2016/09/maria-goeppert-mayer/>
- https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1963/mayer-bio.html