

Sophie Germain

(1776-1831)



Sophie Germain nació en París el 1 de abril de 1776 y era hija de un comerciante, Ambroise Franlois Germain.

Sophie Germain tenía mucho talento y mucha voluntad. Desde muy joven sintió fascinación por los trabajos matemáticos que encontró en la biblioteca familiar. A los 13 años leyó, en dicha biblioteca, la historia de la muerte de Arquímedes a manos de los romanos y se empeñó en conocer el fascinante problema que había provocado tanto ensimismamiento. Las circunstancias en que murió Arquímedes, concentrado en el estudio de unos círculos, por ignorar lo que se le venía encima al no responder a la pregunta de un soldado que interrumpía su concentración. Este hecho hizo pensar a Sophie que si un problema geométrico puede absorber tanto a alguien como para llevarlo a la muerte, las matemáticas deben ser la materia más cautivadora del mundo. Desde entonces *Arquímedes* se convirtió en su héroe y el estudio de las matemáticas su afición.

Así descubrió las matemáticas y empezó a estudiar por su cuenta a pesar de los impedimentos que le imponen sus padres que no compartían su afición por la matemática y no estaban de acuerdo en dejarla seguir por ese camino. Su vida se vio influenciada totalmente por los acontecimientos históricos de la revolución francesa.

En aquellos tiempos, la literatura matemática no era considerada adecuada para las damas. A pesar de ello no se las quería ignorantes del todo. A las damas de la clase social de Sophie no se les estimulaba a estudiar matemáticas, pero sí se les incitaba a tener suficientes conocimientos sobre la materia para discutir sobre cualquier tema que surgiera en una conversación de sociedad. Por ello se escribieron varios libros de texto que ayudaran a las mujeres a entender suficientemente los últimos avances matemáticos y científicos. Y que lo estudiaran como reglas de cortesía.

Francesco Algarotti fue el autor de "*Newtonismo para las damas*". Para hacerlo más asequible al público al que iba dirigido y considerando que estaban interesadas por las cuestiones de amoríos, intentó explicar los descubrimientos de *Newton* a través del diálogo de flirteo entre una marquesa y su interlocutor. Por ejemplo, Algarotti ajusta el tema de amoríos a la proporcionalidad inversa del cuadrado de la distancia de la atracción gravitacional. Tanto es así que la ficticia marquesa interpreta la ley física diciendo: "*No puedo menos que pensar que esta proporción en los cuadrados de las distancias espaciales se aprecia incluso en el amor. De este modo, después de ocho días de ausencia, el amor se vuelve sesenta y cuatro veces menor de lo que fue el primer día*". Es una interpretación matemática de la sabiduría popular que dice que la ausencia todo lo olvida.

Pero el interés de Sophie no iba por estos frívolos derroteros. Tenía mucho talento y voluntad. Excluida de los círculos científicos de la época, fue capaz de formarse sola. Se puso a

aprender por sí misma las bases de la teoría de números y del cálculo y muy pronto comenzó a quedarse hasta altas horas de la noche estudiando las obras de *Euler* y de *Newton*. Pero estos hechos son poco corrientes y en las mujeres de su tiempo aún más; tanto es así que preocupó a sus padres por su salud mental y las buenas costumbres encaminadas a los destinos de las damas de la época. Tanta fue su preocupación que el padre de Sophie la despojó de velas y vestidos y eliminó la calefacción para disuadirla del estudio.

Pero Sophie no se detuvo ante tales castigos. Mantuvo en secreto un escondite de velas y se envolvió en ropas de cama. Algunos contemporáneos suyos la consideraron reservada y difícil. Pero además era muy resuelta y a la larga sus padres cedieron y dieron su bendición a Sophie. Nunca se casó y a lo largo de su tarea profesional el padre costeó sus investigaciones. Una boda hubiese sido el consuelo de sus padres, pero ninguno de los varones del momento quería "cargar" con una esposa intelectual.

Durante muchos años siguió estudiando en solitario porque no había matemáticos en la familia, algo frecuente en las mujeres matemáticas, que pudieran exponerle las ideas más recientes. Y para sus instructores no dejaba de ser mujer y por lo tanto se negaban a tomarla en serio.

En 1794, abrió sus puertas en París la escuela Politécnica. Se fundó como academia de excelencia para formar a matemáticos y científicos nacionales. Era el lugar ideal para que Sophie desarrollara sus grandes cualidades matemáticas. Nunca llegó a entrar en ella como mujer ya que estaba limitada tan sólo a los hombres. Pese a esto Sophie se las ingenió para obtener los apuntes de las clases y conferencias que le interesaban, en particular las de *Lagrange*, que enseñaba análisis. Al final del semestre Sophie presentó una memoria sobre análisis con el nombre de "*Monsieur Auguste Le Blanc*"; Lagrange quedó impresionado por la originalidad y exactitud del trabajo y quiso conocer al autor para felicitarlo personalmente; quedó asombrado cuando vio que Monsieur Leblanc era una joven. Lagrange reaccionó bien, la alentó y le presentó a otros matemáticos con los que mantuvo una abundante correspondencia matemática.

La correspondencia que sostuvo con grandes intelectuales de la época muestra su alta educación en materias tan diversas como las matemáticas, la literatura, la biología y la filosofía. Se escribió, entre otros, con *Legendre* acerca de problemas surgidos a finales del siglo XVIII en la teoría de números. Legendre incluyó algunas de las demostraciones de Sophie en el suplemento a la segunda edición de su *Théorie*.

Una de las máximas contribuciones de Sophie Germain tiene que ver con el teorema de *Fermat*. *La aportación de Sophie a la historia del teorema de la resolución de Fermat consistió en la demostración de la imposibilidad de soluciones enteras positivas de la ecuación $x^n + y^n = z^n$ con la condición de que x, y, z no sean simultáneamente múltiplos de n , para todo n menor que 100.* Es decir, si esa ecuación tuviera solución para $2 < n < 100$, alguno de los elementos de la terna debería ser divisible por el exponente n . Hasta 1804, la contribución más importante sobre el teorema de Fermat se debe a Sophie.

Leyó las *Disquisitiones Arithmeticae* de *Carl Frederick Gauss*, y en 1801 se atrevió a escribir al gran matemático alemán presentando algunas generalizaciones y ampliaciones de los resultados contenidos en su obra y nuevamente firmó M. Le Blanc, estudiante de la Escuela Politécnica. Gauss quedó impresionado por el conocimiento y dominio de su obra que demostraba tener M. Le Blanc. A partir de entonces estableció con Gauss una correspondencia regular.

Su respeto hacia Gauss queda de manifiesto en una de las cartas que le envió: "*Por desgracia, la profundidad de mi intelecto no se corresponde con la voracidad de mi apetito, y me parece ciertamente una osadía importunar a un hombre de genio cuando yo no merezco su atención más que por la admiración que le profeso y que sin duda comparto con todos sus lectores*". Gauss, ignorante de la verdadera identidad del remitente, intentó que Germain se sintiera cómoda y respondió: "*Estoy encantado de que la aritmética haya encontrado en usted a un amigo tan capaz*".

En 1807, las tropas francesas invadieron Hannover, la ciudad alemana donde vivía Gauss. Sophie, recordando la historia de Arquímedes, pidió al general francés Perneti (era un amigo de la familia) que protegiera la vida de Gauss; sólo entonces se enteró Gauss que el Sr. Le Blanc era una mujer. Gauss le escribió: “... es sumamente raro el talento para el pensamiento abstracto en general y más para las matemáticas. Pero cuando una persona de un sexo que, debido a nuestros prejuicios y costumbres encuentra muchísimas dificultades, logra sobreponerse a todos los obstáculos y descubre con éxito los problemas más difíciles, entonces hay que reconocer que esa persona tiene un mérito y un genio sin igual”.

La correspondencia que Sophie Germain mantuvo con Carl Gauss inspiró gran parte de su producción, pero en 1808 la relación de ambos terminó con brusquedad. Gauss había sido elegido como profesor de Astronomía en la Universidad de Gotinga y perdió el interés por la teoría de números, dedicándose a unas matemáticas más aplicadas. Sophie abandonó las matemáticas puras para dedicarse a la física donde también destacó en el estudio de las vibraciones de las láminas elásticas, sentando los cimientos de la teoría moderna de la elasticidad. Se presentó a un concurso convocado por la Academia de París, referente a la elasticidad de superficies. Se apoyó en los trabajos de Euler sobre varillas elásticas. No resolvió el problema, pero proporcionó la estrategia y los conceptos a partir de los cuales se resolvería. La idea de considerar que la fuerza de la elasticidad es proporcional a la suma de las curvaturas principales es una aportación completamente original de Sophie, a la que ella llamó siempre *mi hipótesis*. La definición de curvatura media como media aritmética de las curvaturas principales también es suya. La curvatura total como producto de las curvaturas principales es una definición de Gauss. Estos conceptos permitieron más tarde la construcción de la Torre Eiffel. A pesar de la importancia de su contribución al estudio de la elasticidad de los materiales, Sophie no figura entre los científicos cuyo nombre se grabó en la torre por sus trabajos en este campo.

En 1816, como resultado de sus aportaciones en el campo de la elasticidad de los materiales y de su labor en el último teorema de Fermat recibió un premio del Instituto de Francia y se convirtió en la primera mujer que, sin ser esposa de alguno de sus miembros, asistió a las conferencias de la Academia de las Ciencias. En 1821 publicó los resultados de su investigación sobre elasticidad con el título "*Remarques sur la nature, les bornes et l'étendue de la question des surfaces élastiques et équation générale de ces surfaces*", en el que estableció que la ley para la vibración general de una superficie elástica venía dada por la diferencial parcial de cuarto orden de una ecuación.

En sus últimos papeles, Sophie siguió trabajando en el campo de la física de curvas elásticas de superficies vibratorias. Su estudio, junto al de otros matemáticos de la época, contribuyó al **avance del cálculo diferencial**. Escribió igualmente dos obras de filosofía tituladas *Pensées diverses* y *Considérations générales sur l'état des sciences et des lettres*. En la segunda de estas obras filosóficas desarrolla la idea de la **unidad del pensamiento**, es decir, la idea de que no ha habido ni habrá una diferencia básica entre las ciencias y las humanidades respecto a su motivación, su metodología y su importancia cultural.

Hacia el final de su vida restableció su relación con *Carl Gauss*, y éste convenció a la Universidad de Gotinga para que otorgara a Germain un título honorífico. Por desgracia, Sophie Germain falleció de cáncer de mama antes de que la universidad pudiera concederle el honor.

En 1825, el método de Germain, relativo a la resolución del teorema de Fermat, alcanzó su primer éxito pleno gracias a *Gustav Leicunc-Dirichlet* y a *Adrien-Marie Legendre*, dos matemáticos de generaciones distintas que realizaron por separado un avance en el problema de Fermat basados en las pruebas de Sophie Germain.

A pesar de la época revolucionaria que le tocó vivir, las instituciones académicas y los prejuicios contra las mujeres sabias mantuvieron a Sophie al margen de la comunidad científica en una época en la que ya era indispensable pertenecer a ella si se deseaba realizar seriamente algún trabajo de investigación. Sus dificultades con las integrales dobles sirvió más tarde a *Cauchy* para magnificar los errores de las mujeres científicas.

Hoy, una calle y una institución académica de París llevan su nombre.