ISSN: 1815-0640
Número 72. Año 2024
Páginas 01-12

Historia de matemáticas en Educación Secundaria. Sophie Germain
História da Matemática no Ensino Secundário. Sophie Germain

Pilar Sabariego Arenas

Resumen	En este artículo se cuenta la historia de la matemática Sophie Germain y se proponen algunas actividades que pueden desarrollarse en las aulas de educación secundaria. De este modo, se muestra como la historia de las matemáticas contribuye a valorar las aportaciones que las mujeres han hecho a esta disciplina. **Palabras clave**: mujeres matemáticas, historia de las matemáticas, matemáticas, divulgación
Abstract	This article tells the story of the mathematician Sophie Germain and proposes some activities that can be developed in secondary school classrooms. In this way, it shows how the history of mathematics contributes to valuing the contributions that women have made to this discipline. **Keywords**: women mathematicians, history of mathematics, mathematics, dissemination
Resumo	Este artigo conta a história da matemática Sophie Germain e propõe algumas actividades que podem ser desenvolvidas nas salas de aula do ensino secundário. Desta forma, mostra como a história da matemática contribui para valorizar os contributos que as mulheres deram a esta disciplina. **Palavras-chave:** mulheres matemáticas, história da matemática, matemática, divulgação

1. Introducción

Desde la reforma de la enseñanza de las matemáticas que comenzó a forjarse a finales los años setenta y comienzos de los ochenta, cuando se abandonaron las prácticas introducidas por la matemática moderna, cada vez han sido más los docentes de diferentes niveles educativos que se han interesado por la introducción de la perspectiva histórica en la enseñanza de las matemáticas. Muestra de ello son las numerosas publicaciones que podemos encontrar en revistas como Enseñanza de las Ciencias, Suma, Números y Épsilon (Sierra, 2000). No obstante, no cabe duda de que la historia de las matemáticas ha sido y es una de las grandes ausentes de la educación matemática. Su aparición normalmente está vinculada a la narración de anécdotas o biografías desvinculadas de la construcción de conocimientos matemáticos.

Cuando profundizamos en la historia de las matemáticas aparecen debates, disputas, controversias, aceptaciones, modificaciones, conjeturas, demostraciones, refutaciones,… Algunas de estas situaciones han necesitado varios siglos para ser aclaradas. Pensemos, por ejemplo, en el último teorema de Fermat, al que nuestra protagonista hizo grandes aportaciones. Conocer estas situaciones y sus transformaciones da sentido a la labor de los matemáticos y las matemáticas y a la importacia que tiene la matemática en el desarrollo de la humanidad. Por tanto, merece la pena no quedarse sólo en la anécdota y ahondar en la evolución de los conceptos y en el proceso seguido hasta llegar a su formulación actual. (Vidal Cortés y Quintanilla Gatica, 2008).

Diversos autores han tratado de mostrar las ventajas que tiene la introducción de la historia de las matemáticas como herramienta beneficiosa en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por ejemplo, Vicente Meavilla (2008) en “Algunas razones para introducir la historia de las matemáticas en las aulas de secundaria” da diez razones que avalan su introducción:

1. La historia de las matemáticas facilita al profesor materiales y recursos didácticos que pueden favorecer el aprendizaje de sus alumnos y alumnas.
2. La historia de las matemáticas permite descubrir el lado ameno de las matemáticas y puede influir favorablemente en la motivación de los estudiantes.
3. La historia de las matemáticas ayuda a inculcar en los alumnos y alumnas valores como el esfuerzo, la constancia, el trabajo, la humildad, la disponibilidad...
4. La historia de las matemáticas contribuye a valorar la aportación de las mujeres en la construcción y el desarrollo de dicha disciplina.
5. La historia de las matemáticas permite aprender con la ayuda de unos profesores muy especiales: los grandes sabios de otros tiempos.
6. La historia de las matemáticas muestra que dicha disciplina es una ciencia viva y que sus conceptos y procedimientos suelen cambiar con el tiempo.
7. La historia de las matemáticas permite dar una visión más humana de dicha ciencia (la matemática no es obra de los dioses, es el resultado del trabajo de hombres y mujeres que suelen equivocarse). Este hecho puede contribuir a que el alumno no se sienta frustrado ante sus errores y pueda aprender de ellos.
8. Los profesores/alumnos pueden aprovecharse especialmente de la perspectiva histórica de las matemáticas, descubriendo métodos alternativos para la resolución de problemas, distintos de los que generalmente enseñan/aprenden en clase y que pueden ser beneficiosos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.
9. La historia de las matemáticas puede contribuir a apreciar la utilidad de esta disciplina en la resolución de problemas prácticos.
10. La historia de las matemáticas permite mostrar a los estudiantes el papel capital de las matemáticas en la construcción de la cultura humana. (Meavilla, 2008, p. 235)

Con todos estos argumentos, es extraño que la historia de las matemáticas no esté más presente en las aulas y, por otra parte, también es extraño que no aparezca la historia de las mujeres matemáticas que son referentes potenciales para nuestras alumnas. Así pues, sirva este artículo como inspiración para los docentes con interés por enriquecer sus clases de matemáticas desde la historia de las mismas.

2. Sophie Germain

Marie Sophie Germain nació el 1 de abril de 1776 en el seno de una familia burguesa parisina cuyo padre era Ambroise François Germain, un orfebre interesado por la política que fue miembro del Tercer Estado en la Asamblea Constituyente de 1789.

Como todos sabemos, aquellos años fueron muy convulsos en Francia, y particularmente en París, donde se estaban fraguando todos los cambios que traería consigo la revolución. Por esta razón, Sophie vivió una infancia y una adolescencia en la que todas las conversaciones giraban en torno a la política y a la revolución que se acercaba. Pero la biblioteca de su padre, dotada de muchos y muy buenos libros, la ilustró sobre otros temas más allá de la política.

Uno de los ejemplares que Sophie encontró en aquella librería fue "Historia de las matemáticas", de Jean-Étienne Montucla (1725-1799), que constaba de varios tomos. En uno de ellos se narra la leyenda, o tal vez la verdadera historia, de la muerte de Arquímedes (287-212 a. n. e.). Según el mito, la invasión de Siracusa por parte de los romanos sorprendió a Arquímedes en la playa, donde estaba realizando sobre la arena algunos razonamientos sobre círculos y polígonos. Un soldado romano se acercó a él con la intención de detenerlo y Arquímedes, en lugar de hacer caso a su requerimiento, le pidió que dejase de pisar sus figuras. El soldado, miembro de la legión romana, sintió su ego herido y, a pesar de haber recibido instrucciones explícitas de apresar con vida a Arquímedes (los romanos se querían aprovechar de su sabiduría para construir ingenios que permitieran atacar a sus enemigos a distancia), le clavó su espada en el pecho provocándole la muerte instantáneamente. A Sophie le impresionó el poder que ejercía aquella "cosa" que tenía atrapados los pensamientos de Arquímedes y que valía tanto como para jugarse la vida por ella. Quería conocerla también. Esa "cosa" eran las matemáticas y, por suerte, en la biblioteca de su padre había muchos libros de matemáticas. Y no sólo de esta rama del saber, tambíen había libros de música, filosofía, mitología, botánica, etc.

Mientras sus lecturas fueron de las llamadas materias de letras, no hubo problema. Es más, incluso fue un motivo de orgullo para sus padres que Sophie fuese capaz de aprender latín y griego sin ayuda de nadie. La cosa se complicó cuando Sophie comenzó a estudiar los clásicos de las matemáticas. Su pasión por ellos llegaba a tales extremos que sus criados tenían que recordarle que comiera, e incluso que tomara agua. Y su familia, que al principio no vio con malos ojos el interés de Sophie, al comprobar el gran estusiasmo que tenía por las matemáticas, trató de que desistiera de su interés por ellas y por todas las ciencias como fuera. De día la vigilaban y no le dejaban leer nada que tuviera que ver con números o cálculos. Sophie disimulaba y se mostraba dócil, pero por las noches, cuando todos dormían, sacaba los libros que había escondido y los estudiaba en la soledad de su cuarto. Cuando su familia se dio cuenta, decidieron tomar medidas más drásticas y comenzaron a apagar las chimeneas de la casa, a esconderle las velas e incluso a quitarle las mantas y la ropa de abrigo. Pretendían que el frío del invierno parisino congelara las ansias de Sophie por aprender matemáticas. Pero el interés de Sophie y sus deseos por conocer todo lo que pudiera de la disciplina por la que perdió la vida Arquímedes fueron más fuertes que todos esos malestares y nada pudo con ella. Sus padres tuvieron que terminar cediendo, le buscaron algunos tutores para que fueran a su casa a ayudarle en sus estudios y se resignaron a aceptar los gustos tan excéntricos (según ellos) de su hija.

En 1794, cuando Sophie tenía 18 años, se fundó la Escuela Politécnica de París. Como era habitual en aquella época, la universidad estaba cerrada para las mujeres. De hecho, hay que recordar que la Escuela Politécnica de París no admitió a mujeres ¡hasta 1972! En cualquier caso, la tenacidad de Sophie era más fuerte que los cerrojos de las puertas de la universidad y consiguió hacerse con los apuntes de algunos cursos, como el de Análisis, de Joseph Louis Lagrange (1736-1813). Con esos apuntes, y emulando a los estudiantes de la Escuela, envió a Lagrange un trabajo de final de curso en el que recopilaba las investigaciones que había realizado durante el periodo lectivo. Para asegurarse de que Lagrange lo leyera, lo firmó con el nombre de un antiguo alumno, Antoine-Auguste le Blanc (monsieur Le Blanc), y el resultado no pudo ser más extraordinario: impresionó al gran maestro hasta tal extremo que quiso conocer a su autor. Sophie le descubrió su verdadera identidad y Lagrange, lejos de enfadarse, la felicitó personalmente, valoró su gran trabajo como analista autodidacta y la animó a seguir con sus estudios. Sophie, obediente, así lo hizo, aunque dejó el análisis y se comenzó a interesar por la teoría de números, influenciada por las últimas publicaciones de Adrien Marie Legendre (1752-1833), "Ensayo sobre la teoría de números", y de Carl Friedrich Gauss (1777-1855), "Disquisitiones Arithmeticae".

2.1. Correspondencia numérica

"Disqusitiones Arithmeticae" dejó tan impresionada a Sophie que, en 1804, y haciéndose pasar de nuevo por monsieur Le Blanc para asegurarse de que Gauss la tomara en serio, le escribió para contarle las investigaciones que había realizado basándose en los resultados de su libro. Esa fue la primera de las muchas cartas que se escribieron Gauss y ella hasta 1809, cuando Sophie comenzó a interesarse por la física.

En una carta fechada en 1808, Sophie le comunica a Gauss uno de sus mayores descubrimientos en teoría de números:

Proposición

Si x, y y z son números enteros tales que $x^5 + y^5 + z^5 = 0$ entonces, al menos uno de los números x, y o z debe ser divisible por 5.

Más tarde, generalizó esta proposición dando lugar al teorema de Germain. Resultado que se convirtió en el mayor avance en la demostración de la conjetura de Fermat hasta los trabajos de Ernst Kummer (1810-1893) de 1840.

Conjetura de Fermat

Si n es un número entero, $n \geq 3$, entonces no existen números enteros positivos x, y y z tales que se cumpla la igualdad $x^n + y^n = z^n$.

Teorema de Germain

Si n es un número primo tal que $2n + 1$ es primo y los números x, y y z no son divisibles por n, entonces se verifica que $x^n + y^n \neq z^n$.

Tras el resultado de Sophie, quedaba por saber, además de los casos en los que $2n + 1$ no fuera primo, qué ocurría cuando alguno de los números x, y o z era divisible por n. Poco más de la mitad de la conjetura de Fermat, la cual es una de las más famosas de la historia, pues fueron muchos los matemáticos que intentaron demostrarla desde que Fermat dejara escrito en el margen de un ejemplar de la Arithmetica de Diofanto: “Es imposible dividir un cubo en suma de dos cubos, o un bicuadrado en suma de dos bicuadrados o, en general, cualquier potencia superior a dos en dos potencias del mismo grado; he descubierto una demostración maravillosa de esta afirmación. Pero este margen es demasiado angosto para contenerla”. ¡Y tanto que lo era! La demostración no llegaría hasta 1995 y vendría de la mano del matemático Andrew Wiles (1953) en un artículo de 98 páginas publicado en Annals of Mathematics.

En la primera condición del teorema de Germain encontramos la definición de lo que es un número primo de Germain: n es un número primo de Germain si n es primo y $2n + 1$ también los es. Así, 2 es un número primo de Germain puesto que 2 es primo y $2 \cdot 2 + 1 = 5$ también lo es. 3 es un número primo de Germain, ya que 3 es primo y $2 \cdot 3 + 1 = 7$ también lo es. Sin embargo, 7 no es un número primo de Germain, porque, aunque 7 es primo, $2 \cdot 7 + 1 = 15$ no es primo.

Teniendo en cuenta esta definición, además de contar todas las visicitudes por las que tuvo que pasar Sophie Germain, podemos proponer al alumnado que halle los números primos de Germain menores que 300. (Se puede comprobar la solución en OEIS A005384[1].)

Durante el tiempo en que Sophie estuvo trabajando en teoría de números, no sólo hizo aportaciones al último teorema de Fermat, sino que encontró la siguiente identidad:

$$x^4 + 4y^4 = (x^2 + 2y^2 + 2xy) \cdot (x^2 + 2y^2 - 2xy)$$

Hoy en día, el primer contacto con las identidades, y en particular con las identidades notables, se produce en los primeros cursos de la educación secundaria. En ese momento es común estudiarlas mediante sus expresiones algebraicas y obtenerlas simplemente operando. Intentando encontrar una compresión más profunda del significado de las identidades notables, se presenta a continuación una manera de obtener el cuadrado de una diferencia, $(a - b)^2$, con $a > b$, usando papiroflexia.

Tomemos un cuadrado de papel de lado a. Doblemos en paralelo a un lado del papel un trozo de anchura b ($b < a$) y hagamos lo mismo de manera perpendicular, tal y como muestran los rectángulos sombreados de la figura 1.

[1] https://oeis.org/A005384

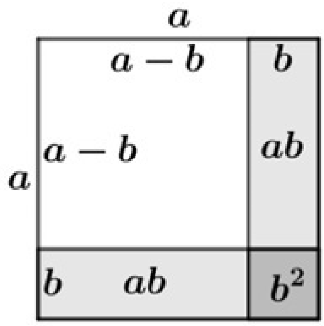

Figura 1. Cálculo del cuadrado de una diferencia usando papiroflexia.

El área del cuadrado de partida es a^2 y el área de la figura que se ha formado al doblar y desdoblar el papel es

$$(a - b)^2 + ab + ab - b^2$$

Siendo $(a - b)^2$ el área del cuadrado blanco; *ab,* el área de cada uno de los rectángulos grises de la derecha y de abajo, y b^2, el área del cuadrado pequeño gris oscuro. Restamos b^2, puesto que estamos contando dos veces el cuadrado pequeño de lado *b* (hemos doblado dos veces para obtener ese cuadrado), una en cada rectángulo $a \times b$.

Tanto el cuadrado de partida como la figura que se ha formado tienen la misma superficie y por tanto sus áreas son iguales:

$$a^2 = (a - b)^2 + ab + ab - b^2$$

Con lo cual el área del cuadrado de lado $a - b$, $(a - b)^2$, es igual a la del cuadrado de partida, a^2, más la del cuadrado pequeño de lado *b*, b^2, menos las de los dos rectángulos de lados a y *b*, *ab*. Es decir:

$$(a - b)^2 = a^2 + b^2 - ab - ab$$

$$(a - b)^2 = a^2 + b^2 - 2ab$$

De la misma manera se puede proponer al alumnado que obtenga el cuadrado de una suma y la diferencia de cuadrados mediante papiroflexia.

a) Para el cuadrado de una suma, hay que construir un cuadradito de área b^2 en una esquina del cuadrado de partida, cuyo lado será $a + b$, después hay que doblar vertical y horizontalmente siguiendo los lados del cuadradito.
b) Para la diferencia de cuadrados, hay que realizar la misma construcción que para el caso del cuadrado de una suma y después hacer un pliegue de modo que creemos un rectángulo de lados $a + b$ y $a - b$.

De esta forma, es posible comentar la vida de Sophie Germain a la vez que proponemos actividades que ayuden a la comprensión de las identidades notables.

Durante el tiempo que Sophie y Gauss mantuvieron contacto epistolar (realmente nunca llegaron a conocerse personalmente) tuvo lugar la invasión napoleónica de Prusia, concretamente en 1806. En ese momento Sophie recordó lo que le ocurrió a Arquímedes y temió que Gauss se ensimismara en sus investigaciones matemáticas y que eso le costara la vida. Así que contactó con el general Pernetti, un amigo de la familia, y le pidió que cuidara de Gauss. Cuando el general volvió a París le contó que Gauss le agradecía mucho que hubiese velado por su seguridad, pero que no sabía quién era Sophie Germain. Este hecho volvió a obligar a Sophie a desvelar su identidad y en la siguiente carta que envió a Gauss le explicó que ella era monsieur Le Blanc y se disculpó por su mentira. Gauss tampoco se enfadó por el engaño, se mostró sorprendido por su audacia y alabó su ingenio y talento:

> El gusto por las ciencias abstractas en general y, sobre todo, por los misterios de los números, es muy raro; esto no es sorprendente, puesto que los encantos de esta sublime ciencia en toda su belleza solo se revelan a aquellos que tienen el valor de profundizar en ellos. Cuando una persona de su sexo, que, por nuestras costumbres y nuestros prejuicios, debe encontrar infinitamente más obstáculos y dificultades que los hombres para familiarizarse con esas investigaciones espinosas, sabe a pesar de ello flanquear las trabas y penetrar en lo más profundo, hace falta sin duda que tenga el más noble coraje, los talentos más extraordinarios, la inteligencia superior. (Tarrés et al., 2014, p. 35):

Sophie y Gauss siguieron manteniendo contacto epistolar, pero este cada vez fue menor: Gauss comenzó a interesarse por las matemáticas aplicadas y dejó de lado la teoría de números, respondiendo cada vez a menos cartas de Sophie. Ella comenzó a interesarse por la física, atraída por los experimentos sobre superficies elásticas del ingeniero Ernst Chladni (1756-1827) y por la convocatoria del Prix Extraordinarie de la Academia de Ciencias de París.

2.2. Matemáticas y física

En 1808 el ingeniero Ernst Chladni presentó sus experiencias sobre las formas que aparecen cuando se esparce arena sobre una placa metálica y se puntea el borde con el arco de un violín. La arena se concentra donde las vibraciones son más débiles y aparecen figuras geométricas muy llamativas (figura 2).

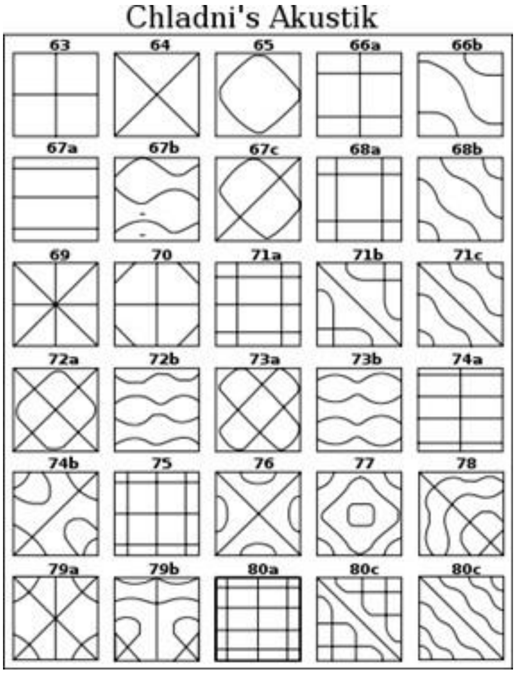

Figura 2. Figuras de Chladni creadas por arena fina sobre una placa cuadrada al hacerla vibrar por un sonido Fuente: Wikimedia Commons.

Estás formas geométricas son una fuente de inspiración para pedir a nuestro alumnado que vaya más allá de la simple admiración de las mismas e indique las simetrías (de eje, de giro o central) que presentan cada una de las figuras de Chaldni que vemos en la figura 2.

A partir de estas construcciones, y teniendo en cuenta que Chladni no sólo usó placas cuadradas para realizar sus experimentos (figura 3), se puede solicitar al alumnado que trabaje con las distintas teselaciones del plano: si las placas fuesen baldosas, ¿podríamos cubrir el suelo de una habitación con ellas sin que queden huecos ni haya solapamientos? ¿Con qué formas de las placas podríamos hacerlo? ¿Tendrían forma de polígono cóncavo o convexo? ¿Regular o irregular? ¿Con muchos lados o con pocos lados? ¿Da igual el número de lados que tengan las placas?

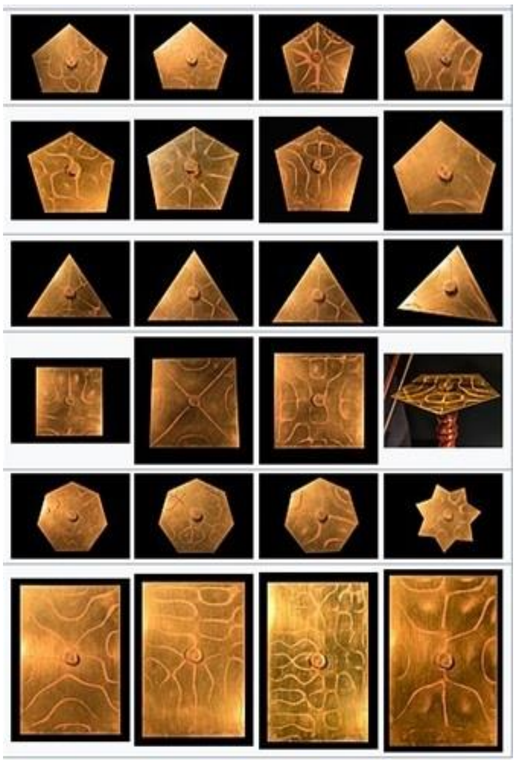

Figura 3. Figuras de Chladni. Fuente: Matemateca (IME/USP). Rodrigo Tetsuo Argenton. Estas imágenes fueron publicadas como resultado de una asociación entre Matemateca (IME/USP), RIDC NeuroMat y Wikimedia Community User Group Brasil.

A cualquier persona le resultan bonitas y curiosas las formas que aparecen cuando se reproducen los experimentos de Chladni, pero, cuando se tiene un espíritu científico, se va más allá. Los científicos de la Academia de Ciencias de París quisieron conocer cuáles son las funciones que describen dichos experimentos y con ese propósito convocaron el Prix Extraordinaire. El problema no era fácil y ni físicos ni matemáticos sabían muy bien por dónde abordarlo. De hecho, en la primera convocatoria de 1811 solo se presentó el trabajo de Sophie y los académicos lo rechazaron por considerarlo incompleto e incorrecto (Tarrés et al., 2014). En este trabajo, Sophie consiguió una ecuación en derivadas parciales de orden seis, a la que buscaba soluciones regulares mediante series trigonométricas.

Lagrange corrigió este primer trabajo de Sophie y obtuvo una ecuación más simplificada que describía el comportamiento estático y dinámico de las placas. Animada por el interés mostrado por Lagrange, Sophie volvió a su trabajo, realizó experimentos similares a los de Chladni e intentó que la geometría de las formas justificase la hipótesis de su ecuación. Con los resultados que obtuvo presentó una segunda memoria en la convocatoria del concurso de 1813 y, en esta ocasión, consiguió una mención de honor.

En 1815 Sophie presenta un nuevo trabajo en la tercera convocatoria del concurso. Este tiene la mitad de las páginas que el que presentó en 1811 (Tarrés et al., 2014) y recoge un procedimiento basado en cálculo integral para obtener la curvatura de una superficie. Su inteligencia, constancia y perseverancia se vieron premiadas y el 8 de enero de 1816, la Academia de Ciencias de París le concedió el Prix Extraordinaire.

Al acto de entrega estaban invitados los miembros de la Academia y los científicos más destacados de París, así como sus esposas, quienes eran las únicas mujeres que tenían acceso a las reuniones de la Academia. Sophie no asistió. Estaba cansada de sentir el desprecio de sus colegas y de que no la dejasen asistir a las reuniones de la Academia por no ser la esposa de un académico. De hecho, Sophie Germain nunca estuvo casada.

En 1821 publicó una recopilación de todas sus investigaciones acerca de las superficies elásticas en el trabajo "Recherches sur la théorie des surfaces élastiques". Con este trabajo seguramente pretendía dejar constancia de los resultados que había obtenido ella, pues Poisson, como rival suyo en el Prix Extraordinaire, había utilizado resultados de su segunda memoria dentro de su teoría molecular, con la que intentaba explicar los fenómenos físicos mediante el modelo de la física newtoniana (Verdejo, 2017).

Un año más tarde, su amigo Jean-Baptiste Joseph Fourier (1768-1830) fue nombrado secretario perpetuo de la Academia de Ciencias y convirtió a Sophie en la primera mujer en poder asistir a las reuniones de la Academia sin necesidad de estar casada con un miembro de la misma. Además, era un reconocimiento al gran prestigio del que por fin gozaba Sophie dentro de la comunidad matemática, pues eran muchos los científicos que buscaban su consejo en sus investigaciones.

Años más tarde enfermó de cáncer de pecho y falleció el 27 de junio de 1831 en la ciudad que la vio nacer. En su certificado de defunción no se reconoce su profesión de matemática o científica, sino que aparece como rentista (Verdejo, 2017), ya que vivió de la administración de los bienes que heredó de su familia. Recibió sepultura en el cementerio parisino de Père-Lachaise, donde encontrar su tumba es muy difícil, puesto que su localización no aparece recogida en el mapa del cementerio (al menos hasta la versión de 2019) donde está indicada la situación de las tumbas de los personajes más célebres que descansan en este camposanto: Jean François Champollion, Georges Cuvier, Manuel Godoy, Frédéric Chopin, Édith Piaf, Maria Callas, Jim Morrison… Se ve que sus aportaciones no son aún lo suficientemente reconocidas, como no lo fueron tampoco cuando se pusieron los nombres de los 72 científicos cuyas investigaciones ayudaron a la construcción de la Torre Eiffel (Verdejo, 2017) o cuando Gauss intentó que la Universidad de Gotinga le otorgara el título de doctora honoris causa a título póstumo y esta se negó.

2.3. Nunca es tarde

Pero nunca es tarde para enmendar errores del pasado y el 21 de marzo de 2016, La Poste, el servicio de correos francés, emitió un sello conmemorativo del 240 aniversario del nacimiento de Sophie Germain, reconociéndola, por fin, como matemática, física y filosofa (figura 4).

Figura 4. Sello de conmemorativo del 240 aniversario del nacimiento de Sophie Germain. Fuente: Creación Edmond Baudoin. Grabado Elsa Catelin.

Este hecho sugiere la creación de dos nuevas actividades para el alumnado:

Como se ve en la figura 4, cada sello está separado del contiguo por una serie de orificios.

a) ¿Cuántos orificios completos hay en la figura 4?
b) Según La Poste, los sellos de Sophie Germain se imprimieron en hojas de 48 sellos cada una, ¿cuántos orificios completos habría en esas hojas? (Como no se indica la distribución de los sellos en las hojas, el alumnado tendrá que realizar el estudio según las diferentes posibilidades existentes: 6×8, 3×16 o 4×12.)
c) Si pudiéramos tener hojas donde cupiesen n sellos, ¿cuántos orificios completos habría en ellas? (De nuevo hay que tener en cuenta la distribución de los sellos en las hojas. Cada estudiante tendrá que partir de una posible disposición y generalizar.)

La Poste da entre otros datos el tamaño de cada uno de los sellos $40{,}85 \times 30$ mm.

a) ¿Qué superficie de la hoja ocupan los nueve sellos que están representados en la figura 4? ¿Y cuál es la superficie que ocupan los 48 sellos de la hoja de La Poste?
b) En una hoja tamaño DIN A4, ¿cuántos sellos se podrían imprimir? ¿Cómo los colocarías de manera que el desperdicio de papel fuese mínimo?

3. Conclusión

De las líneas anteriores deducimos que la historia de las matemáticas puede estar presente en las clases de matemáticas de distintas maneras: desde las vivencias del matemático o la matemática podemos plantear problemas contextualizados relacionados con el currículum que se esté trabajando en ese momento en el aula, o podemos explicar el contenido matemático añadiendo las circunstancias que estaban viviendo las personas que trabajaron en él. Como nos decía Mediavilla en su decálogo de razones, la historia de las matemáticas nos facilita materiales y recursos que favorecen el aprendizaje del alumnado, además de darnos ejemplos de esfuerzo, constancia, resiliencia y determinación que influyen de manera favorable en la motivación y la formación como personas de los estudiantes.

En el caso de nuestra protagonista, Sophie Germain, a todo lo anterior hay que añadir que es mujer, con lo cual nuestro alumnado toma conciencia de que las matemáticas no son una construcción solamente masculina, sino que ha habido mujeres que han realizado aportaciones a esta disciplina del mismo modo que lo han hecho los hombres. Más aún, Sophie Germain no sólo hizo contribuciones a la matemática pura sino también a la aplicada y a la física, siendo sus estudios sobre elasticidad claves en la construcción de la Torre Eiffel. Esto no hace sino mostrar el relevante papel que han tenido las matemáticas en la resolución de problemas prácticos y en la construcción cultural de la humanidad.

Referencias bibliográficas

Meavilla, V. (2008). Algunas razones para introducir la historia de las matemáticas en las aulas de secundaria. *Sigma,* no 33.

Sabariego Arenas, P. (2024). *Episodios Matemáticos. Un recorrido histórico.* Los libros de la Catarata.

Sierra Vázquez, M. (2000). El papel de la historia de la matemática en la enseñanza. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, no 43-44, pp. 93-96.

Tarrés Freixenet, J. et al. (2014): Historias de matemáticas. La curvatura media y Sophie Germain. Mean curvature's definition and Sophie Germain. *Revista Pensamiento Matemático,* vol. IV, no 2, pp. 031-046.

Verdejo Rodríguez, A. (2017): Mujeres matemáticas: las grandes desconocidas, Vigo, *Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo*.

Vidal Cortés, R. y Quintanilla Gatica, M. (2008) La historia de la matemática y su incorporación en el aula. Una síntesis de algunas propuestas. *Comunicaciones,* vol. XII.

Sabariego Arenas, Pilar, sabariego0@educantabria.es. **Es doctora en matemáticas por la Universidad de Cantabria y profesora de secundaria, trabajo que ha compaginado con el de profesora asociada en dicha universidad. Junto con su alumnado ha ganado varios premios educativos tanto a nivel regional como nacional.**
https://orcid.org/0000-0002-0571-2299