

Biografías de algunas mujeres matemáticas acompañadas de ciertas reflexiones sobre la educación y las condiciones de vida de las mujeres

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

*Nieves Zuasti
Profesora de Secundaria
Arganda. Madrid*

Teano

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Nieves Zuasti
Profesora de Secundaria
Arganda. Madrid*

La Escuela Pitagórica estaba formada por los seguidores de Pitágoras (572 - 497 a.C.). En la influyente escuela pitagórica las matemáticas se estudiaban con pasión. Se afirmaba “*todo es número*” ya que se creía que en la naturaleza todo podía explicarse mediante los números. Todo lo que se trabajaba llevaba el nombre de la Escuela, y por tanto todo es atribuido a Pitágoras.

Teano, natural de Crotona, Grecia, s. VI a.C., se casó con Pitágoras cuando éste ya era viejo. Fue su discípula y más tarde enseñó en la Escuela Pitagórica. Se le atribuye haber escrito tratados de Matemáticas, Física y Medicina, y también sobre la proporción áurea. Se supone que a Pitágoras lo mataron durante una rebelión contra el gobierno de Crotona en la que la escuela fue destruida y sus miembros muertos o exiliados. Teano sucedió a Pitágoras a la cabeza de esta comunidad, ahora dispersa. Con la ayuda de dos de sus hijas difundió los conocimientos matemáticos y filosóficos en Grecia y Egipto. (Alic; 1991, 37)

Escribió mucho. Se le atribuye haber escrito tratados de matemáticas, física y medicina, y también el precepto matemático de la proporción áurea. Podemos recordarla al trabajar en el aula sobre: El número de oro. La proporción áurea. Rectángulos áureos. Estrella pitagórica.

Ha habido muchas mujeres en distintas ramas de la Escuela Pitagórica. Han sobrevivido algunos nombres como **Damo, Myia, Fintis, Melisa, Tymicha**.

Hipatia

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

Natural de Alejandría, vivió del 370 al 415 d.C. Durante la época del Imperio Romano la mujer estaba sometida a la autoridad paterna o del marido. Adquiría derechos por herencia o por divorcio, pero bajo la tutela del estado que restringía sus derechos públicos. Sin educación y sin independencia económica era difícil materializar sus eventuales aspiraciones intelectuales. (Eychenne, 1993). En este contexto, Hipatia es una excepción, favorecida por la rara liberalidad de su padre.

Alejandría era un centro intelectual y comercial, una ciudad cosmopolita. Había egipcios y romanos, había griegos y judíos. Fue durante siglos la metrópoli intelectual y cultural del mundo. La creó por Alejandro Magno que planeó que fuese la ciudad mejor del mundo, y muchos opinan que sí lo fue. Después de la muerte de Alejandro el 323 a. C. su imperio se dividió. Tolomeo heredó Egipto y Alejandría fue la capital de su reino. En Alejandría Tolomeo fundó una universidad, la primera universidad en el sentido que hoy le damos. La Universidad de Alejandría tenía siete siglos cuando nació Hipatia. En esta época el cristianismo se instituyó como la religión oficial. La época de Hipatia marcó el fin del ideal griego. La religión cristiana se convirtió en la religión oficial del Imperio Romano. Alejandría estaba bajo el control del imperio romano. Como los romanos tenían voluntad de expansión, adoptaron las técnicas convenientes para dicha difusión, las matemáticas griegas no eran útiles desde ese punto de vista, por lo que no fueron apreciadas. (Perl; 1978, 9).

"Hipatia es la primera mujer de ciencia cuya vida está bien documentada". "Fue la última científica pagana del mundo antiguo, y su muerte coincidió con los últimos años del

Imperio romano. "Ha llegado a simbolizar el fin de la ciencia antigua". (Alic; 1991, 58). Podríamos decir de ella que era griega antes que filósofa, y que era filósofa antes que matemática.

De la madre de Hipatia no sabemos nada. El padre de Hipatia, Teón, era un ilustre matemático y astrónomo, que supervisó la educación de su hija. Con un espíritu especialmente abierto para su época permitió que su hija desarrollara sus dotes excepcionales y se convirtiera en una astrónoma, filósofa y matemática fuera de lo normal. Quiso que fuese un ser humano perfecto por lo que vigiló la educación de su mente y de su cuerpo mediante todo tipo de ejercicios. Este riguroso entrenamiento consiguió su objetivo ya que la belleza de Hipatia y su talento fueron legendarios.

Teón trabajaba en el Museo, institución dedicada a la investigación y la enseñanza, fundada por Tolomeo, general de Alejandro Magno, con más de cien profesores, una gran biblioteca con cientos de miles de volúmenes, un zoológico, jardines botánicos, observatorio y salas de disección.

Después de haber recibido enseñanza de los profesores del Museo, Hipatia viajó por Italia y Atenas. Parece ser que en Atenas siguió los cursos de la Escuela Filosófica dirigida por Temistius, Plutarco el Joven y por su hija Asclepigenia. Impresionó por su belleza e inteligencia. La vida de Hipatia se confunde, en parte, con la leyenda y existe una controversia sobre el momento de sus viajes y sobre su duración. (Lafortunne; 1992, 54)

Se dedicó, al volver a Alejandría, a enseñar Matemáticas, Astronomía, Filosofía y Mecánica a miembros de todas las religiones. Le dieron la cátedra de Filosofía de Plotin. Sócrates el escolástico, historiador contemporáneo de Hipatia, contaba de ella que antes de enseñar la filosofía neoplatónica, enseñaba matemáticas. Su casa se convirtió en un centro intelectual. Adquiere el sobrenombre de la Filósofa. Estaba bien considerada tanto en la comunidad cristiana como en la suya propia. Vienen estudiantes de Europa, Asia y África a escuchar sus enseñanzas sobre la Aritmética de Diofanto. Era amiga y consejera de Orestes, el prefecto del Imperio Romano de Oriente.

Sinesio de Cirene, cristiano y discípulo suyo, la evoca en estos términos: "*Hemos visto, hemos oído a aquella que preside los misterios sagrados de la filosofía. Es santa y*

querida por la divinidad. Mi bienhechora, mi maestra, mi hermana, mi madre". Fue admirada como una magnífica profesora y también como persona humana.

La mayoría de los libros de Hipatia fueron comentarios y textos para sus alumnos. Le son atribuidos muchos títulos pero ninguno nos ha llegado intacto. La mayor parte se perdieron en la destrucción de la biblioteca de Alejandría y del templo de Serapis. Escribió un comentario sobre la *Aritmética* de Diofanto en 13 libros. El *Álgebra* de Diofanto trata de ecuaciones con múltiples soluciones enteras. Los comentarios de Hipatia incluían nuevos problemas y distintas soluciones que fueron incorporadas a los manuscritos diofánticos. En aquella época las matemáticas avanzaban gracias a este tipo de aportaciones. Una porción de su trabajo original sobre *Cánones astronómicos* de Diofanto se ha encontrado en la biblioteca del Vaticano en el siglo XV.

Escribió un tratado *Sobre la geometría de las cónicas de Apolonio*, en 8 tomos. Es una vulgarización del texto de Apolonio (260 - 200) sobre las secciones cónicas y los epiciclos y deferentes que explican las irregularidades en las órbitas de los planetas. Con su muerte las secciones cónicas cayeron en el olvido hasta el siglo XVII.

Su padre, Teón, revisó los *Elementos* de Euclides (330 - 270), siendo esa edición la base de casi todas las siguientes ediciones de este libro. Es la versión de referencia hasta finales del siglo XIX. Es probable que Hipatia colaborara con él en dicha mejora y revisión. Juntos escribieron un tratado sobre la obra matemática de Euclides.

Teón escribió un tratado sobre Tolomeo e Hipatia escribió comentarios a la *Sintaxis* de Tolomeo (90-168). Tolomeo sistematizó los conocimientos matemáticos y astronómicos en el *Tratado matemático*, que los árabes llamaron "*Almagesto*" (Gran libro). El *Canon Astronómico*, tablas que elaboró Hipatia para los movimientos astronómicos, puede que formasen parte de esa obra.

Pagana, científica y personaje político influyente su situación fue cada vez más peligrosa en Alejandría. En el 412 el patriarca cristiano Cirilo, cristiano fanático, persiguió a los judíos. Dos campos se oponían violentamente con distintos intereses: el orden antiguo, simbolizado por el gobernador Orestes, defensor del imperio greco-romano y de la emergente comunidad judía; y el poder cristiano en expansión conducido por Cirilo, que se

apoyaba en el nacionalismo egipcio, en el malestar social y en las masas oprimidas de esclavos y de no ciudadanos. Todos ellos se dejaban convertir a la nueva religión. Hipatia se negó a convertirse al cristianismo. En la cuaresma, en marzo del 415, acusada de ejercer sobre Orestes una influencia contraria a Cirilo, fue asesinada. Un grupo de cristianos exaltados, encabezados por Petrus, la encontraron en el centro de Alejandría *"La arrancaron de su carruaje; la dejaron totalmente desnuda; le tasajearon la piel y las carnes con caracoles afilados, hasta que el aliento dejó su cuerpo; descuartizan su cuerpo ..."* (Alic; 1991, 58). El pensamiento racional griego no podía ser tolerado.

Orestes, prefecto romano de Egipto, antiguo alumno y viejo amigo de Hipatia, informó a Roma para que se iniciara una investigación, que fue pospuesta repetidas veces. Con Hipatia desapareció el pensamiento matemático griego que emergerá de nuevo un milenio más tarde durante el Renacimiento.

Gracias a su correspondencia con Sinesio de Cirene tenemos noticias de otras de sus contribuciones científicas, por ejemplo la invención de un buen número de aparatos como el areómetro (que sirve para pesar líquidos), un aparato para medir el nivel de agua, un planisferio, un astrolabio para medir la altura de un astro sobre el horizonte, un aparato para destilar el agua... Parece ser que mantuvo la tesis del heliocentrismo contra el geocentrismo. Por el análisis de Sócrates el Escolástico podemos asegurar que la competencia científica y matemática de Hipatia sobrepasaba a la de sus contemporáneos y a la de sus sucesores.

Émilie de Breteuil, marquesa de Châtelet

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

Veamos ahora una vida más divertida. Una extraordinaria mujer recordada en la historia por haber sido la amante de Voltaire y no por sus muchos logros personales.

Gabrielle Émilie de Breteuil, marquesa de Châtelet, (1706-1749), fue una dama francesa que tradujo los *Principia* de Newton y divulgó los conceptos del cálculo diferencial e integral. (Salvador; 1994). Era una dama de la alta aristocracia y fácilmente podía haber vivido una vida inmersa en los placeres superficiales de los salones franceses. No obstante fue una activa participante en los acontecimientos científicos que hacen de su época un periodo excitante. (Perl; 1978, 29).

Emilia, al traducir y analizar la obra de Newton propagó estas ideas desde Inglaterra a la Europa continental. Las ideas de Newton permanecieron como ideas filosóficas hasta mediados del siglo XIX. Para apreciar la importancia de lo que ella hizo, es necesario conocer la importancia monumental de los *Principia* de Newton.

Gabrielle-Émilie Le Tonnelier de Breteuil nació en Francia el 17 de diciembre de 1706. Su padre, Louis - Nicolas Le Tonnelier de Breteuil, barón de Preuilly y jefe de protocolo de la corte (Lafortune y Kayler; 1992, 56) era rico y poderoso y reconoció el intelecto de su hija dotándola de una excelente educación en lenguas antiguas, alemán y matemáticas, que fue lo que más le interesó. (Tee; 1983, 27)

En la época de Emilia, en Francia, en el grupo del que formaba parte, todo el mundo escribía cartas, la correspondencia entre ellos era voluminosa. Incluso personas que vivían en la misma casa se escribían cartas. Fernando Savater, en su novela "El jardín de las

dudas", novela que os aconsejamos leer, en la que Voltaire (1694 - 1778), ya anciano, escribe unas cartas apócrifas a una dama, dedica un capítulo a Emilia y de él son las frases en cursiva.

Dice (Savater; 1993, 69): *"Se llamaba Gabriela Emilia Le Tonnelier de Breteuil y fue marquesa de Châtelet desde su matrimonio a los diecinueve años. Procedía de una familia muy antigua y noble". "El barón de Breteuil, su padre, se ocupó de que recibiera una educación muy completa, lo que convenía perfectamente a las disposiciones intelectuales de la dama. Dominaba el latín como la señora Dacier: se sabía de memoria los trozos más hermosos de Horacio, de Virgilio y de Lucrecio; las obras filosóficas de Cicerón le eran familiares. De las lenguas modernas había aprendido italiano y algo de alemán".*

Su padre pensaba de ella, cuando era niña, que no se iba a casar pues tenía las manos muy grandes, toda ella era muy grande. Era alta incluso para un hombre de su época. Quizás por eso tuvo la suerte de recibir una buena preparación. A pesar de estos pronósticos pesimistas al cumplir los quince años Emilia se convirtió en una bella mujer. La combinación de belleza y de inteligencia hicieron de ella una mujer fascinante. Era una persona fuerte que sabía lo que quería y controlaba su propia vida.

Cuando tenía 19 años se casó con el marqués Florent- Claude de Châtelet-Lomont, que entonces tenía 30 años, un amable coronel de regimiento, cuyo único interés era la armada y que pasaba mucho tiempo lejos de su esposa.

"Su esposo, como casi siempre, libraba batallas por algún rincón de Europa". "Su marido, el marqués de Châtelet, era mucho mayor que ella y no compartía sus aficiones intelectuales, aunque las respetaba. Fue un militar dedicado exclusivamente a sus campañas, que por suerte le mantenían casi siempre lejos de casa. Como había decidido tolerarlo todo, aparentaba no enterarse de nada. Pasó temporadas con Emilia y conmigo en Cirey sin causar nunca mayor trastorno que dar cabezadas ostentosas cuando nuestra sobremesa se prolongaba demasiado discutiendo cuestiones filosóficas."

Emilia tuvo más libertad como mujer casada de la que hubiese tenido si hubiese sido soltera. Llevó una vida relajada en la alta y frívola sociedad parisina. Tuvo primero una hija, luego un hijo, pero después del nacimiento de su tercer hijo, a los 27 años, recomenzó a estudiar seriamente matemáticas. Como madre, Emilia, no fue probablemente ni mejor ni peor que otras mujeres de su clase. Veían brevemente a sus hijos cada día, pero ellos estaban cuidados y atendidos por nodrizas y gobernantas. Debido a su posición ella pudo obtener los servicios de algunos buenos matemáticos como profesores y de este modo ir siendo cada vez mejor matemática. En este primer período su principal afición fue el matemático Maupertuis (1698-1759), base de la física de Newton y de Descartes.

Pero, en 1733 encuentra a Voltaire, que entonces tenía 39 años, y rápidamente se enamoraron, declarando Emilia su intención de estar el resto de su vida con él. *"Cuando nos conocimos, ella tenía veintisiete años y yo treinta y nueve."* Voltaire era ya considerado entonces una de las figuras más importantes del siglo XVIII en Europa. En cierto sentido, físicamente eran muy diferentes: Voltaire siempre tuvo una salud muy delicada, con frecuentes problemas estomacales y necesitando una dieta cuidadosa. Emilia, por el contrario, tenía una salud extraordinaria y emanaba energía por todas partes; dormía muy poco, dos o cuatro horas por la noche, y consideraba que incluso con menos podía tener bastante.

Ella fue más atractiva que bella, y más ricamente vestida que elegante, pero Voltaire comparaba su mente con la de Newton. *"Emilia era alta, corpulenta, bien formada y de facciones quizás no propiamente hermosas pero sin duda atractivas."*

"No vayáis a creer que fue algo así como un espíritu puro y desencarnado. Le gustaban las diversiones, el lujo, los trajes, las joyas. La vida mundana le atraía tanto como el recogimiento estudioso y abogaba con elocuencia para incorporarme a la corte, que a mí me seducía menos que a ella a causa de tristes experiencias anteriores que ya conocéis. Una de sus pasiones más excesivas era el juego de naipes, al que se entregaba en ocasiones de manera peligrosa y que le trajo abundantes complicaciones. Y desde luego sentía con viveza la llamada de la

sensualidad y de la galantería, con audacia que a veces podía parecer obscena a los más recatados”.

"La señora de Châtelet tenía especial afición, como ya he dicho, a las matemáticas, a la química y a la física. Incluso quizá demasiada afición, pues minusvaloraba como simples entretenimientos mis producciones literarias y no perdía ocasión de encaminarme hacia trabajos científicos".

Tanto para alejarse de las frívolas distracciones de París, como para que Voltaire se librara de la persecución de la policía por sus escritos, Emilia y Voltaire se trasladaron a Cirey, en la provincia de Champagne.

"Conocía mis dificultades y me habló de su castillo de Cirey, cerca de la frontera con Lorena, de donde no sería difícil huir hacia otro estado europeo si el hostigamiento llegaba hasta allí". "Por su parte Emilia también sufría constantes problemas a causa de su desordenada afición al juego. Nunca tenía un real y la pensión de cada mes solía estar ya comprometida quince días antes de cobrarla. Pagué muchas de sus deudas, advirtiéndole de que no contrajera otras nuevas. Pero era incapaz de seguir mis consejos."

"Me adelanté unos pocos meses a su llegada y acometí la reforma del viejo castillo de Cirey, que se encontraba en un estado de abandono de lo menos confortable. Lo hice a mis expensas, porque la situación económica de los Châtelet no era demasiado boyante. Añadí un ala nueva al edificio, edifiqué una preciosa galería, creé un muy completo laboratorio de física, amplié notablemente la biblioteca, añadí unos jardines bastante agradables". "Cirey mejoró mucho: Emilia tenía sus propias habitaciones y yo las mías, para que cada uno pudiera dedicarse a sus trabajos hasta las horas compartidas en sociedad. Incluso el marqués estaba contento, porque el embellecimiento de su propiedad le había resultado gratis. Pasó de vez en cuando temporadas con nosotros, dándonos cierta respetabilidad frente a los maledicentes. Debo decir que en tales ocasiones tuve con él menos disputas que con mi divina Emilia".

Voltaire reconstruyó la villa y vivieron allí grandes períodos de su vida, con estancias ocasionales en París, Versalles, Bruselas y Lunéville. El retiro de Cirey se convirtió en uno de los principales centros intelectuales de Europa, admirado por unos y objetivo de maliciosos chismes por otros. Hacia 1747 muchos jóvenes científicos y matemáticos pasaban por Cirey para estudiar con Emilia. Es sorprendente que todas esas personas aceptaran tener como profesora a una mujer.

Allí, ambos, estudiaron intensamente y escribieron de forma prodigiosa.

"¿Cómo distribuíamos el tiempo durante nuestras jornadas en Cirey? A lo largo de la mayor parte del día, hasta la hora de la cena, la marquesa trabajaba en sus aposentos y yo en los míos. A veces emprendíamos alguna tarea en común".

Ella escribió un escéptico comentario a la Biblia y publicó varios ensayos de filosofía y ciencia: *Ensayo de óptica* y *Disertaciones sobre la naturaleza y propagación del fuego* ("Essai sur l'optique", 1736, "Dissertation sur la nature et la propagation du feu", 1737).

*"Cuando nos conocimos aún no sabía inglés, pero lo aprendió conmigo en pocas semanas, hasta el punto de ser pronto capaz de leer y traducir espléndidamente a Newton, así como las obras de Locke y Pope. Pues su gusto predominante eran las matemáticas y la metafísica. No creo que haya habido mujer en Francia con mejor cabeza que ella para las ciencias y tampoco la mayoría de los hombres podían superarla en ese terreno. Conocía bien a Descartes y a Leibniz; después consiguió una rara maestría en las doctrinas de Newton. Escribía con claridad, precisión y elegancia. Compuso unas **"Instituciones de Física"** que desarrollaban excelentemente parte del sistema de Leibniz y también un **"Discurso sobre la felicidad"** que mezclaba con agudeza las enseñanzas de los sabios clásicos con las observaciones de los mejores entre los modernos. Y en ambos libros aportó ideas propias, llenas de justeza y razón..."*

Aunque Voltaire hizo de ella una ardiente anglófila y newtoniana, sin embargo en 1740 publicó un libro leibniziano *Las instituciones de la física* ("Les Institutions des

Phisiques"). Lo escribió para la educación de su hijo y fue considerado como una extraordinaria y lúcida exposición de la física de Leibniz (1646 - 1716), se reimprimió tres veces, y contiene un avanzadísimo trabajo sobre cálculo infinitesimal. Pero Voltaire consideraba que ella perdía el tiempo exponiendo las ideas de Leibniz en lugar de las de Newton. Ella mantuvo un extenso debate con los matemáticos de Europa sobre los conceptos de Leibniz, y este debate contribuyó substancialmente a aclarar el concepto de energía cinética. Ella volvió a estudiar a Newton, y hacia 1745 tradujo los *Principia Mathematica* de Newton del latín al francés, con extensos y válidos comentarios y suplementos que facilitaban mucho la comprensión ("Comentario Algebraico"), asistida por el físico Clairaut.

*"Cuando nos conocimos, Emilia seguía con docilidad el pensamiento de Leibniz, todavía demasiado teñido de tinieblas germánicas para mi gusto. Logré que se volcara cada vez más hacia el de Newton, a quien terminó por considerar el verdadero puntal científico de nuestra época. Es asombroso cómo llegó a penetrar en las complejidades de esa obra excepcional, de la que muchos hablan pero que pocos entienden. Cuando nos visitó en Cirey el caballero Algarotti, autor de un amable tratadito en el que pretendía explicar las razones de Newton a las señoras (lo tituló "**Neutonianismo per le dame**"), encontró que al menos una dama se sabía al gran sabio inglés mucho mejor que él mismo".*

"La academia de Ciencias había convocado un premio para distinguir el mejor discurso sobre la naturaleza del fuego y tanto Emilia como yo decidimos participar, pero sin informarnos mutuamente de ese propósito. Nuestras contribuciones llegaron casi a la par al jurado, pues la de ella recibió el número seis y la mía el siete. En cualquier caso empatamos en la derrota y el premio se lo llevó un trabajo firmado por un sabio suizo llamado Leonard Euler".

En 1748 Emilia se enamoró de nuevo, del joven y apuesto J. F. Saint-Lambert, del que se quedó embarazada con 42 años. Ambos estaban de acuerdo con Voltaire en que el niño podía ser considerado un "trabajo misceláneo". Continuó dedicándose a completar la edición de Newton. Su hija nació el 2 de septiembre de 1749, cuando ella estaba sentada en

su despacho y escribiendo sobre la teoría de Newton. Como comenta Hamel en su libro: “*An Eighteenth Century Marquise*”. Todo parecía ir bien, pero el 10 de septiembre de 1749 ella murió repentinamente. Estas muertes repentinas por el nacimiento de un hijo no eran inusuales en su época. La hija murió también pocos días después que su madre. Voltaire, su amante y su esposo, todos ellos, estuvieron desconsolados con la inesperada tragedia.

"El señor de Saint-Lambert era un hombre joven, sin duda bastante más que la señora de Châtelet, que ya había cumplido los cuarenta, hermoso, ingenioso y sensato hasta la frialdad. Era capitán del regimiento del príncipe de Beauvau, disfrutando de la fama de hacer versos y hacer el amor con igual competencia. Una tarde entré en los aposentos de la marquesa sin avisar y me los encontré a ambos en un sofá, dedicados a algo que no eran versos ni filosofía. Perdí la cabeza y las buenas maneras, les insulté a gritos, juré con truculencia ridícula la más atroz venganza contra ambos. Emilia vino a verme a mi cuarto y me habló en tono a la par cariñoso y razonable. "Os quiero como siempre -me dijo- pero desde hace ya tiempo os quejáis de que las fuerzas os faltan y que no tenéis la suficiente salud para satisfacer sin peligro mi temperamento amoroso. No puedo consentir que enferméis y estoy segura de que vos tampoco deseáis verme decaída. ¿Qué de malo tiene que sea un amigo quien os sustituya en mi lecho, si nadie podrá sustituirnos en mi estima?" Y así proseguimos nuestra relación, con cierta resignación amarga por mi parte pues me daba cuenta de que no era simple atracción física lo que Emilia sentía por Saint-Lambert. Estaba enamorada furiosamente de él..."

"Pero nuestro enredo tenía aún que pasar de la comedia a la farsa y de ahí a la tragedia. Emilia me confesó con preocupación que estaba embarazada. Había tenido un hijo catorce años antes y desde luego no esperaba otro: a su edad podía ser muy peligroso. Pero quería afrontar la situación del modo más conveniente. El marqués de Châtelet fue convocado a Cirey y recibido con las más insólitas muestras de efecto de todos nosotros. Durante varias cenas le rogamos que nos contara sus gloriosas campañas, mientras le servíamos de beber y coreábamos elogios a su valor. Los escotes de la marquesa eran tan pronunciados que casi nos hacían enrojecer. Concluía las veladas en el dormitorio conyugal, del que ya

apenas recordaba ni siquiera la decoración. Finalmente se le comunicó la buena nueva de que esperaba otro retoño y se sintió lleno de orgullo senil. A su debido tiempo, los dolores de parto alcanzaron a Emilia mientras trabajaba en su gabinete en un arduo problema de geometría. Dio a luz una niña con tanta facilidad como si hubiese tenido veinte años menos, pero dos días después se vio aquejada de una fiebre altísima, perdió la conciencia y murió en pocas horas. En torno a su lecho llorábamos Saint-Lambert, el marqués y yo, pues los tres la habíamos amado... Yo no hacía más que repetir sollozando, mientras me apoyaba en el brazo de Saint-Lambert: "¡Me la habéis matado, amigo mío! ¡Vos me la habéis matado, grandísimo bruto!". Olvidarla, nunca la he olvidado."

Su edición de Newton se publicó finalmente en 1759, con un elogioso prefacio de Voltaire. Dicho libro se ha vuelto a reimprimir hasta la actualidad y es la única traducción al francés de los *Principia*.

Sophie Germain

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

Sophie Germain nació el día 1 de Abril de 1776, en la calle de San Denis de París. Su padre, Ambroise-François Germain era un burgués cultivado y liberal, que fue elegido diputado de los Tiers-État en la Asamblea Constituyente de 1789. Creció durante los conflictos sociales, políticos y económicos de la Revolución Francesa. A los 13 años, en plena Revolución, convencida de que su familia pensaba sólo en el dinero y la política, se refugiaba en la lectura comenzando con las obras de la biblioteca de su padre. Leyó y estudió todo lo relacionado con las Matemáticas. (Álvarez Guntiñas y otros; 1994, 5). Estudió la Historia de las Matemáticas de Jean-Baptiste Montucla. En particular le impresionó la leyenda del fin de Arquímedes, muerto por los soldados romanos mientras estaba absorto en un problema de geometría, no dándose cuenta que la batalla había llegado a Siracusa. Ella quedó conmovida por este fuerte efecto de la geometría, capaz de hacer olvidar la guerra y decidió explorar ese dominio.

Creando que ella podría enfermar, su familia se opuso a este proyecto. Pero el estudio de las matemáticas era una pasión tan fuerte que ninguna presión familiar podía frenarla. Estudió de forma autodidacta el cálculo diferencial consultando libros de la biblioteca paterna. Temiendo siempre por la salud de su hija, su familia, para que no pudiera estudiar a escondidas de noche, decidió dejarla sin luz, sin calefacción y sin sus ropas. Sophie parecía dócil, pero sólo en las apariencias, de noche, mientras la familia dormía, se envolvía en mantas y estudiaba a la luz de una vela que previamente había ocultado. Un día la encontraron dormida sobre su escritorio, con la tinta congelada, delante de una hoja llena de cálculos. Su tenacidad venció la resistencia de su familia que aunque

no comprendía el amor por las Matemáticas terminaron por dejarla libre para estudiar y utilizar su genio como ella quisiera.

Carecer de una educación matemática formal, tener por tanto una formación autodidacta, anárquica y con lagunas le perjudicará toda su vida. Aprendió sola latín para poder leer a Newton y a Euler. Se apasionó con el *Tratado de Aritmética* de Bezout, que hizo sus delicias.

Tenía 19 años en 1795, cuando se fundó la Escuela Politécnica. Aunque las mujeres no eran admitidas, (la Escuela Politécnica no admitirá mujeres hasta 1970) consiguió hacerse con apuntes de algunos cursos, entre ellos, el de *Análisis* de Lagrange. Los estudiantes podían presentar sus eventuales investigaciones y observaciones a sus profesores. Al final del período lectivo, presentó un trabajo firmándolo como Antoine-Auguste Le Blanc. El trabajo impresionó a Joseph Lagrange por su originalidad y quiso conocer a su autor. Al conocer su verdadera identidad, fue personalmente a felicitarla y le predijo éxito como analista, animándola de esta forma a seguir estudiando. Su nivel de conocimientos era absolutamente inhabitual para una mujer de su época ya que ella había estudiado realmente las obras científicas, no los ensayos escritos para mujeres.

A partir de 1801, después de leer *Disquisitiones Arithmeticae* que Karl Friedrich Gauss acababa de publicar, se dedicó al estudio de la Teoría de Números. Entre 1804 y 1809 escribió varias cartas a Gauss mostrando sus investigaciones. Temerosa del ridículo que en aquella época suponía una mujer erudita, esta correspondencia estaba firmada con el seudónimo "*Le Blanc*". Gauss estaba tan ocupado en su propia investigación monumental que sólo contestaba cuando el trabajo de Sophie estaba relacionado con sus propios teoremas. (Alic; 1991, 176).

Al cesar su correspondencia con Gauss, a partir de 1809, se dedicó a estudiar el problema de la elasticidad. Es un tema de investigación totalmente nuevo para ella. El ingeniero alemán Ernst Chladni presentó en París sus investigaciones sobre la vibración de las superficies elásticas observando las figuras formadas cuando se esparcía arena sobre una placa y se la hacía vibrar al puntear el borde con el arco de un violín. La arena se concentraba donde las vibraciones eran más débiles, formando figuras geométricas muy

interesantes. Las líneas resultantes se denominan líneas nodales, (líneas observadas sobre una placa vibrante recubierta de arena).

En noviembre de 1804 le escribió sobre un resultado a propósito de la “Conjetura de Fermat”. Esta conjetura, que como sabemos escribió Fermat en el margen de un libro, enuncia que la ecuación: $x^n + y^n = z^n$ no admite solución entera para valores de n mayores de 2. El primer resultado enviado por Sophie establece el caso para $n=p-1$, con p un número primo de la forma $8k+7$. A estos números se les llama actualmente *números primos de Germain*. Gauss quedó admirado ante la elegancia de la demostración.

Con motivo de la conquista de Prusia por Napoleón, en 1806, temió por la vida de Gauss al recordar lo que le había ocurrido a Arquímedes, y por mediación de un militar amigo de su familia, el general Perneti, se interesó por él, olvidando utilizar su seudónimo habitual. El militar le comunicó que había hablado con Gauss y que este agradecía su mediación pero que afirmaba no conocer a Sophie Germain. El matemático se había sentido intrigado pues la única mujer francesa que conocía era Mme. Lalande. En la siguiente carta que escribió a Gauss tuvo que revelarle la verdad: ella era M. Le Blanc. Gauss sorprendido al conocer su identidad dijo: *"Una mujer, a causa de su sexo y nuestros prejuicios encuentra infinitamente más obstáculos que un hombre para familiarizarse con los problemas de la Matemática. Sus investigaciones indican que posee una valentía notable, talento extraordinario y un genio superior"*.

En 1808 comunicó a Gauss su más brillante descubrimiento en teoría de números. Es el teorema que lleva su nombre. Demuestra que si x , y , z son números enteros, tales que $x^5 + y^5 + z^5 = 0$ entonces, al menos uno de los números x , y ó z debe ser divisible por 5. El Teorema de Germain constituyó un paso importante para demostrar la conjetura de Fermat para $n=5$. Gauss nunca respondió a esta carta. Legendre en un artículo de 1823, en el que expuso su demostración de la conjetura de Fermat para $n = 5$, mencionaba el teorema de Germain, que será el resultado más importante relacionado con la conjetura de Fermat desde 1738 hasta la obra de Kummer en 1840.

También demostró que para todo número primo n menor que 100 no existe solución a la ecuación de Fermat, si ninguno de los números x , y ó z son divisibles por n . Este

teorema ha sido generalizado y mejorado, pero no sustituido. Usando sus métodos se ha ampliado a números mayores que 100.

Bajo la influencia de Napoleón la Academia de las Ciencias ofreció un premio (una medalla de oro de un kilo con un valor de tres mil francos) al mejor ensayo que contuviera la teoría y las ecuaciones matemáticas de las superficies elásticas y la comparación con las obtenidas experimentalmente. Pierre Laplace organizó el concurso en 1809 esperando poder instituir la reputación de su protegido Siméon Denis Poisson. Pero Poisson no participó en el concurso. Descubrir las ecuaciones diferenciales de las superficies vibrantes parecía demasiado difícil a los ojos de la mayor parte de los matemáticos. A pesar de las lagunas de su formación, o quizás por ello, Sophie es la única concursante, lo tomó como un reto. El 21 de septiembre de 1811 presentó una memoria anónima a la Academia pero su trabajo fue considerado incompleto e incorrecto, aunque no se descorazonó por ello. En 1813 presentó otra memoria para la competición y obtuvo una mención de honor. Su interés por este trabajo la animó a continuar trabajando y presentó otro estudio en 1815. En 1814 Poisson publicó una memoria sobre el mismo tema en una revista de la que era editor. Fue un rival poco elegante. Se aprovechó de los trabajos precedentes de Sophie y aunque su óptica fuese diferente, no la informó sobre sus progresos.

El 8 de enero de 1816 se le concedió un premio extraordinario (medalla de oro) de la Primera Clase de la Academia de las Ciencias por el análisis sobre la vibración de las superficies elásticas: *Mémoire sur les Vibrations des Surfaces Élastiques* (“Memoria sobre las vibraciones de las superficies elásticas”). Se reunió mucha gente para ver a la famosa mujer matemática, pero Sophie no asistió a la ceremonia de entrega. Poisson fue el único miembro del jurado que le fue desfavorable, continuaba ignorándola públicamente y haciéndole el vacío. Aunque años antes se había considerado una novata entre gigantes en ese momento no sentía ninguna admiración por sus colegas. Algunos años más tarde el punto de vista de Poisson y de Laplace fue refutado, siendo corroborado por los trabajos de Fourier y de Cauchy el modelo de Germain y Lagrange. Sophie quiso proceder sobre las superficies por analogía a como se hacía en el caso unidimensional. Para hacerlo desarrolló la noción de radio de curvatura de una superficie. Sus trabajos han sido fundamentales para

el desarrollo de la teoría general de la elasticidad, que ha tenido aplicación, entre otros muchos ejemplos, en la construcción de la torre Eiffel.

En 1821 publicó *Recherches sur la theorie des surfaces elastiques* (“Investigaciones sobre la teoría de superficies elásticas”) para impedir que Poisson se atribuyese su trabajo. En 1824 presentó a la Academia una memoria. Poisson, Laplace y el barón de Prony eran los encargados de evaluarla. Dicho informe no se hizo nunca. La *Mémoire sur l'emploi de l'épaisseur dans la théorie des surfaces élastiques* permaneció hasta 1879 entre las posesiones de Prony. (Cuando se publicó *Sophie Germain: Oeuvres philosophiques* (“Sophie Germain: Obras filosóficas”) se despertó de nuevo el interés por esta mujer y se recuperó dicha memoria que fue publicada en 1880).

Además de trabajar en matemáticas y física, Sophie se interesaba por la filosofía, química, historia y geografía. A algunas de estas disciplinas también aportó su talento y genio analítico. Escribió *Considérations générales sur les Sciences y les Lettres* (“Consideraciones generales sobre las Ciencias y las Letras”).

Gracias a los esfuerzos de Fourier pudo asistir a las sesiones de la Academia de Ciencias siendo la primera mujer, no esposa de académico, que lo hizo. Aunque su obra merecía el reconocimiento académico, nunca recibió título alguno. En 1830 Gauss la propuso para el Doctorado Honoris Causa por la Universidad de Göttingen, de la que era profesor y en la que tenía gran influencia pero su propuesta fue rechazada. La Europa del siglo XIX no estaba aún preparada para reconocer el mérito de una mujer que dedicó su vida a la investigación matemática.

El 2 de junio de 1831 murió en París a consecuencia de un cáncer de pecho cuando tenía 55 años. A pesar de su extensa correspondencia, Gauss y Sophie nunca se conocieron personalmente. A instancias de Gauss algunos meses después de su muerte recibió el título de *doctor honoris causa* por la Universidad de Göttingen.

La historia de Sophie fue la de una mujer que no pudo lograr el pleno desarrollo de su pujanza debido a una jerarquía científica totalmente masculina. Trabajaba fuera de la comunidad científica, sin un marido, padre o hermano matemático o científico que pudiera

ofrecerle esa información pues toda conversación científica requería invitaciones y permisos. Su aislamiento no fue tan evidente cuando trabajaba en teoría de números, tema tan abstracto que no interesaba en París, como lo fue al comenzar a trabajar en la física matemática. El trabajo lo hacía dentro de una comunidad que la excluía, inconsciente de que la causa era su sexo y no su falta de capacidad matemática.

Caroline Herschel

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Nieves Zuasti
Profesora de Secundaria
Arganda. Madrid*

Caroline Lucretia Herschel nació en Alemania en 1750 aunque vivió una gran parte de su vida en Inglaterra (Lafortune; 1992, 57). Ha sido citada en círculos científicos más por su trabajo en astronomía que por el de matemática aunque tenía conocimientos en ambos dominios.

Su padre, Isaac Herschel, era un músico reputado de Hannover; interesado en la astronomía y animaba a Carolina a adquirir unos conocimientos; pero su madre nunca le permitió perfeccionar su educación pues opinaba que Carolina debía ser una buena ama de casa y cuidar a sus hermanos y hermanas. Vivió en una familia numerosa y su formación fue la tradicional, lo que probablemente contribuyó a que, al darse cuenta de sus limitaciones y debido también a su baja formación académica, tuviera poco aprecio por sus dotes personales. Nunca pudo vencer su poca inclinación por las tareas domésticas. Sin embargo cuidó a sus hermanos hasta extremos exagerados.

Carolina nos ha dejado muchos datos sobre su vida a pesar de que nunca tuvo intención de publicar ningún escrito personal ya que era extraordinariamente reservada. Destruyó gran parte de sus escritos y seguramente hubiera destruido toda su correspondencia y diarios si hubiese sospechado que iban a ser publicados a título postumo. (Alic; 1991, 150)

En 1772, a los 22 años, se ofreció para acompañar a Inglaterra a su hermano William (1738 - 1822). Sus hermanos William y Alexander eran músicos en Inglaterra, y ella fue allí a estudiar canto y tuvo éxito como soprano. Pero cuando William comenzó a interesarse en astronomía ella dejó de cantar (y de poderse ganar la vida de manera independiente) para formarse en astronomía, siendo una gran ayuda para él en sus trabajos.

Escribió: *“Sólo hice para mi hermano lo que hubiera hecho un cachorro bien adiestrado: es decir, hice lo que me mandaba. Yo era un simple instrumento que él tuvo que tomarse el trabajo de afilar”* (Herschel; 1876, 142). Esta colaboración permitió, por otra parte, que Carolina completara su educación. Estudió geometría, aprendió logaritmos, y a conocer la relación entre el tiempo sidereal y solar. Era capaz de calcular fluxiones. Aprendió Matemáticas ella sola.

Carolina llevaba una vida de muchos esfuerzos. Por la noche observaba el cielo con los telescopios; de día hacía cálculos y escribía trabajos científicos. Se ha comentado que desde 1775 a 1783 incluso daba de comer en la boca a su hermano y le leía novelas, mientras él pulía los espejos de sus telescopios. Construyó con él telescopios más potentes y más grandes que permitieron estudiar astros más lejanos que la luna y los planetas, comenzando el estudio de los sistemas siderales. Su hermano descubrió el planeta Urano en 1781 y fue nombrado Astrónomo Real de Inglaterra. (Smith; 1996, 193).

En 1782 William le dio a Carolina un pequeño telescopio adecuado para seguir cometas en el cielo, el **barredor de cometas**, y así comenzó ella con sus propias observaciones. En 1783 Carolina **descubrió las nebulosas Andrómeda y Cetus**. De 1784 a 1787 construyeron un telescopio aún mayor, con espejos que pesaban una tonelada y medían aproximadamente un metro de diámetro. Carolina debía moler estiércol de caballo en un mortero y pasarlo por un colador para hacer los moldes. En el verano de 1783 medía estrellas dobles y determinaba sus posiciones. Al final de ese año descubrió varios grupos de estrellas y catorce nuevas nebulosas, pero no había descubierto ningún cometa. En 1 de agosto de 1786, con 36 años, descubrió su primer cometa. Dijo en su diario: *“Hoy calculé 150 nebulosas. El objeto de anoche es un cometa”*. Y al estar ausente su hermano mandó un informe al doctor Charles Blagden, secretario de la Real Sociedad, dando cuenta de su descubrimiento: *“Encontré un objeto de color y brillantez muy semejantes a la nebulosa 27, con la diferencia, sin embargo, de que es redondo. Sospeché que era un cometa ...”* En cartas e informes cuenta datos, ilustraciones y descripciones precisas de la forma y posición del cometa.

Una de sus grandes aportaciones fue un catálogo que contenía cálculos sobre dos mil quinientas nebulosas y estrellas. En 1787 el propio rey asignó un salario anual de 50

libras a Carolina como asistente del astrónomo de la corte. *“El primer dinero que en toda mi vida me sentí en libertad de gastar a mi antojo”*

Su hermano se casó. Los años entre 1788 y 1798 fueron poco felices para ella. Vivió en una casa distinta y sólo podía ocuparse del observatorio en verano, cuando su hermano y esposa estaban de vacaciones. Sin embargo fueron años muy productivos al estar liberada de las tareas domésticas. Observó y dibujó los planetas Saturno y Urano. Tuvo como amiga a la princesa Sofía Matilda. Antes del 1797 había descubierto 7 cometas más, fueron publicados sus informes, y fue apreciada en toda Europa como astrónoma.

En 1808 otro hermano, Dietrich, enfermo, fue a recibir durante cuatro años los cuidados de Carolina. Como dejó ella escrito en sus notas, le robaba tiempo al sueño y a las comidas para poder atenderle.

A la muerte de William en 1822 Carolina continuó sola su trabajo. Aumentó su catálogo añadiendo sus descubrimientos y anotaciones en un segundo volumen. La última década de su vida la pasó en Hannover, en Alemania, donde a nadie le importaba la astronomía. En 1828 puso a punto el catálogo de nebulosas y estrellas descubiertas por su hermano, con las posiciones de más de 2.500 nebulosas.

Por su inmenso trabajo la Sociedad Real de Astronomía le concedió en 1828, cuando tenía 78 años, una medalla de oro. Fue su sobrino John Herschel, hijo de William, quien aceptó la medalla en nombre de ella. Y la nombraron miembro honorario en 1835, cuando tenía 85 años, junto a Mary Fairfax Somerville (1780 - 1872) siendo las primeras mujeres en recibir ese honor. En 1838 la nombraron miembro de la Real Academia Irlandesa y en 1846, con 96 años, el rey de Prusia le concedió también la medalla de oro de las ciencias. Esta lluvia de premios ahora la enojaba. Le fallaba la vista y a pesar de ello mantuvo hasta el final de su vida interés en las revistas científicas y en conversar de astronomía con otros científicos. Escribió: *“pues sé demasiado bien lo peligroso que es para las mujeres el atraer en exceso la atención sobre ellas”*. (Herschel; 1876, 232). Murió con 98 años.

Jamás nadie ha subestimado tanto sus propias capacidades como Carolina. Vivió atrapada en la contradicción de su éxito y reconocimiento público y su baja autoestima y

automenosprecio. Pensamos que esta valiosa mujer tenía esa abnegación y admiración hacia sus hermanos y estos sentimientos negativos hacia sí misma debido a reconocer las carencias de la educación recibida.

Dejemos que el grupo dramático “Terre Ouwehand” que escribió *Voices from the Well*, obra presentada al estilo de los coros griegos en la que aparecen mujeres famosas nos dramaticen con un monólogo la frustración de Carolina:

Si ... si, William, tengo todo listo. Si, los dos telescopios están en la dirección que determinamos después de cenar, como siempre. Si, querido hermano, a setenta grados está ya Sirio. Sólo que yo puedo, en el tiempo de un segundo sideral, dejar mis propias observaciones y volver a tu lado para escribir las tuyas ... como siempre, después de haber limpiado y bruñado, y haber limpiado de nuevo y pulido, como he hecho con todas tus lentes, y con todos tus vidrios, y con todos tus espejos, todos tus reflectores, tus refractores, y detectores... Esto es, naturalmente, después de haber copiado a mano tus observaciones de la tarde, verificado entonces minuciosamente todos los cálculos matemáticos, todo escrito limpiamente y con precisión en tu voluminoso diario que seguramente será publicado, que seguramente será considerado como un texto importante de la astronomía moderna. (Smith; 1996, 193).

Mujeres matemáticas en Italia: María Gaetana Agnesi

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

*Nieves Zuasti
Profesora de Secundaria
Arganda. Madrid*

En Italia, en los siglos XVII y XVIII, hubo un resurgimiento de las mujeres de ciencia: Elena Cornaro Piscopia (1646-1684) fue catedrática de Matemáticas en 1678 en la universidad de Padua; Diamante Medaglia escribió una disertación sobre la importancia del estudio de las Matemáticas para las mujeres; María Angela Ardinghelli estudió Matemáticas y Física en Nápoles; y Laura María Catarina Bassi (1711-1778) se doctoró en la universidad de Bolonia en 1733, fue profesora y publicó trabajos sobre Física cartesiana y newtoniana. Pero la más famosa fue María Gaetana Agnesi.

María Gaetana Agnesi nació en Milán, el 16 de mayo de 1718. Fue la mayor de 21 hermanos. En Italia sí se aceptaba que las mujeres recibieran educación, al contrario que en otros países europeos. Su padre, Don Pietro Agnesi Mariami, rico y cultivado, profesor en la universidad de Bolonia, se propuso dar a sus hijos e hijas la mejor educación, incluyendo una educación científica. Fue una niña precoz y dotada. Todavía niña conocía siete lenguas: italiano, latín, francés, griego, hebreo, alemán y español. (Eychenne; 1993)

Muy pronto los intelectuales locales, los sabios y eruditos empezaron a asistir al salón de los Agnesi para oír las disertaciones de María sobre temas filosóficos, científicos y matemáticos.

A la edad de nueve años María, que ya escribía y hablaba en latín, estuvo durante una hora, ante una asamblea culta hablando en latín sobre el derecho de la mujer a estudiar ciencias y sobre como las artes liberales no eran contrarias al sexo femenino. María podía disertar u discutir sobre muchos temas y en diferentes lenguas. En los intermedios, una de sus hermanas pequeñas, que componía música, (compuso dos óperas), interpretaba con el

arpa. Estos espectáculos terminaron cuando, a la muerte de su madre, cayó sobre María, con 21 años, la responsabilidad de su gran familia.

A los 17 años criticó, de forma pertinente, el tratado sobre las cónicas de G. F. L'Hôpital. Dirigieron sus estudios: Carlo Belloni, Francesco Manara, Michele Casati y el padre benedictino Ramiro Rampinelli, profesor de la Universidad de Pavía. Por recomendación de este último fue elegida miembro de la "Academia de la Ciencia" de Bolonia.

María nunca se casó. (Perl; 1978, 52). No se sabe por qué. Tenía que ser muy buena ama de casa pues no es nada fácil llevar una familia de 21 hijos.

Tenía una concentración extraordinaria. Veamos una anécdota: Parece ser que María era sonámbula. En ocasiones, después de trabajar intensamente, exhausta, se iba a dormir dejando un problema sin resolver sobre el escritorio y al despertar a la mañana siguiente veía que lo había resuelto mientras dormía. Había escrito la solución completa y había vuelto a la cama.

Su carrera como matemática ocupó 20 de los 81 años de su vida. (Lafortune; 1992, 56). En ese tiempo, en 1738, publicó una colección completa de **190** trabajos sobre ciencias naturales y filosofía titulada *Proposiciones Filosóficas* donde se recogen exposiciones sobre lógica, mecánica, hidráulica, elasticidad, química, botánica, zoología, mineralogía, astronomía, ...

En 1739, a los 21 años, quiso entrar en un convento. Ante la oposición de su padre no lo hizo, pero rechazó toda vida pública, llevando una existencia retirada y piadosa. A instancias de su padre decidió consagrarse a las Matemáticas. El álgebra y la geometría, declaraba, son las únicas partes del pensamiento donde reina la paz.

En 1748 aparecieron sus *Instituzioni Analitiche*, fruto de diez años de trabajo, que había comenzado con 20 años y terminó antes de cumplir los 30. Fue su principal obra. Era una recopilación sistemática, en dos volúmenes, el primer tomo trataba del conocimiento contemporáneo en álgebra y geometría analítica; y el segundo tomo de los nuevos conocimientos en cálculo diferencial e integral, la materia que estaba estudiándose en aquella época. Incluía muchos ejemplos y problemas, métodos originales y

generalizaciones. Lo había comenzado como distracción, continuado como libro de estudio para que sus hermanos más jóvenes, había terminado convirtiéndose en una publicación importante.

El informe de una comisión de la Academia de París comentaba: *“Esta obra se caracteriza por una organización cuidada, claridad y precisión. No existe ningún libro, en ninguna otra lengua, que permita al lector penetrar tan profundamente y también tan rápidamente en los conceptos fundamentales del Análisis. Consideramos este Tratado como la obra más completa y la mejor escrita en su género”*. Dicha comisión, que decidió la traducción y la publicación de esa obra al francés estaba formada por D’Alembert, Condorcet, y Vandermonde. Fue traducida a varios idiomas. Colson, profesor de Cambridge, aprendió italiano, *“con el único fin de traducir ese libro y que la juventud inglesa pueda beneficiarse”*, en tan alta consideración la tenía. Goldoni la evocaba en su obra “El médico holandés”. Fue utilizado como manual en las universidades de distintos países, siendo, incluso cincuenta años más tarde, el texto matemático más completo.

El secretario del comité de la Academia Francesa, aunque le negó el ingreso, escribió: *“Admiro en particular el arte con el que reúne usted bajo métodos uniformes las distintas conclusiones dispersas en las obras de los geómetras, y a las que han llegado por métodos diferentes”*

La emperatriz María Teresa de Austria la recompensó ya que la obra estaba dedicada a ella. En la dedicatoria María dijo: *“Si en algún momento puede excusarse la temeridad de una mujer, que se atreve a aspirar a las sublimidades de una ciencia que no conoce límites, ni siquiera los de la infinitud misma, ciertamente debería ser en este período, en el que reina una mujer, ... En esta época ... toda mujer debería esforzarse, y empeñarse en promover la gloria de su sexo”*.

El papa Benedito XIV le otorgó una medalla de oro y una corona de piedras preciosas. Podemos considerar a María la primera profesora de universidad ya que en 1748 se encargó de los cursos de su padre en la universidad y en otoño de 1750 se le ofreció, aunque no aceptó, la Cátedra de Matemáticas Superiores de Bolonia. *“En tiempos pasados Bolonia ha tenido en puestos públicos a personas de vuestro sexo. Os corresponde*

continuar la tradición". A pesar de estos reconocimientos no enseñó en la universidad con un nombramiento propio, pues fue sólo un nombramiento honorífico.

El 10 de octubre de 1735 lady Mary Montagu escribió en una carta a su hija: "*la personalidad de una mujer instruida dista mucho de ser ridícula en este país (Italia), donde las más grandes familias están orgullosas de haber producido escritoras; y una dama milanesa (María Agnesi) es ahora profesora de Matemáticas de la universidad de Bolonia, donde fue invitada por una carta de una gran gentileza, escrita por el Papa actual ... A decir verdad, no hay parte del mundo donde nuestro sexo reciba un trato tan despectivo como en Inglaterra*". (Alic; 1991, 162)

A la muerte de su padre, cuando ella tenía 34 años, renunció a las Matemáticas, y consagró sus esfuerzos a la Teología, a socorrer a pobres e indigentes y a educar a sus hermanos y hermanas. Ella les dejó toda su fortuna y dirigió durante los últimos 28 años de su vida el hospital de Trivulzio.

En su época sus obras fueron consideradas como un triunfo de las mujeres en general. Demostraban que las mujeres estaban por supuesto capacitadas para el razonamiento abstracto y que no había una diferencia esencial entre el intelecto masculino y femenino.

María, como hemos visto, recibió el reconocimiento en su época. Sin embargo su reputación histórica fue distorsionada por el hecho de que en sus *Instituzioni Analitiche* trabajara con la "cúbica de Agnesi" o curva sinusoidal versa, "versiera" en italiano, que se tradujo al inglés, por un error del traductor, Colson, como la "bruja de Agnesi". (Colson tradujo el término "versiera" por "witch" la palabra inglesa que significa "bruja". Posteriores traducciones y ediciones han mantenido el término). Quizás con mala intención o pretendiendo hacer un chiste sin gracia, así ha quedado inmortalizada en los libros de historia de la Matemática.

Personalmente la vida de esta extraordinaria mujer me hace reflexionar sobre los siguientes aspectos: En primer lugar su padre, orgulloso de ella, la exhibe en reuniones y gabinetes. Pero, (y eso no lo comentan los libros) ¿qué ocurrió en esa familia a la muerte de la madre?. María hubo de ocuparse de la casa y de sus hermanos y hermanas. ¿Qué pasó

entonces por su cabeza? Me imagino la tremenda frustración que tuvo y cómo entonces se le ocurrió, como autodefensa, ese “dedicarse en exclusiva a los demás”, tan femenino, tan propio de las “buenas mujeres”. Escribe su libro “para que les sirva a sus hermanos”. Libro magnífico, reconocido y alabado, pero se le niega el ingreso en la Academia Francesa y aunque se la puede considerar como la primera mujer Profesora de Universidad de Matemáticas, nunca tuvo nombramiento propio.

A María le fue fácil recibir educación. Otras mujeres debieron luchar y empecinarse para recibirla. Si eran hijas, como dije antes, de familias acomodadas podían tener esa esperanza. Si no, era imposible.

Mary Somerville

*Nieves Zuasti
Profesora de Secundaria
Arganda. Madrid*

María Fairfax Somerville nació en Escocia el 26 de diciembre de 1780, siendo la quinta y única hija de una familia de siete hermanos. (Lafortune; 1986, 61). Pasó su infancia explorando las costas de Escocia y en contacto con la naturaleza, observando las estrellas, las flores, los pájaros y otros animales. Ella cuenta: “Me entretenía en el jardín, frecuentado por los pájaros. Conocía muchos de ellos, sus vuelos, sus costumbres...”. (Somerville; 1874, 19). Pero a los diez años apenas sabía leer, pues a su madre sólo la preocupaba que pudiera leer la Biblia, y no sabía escribir.

Al percatarse de que era una “*joven salvaje*”, su padre, a la vuelta de un largo viaje, la envió al internado de una tal señorita Primrose, una escuela en la que como método pedagógico la hicieron aprender, de memoria, las páginas del diccionario de Johnson. ¡No solamente deletrear las palabras o su significado sino recordarlas incluso en orden y sin errores!. También tenía que oír misa todos los días. No le gustaba la escuela y a menudo lloraba. (Lafortune y Kayler; 1992, 62). Después de un año volvió a su casa donde le reprocharon lo poco que había aprendido. A pesar de esta experiencia traumática, Mary había desarrollado el gusto por la lectura y tenía pequeñas nociones de aritmética.

A la edad de trece años pasó un verano en Jedburgh, donde uno de sus tíos, el Dr. Somerville, que más tarde sería su suegro, al darse cuenta de las ganas que tenía de aprender, la inspiró con historias de mujeres sabias de la antigüedad, la ayudó a aprender latín y a leer a Virgilio. Ella escribió: “*El me aseguró que en la antigüedad habían existido muchas mujeres elegantes instruidas, y que él podría leerme a Virgilio si yo estudiaba una hora o dos cada mañana, lo que le agradecí. Nunca fui más feliz en mi vida que durante los meses que estuve en Jedburgh*”. (Somerville; 1874, 37)

Bajo la influencia de sus padres asistió a un curso de pintura y danza. En el curso de pintura se interesaba por las nociones de la perspectiva y de la geometría y discutía con un compañero que leía los *Elementos* de Euclides. Estudiaba y resolvía problemas matemáticos que aparecen en las revistas femeninas, pero no tenía nociones de álgebra, (no tenía la menor idea de lo que significaban las x y las y). Ella decía: “*al volver una página quedé sorprendida al ver unas líneas extrañas mezcladas con letras, como x o y , y pregunté: ¿Qué es esto? Oh, dijo Miss Ogilvie, es una clase de aritmética, se llama álgebra; pero no puedo contarte nada más sobre ello*”. (Somerville; 1874, 80).

El tutor de su hermano daba las clases en la misma habitación donde Mary cosía. Se asombró al comprobar que Mary respondía a las preguntas que él le hacía al hermano. Mary aprovechó la fuerte impresión para convencerlo de que comprara para ella libros científicos. Consiguió ejemplares de los *Elementos* de Euclides y del *Álgebra* de Bonycastle. La ayudó a leer y a resolver los problemas del primer libro de Euclides pero su conocimiento matemático era limitado, pronto ella sobrepasó los conocimientos del tutor, y tuvo que continuar sola su formación.

Vivió las contradicciones de la educación de las chicas de su época. Primero sabía demasiado poco y luego y sabía demasiado. Se daba cuenta de que las personas de su entorno próximo no tenían conocimientos científicos y no podían ayudarla. Pero, aunque hubiera podido pedir ayuda a alguien, nadie la habría comprendido. La intensidad de sus estudios sorprendió a sus padres. Al enterarse su padre de la pasión de su hija por las Matemáticas le prohibió continuar estudiando (el pensamiento abstracto podía deteriorar la salud de la mujer). Su padre dijo: “*uno de estos días veremos a Mary con camisa de fuerza. ¡Acuérdense de X, que se volvió loca de atar con la longitud!*”. (Alic; 1991, 214). Su madre le quitó las velas para que no pudiese estudiar de noche. Durante el día practicaba piano, se ocupaba de las labores del hogar, de sus amistades, bailaba, pintaba, le gustaba el teatro y los conciertos, y además encontraba tiempo para leer álgebra y a los clásicos. A pesar de todo Mary estudió los seis primeros libros de Euclides.

Mary se casó en 1804 con Samuel Greig, capitán de la marina rusa, y adquirió una mayor libertad para continuar sus estudios en matemáticas a pesar de que su marido no

tenía ningún conocimiento científico y no le gustaban las mujeres sabias. La pareja vivió en Londres. Samuel murió pronto, en 1807, y Mary se encontró viuda, con dos hijos pequeños e independiente familiar y económicamente. Pudo continuar sola su educación matemática. Por primera vez era libre para conducir su vida, sin el control de padres y esposo. Ganó una medalla de plata por la solución de un problema sobre las ecuaciones diofánticas en el *Mathematical repository* de W. Wallace. Sus amigos la animaron a que siguiera estudiando. Adquirió un conjunto de libros, recomendados por un profesor amigo. Poco después ya leía los “*Principia*” de Newton. Se levantaba temprano, y estudiaba o escribía durante horas para estar disponible para la familia, las amistades o los compromisos sociales que tuviera.

En 1812, con 32 años, volvió a casarse con el Dr. William Somerville, su primo, de profesión médico, que la apoyó y la alentó en sus trabajos, y que compartió su interés por la ciencia. Era un hombre de gran inteligencia y poca ambición personal. Estaba orgulloso de los éxitos y la fama de Mary. Fue un matrimonio duradero y feliz. Su marido podía usar la biblioteca de la Real Sociedad en beneficio de Mary, le presentaba a científicos importantes, y cuando ya era famosa le ayudó a editar sus libros.... Dice Ch. Lyell: “*Si nuestra amiga la señora Somerville se hubiera casado con Laplace, o con un matemático, nunca habríamos oído hablar de su trabajo. Lo habría fundido con el de su marido, presentándolo como si fuera de él*”. Tuvieron dos hijas. Su hija, mayor murió en 1823, causando uno de los mayores disgustos de la vida de Mary. En su rutina diaria también se incluía la educación de esas otras dos hijas, Marta y Mary.

En 1816 los Somerville se mudaron de Edimburgo a Londres donde encontraron un ambiente de gran interés científico. Mary admiraba las máquinas de calcular de Charles Babbage y fue la mentora de la joven Ada Byron. Visitaban el observatorio de los Herschel. Conocían a los más grandes científicos de la época. Los amigos les enviaban libros y trabajos científicos, les invitaban a conferencias, realizaban experimentos para ellos. Mary comenzó sus trabajos: “*Sobre la facultad de magnetizar de los rayos solares más refractables*” (“*On the magnetizing power of the more refrangible solar rays*”), “*Experimentos sobre la transmisión de radiaciones químicas del espectro solar a través de diferentes medios*” (“*Experiments on the transmission of chemical rays of the solar spectrum across different media*”), “*Sobre la acción de los rayos del espectro en zumos*”

(“*On the action of the rays of the spectrum on vegetable juices*”). Trabajó en lo que se podría considerar un antecedente de la fotografía, observando el grado de decoloración que se producía en una hoja de papel recubierta por cloruro de plata al ser expuesta a la luz.

El 27 de marzo de 1827, lord Henry Brougham, presidente de la Cámara de los Lores, escribió a su marido pidiéndole que convenciera a Mary para que escribiera una traducción de la *Mecánica Celeste* de Laplace para su “Biblioteca de Conocimientos Útiles”, dirigida a personas no instruidas. (Es curioso que en ese tiempo, y a pesar de que Mary ya era muy conocida, la correspondencia que le enviaban iba dirigida a su marido). Mary vacilaba, pero decidió hacerlo con la condición de que se mantuviera el proyecto en secreto, y con el compromiso de que su manuscrito fuese quemado si no lo consideraba aceptable. Con una organización excepcional, sin renunciar a su vida social y doméstica, trabajó en su libro e hizo frente a todas las dificultades durante cuatro años. Escribió en su autobiografía: “*Frecuentemente abandonaba mi trabajo tan pronto como me anunciaban una visita, para que nadie pudiera descubrir mi secreto*”. “*Un hombre siempre puede tener el control de su tiempo alegando que tiene negocios, a una mujer no se le permite tal excusa*”. (Alic; 1991, 217).

En su obra, Laplace estudiaba el sistema solar y observaba los cometas, satélites y planetas, utilizando la teoría de la gravitación de Newton. En 1808 John Playfair comentaba que en Gran Bretaña apenas había una docena de matemáticos capaces de siquiera leerla. Era una obra larga y compleja. Se comentaba que, un día, cuando Laplace estaba cenando con los Somerville en 1817 afirmó ingenuamente: “*He escrito libros que nadie puede leer. Sólo dos mujeres han leído la “Mecánica Celeste”; ambas son escocesas: la señora Greig y usted*”, pues Laplace no conocía el nombre del primer marido de Mary: Samuel Greig.

En su trabajo tradujo a Laplace, pero su obra fue mucho más que una simple traducción, añadía comentarios simples y claros que permitían la comprensión por parte de personas no iniciadas e incorporaba opiniones independientes, interesantes para las personas expertas. En su amplia *Preliminary Dissertation* están incluidas todas las matemáticas necesarias para poder comprender la obra de Laplace, una historia del tema y

explicaciones del trabajo de Laplace con dibujos, diagramas, comprobaciones matemáticas de la propia Mary. Posteriormente estas Disertaciones fueron reimpresas y vendidas por separado.

Su obra se publicó en 1831 con el título *Mechanism of the Heavens*. Pero no en la colección “Biblioteca de Conocimientos Útiles”, ya que Brougham la juzgó demasiado larga y complicada, sino por J. Murray, que imprimió sólo 750 ejemplares pues no esperaba que se vendiera demasiado. Sin embargo fue muy alabada, y tuvo gran éxito económico. Fue, durante el resto del siglo, un texto clave en matemáticas avanzadas y astronomía.

Mary se había acostumbrado a escribir. Publicó en 1834 *The Connexion of the Physical Sciences*, libro que trataba sobre diversos temas, en el que explicaba siempre con gran claridad cualquier fenómeno por complejo que este fuese, aunque nunca sacrificaba la precisión. Incluía diagramas de los experimentos de Chladni con placas vibratorias, fenómeno del que también se había ocupado Sophie Germain, apartado en el que hemos explicado su significado. Para poder realizarlo hubo de estudiar, consultar e investigar a muy distintos autores. Tuvo aún más éxito. *The Athenaeum* opinaba que el libro era “delicioso” y, “con excepción de los tratados de sir J. Herschel, la obra de ciencia más valiosa y más agradable que se ha publicado en el transcurso del siglo”.

El 13 de febrero de 1835 fue nombrada, junto con Carolina Herschel, miembro honorario de la Real Sociedad de Astronomía. Fueron las primeras mujeres que tuvieron este nombramiento y durante muchos otros años fueron las únicas. A pesar del nombramiento Mary creía no tener derecho a visitar la Sociedad si no recibía una invitación especial. Recibió una interesante carta de J. Herschel (dirigida todavía a Mr. Somerville) en la que decía: “Puedo ahora llamar a Mrs. Somerville como un *colega*”. Obtuvo otras muchas distinciones: de la Real Academia de Dublín, la British Philosophical Institution y la Societé de Physique et d’Histoire Naturelle de Ginebra. La reina Victoria le concedió una pensión anual de 200 libras esterlinas, aumentada dos años más tarde a 300 libras. (Eychenne; 1993). Por fin, como ella comentaba, era feliz de poder disponer de dinero e independencia para comprar por sí misma los libros que necesitaba para continuar estudiando.

El 19 de septiembre de 1838 debió abandonar Inglaterra y viajar a Italia por motivos de salud de su esposo. Sin embargo continuó estudiando y trabajando. Revisó y reeditó sus libros anteriores y escribió su tercera obra, la de mayor éxito, que se publicó en 1848: *Physical Geography*. Poco faltó para que quemara el manuscrito, al aparecer en imprenta *Kosmos* de A. Humbolt sobre el mismo tema, pero su marido y J. Herschel la convencieron para que no lo hiciera. Se editó siete veces. En esta obra reflexionaba sobre cómo los descubrimientos son más bien obra de un lento proceso: “*Cuando la sociedad ha llegado a cierto punto de adelanto, algunos descubrimientos se hacen naturalmente; la mentalidad general va en esa dirección, y si un individuo no da con el descubrimiento, otro lo hará*”.

En 1865 murió su hijo, Woronzow Grieg, y en 1860 su marido, lo que la sumió en una profunda depresión. En 1871 murió Sir John Herschel, diez años más joven que ella. Por todo esto sus hijas, que nunca se casaron, le sugirieron que empezara a trabajar en un nuevo proyecto. Vivía por entonces en Italia, en Nápoles. Con 85 años comenzó a escribir su cuarto libro *On Molecular and Microscopic Science* que se publicó en 1869. Revisó su libro *On the Theory of Differences*. Con 89 años comenzó su último trabajo, su autobiografía. Continuaba estudiando matemáticas con ¡92 años! El 29 de Noviembre de 1972, la víspera de su muerte, apacible, en su cama, ella se entretenía trabajando en un texto sobre los cuaterniones. Sus últimos escritos muestran gran maestría en la investigación matemática. Poco antes de morir escribió: “*Tengo 92 años, ... , mi memoria para los acontecimientos ordinarios y especialmente para los nombres de las personas es débil, pero no para las matemáticas o las experiencias científicas. Soy todavía capaz de leer libros de álgebra superior durante cuatro o cinco horas por la mañana, e incluso de resolver problemas*”.

También queremos hacer notar que todos sus estudios y escritos no tenían detrás el aval de ninguna universidad, institución, sociedad científica o departamento de investigación; que, como veremos, tuvo que trabajar bajo circunstancias familiares y sociales adversas, tratándose en ocasiones de loca y de excéntrica, pidiéndole que fuese “*una mujer respetable*”, a pesar de que nunca se desvió de la conducta socialmente aceptada para una mujer. Quizás ésta fuese la clave de su éxito. Fue una divulgadora de la

ciencia en esta época en la que el interés científico era muy grande por lo que su contribución fue de gran importancia.

Aunque era considerada una heroína en los círculos científicos y feministas, sus contemporáneos insistían en su feminidad. J. G, Children escribe: “... *dejando al propio tiempo un registro imperecedero de la perfecta compatibilidad entre el cumplimiento ejemplar de las tareas más suaves de la vida doméstica y las más profundas investigaciones en filosofía matemática*”. (Alic; 1991, 213). No obstante en su vejez escribió: “*La edad no ha menguado mi celo por la emancipación de mi sexo frente al prejuicio irracional que prevalece demasiado en Gran Bretaña en contra de una educación literaria y científica para las mujeres*”. (Somerville; 1873, 345). En este sentido fue una mujer bastante paradójica pues realmente sí que era abiertamente feminista, ya que su firma estuvo la primera en la petición del sufragio femenino de J. Stuart. J. Stuart escribió: “*quizás sea la única mujer entre todas que sabe de matemáticas todo lo que hace falta hoy en día para hacer cualquier descubrimiento matemático de consideración*”. (Alic; 1991, 214)

Observemos como el matrimonio y los hijos afectan a otras mujeres matemáticas. ¿Afecta tanto a los hombres? Mary tuvo suerte. Somerville la permitió estudiar y trabajar e incluso estaba orgulloso de ello. Veamos a continuación la biografía de dos mujeres, una, Sonia, que tuvo que casarse para poder estudiar y otra, Grace, con una laboriosa vida de familia.

Ada Lovelace

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

*Nieves Zuasti
Profesora de Secundaria
Arganda. Madrid*

El día 2 de enero de 1815 el poeta Lord Byron se casó con Ana Isabel Milbanke, una mujer tremendamente piadosa y virtuosa, con una buena educación en matemáticas y en astronomía, llamada por Byron su "*princesa del paralelogramo*". (Tee; 1983, 27). Su hija Augusta Ada nació el 10 de diciembre de 1815.

El 15 de enero de 1816 Lady Byron se separó de su esposo con gran escándalo, lo que supuso que Byron abandonase Gran Bretaña, donde nunca retornó. Cuando Ada tenía un año su padre Lord Byron publicó Canto the Third de su Childe Harold's Pilgrimage, que comienza con las impactantes líneas:

*¡Es vuestro rostro el de vuestra madre, hija mía
ADA! Única hija de mi hogar y mi corazón?
La última vez que vi vuestros jóvenes ojos azules, sonreían
entonces nos despedimos, no como lo hacemos ahora,
sino con una esperanza.*

A lo largo de los ocho años de exilio, Lord Byron mostró gran interés por Ada, escribiendo frecuentemente a su esposa y preguntando por ella, y cuando murió en Grecia sus últimas palabras fueron una auténtica lucha para poder decir algo que fuese dirigido a ella.

Lady Byron, la madre de Ada, hacía gala de una monstruosa moral aristocrática cultivando asiduamente su reputación de santidad mientras dejaba un rastro de vidas rotas en su camino. Ada fue tiranizada a menudo por su terrible madre aunque por otra parte, también es cierto que fue educada por los mejores tutores de la época. Tenía una salud precaria y a la edad de 14 años sus piernas quedaron paráliticas y durante algunos años alternó el uso de muletas con el de un bastón de paseo. A pesar de esto después se convirtió en una buena amazona.

En 1833 Ada, con 17 años, conoció a Charles Babbage, de 41 años, y quedó impresionada por sus ideas científicas. Babbage enseñó a Ada y a su madre su *Máquina de Diferencias Finitas*, y les comentaba sus ideas para generalizarla en una *Máquina Analítica* o computadora general. Ada por entonces, inspirada por el ejemplo de su amiga Mary Somerville que le aconsejaba estudiar Matemáticas, estaba ya convencida de que podía convertirse en una científica famosa, notable ambición para cualquier mujer de su época.

Cuando Ada tenía 19 años conoció al Honorable Willian King con quién se casó y que después sería el octavo Lord King y primer Earl de Lovelace. Fue un hombre amable pero débil, orgulloso del intelecto de su esposa, pero dominado completamente por su madre. El nacimiento, en rápida sucesión, de tres hijos, hizo que Ada no tuviera tiempo suficiente para continuar con sus estudios científicos. Cuando su tercer hijo tenía unos pocos meses escribió a Babbage pidiendo que la ayudara a encontrar a un hombre que pudiera darle clases y entrenar su mente científica. Finalmente él la aceptó como discípula y se convirtió en un amigo de la familia.

En 1842 el ingeniero militar italiano L. F. Menabrea publicó en Francia, un reportaje sobre las ideas de Babbage respecto a su máquina analítica. Babbage escribió en sus memorias, en la que es la única mención en dicho libro a Ada que:

"La Condesa de Lovelace me ha informado que ha traducido la memoria de Menabrea. Al preguntarle la razón por la cual no ha escrito ella un artículo original sobre un tema que conoce profundamente me ha contestado que porque la idea no es original de ella. Entonces he sugerido que añada algunas notas a la memoria de Menabrea; una idea que fue inmediatamente adoptada.

Hemos discutido conjuntamente varias ilustraciones que podrían ser introducidas. He sugerido algunas, pero la selección ha sido enteramente de ella. También el trabajo algebraico sobre diferentes problemas, excepto, los relativos a los números de Bernouilli, que yo había ofrecido hacer para librar de este trabajo a Lady Lovelace. Me los envió corregidos, habiendo detectado una falta grave que yo había hecho en el proceso.

Las notas de la Condesa de Lovelace amplían unas tres veces la longitud de la memoria original ya que su autora conoce a la perfección casi todas las cuestiones difíciles y abstractas relativas a este tema. Estas dos memorias conjuntamente proporcionan, a aquellos que son capaces de comprender el razonamiento, una demostración completa de que todos los desarrollos y operaciones del análisis son ahora posibles de ser ejecutados por la máquina". (Tee; 1983)

Ada publicó el artículo en 1843 en "Taylor's Scientific Memoirs". Únicamente lo firmó con sus iniciales.

Después de este triunfo científico de Ada, a los 27 años, enfermó. De acuerdo con la práctica médica usual de ese período, le sacaron sangre con frecuencia y fue tratada alternativamente con opio y morfina. En 1851 los doctores descubrieron que tenía un cáncer en estado avanzado, y en enero de 1852 fue tratada con opiáceos para reducir el dolor. Su madre, sin embargo, consideraba el dolor como una expresión de la voluntad de Dios, e insistió en reemplazar los opiáceos por la administración de mesmerismos que resultaron ser ineficaces. La calma y tranquilidad de Ada en estos duros acontecimientos y el mantener un activo interés en las materias científicas provocaron la admiración de sus amigos. El 23 de agosto de 1852 estaba sufriendo de tal manera que el doctor escribió a su madre que lo mejor para ella era la eutanasia. A pesar de esto Lady Byron prolongó la vida de Ada con asiduos cuidados médicos dilatando durante varios meses una terrible agonía. Ada murió después de meses horribles, el 23 de noviembre de 1852, a la edad de 36 años.

Lady Byron escribió que *"la mayor de todas las gracias que le han sido concedidas a su hija Ada, ha sido su sufrimiento, que la ha alejado de la tentación, volviendo su*

pensamiento a las más altas y mejores cosas". Con esta declaración estaba afeando la costumbre de Ada y su marido de apostar en las carreras de caballos, y de estar por ese motivo endeudados. Un compañero que ayudó a Lady Byron en su labor como enfermera de Ada escribió la satisfacción que ella sentía de *"que Dios, en su gracia, no haya permitido que abandone este mundo en la oscuridad, pues con la agonía del cuerpo El, y su poderosa Providencia, ha permitido después de todo trabajar por el bien"*. Después de la muerte de Ada, los corredores de apuestas fueron comprados, muchas de sus cartas fueron quemadas y Lady Byron suprimió firmemente toda evidencia de la vida *escandalosa* de su hija. Babbage quiso publicar una memoria sobre Ada, pero incluso él fue rechazado por el celo de los abogados de Lady Byron.

Observamos como la madre de Ada intenta "limpiar" su memoria. Muchas mujeres entran en la historia, no por su labor, sino por alguna anécdota, como es el caso de Hipatia por su trágica muerte, por poner sólo un ejemplo.

Como Ada había siempre insistido, su cuerpo fue enterrado junto al de su padre, al que nunca conoció. Como él había escrito:

*¡Hija mía! con vuestro nombre comenzó esta ruina
¡Hija mía! Así, con vuestro nombre muchas cosas llegarán a su fin
No puedo veros, ni escucharos, pero no haya
quien esté tan absorto en vos; vos sois la amiga
hacia quien se extienden las sombras de años ya lejanos;
pese a que nunca llegaréis a vislumbrar mi rostro,
mi voz se mezclará con vuestras futuras visiones,
y alcanzará el interior de vuestro corazón cuando el mío ya esté frío
un recuerdo y una melodía, desde la tumba de vuestro padre.*

(Childe Harold's Pilgrimage, Canto the third, verso 115)

Babbage murió en 1871, amargado por los fallos al construir su máquina analítica, y habiendo sido considerado comúnmente como un cargante charlatán. La memoria de Ada fue reimpresa en un libro sobre las máquinas de Babbage en 1889, pero después Babbage y

Ada fueron olvidados casi completamente hasta que los ordenadores fueron reinventados durante la segunda guerra mundial.

El Dr. B. V. Bowden, un pionero en ordenadores inglés, redescubrió el artículo de Ada y cuenta de forma reveladora la forma en que la nieta de Ada permitió reexaminar sus papeles. Ciento un años después de la muerte de Ada, reimprimió su artículo, con una biografía y un retrato memorable de ella (en el que parece una heroína de Jane Austen). El artículo de Ada de 1843 ha sido también reimpresso en un libro de Dover sobre Babbage. Esta publicación hizo que sea considerada en el momento actual como precursora de la programación de ordenadores, pero una biografía completa no fue publicada hasta 1977.

Veamos lo que escribió Ada a propósito de la máquina analítica: (Silván; 1994, 6)

"La característica que distingue a la máquina analítica, es la inclusión en ella del principio que Jacquard concibió para regular la fabricación, mediante tarjetas perforadas, de los más complicados modelos de brocados. Al capacitar a los mecanismos para combinar entre sí símbolos generales en sucesiones de variedad y extensión ilimitadas, se establece un eslabón entre las operaciones materiales y los procesos mentales abstractos de la rama más teórica de la ciencia matemática. Se desarrolla un lenguaje nuevo, amplio y poderoso, para su empleo futuro en el análisis, cuyas verdades se podrán manejar de modo que su aplicación sea más práctica y precisa para la humanidad de lo que hasta ahora han hecho las medidas a nuestro alcance".

Es interesante observar la forma en la que en la actualidad muchas familias regalan ordenadores a sus hijos varones mientras este regalo no es tan usual con sus hijas ya que existe el estereotipo de considerar la informática y los ordenadores como más idóneos para los chicos que para las chicas. Sin embargo ya hemos visto que podemos considerar a Ada Byron como una pionera de la informática. Podemos considerarla, junto con Charles Babbage, la primera persona programadora. También es sorprendente que fuese, durante los años cuarenta, un grupo de cien mujeres las que programaron el ENIAC, el primer ordenador, fabricado para el ejército por IBM.

Sonia Kovalévskaya

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

“La vida de Sonia Kovalévskaya es una vida emocionante gracias al medio político de la época; una vida trágica debido a sus propias necesidades psicológicas y emocionales; y una vida brillante gracias a su genio matemático y literario. Es una de las vidas más fascinantes de la historia de la ciencia. Pero la vida de Sonia no debería oscurecer el hecho de que fue, ante todo, una gran matemática”. (Alic; 1991, 192)

El día 15 de febrero de 1850 nació en Moscú Sofía Vassilévna Korvin-Krukóvskaya. (Lafortune; 1986, 72). Su vida fue corta, murió en 1891 con 41 años. Su padre, el general zarista Korvin Krukovski, era oficial de artillería. Su madre, Elizaveta Fiodorovna Schubert, más joven que su esposo, bella, alegre y amante de la música, era hija del astrónomo y matemático alemán Fiodor Fiodorovitch Schubert, y nieta también de un matemático. (Lafortune y Kayler; 1992, 65).

Cuando tenía seis años se trasladaron a la hacienda patrimonial de Palibino, en Bielorrusia. En su autobiografía nos cuenta las vivencias de estos primeros años de su vida. Habla de prolongadas discusiones con su tío paterno, Piotr, quien sin formación académica en el tema, le transmitió un profundo interés por las matemáticas, tratando temas como la cuadratura del círculo, la noción de asíntota y otras consideraciones sobre el infinito. Ella imaginaba las matemáticas como *“una ciencia superior, misteriosa, que ofrece a sus iniciados un mundo nuevo y maravilloso, inaccesible al común de los mortales”*.

Una curiosa anécdota sucedió en la casa de la familia en Palibino donde, al mudarse la familia, todas las habitaciones fueron empapeladas como parte de la renovación y debido a un error, faltó papel pintado para cubrir todas las paredes de la casa. Por suerte en la habitación de Sonia, se sustituyó el papel pintado con unas hojas con las notas que el padre de Sonia tenía de un matemático ruso, en las que estaba impreso el curso litografiado del cálculo diferencial e integral de Ostrogradski. Dichas hojas, cubiertas por extrañas fórmulas, llamaban poderosamente la atención de Sonia que fascinada, intentaba durante mucho tiempo buscarles sentido. Aunque no lograra comprender su significado, sí dejaron en ella una profunda huella.

A los 13 años comenzó a demostrar aptitud para el álgebra, lo que alarmó a su padre, al que no le gustaban demasiado las mujeres sabias, y decidió frenar los estudios de su hija. Pero Sonia, cuando todo el mundo dormía, proseguía sus estudios, leyendo los libros del tutor de su hermano.

En 1864 estudió *Elementos de física* escritos por su vecino el profesor Nicolás Tirtov. Elaboró el concepto de “*seno*” en la forma en que se había formado originalmente, lo que impresionó a Tirtov. El profesor indicó a sus padres que debía seguir cursos de matemáticas avanzadas. (Martínez; 1994, 6). Su padre, en principio, se opuso pues opinaba que las mujeres sólo debían aprender lo suficiente para “desenvolverse en sociedad” y atender a su marido e hijos. Finalmente accedió a trasladarse con su familia San Petersburgo para que Sonia y su hermano prosiguieran sus estudios. Allí aprendió geometría analítica y cálculo. Cuando a los 15 años comenzó a estudiar cálculo su profesor, Alexander Nikoláyevich Strannoliubski, se sorprendió por la rapidez con que aprendía y pensó que tenía ciencia infusa. Lo que sucedía era que Sonia comenzó a recordar las hojas de papel, con cálculo diferencial e integral, de su pared, y las expresiones ya le resultaban familiares.

Durante la década de 1860 surgió entre los jóvenes de la aristocracia rusa, un movimiento denominado nihilismo que preconizaba la emancipación de la mujer, la liberación de los esclavos, la importancia de la Educación y de la Ciencia, además de

revelarse contra todo tipo de autoridad. Había entre la juventud una gran efervescencia de libertad y progreso intelectual.

En 1861 la Universidad de San Petersburgo abrió sus aulas a las mujeres. Poco después el gobierno cerró todas las escuelas debido a la agitación política de los estudiantes. Cuando las volvieron a abrir **el privilegio de la educación a las mujeres había quedado abolido**. Cientos de chicas rusas pertenecientes a las mejores familias decidían abandonar sus hogares y marcharse a estudiar a universidades extranjeras. Una mujer soltera no podía conseguir pasaporte sin permiso de sus padres. Para superar este obstáculo, algo usual en el círculo de estudiantes radicales era que las mujeres hicieran “*matrimonios blancos*” (contratos entre jóvenes para eludir la autoridad paterna y poder viajar al extranjero y estudiar) y así podían viajar a las universidades extranjeras en las que sus “*maridos*” les dejaban estudiar en paz. Entre las jóvenes parejas estaba bien visto este tipo de matrimonio. Este complicado sistema fue utilizado por otras muchas mujeres de esa época.

A los 17 años, la familia pasó el invierno en San Petersburgo. Sonia, su hermana y una amiga, Anna Mijaillovna Evreinova (Zhanna) comprendieron que la única forma de estudiar era salir de Rusia, y propusieron a un compañero, Vladimir Kovalevski, asociado con el movimiento reformista de ese momento en Rusia, que se casase, mediante un *matrimonio blanco* con una de ellas y así las otras dos acompañarían al matrimonio. Mediante este matrimonio platónico adquirirían las tres la libertad para viajar y estudiar. Aniuta y Zhanna estaban en tratos para casarse una de ellas con Vladimir. (Vladimir había sido corresponsal de guerra en 1866 en la campaña de Italia sobre la liberación de Garibaldi). En uno de los encuentros llevaron a Sonia. Vladimir al verla tan guapa e inteligente cambió de opinión. Sonia fue la elegida. Realmente esto suponía un problema pues Sonia era muy joven. Pero a Vladimir nada pudo hacerle cambiar. Y así fue, el general no aceptó la propuesta de matrimonio y además decidió volver a Palibino. Para cambiar la voluntad de su padre Sonia, visitó sola la casa de Vladimir, algo muy poco ortodoxo en esa época, dejando una nota a su padre en la que le decía simplemente: "Perdóname papá, estoy en casa de Vladimir, te suplico que no te opongas a mi boda". El padre consideró entonces como irremediable el matrimonio y se casaron cuando ella tenía 18 años.

En abril de 1869 los Kovalevski abandonaron Rusia y se establecieron en Heidelberg. Pero al llegar se dieron cuenta de que allí tampoco estaba permitido el acceso de las mujeres a la universidad y después de muchos esfuerzos, consiguió un permiso para que la admitieran como oyente. Sonia había conseguido que los padres de su amiga Julia Lermontova la dejaran salir de Rusia para vivir con ellos y poder así, continuar sus estudios de Química en la Universidad. También para ella hubo que conseguir un permiso para asistir a las clases, pero esta segunda vez fue mucho más fácil. En otoño de 1870 decidió estudiar con Weierstrass (1815-1897), a quién consideraba “ el *padre del análisis matemático*”, y se trasladó a Berlín pero allí sufrió una gran decepción pues estaba prohibido el acceso de las mujeres a las actividades universitarias. Sonia no podía ser la excepción a la regla, a pesar de las recomendaciones favorables de sus profesores precedentes. En la universidad de Berlín las mujeres ni siquiera podían escuchar las conferencias.

Con enormes esfuerzos se dirigió a Weierstrass para solicitar recibir clases particulares. El célebre profesor, un hombre de 55 años, comprensivo y simpático, se mostró perplejo por la demanda de Sonia. No tenía confianza en sus capacidades y le recomendó que recibiera clases de uno de sus alumnos. La determinación de Sonia no lo permitía: ella quería sólo aprender con él. Por fin, únicamente para librarse de ella, le dio un conjunto de problemas, preparados para sus alumnos más avanzados, que con gran sorpresa, ella le devolvió resueltos una semana más tarde. “*Sus soluciones son eminentemente claras y originales*”. (Leffler; 1895, 22). Weierstrass, impresionado por su talento matemático, la admitió como alumna particular y acordó que se reuniría con ella dos veces a la semana, dándole clases gratuitas durante los cuatro años siguientes, para guiarla en sus investigaciones. De esta forma Sonia pudo completar sus estudios.

En 1874 Sonia ya tenía trabajos originales y Weierstrass quiso presentarla para que obtuviera un doctorado. Envío a la Universidad de Göttingen tres trabajos: el primero “Sobre la teoría de ecuaciones en derivadas parciales”, el segundo “Investigación suplementaria y observaciones sobre la investigación de Laplace sobre la forma de los anillos de Saturno y sobre la propiedad de un sistema de ecuaciones” y el tercero “Sobre la reducción de cierta clase de integrales abelianas de tercer orden a integrales elípticas”. La

universidad puso múltiples objeciones pero Weierstrass hizo lo posible para que a Sonia se le concediera el doctorado. Sin examen oral, sólo con los trabajos entregados, le concedieron "*In absentia*" el Doctorado de Filosofía en Matemáticas de la Universidad de Göttingen. Su primer trabajo fue aceptado como tesis doctoral y se le concedió el doctorado "*Cum laudem*", además fue publicado en *Crelle's Journal für die reine und angewandte Mathematik*, la más importante de las publicaciones matemáticas en Alemania a la que contribuían únicamente las mentes más privilegiadas del mundo de las matemáticas.

Era la primera mujer en el mundo occidental que obtenía tal diploma. Julia Lermontova se doctoró en química, en 1874, después de pasar por el examen oral.

Su trabajo sobre funciones abelianas fue publicado posteriormente en el Acta Matemática de 1884, y el estudio sobre la forma y estabilidad de los anillos de Saturno en la revista de Astronomía *Astronomische Nachrichten* en 1885.

En ningún lugar de Europa había un puesto de trabajo para una mujer doctora en Matemáticas. El único trabajo que se le ofrecía era el de maestra para niñas en una escuela primaria. Sonia comentó al respecto: "*Desgraciadamente mi fuerte no eran las tablas de multiplicar*". Solicitó presentarse al examen que le permitiría enseñar en una Universidad rusa y se le denegó, pues el gobierno zarista no admitía mujeres en la enseñanza superior. Sonia perdió interés por continuar sus estudios en matemáticas. Llevó una vida brillante, alegre, con fiestas y lujo. Durante dos años se negó a contestar las cartas de Weierstrass. Escribió reseñas de teatro, poesía y artículos científicos para un periódico. Esto era una muestra más de su complejo carácter: durante años había llevado una vida dedicada a las Matemáticas en la austeridad más absoluta y ahora llevaba una vida frívola.

En enero de 1880 P. L. Chebychev encargó a Sonia que preparara una conferencia para el Sexto Congreso de Ciencias Naturales. Ella eligió una disertación no publicada sobre las integrales abelianas. En una noche la tradujo al ruso y cuando la presentó, el público se entusiasmó. En el auditorio estaba Gösta Mittag-Leffler (1846-1927), profesor en la Universidad de Helsinki, y alumno de Weierstrass, que traía el encargo de éste de convencer a Sonia para que recomenzara a estudiar seriamente.

Weierstrass recibió una carta de Mittag-Leffler comunicando que habían desaparecido los obstáculos para una mujer pudiera trabajar en la Universidad de Estocolmo. Era una universidad nueva y progresista y Sonia recibió una invitación para ocupar allí un puesto docente, aunque con la condición de no ser miembro de la Facultad durante el primer año pues debía demostrar antes su competencia. Estaba “obligada” a aceptar un puesto de profesora sin remuneración económica. Daba las clases en francés o en alemán y al segundo año ya las daba en sueco. Le pagaban sus alumnos y una suscripción popular.

Su llegada fue un acontecimiento que salió en la prensa y un periódico la saludaba como “*princesa de la ciencia*” -a lo que ella replicó: “*¡una princesa! Si tan sólo me asignaran un salario*”- (Polubarinova-Kochina; 1957, 50). Uno de los que más se opuso a su nombramiento fue el dramaturgo August Strindberg, que decía: “*Una monstruosidad, como es que una mujer sea profesora de matemáticas, es pernicioso, inútil y desagradable*”.(Leffler; 1895, 69).

Al final de este primer curso fue nombrada profesora por cinco años, pero hasta 1889 no consiguió un salario interesante que la permitiera cubrir sus necesidades. Impartía clases tres veces por semana sobre los temas más recientes y avanzados del Análisis, supervisaba el trabajo de sus alumnos y continuaba con sus investigaciones y colaboraba con Mittag-Leffler en la edición del Acta Matemática. Regresó a Berlín con la esperanza de que siendo ya profesora universitaria, se le permitiera asistir a cursos. Una vez más, su solicitud fue rechazada.

Escribió, junto con la hermana de Mittag-Leffler, Anna Charlotte Leffler-Edgren, a la que le unía una gran amistad, una obra de teatro “La lucha por la felicidad”. “*Seremos el primer ejemplo en la literatura de dos mujeres que colaboran*”. La publicaron con el seudónimo de Korvin-Leffler. Las dos amigas compartían ideas sobre la emancipación de la mujer y colaboraron en actividades orientadas a conseguir los derechos que hasta entonces les estaban vetados a las mujeres.

En 1886 estaba aburrida de la vida en Estocolmo. Era una ciudad demasiado provinciana. Echaba de menos el ambiente intelectual de otras ciudades europeas, como

París, Berlín o San Petersburgo. Hasta que en junio, viajó a París y decidió ocuparse seriamente de un problema matemático con el que podía obtener el "Prix Bordin", aquel año el premio se ofrecía al mejor trabajo sobre la rotación de un cuerpo rígido alrededor de un punto fijo. Tanto Euler, como Lagrange, Poincaré y Poisson habían estudiado el problema encontrando la solución en dos casos particulares. Sonia ya había trabajado en ese tema, pero trabajó aún mucho más para ganar el premio. Logró resolver el problema. La Academia Francesa de Ciencias, en una sesión solemne, le concedió, en diciembre de 1888, el Premio Bordin por su trabajo "*Sur le Problème de la Rotation d'un Corp Solide autour d'un Point Fixe*" ("Sobre el problema de la rotación de un sólido alrededor de un punto fijo"). Se anunció que el trabajo ganador, escogido entre quince presentaciones anónimas era tan elegante que se habían añadido al premio dos mil francos más. En 1889 amplió y refinó el trabajo por lo que la Academia Sueca le otorgó un premio de 1.500 coronas. Con un planteamiento original interpretaba el tiempo t como una variable compleja, generalizaba el problema y conseguía determinar todos los casos posibles obteniendo como casos particulares los resultados que habían dado a este problema Euler, y Lagrange. Era el más alto honor científico conseguido hasta entonces por una mujer; en realidad, uno de los más altos honores a los que cualquiera puede aspirar. (Leffler; 1895, 266).

El año 1889 se la nombró profesora vitalicia en Estocolmo y en 1890 se la nombró miembro honorífico de la Academia de Ciencias de San Petersburgo. Sin embargo su deseo hubiera sido tener un puesto universitario en su país, Rusia, pero nunca lo consiguió. Las mujeres únicamente podían enseñar matemáticas en la escuela primaria.

Además de su trabajo científico se dedicó a la literatura. Su obra sobre recuerdos de su infancia, *Souvenirs d'enfance* (Kovalevskaya; 1889), que tuvo un éxito inmediato, fue traducido al sueco, alemán y francés. Escribió además artículos periodísticos, novelas, obras de teatro y poesía. Sorprendía y sorprende a todo el mundo con la versatilidad de su espíritu creador. Opinaba que se confunde generalmente las matemáticas con la aritmética y por ello se las considera áridas, "*cuando las matemáticas requieren mucha imaginación ... y es imposible ser un matemático o una matemática sin ser también poeta ... Me parece que los poetas ven aquello que los otros no ven, ven más allá que los otros. Y es igual que un matemático.*"

Dijo Sonia: *“En lo que me concierne personalmente yo no sabría decir si me gustan más las matemáticas o las letras. ... Quizás, yo hubiera podido aportar más en alguna de las dos esferas si yo me hubiese dedicado exclusivamente a alguna de ellas. Pero nunca tuve el valor de escoger entre las matemáticas y las letras”*.

Al regresar a Estocolmo de un viaje, enferma. Se esforzó por dar sus clases, e incluso intentó asistir a una fiesta, pero tenía una pulmonía. Cinco días más tarde, en febrero de 1891 murió con 41 años. Su muerte prematura fue un duro golpe, tanto para sus próximos, como para el mundo matemático. Tuvo unos funerales grandiosos y fue unánimemente reconocida. Como último homenaje, las mujeres rusas erigieron un monumento a su memoria.

Hizo suyos los problemas sociales de su época y participó con entusiasmo en la lucha por la igualdad de derechos de la mujer. (Martínez; 1994, 6). Sonia fue un ejemplo de cómo es posible vencer todas las barreras que se le ponían delante sólo por su condición de mujer. Su vida no fue fácil. Su timidez, su naturaleza romántica y su dependencia emocional se contraponían a su brillantez como matemática. Sobre ella comentó Mittag-Leffler:

Sonia Kovalévskaia tendrá un lugar eminente en la historia de las Matemáticas, ... Pero no es sólo como matemática o como escritora por lo que se debe apreciar verdaderamente a esta mujer de tanto valor y originalidad. Como persona era aún más extraordinaria de lo que se puede pensar de su obra. Todos aquellos que la conocieron y estuvieron cerca de ella, recordarán siempre la impresión viva y poderosa que su personalidad les produjo.

Emmy Noether

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

*Nieves Zuasti
Profesora de Secundaria
Arganda. Madrid*

El 23 de marzo de 1882 nació en Erlangen, Baviera, Amalia Emmy Noether de padres judíos. (Lafortune; 1986, 82). Su padre, Max Noether (1844-1921), era profesor de la universidad de Erlangen y trabajó en el desarrollo de la teoría de las funciones algebraicas. Observamos que al igual que el padre de Hipatia y María Agnesi, su padre era matemático. (Eychenne; 1993).

Estos antecedentes familiares no evitaron que Emmy en su juventud asumiera los roles femeninos “propios de una joven” y recibiera una educación convencional: cultura clásica, piano, y que cocinara, limpiara, y participara en bailes, que era la actividad que más le gustaba. Su naturaleza no era rebelde y si el ambiente de la casa no hubiese sido tan favorable posiblemente no hubiese luchado para estudiar matemáticas.

Comenzó estudiando francés e inglés. Después de superar los exámenes de Estado que la calificaban para enseñar idiomas en cualquier institución educativa femenina, expresó su deseo de continuar estudiando en la Universidad, y eligió estudiar matemáticas. Siendo su padre catedrático en la Universidad de Erlangen y a pesar de que el Senado de dicha Universidad había declarado en 1898, que la admisión de mujeres estudiantes "destrozaría todo orden académico", se le autorizó a asistir a clase en 1900 con un permiso especial, que sin embargo no le daba derecho a examinarse. Al cambiar en 1903 los

estatutos de la Universidad tuvo la posibilidad de presentarse a los exámenes. ¡Era la única alumna entre 984 estudiantes! También en 1903 asistió en Göttingen a cursos impartidos por Hilbert, Klein y Minkowski y en 1904 regresó a Erlangen.

Emmy logró su objetivo y bajo la influencia de Paul Gordon (1837-1912), escribió un texto basado en la teoría de los invariantes con el que, en 1907, obtuvo el grado de doctor “cum laude” con la tesis titulada: *Sobre los sistemas completos de invariantes para las formas bicuadráticas ternarias*, que sería publicada en 1908 en *Mathematische Annalen*. Ella calificaba su tesis de “una jungla de fórmulas” siendo el estilo de sus trabajos posteriores muy diferente.

Durante los años siguientes trabajó en el Instituto matemático de Erlangen sin percibir salario alguno; ayudaba a su padre y continuó con sus investigaciones. Dio conferencias y reemplazó a su padre en sus clases universitarias cuando él estaba enfermo. Abandonó la aproximación formulística que había utilizado en su memoria de doctorado y desarrolló un pensamiento axiomático conceptual. Durante estos años tuvo dos tutores algebristas: Ernst Fischer (1840-1927) y Bernhard Schmidt (1879-1935). Ella declaró que Fischer había despertado en ella el interés por el álgebra abstracta y que fue precisamente esta influencia la que determinaría su trabajo futuro.

Le gustaba hablar de matemáticas y para ello participaba en encuentros con matemáticos y científicos, en los que presentaba sus conferencias. Allí podía intercambiar ideas y encontrar inspiración para proseguir sus investigaciones. A menudo era la única mujer activa presente, las otras mujeres eran esposas de matemáticos.

Después de varios reveses familiares como la muerte de su madre, el retiro de su padre y la entrada en la armada de su hermano Fritz, Emmy ya no tenía “ataduras” en Erlangen y se trasladó a Göttingen en 1916. En una carta fechada en 1919 decía que había tomado esa decisión respondiendo a una invitación de matemáticos que trabajaban en esa ciudad.

Göttingen era el principal centro matemático de Alemania, y probablemente de Europa. Allí trabajaban Félix Klein (1849-1925) y David Hilbert (1862-1943), las dos

grandes figuras de la Matemática alemana, interesados en la teoría general de la relatividad, que deseaban la llegada de Emmy para comprender mejor los invariantes.

Este periodo de la vida de Emmy estuvo marcado por una intensa producción científica que determinaría su aportación a la historia de las matemáticas. Enunció un resultado, conocido por los físicos como "*Teorema de Noether*", esencial en la teoría de la relatividad general y en el estudio de las partículas elementales; se convirtió en una especialista en la teoría de los invariantes; (se considera que son invariantes de las leyes matemáticas de un sistema aquellas transformaciones, como las isometrías, que conservan las propiedades propias del sistema); estableció una teoría general de los ideales bajo una base axiomática; contribuyó a que el método axiomático fuese un potente instrumento en la investigación axiomática. Los anillos "*Noetherianos*" recibieron dicho nombre en honor a ella. (Anillo Noetheriano: Anillo conmutativo y unitario en el que toda sucesión creciente de ideales es finita). También existen las estructuras algebraicas de "módulo noetheriano" y "espacio topológico noetheriano".

Aunque Göttingen hubiese sido la primera universidad en conceder un doctorado a una mujer, Sonia Kovalevskaya, no por ello tenía la disposición de contratar como docente a otra mujer. Emmy no fue una excepción y a pesar de su valía, fracasó en su primer intento de presentarse a oposiciones como docente universitario. El reglamento vigente explícitamente indicaba que los candidatos debían ser hombres. Hilbert quiso corregir esa injusticia, pero sus esfuerzos no tuvieron éxito, pues ciertos miembros de la facultad se mantuvieron inflexibles. El rechazo vino sobre todo de miembros no matemáticos, pues pensaban que si una mujer podía ser profesora, podría ser miembro del Senado de la universidad e incluso acceder a puestos superiores.

Al respecto dijo Hilbert en Göttingen, "*no veo por qué el sexo de la candidata es un argumento contra su nombramiento como docente. Después de todo no somos un establecimiento de baños*". Hilbert y Emmy encontraron un sistema para que ella pudiera impartir como docente: las clases se anunciarían bajo el nombre de Hilbert. Así pudo probar su competencia y ser mejor conocida. El primer curso anunciado con su nombre fue en 1919.

Finalizada la Primera Guerra Mundial fue derogado el anterior reglamento de oposiciones. Superó la última prueba de habilitación como profesora, pero sin tener derecho a sueldo, aunque estaba cargada de obligaciones. Fue “profesor extraordinario y no oficial”. Obtenía pequeñas retribuciones por su grado de experta en álgebra. Herman Weyl escribió en 1935 en Scripta Mathematica: *"Cuando, en 1930, obtuve un puesto de profesor en Göttingen, intenté conseguir para Emmy un puesto mejor, ya que me avergonzaba ocupar una posición por encima de ella, sabiendo que como matemática era superior a mí en muchos aspectos. No tuve éxito. Tradición, prejuicios, consideraciones externas pesaron en contra de sus méritos y grandeza científica, que por entonces nadie ponía en duda. En mis años en Göttingen (1930-1933), ella fue sin duda el centro de actividad matemática más poderoso, tanto por la importancia de sus investigaciones como por su influencia sobre un amplio número de discípulos"*. (Weyl; 1935, 208). En 1922 logró por fin tener un status oficial y un salario modesto.

Existen opiniones muy diferentes sobre sus conferencias. Su forma, muy abstracta, de explicar el álgebra no le gustaba a todo el mundo. Las personas que tuvieran poca base en el dominio matemático que ella abordara difícilmente podían seguir sus explicaciones. (Lafortune y Kayler; 1992, 68). Sin embargo, a otras personas les gustaba ver como los resultados iban tomando forma y participar con ella en perfeccionarlos. Sus cursos no eran muy “clásicos”. Su método de enseñanza, muy original, estimulaba la creatividad y su gusto por ayudar y por compartir sus ideas con todo el mundo se reservaba especialmente a aquellos alumnos que deseaban saber más sobre la materia. Una serie de discípulos procedentes de todo el mundo y conocidos como de la “Escuela Noether”, a través de sus clases y discusiones abiertas hicieron fecundo su trabajo. Uno de ellos, Van Der Waerden, decía que no sólo estaban entusiasmados por el proyecto de Emmy sino también con el tratamiento que ella hacía: *"Era para nosotros una amiga leal y al mismo tiempo un juez severo e incorruptible"*. A través de sus discípulos la moderna concepción del Álgebra llegó a casi todas las universidades alemanas y a los centros de investigación matemática de Francia, Unión Soviética, Japón y EE.UU. Se le atribuía la capacidad no usual de visualizar y aclarar los conceptos más difíciles con la ayuda de ejemplos concretos.

Su vida en Göttingen fue tranquila. Después de sus cursos volvía a casa, a menudo con frío, humedad, por las calles sucias, pero contenta de haber discutido sobre matemáticas. Las matemáticas ocupaban todo su tiempo. Aunque hubiera preferido un puesto mejor en la universidad, sus méritos científicos eran cada vez más apreciados. El período de Göttingen fue feliz para Emmy. Tenía éxito en sus investigaciones, se encontraba contenta con sus discípulos y amigos y paulatinamente crecía el reconocimiento a su labor. Se dedicaba con devoción a su trabajo y a sus alumnos. No se casó. No tuvo hijos ni marido que pudieran distraerla de su trabajo.

En la década de los años veinte inició una serie de publicaciones que modificaron el Álgebra desde sus fundamentos. Publicó una docena de artículos. Entre ellos, dos memorias sobre la teoría de ideales (1921), (1923); “Construcción abstracta de la teoría de ideales en cuerpos algebraicos de números y funciones” (1925), y un libro sobre álgebra no conmutativa (1933). En 1920 fue coautora de una obra sobre operadores diferenciales.

Un acontecimiento importante tuvo lugar en septiembre de 1932, el Congreso Internacional de Matemáticas de Zurich, con 247 delegados y delegadas oficiales y 420 asistentes. De los 21 conferenciantes, Emmy fue la única mujer, y presentó el 7 de septiembre una importante comunicación titulada: “*Los sistemas hipergeométricos en su relación con las álgebras no conmutativas*”. El estilo de estudio de las estructuras algebraicas de Emmy, Van Der Waerden lo describía así: “*Para Emmy Noether las relaciones entre números, funciones, y operaciones se hacen transparentes, generalizables y productivas solamente después de que se hayan disociado de todo objeto particular y hayan sido reducidas a relaciones conceptuales generales*”.

A pesar del reconocimiento obtenido por este éxito, los cambios políticos y la llegada de Hitler al poder la forzaron a reorientar su carrera. Ser una intelectual, pacifista, judía y liberal la obligó a abandonar Alemania. Primero pensó marchar a Rusia y se puso en contacto con universidades de allí, pero pasó demasiado tiempo antes de que le contestaran ofreciéndole un puesto y cuando recibió la respuesta era ya demasiado tarde. En abril de 1933 se le retiró su derecho a ejercer como docente por ser judía y las leyes raciales la empujaron al exilio. A finales de ese año se marchó a los Estados Unidos como

profesora invitada durante un año a una escuela superior femenina, el Bryn Mawr College (Pennsylvania). Su voluntad de trabajo y su vitalidad la convirtieron en centro de un grupo de trabajo en Álgebra no conmutativa. La misma atmósfera que antes había generado en Göttingen la generaba ahora con sus discípulas.

En febrero de 1934 comenzó a trabajar en Princeton, en New Jersey, en el Instituto de Estudios Avanzados, donde también se encontraba Albert Einstein. En el verano de 1934 volvió por última vez a Alemania para ver a su hermano Fritz, visitar viejos amigos y cerrar su casa. Aunque su situación en América sólo estaba asegurada por un año, ella continuó su trabajo con entusiasmo y optimismo.

La noticia de su repentina muerte, el 14 de abril de 1935, como consecuencia de una operación, en principio no demasiado seria, sorprendió a todos. Tenía 53 años y estaba en el apogeo de su fuerza creadora.

Una necrológica publicada a su muerte en una revista argentina, resume lo que Emmy ha significado para la historia: *"La admiración que esta maravillosa mujer suscita por su inteligencia no es inferior al cariño que sus discípulos sentían hacia ella por su carácter. Un bello ejemplo que debiera bastar a todos aquellos que todavía en la actualidad hablan, con criterios medievales, de la inferioridad intelectual y psicológica de la mujer"*.

Sin duda Emmy Noether figurará siempre como una de las personalidades matemáticas más importantes del siglo XX. Muchas personas por todo el mundo continúan su trabajo en álgebra abstracta. Sobre ella ha dicho Jean Dieudonné que era *"la mejor matemática de su tiempo, y uno de los mejores matemáticos (hombre o mujer) del siglo XX"*.

Recordemos sus dificultades: aunque obtuvo su doctorado, debió dar las conferencias anunciándose con el nombre de otra persona. Tuvo un empleo, pero sin sueldo, y ya sabemos lo importante que es el dinero para vivir con independencia, viajar y adquirir más conocimiento.

Grace Chisholm Young

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

*Nieves Zuasti
Profesora de Secundaria
Arganda. Madrid*

Grace Chisholm Young nació en 1868, en Inglaterra, durante el reinado de la reina Victoria. Para hacernos una idea clara sobre el estado de la educación en esa época recordemos que hacia 1881, el 20 por ciento de la población de Inglaterra todavía no sabía escribir su nombre. (Perl; 1978, 149).

Su familia era de clase alta, con elevada educación. El padre había tenido un prestigioso cargo en el Departamento de Pesas y Medidas del Gobierno británico y la madre era una consumada pianista que, junto a su padre, daba recitales de violín y piano en Haslemere Town Hall.

Era la más pequeña de cuatro hermanos y también la más consentida. Sólo le enseñaban lo que específicamente quería aprender y en este sentido su educación fue un tanto informal. Le gustaba el cálculo mental y la música. Y como en ambas materias su madre podía enseñarla, se educó en su casa hasta que tuvo diez años. La educación fue muy diferente para sus hermanos varones. A los diez años su madre le puso una institutriz, que constituyó la única educación formal en su infancia. Sin embargo fue una preparación suficiente para, a los 17 años, pasar los exámenes de Cambridge. Si hubiese sido un varón, al año siguiente hubiese comenzado sus estudios universitarios, pero al ser una mujer, esta posibilidad no fue considerada.

Cuando Grace, con 21 años, decidió continuar estudiando, su madre no deseaba que ella estudiase medicina, su primera elección, y con el apoyo de su padre comenzó a estudiar

matemáticas. (Lafortune y Kayler; 1992, 66). En abril de 1889 entró en la universidad de Cambridge, el mejor centro en matemáticas en aquella época. Entre otros, allí enseñaba Arthur Cayley (1821-1895).

Su tutor le sugirió que fuese a las clases de Cayley. Pidió a su amiga Isabel Maddison que le ayudase y ambas hicieron la petición que se requería para poder asistir a las clases de un determinado profesor. El permiso no fue autorizado con facilidad, pero al ser por indicación de su tutor, finalmente fue concedido. En 1893 Grace obtuvo su diploma en Cambridge, pero allí todavía una mujer no podía doctorarse.

Para proseguir su carrera como matemática debió abandonar su país e ir a Göttingen (la ciudad universitaria alemana donde se habían doctorado Sonia Kovalevskaya y Emmy Noether). Grace había elegido el lugar adecuado en el momento oportuno. Allí estaba Felix Klein, que la ayudó con su cordialidad y su apoyo. Pero la conformidad para admitirla tenía que darla el Ministerio de Cultura de Berlín. También fue en esto Grace afortunada pues el oficial encargado de la educación superior en Alemania era en ese momento Friedrich Althoff, liberal e interesado en la educación superior de la mujer.

Recordemos que Sonia Kovalevskaya aunque se había doctorado en Göttingen, nunca había sido admitida en esa universidad con los mismos derechos que los varones. A las clases de Klein asistían ella y otras dos mujeres. Como anécdota se cuenta que Klein tenía por costumbre comenzar con “¡Caballeros!” y debió modificarlo con “¡Oyentes!”, aunque alguna vez se confundió y rectificó con una sonrisa.

Se examinó de doctorado y volvió a Inglaterra. Su tesis fue reproducida y enviada a las personas que podían estar interesadas. Una de ellas, William Young, su futuro esposo, le pidió colaboración para un libro de astronomía. Es muy difícil separar la aportación de ella en dicho libro de la de él.

La primera vez que la pidió en matrimonio ella rehusó pero la insistencia de William no cesó hasta que se casaron en Londres en Junio de 1896. El primer año de su matrimonio vivieron en Cambridge donde ella pudo continuar investigando y escribiendo, pero al final de ese año nació su primer hijo y William Young decidió trasladarse a

Alemania. Entre 1897 y 1908 tuvo seis hijos y una familia tan numerosa no le permitía desarrollar muchas actividades fuera del hogar. Su creatividad se dirigió fundamentalmente a la educación de sus hijos a quienes están dirigidas las obras que escribió en aquella época. Escribió por ejemplo un libro para enseñar biología a uno de sus hijos, en el que describe el proceso de la división celular, que se publicó en 1905, con el nombre de *Bimbo*. En ese mismo año escribe *Primer libro de Geometría* en colaboración con su marido. Además, William era un bohemio, y debido a esto pasaron gran parte de su vida viajando por Alemania, Inglaterra, Italia....

Este libro, *Primer libro de Geometría*, ha sido recientemente reeditado, y causado sorpresa por lo *moderno* que aún hoy resulta. En su introducción, Grace escribía que la geometría en dimensión tres recibía, en primaria y en secundaria, mucha menos atención que la geometría del plano. Opinaba que esto no debía ser así porque “*en cierto sentido la geometría plana es más abstracta que la tridimensional, o también llamada Geometría del Sólido*”, (Young; 1970, Introduction), y consideraba que la geometría tridimensional era más cercana a la experiencia, era más natural. Pero admitía, sin embargo, muy difícil representar figuras tridimensionales en una superficie bidimensional como es una página de un libro, y consideraba que ésta era la razón por la no se trabajaba (y actualmente tampoco se trabaja) adecuadamente. Grace opinaba que el alumnado debía construir figuras espaciales, por lo que incluyó en su libro muchos diagramas de figuras tridimensionales para ser recortados y contruidos. Opinaba que esa era la forma en que el alumnado debía familiarizarse con las propiedades de estas figuras y que utilizándolas, con su ayuda, podía visualizar los teoremas de la geometría tridimensional. Podemos observar como estas teorías didácticas resultan muy actuales.

Ocupó mucho de su tiempo en la educación de sus hijos. Su hijo Frank (Bimbo) que murió durante la primera guerra mundial prometía ser un gran científico. Janet fue física, como a Grace le hubiese gustado ser. Cecily se doctoró en matemáticas en Cambridge, como también hubiese deseado Grace. Laurie también fue matemática. Pat fue un químico reconocido.

Comenzó la segunda guerra mundial. A William le causaba preocupación la reacción que pudiera haber en su país por su simpatía por Alemania y Grace volvió sola a Inglaterra. En el verano de 1942, cuando llevaban dos años separados, William murió repentinamente, pocos días antes de cumplir 79 años. Ella murió dos años después, en 1944, con 76 años.

Como ella trabajó a menudo en colaboración con su marido es difícil distinguir su contribución en las obras en las que trabajaron juntos. Cuando ella estudiaba en Cambridge era considerada como una matemática brillante. Por otro lado, William era considerado un buen profesor pero no hizo ninguna investigación original antes de trabajar con ella. Después de su matrimonio colaboraron en muchas ocasiones y William, de repente, a la edad de 35 años, se convirtió en un matemático creativo. En las ausencias de su marido, cuando él iba a trabajar fuera, a pesar de sus seis hijos, ella reencontraba su energía productiva y se ponía a trabajar, y fue durante una de esas ausencias, cuando William estuvo en la India en la universidad de Calcuta, cuando ella elaboró una serie de textos sobre los fundamentos del cálculo diferencial e integral. No podía producir a su lado. *“Cuando William estaba en casa monopolizaba completamente la vida de Grace. Él sabía que sus demandas eran excesivas, pero...”* (Grattan-Guinness; 1972, 117).

¿Con qué nombre escriben las mujeres? Observemos el problema de la utilización del nombre. Si las mujeres cambian de nombre al casarse, como Mary Somerville, se hace muy difícil conocer su autoría. Además, muchas mujeres no utilizan su nombre, como Sophie Germain que usaba un pseudónimo, o como la propia Ada que firmaba su trabajo sólo con sus iniciales. Grace a pesar de sus difíciles condiciones de vida, fue capaz de conseguir una considerable cantidad de excelentes trabajos y, al ser su marido matemático, desgraciadamente las obras y los más de 200 artículos que publicaron juntos llevaron impresa la autoría exclusiva de su marido.

Grace Murray Hopper

*María Molero Aparicio
Profesora de Secundaria
Liceo Español de París*

*Adela Salvador Alcaide
Profesora Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela T. S. Ingenieros de Caminos*

*Nieves Zuasti
Profesora de Secundaria
Arganda. Madrid*

Hemos seleccionado a esta mujer matemática, a Grace Murray Hopper, también pionera en informática, por ser la persona que creó el lenguaje COBOL, (*COmmon Business Oriented Language*), lenguaje de programación todavía no superado como lenguaje idóneo para gestión.

Esta mujer matemática nació en USA, estudió en el Vassar College donde obtuvo las licenciaturas en matemáticas y física. (Smith, 1996, 179). Se doctoró en matemáticas en la universidad de Yale y regresó a Vassar donde dio clases durante diez años.

En 1943 comenzó a trabajar en la Naval Reserve. Como consecuencia de su gran habilidad matemática fue asignada a las operaciones de inteligencia, donde empezó a trabajar con ordenadores y programación. Recordemos que los primeros ordenadores fueron diseñados por la Armada de los Estados Unidos para poder calcular las trayectorias de los proyectiles. Uno de los primeros ordenadores en los que trabajó fue el Mark I, el primer ordenador del mundo digital secuenciado automáticamente a gran escala. Era un enorme ordenador de más de diez metros, con válvulas mecánicas que se abrían y cerraban ruidosamente. Pronto supo computar en él las operaciones de entrada y salida de datos que, recordemos, por entonces se realizaban mediante tarjetas perforadas.

Sus colegas estaban admirados por su eficacia como programadora. Ella, que también confiaba en su propia habilidad, dijo: *“Puedo construir un ordenador que haga cualquier cosa que yo sea capaz de definir completamente”*. En los años cincuenta trabajó para el departamento UNIVAC de Sperry Rand en conseguir que el lenguaje de programación fuese más amigable, más cómodo de manejar, para lo que desarrolló un lenguaje compilador que permitía comunicarse más fácilmente en inglés con el ordenador, en lugar de tener que utilizar el lenguaje máquina tan alejado de la forma de razonar de una persona. Era un lenguaje que traducía a código máquina las instrucciones dadas en inglés. Este trabajo condujo a crear, también en esta época, el lenguaje COBOL que todavía hoy se utiliza.

Durante los quince años que trabajó en la *Naval Reserve* recibió la admiración que merecía el trabajo que desarrolló, llegando a tener el rango de “almirante”. Obtuvo otros muchos honores por sus servicios y por su labor en informática, siendo nombrada por *Data Processing Management Association* el *Hombre* del año en Ciencias de la Computación, y por la *Sociedad de Computación Británica* como *Miembro distinguido*. Cuando se retiró con 79 años ella era el oficial comisionado de más edad y la única mujer almirante de la “Navy”.

Escribió más de 200 artículos, en los cuales probó la gran velocidad a la que se transmite la información en los ordenadores, utilizando cables de unos 25cm. para comprobar lo lejos que llegaba la información en un ordenador en una billonésima de segundo.

No vamos ahora a comentar el progreso que ha experimentado las ciencias de la computación y las aplicaciones que en este momento existen en todos los campos. Hoy se usan millones de ordenadores en las casas, las escuelas, los negocios, etc. y se utilizan tanto para jugar como para resolver complejos problemas científicos y matemáticos. Los ordenadores han avanzado espectacularmente al sustituir las válvulas por los microchips lo que ha permitido reducir su tamaño y aumentar su memoria. Pero la forma de programarlos sigue siendo similar a la que diseñó Grace Murray Hopper.

Bibliografía

ALIC, Margaret: **El legado de Hipatia. Historia de las mujeres desde la Antigüedad hasta fines del siglo XIX.** Siglo veintiuno editores. Madrid. 1991.

ARRIETA, Josetxu: *La discriminación positiva hacia las chicas en las aulas de matemáticas ¿debe conducir a su segregación?* Revista SUMA Revista sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de la F.E.S.P.M., nº 20, pag. 19-27, 1995.

BERETTA, Gemma: **Ipazia d'Alessandria.** Ed. Riuniti. Milano. 1993

BRIHUEGA, Javier; MOLERO, María y SALVADOR, Adela: **Didáctica de las Matemáticas.** ICE de la Universidad Complutense. Madrid. 1995.

CABRÉ, Monserrat: *La ciencia de las mujeres en la Edad Media. Reflexiones sobre la autoría femenina.* Asociación Cultural Al-Mudayna. Madrid. 1993.

Madame du CHÂTELET: **Discurso sobre la felicidad.** Edición de Isabel Morant Deusa. Feminismos clásicos. Ediciones Cátedra. Instituto de la Mujer. 1996

EYCHENNE, Eliane: **Mathématiciennes, ... des inconnues parmi d'autres.** Brochure de l'IREM de Besançon. 1993.

FIGUEIRAS, Lourdes; MOLERO, María; SALVADOR, Adela; ZUASTI, Nieves: *Dificultades y logros de una mujer matemática: Mary Somerville.* Revista SUMA. Revista sobre la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas. Volumen 25. Zaragoza. 1997. 45-52.

FIGUEIRAS, Lourdes; MOLERO, María; SALVADOR, Adela; ZUASTI, Nieves: *Retratos de Mujeres Matemáticas: "Discurso de la felicidad" de Madame de Châtelet.* Boletín de OECOM "Ada Byron". número: 18. 1997. Madrid. 9 - 15.

FIGUEIRAS, Lourdes; MOLERO, María; SALVADOR, Adela; ZUASTI, Nieves: **Género y Matemáticas.** Editorial Síntesis. Madrid. 1998.

FIGUEIRAS, Lourdes; MOLERO, María; SALVADOR, Adela; ZUASTI, Nieves: **El juego de Ada. Matemáticas en las Matemáticas.** Proyecto Sur de Ediciones, S. L. Granada. 1998.

GRATTAN-GUINNESS, Ivor: *A Mathematical Union: William Henry and Grace Chisholm Young*. Annals of Science, 29. 2 Agosto de 1972.

HERSCHEL, Caroline: **Memoir and correspondence**. Ed. Mary Herschel. Nueva York. 1876.

KOVALEVSKAYA, Sofya: **A Russian Childhood**. Spriger Verlag (1978). New York. 1889.

LAFORTUNE, Louise: **Femmes et mathématiques**. Les éditions du remue-ménage. Montreal. 1986.

LAFORTUNE, Louise y KAYLER, Hélène: **Les femmes font des Maths**. Les Éditions du remue-ménage. Montreal. 1992.

LEFFLER, Anna Carlota: **Sonya Kovalevsky**. T. Fisher Unwin. Londres. 1895.

MATAIX, Susana: **Matemática es nombre de mujer**. Editorial Rubes. 1999.

MOLERO, María; SALVADOR, Adela: **Sonia Kovalevskaya**. Editorial Orto. En edición.

PERRY, Mary Elizabeth: *Las mujeres y su trabajo curativo en Sevilla, siglos XVI y XVII*. VI Jornadas de Investigación Interdisciplinar de la mujer. Universidad Autónoma de Madrid.

PERL, Teri: **Biographies of Women Mathematicians + Related Activities**. Math Equals. Addison-Wesley Innovative Series. USA. 1978.

POLUBARINOVA-KOCHINA, P.: **Sophia Vasilyevna Kovalevskaya. Her life and work**. Foreign Languages Publishing House. Moscú. 1957.

SALVADOR, Adela; SALVADOR, Ana y MOLERO, María: *Mujeres y Matemáticas. Un estudio diferencial*. Números. 21. 57-65. Tenerife. 1991.

SALVADOR, Adela; SALVADOR, Ana y MOLERO, María: *Mujeres y Matemáticas. Propuestas para una acción compensatoria*. Números. 22. 37-40. Tenerife. 1992.

SALVADOR, Adela: *Mujeres matemáticas en la antigüedad*. Boletín OECOM “Ada Byron” n° 3. 1993

SALVADOR, Adela: *Emilia de Breteuil, Marquesa de Châtelet*. Boletín OECOM “Ada Byron” n° 4. 1994.

SALVADOR, Adela: *Historia de mujeres matemáticas. Ideas para la clase* Boletín OECOM “Ada Byron” n° 7. 1995.

SALVADOR, Adela; MOLERO, María: **Émilie de Breteuil, Marquesa de Châtelet**. Editorial Orto. En edición.

SAVATER, Fernando: **El jardín de las dudas**. Colección autores españoles e hispano americanos. Ed. Planeta. Barcelona. 1993.

SMITH, Sanderson M.: **Agnesi to Zeno: Over 100 Vignettes from the History of Math**. Key Curriculum Press. Berkeley. 1996.

SOLSONA, Nuria: **Mujeres Científicas de todos los tiempos**. Talasa Ediciones. Madrid. 1997.

SOMERVILLE, Martha: **Personal Recollections of Mary Somerville**. Roberts Brothers. Boston. 1874.

SOMERVILLE, Mary: **Mechanism of the Heavens**. John Murray. Londres. 1831.

SOMERVILLE, Mary: **The Connexion of the Physical Sciences**. Harper & Bros. New York. 1854.

SOMERVILLE, Mary: **Personal recollections, from early life to old age: With selections from her correspondence**. Ed. Martha Somerville, Londrés, Murray, 1873.

TEE, G. J.: *The pioneering Women Mathematicians*. The Mathematical Intelligencer. Vol 5. n° 4. 1983.

WEYL, Hermann: **Emmy Noether**. Scripta Mathematica, VIII, 3, 1935.

YOUNG, Grace Chisholm: **Beginners Book of Geometry**. Chelsea Publishing. New York. 1970.

ZUASTI, Nieves: **Mary Somerville**. Editorial Orto. En edición