

► Agnesi, María Gaetana (1718-1799)

Escrito por María Molero Aparicio (Liceo Español de París) y Adela Salvador Alcaide (U. P. Madrid, E. T. S. I. C)



María Gaetana Agnesi es una matemática italiana cuya obra más importante, *Instituciones Analíticas*, fue traducida a varios idiomas y utilizada para aprender Matemáticas durante más de cincuenta años en muchos países de Europa. En ella trataba con sencillez y claridad temas, tan novedosos entonces, como el Cálculo Diferencial e Integral. Al final de su vida era famosa en toda Europa como una de las mujeres de ciencia más capaces del siglo XVIII. Un cráter de Venus lleva su nombre en su honor. En la Biblioteca Ambrosiana de Milán se guardan sus obras inéditas que ocupan veinticinco volúmenes.

Durante el siglo XVIII la Ilustración impulsó el *sapere aude* (atreverse a saber) entre las clases acomodadas, aunque con limitaciones entre las mujeres. La Ilustración no fue un movimiento homogéneo en toda Europa y en lo que hoy es Italia tuvo manifestaciones diversas según cada ciudad estado. No obstante, en los siglos XVII y XVIII, hubo en ese país un resurgimiento de las mujeres de ciencia: Elena Cornaro Piscopia fue profesora 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 se doctoró en filosofía en la universidad de Bolonia en 1733, donde ocupó una cátedra de física y publicó trabajos sobre física cartesiana y newtoniana [4]. Pero la que alcanzó mayor fama fue María Gaetana Agnesi.

Su vida

María Gaetana Agnesi nació en Milán el 16 de mayo de 1718, hija de Don Pietro Agnesi Mariami y de Anna Brivio. En su país, al contrario que en otros países europeos, sí se aceptaba que las mujeres recibieran educación, y ella tuvo una esmerada formación. Fue una niña precoz y dotada, que con cinco años hablaba francés, y con nueve, conocía siete lenguas: italiano, latín, francés, griego, hebreo, alemán y español, por lo que recibió el apelativo de "Oráculo de siete idiomas".

Su padre, un hombre de talento, rico y cultivado era, según unos libros, profesor en la Universidad de Bolonia [1, 4, 5, 8, 9, 10], aunque según otras fuentes [7], esto no es correcto ya que se dedicaba al comercio de la seda con lo que había conseguido una gran fortuna. Tuvo 21 hijos e hijas, siendo María, la mayor. D. Pietro se propuso dar a sus hijos e hijas la mejor educación, incluyendo una formación científica. Pudo proporcionarles tutores de la más alta cualificación. María fue afortunada pues dirigieron sus estudios: Carlo Belloni, Francesco Manara, Michele Casati y el padre benedictino Ramiro Rampinelli, profesor de Universidad, que cuando llegó a Milán frecuentó la casa de los Agnesi. Con la ayuda de Rampinelli estudió el texto de Reyneau "Analyse démontrée" (1708). Estudió las matemáticas de Fermat, Descartes, Newton, Leibniz, Euler y de los Bernoulli [10].

A D. Pietro le gustaba mostrar el talento de sus hijos en las reuniones que organizaba en sus salones. Muy pronto los sabios y eruditos y los intelectuales locales, 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 estuvo durante una hora, ante una asamblea culta hablando en latín sobre el derecho de la mujer a estudiar ciencias y sobre cómo las artes liberales no eran contrarias al sexo femenino. María podía disertar y discutir sobre muchos temas y en diferentes lenguas. En los intermedios, una de sus hermanas pequeñas, María Teresa, que componía música, (compuso dos óperas), interpretaba con el arpa. Un viajero francés, De Bosses, describió así una de esas sesiones que se celebró el 16 de julio de 1739:

"En la habitación había unas treinta personas de todos los países de Europa, colocados en círculo, y María Agnesi, sola, con su hermana pequeña, sentada en un sofá. Es una joven de unos veinte años, ni fea ni bonita, con maneras sencillas, dulces y afables... El conde Belloni ... hizo una hermosa arenga en latín a la dama, con la formalidad de una declamación universitaria. Ella contestó con presteza y habilidad en el mismo idioma; luego discutieron, todavía en el mismo idioma, sobre los orígenes de las fuentes y sobre las causas del flujo y

reflujo que en algunas de ellas se observa, similar a las mareas del mar. Habló como un ángel sobre este tema; yo nunca lo había oído tratar de una manera que me produjera mayor satisfacción. Luego el conde Belloni quiso que yo discutiera con ella sobre cualquier otro tema elegido por mí, con tal que estuviera relacionado con la Matemática o la Filosofía Natural ... y discutimos sobre la propagación de la luz y los colores del prisma. Habló sobre la filosofía de Newton y es maravilloso ver a una persona de su edad conversando sobre temas tan abstractos. Pero todavía estoy más asombrado de sus conocimientos, y quizás más sorprendido de oírla hablar en latín con tanto rigor, naturalidad y precisión. Loppin conversó luego con ella sobre los cuerpos transparentes, y sobre las curvas geométricas tema, este último, del que no entendí una palabra... Después la conversación se hizo general, hablándole cada uno en su propio idioma, y contestando ella en ese mismo idioma: pues su conocimiento de las lenguas es prodigioso. Luego me dijo que lamentaba que la conversación en esa visita hubiera adoptado la forma de la defensa de una tesis, y que a ella no le agradaba hablar en público sobre esos temas, en los que, por cada persona que se divertía, veinte se aburrían". [1, 7].

A los 17 años criticó, de forma pertinente, el tratado sobre las cónicas (*Traite analytique des section coniques*) de Guillaume François de l'Hôpital, trabajo que nunca fue publicado pero que circuló ampliamente en forma privada.

Se comentaba de ella que tenía una concentración extraordinaria, así como diversas anécdotas como ésta: Parece ser que María era sonámbula, y en ocasiones, después de trabajar intensamente, exhausta, se iba a dormir dejando un problema sin resolver sobre el escritorio. A la mañana siguiente, al despertar, veía que lo había resuelto mientras dormía. Había escrito la solución completa y había vuelto a la cama. María nunca se casó. 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 quedarse en casa y consagrarse a las Matemáticas. El álgebra y la geometría, declaraba, son las únicas partes del pensamiento donde reina la paz. Concentró sus esfuerzos en estudiar libros religiosos y de Matemáticas.

Se considera a María la primera profesora de universidad [1, 4, 5, 8, 9] ya que en 1748 se encargó de los cursos de su padre en la universidad y dos años más tarde, en otoño de 1750, después de publicar su obra de las Instituciones analíticas, el Papa le dio el nombramiento para ocupar la cátedra de matemáticas superiores y filosofía natural de la Universidad de Bolonia. (Bolonia pertenecía en esa época a los Estados Pontificios). El Papa escribió a Agnesi el 2 de septiembre de 1750: "En tiempos pasados Bolonia ha tenido en puestos públicos a personas de vuestro sexo. Nos parece adecuado continuar con esa honorable tradición". "Hemos decidido que se le adjudique la bien conocida cátedra de matemáticas...". Otros autores disienten, diciendo que su padre no era profesor de Universidad sino comerciante de sedas [7], y que, aunque ella obtuvo dicho nombramiento honorífico, nunca enseñó en la universidad [7, 3]. Dicen que es posible que Agnesi ni aceptara, ni rechazara este ofrecimiento [7] pues cuando "en octubre recibió el decreto papal confirmando su nombramiento, ya llevaba una vida muy devota y retirada. Aunque su nombre permaneció en el registro de la universidad durante cuarenta y cinco años, nunca fue a Bolonia" [7], y de esta forma se explica la confusión que aparece en muchos informes sobre la vida de Agnesi y la cátedra de matemática. Agnesi fue presentada al director de la Academia de Bolonia y a otros tres profesores, siendo nombrada miembro de la Academia de Ciencias de Bolonia.

A la muerte de su padre, cuando 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. Dedicó por completo su vida a hacer obras de caridad viviendo en total pobreza, ya que dejó toda su fortuna a los pobres. Dirigió durante los últimos 28 años de su vida el hospicio de Trivulzio. Cuando en 1762 le pidieron que reseñara un interesante nuevo trabajo del entonces joven matemático francés Lagrange sobre el cálculo de variaciones, contestó que tales asuntos ya no ocupaban su atención. Murió el 9 de enero de 1799.

Su obra

Su carrera como matemática ocupó 20 de los 81 años de su vida. En 1738 publicó un libro, escrito en latín, con 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, filosofía, la mecánica celeste y la teoría newtoniana sobre la gravitación universal.



Rampinelli animó a María a trabajar en un libro sobre cálculo diferencial. Escribió la obra en italiano como un libro de texto. 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 y un total de unas mil páginas. 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.

Fue el primer texto para estudiar el cálculo diferencial e integral, en el que se trataban además las series infinitas y las ecuaciones diferenciales. Incluía muchos ejemplos y problemas cuidadosamente seleccionados para ilustrar las ideas, métodos originales y generalizaciones. Lo había comenzado como distracción, continuado como libro de estudio para sus hermanos más jóvenes y había terminado convirtiéndose en una publicación importante.

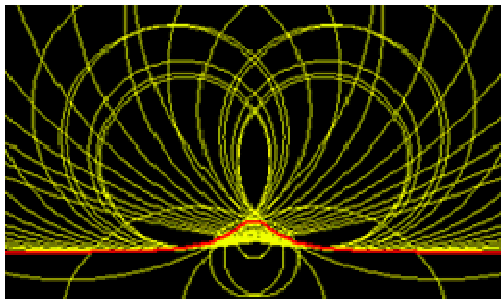
Agnesi, con el dinero de su padre, dirigió la impresión del libro en su propia casa, para poder supervisar íntegramente la operación. Rampinelli le sugirió que Riccati le podría ofrecer consejo y contactó con él. El 20 de julio de 1745 María escribió a Riccati, que accedió a leer el borrador final del libro y hacer sugerencias. Riccati contestó rápidamente a esa primera carta de Agnesi y prometió pasar el texto a sus dos hijos, Vincenzo Riccati y Giordano Riccati, que también podían comentar el trabajo. Una vez que Agnesi recibió los comentarios de Riccati de la primera parte del texto, comenzó a organizar la impresión, mientras las otras partes eran enviadas. En 1747 le envió la última parte del libro [7]. El primer volumen del *Instituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana* fue publicado en 1748, mientras Agnesi continuaba escribiendo a Riccati sobre el material del segundo volumen que fue publicado al año siguiente. La acogida fue espectacular:

El informe de una comisión de la Academia de Ciencias de París comentaba: “Esta obra se caracteriza por una cuidadosa organización, su claridad y su precisión. No existe ningún libro, en ninguna otra lengua, que permita al lector penetrar tan profundamente, o tan rápidamente en los conceptos fundamentales del Análisis. Consideramos este Tratado como la obra más completa y la mejor escrita en su género” [10]. Dicha comisión, que decidió la traducción y la publicación de esa obra al francés, estaba formada por D’Alembert, Condorcet y Vandermonde [3]. Fue traducida a varios idiomas, y utilizada como manual en las universidades de distintos países, siendo, incluso cincuenta años más tarde, el texto matemático más completo.

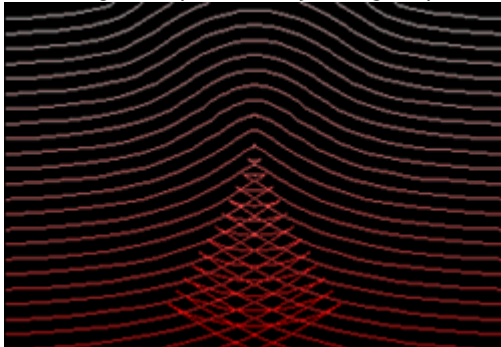
El secretario del comité de la Academia Francesa, aunque le negó el ingreso, escribió: “Permítame, señorita, sumar mi homenaje personal a los aplausos de la Academia entera... No conozco ningún trabajo de este tipo que sea más claro, más metódico o más completo que sus Instituciones analíticas. No hay ninguno en ningún idioma que pueda guiar de manera más segura, conducir con mayor rapidez y llevar más adelante a quienes desean avanzar en las ciencias matemáticas. 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” [1].

Dedicó el libro a la emperatriz María Teresa de Austria, bajo cuyo reinado estaba Milán, por lo que la emperatriz la recompensó. En la dedicatoria María decía: “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 escribió a Agnesi diciéndole que él había estudiado matemáticas en su juventud por lo que podía apreciar que esta obra otorgaría crédito al país y a la Academia de Bolonia. Concedió a Agnesi una medalla de oro y una corona de piedras preciosas.



María, como hemos visto, fue reconocida como matemática en su época, y sin embargo su reputación histórica fue distorsionada por el hecho de que, en sus *Instituzioni Analitiche*, trabajara con la “curva de Agnesi” o curva sinusoidal versa, “versiera” en italiano, que significa “virar”, “girar”, que se tradujo al inglés, por un error del traductor, John Colson, como la “bruja de Agnesi”.



Colson, profesor de Cambridge, “encontró este trabajo tan excelente que, a una edad avanzada, decidió aprender italiano con el único fin de traducir ese libro y que la juventud inglesa pudiera beneficiarse de él, como lo hacen los jóvenes de Italia” [10], tan excelente juzgaba la obra.

Colson tradujo las *Instituciones* al inglés hacia 1760, el año de su muerte. Confundió el término “versiera” por “avversiera” que significa bruja, hechicera, (“witch”). Posteriores traducciones y ediciones han mantenido el término. Quizás con mala intención o pretendiendo hacer un chiste sin gracia, ha quedado así inmortalizada en los libros de historia de la matemática.

Esta curva, fue discutida por Fermat en 1703 y se ha establecido recientemente que es una aproximación de la distribución del espectro de la energía de los rayos X y de los rayos ópticos, así como de la potencia disipada en los circuitos de alta frecuencia de resonancia [3].

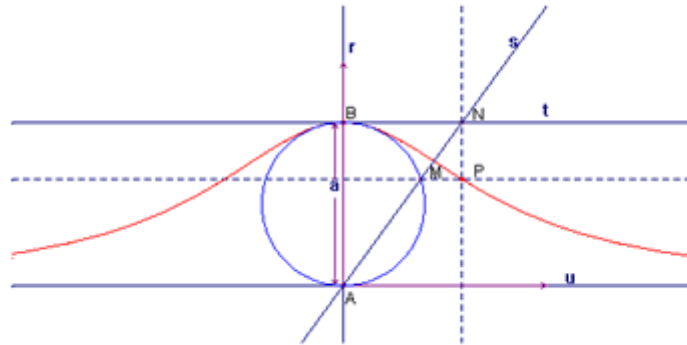
Bibliografía

- [1]. ALIC, M. (1991): El legado de Hipatia. Historia de las mujeres desde la Antigüedad hasta fines del siglo XIX. Siglo veintiuno editores. Madrid. pp. 162 - 165.
- [2]. ELIF UNLU (1995): María Gaetana Agnesi, www.agnesscott.edu/Iriddle/women/agnesi.htm
- [3]. EYCHENNE, E. (1993): *Mathématiciennes, ... des inconnues parmi d'autres*. Brochure de l'IREM de Besançon.
- [4]. FIGUEIRAS, L.; MOLERO, M.; SALVADOR, A.; ZUASTI, N. (1998): *Género y Matemáticas*. Editorial Síntesis. Madrid. pp. 131 - 137.
- [5]. FIGUEIRAS, L.; MOLERO, M.; SALVADOR, A.; ZUASTI, N. (1998): *El juego de Ada*. Matemáticas en las Matemáticas. Proyecto Sur de Ediciones, S. L. Granada. pp. 69 - 78.
- [6]. MATAIX, S. (1999): *Matemática es nombre de mujer*. Editorial Rubes.
- [7]. O'CONNOR, J. J.; ROBERTSON, E. F. (2003): María Gaetana Agnesi. www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/References/Agnesi.html
- [8]. SMITH, S. (1996): *Agnesi to Zeno*. Key Curriculum Press. pp. 109 - 110.
- [9]. SOLSONA, N. (1997): *Mujeres Científicas de todos los tiempos*. Talasa Ed. Madrid. pp. 98 - 99.
- [10]. TEE, G. J. (1983): The Pioneering Women Mathematicians. *The Mathematical Intelligencer*, Vol. 5, nº 4, pp. 27 - 36.
- [11]. TERI, P. (1978): *Biographies of Women Mathematicians and Related Activities*. Math Equals. Addison Wesley Innovative Series.

Nota: La curva de Agnesi

Para definir la curva se considera la circunferencia de centro $(0, a/2)$ y radio $a/2$. Sea $AB = a$ un diámetro de dicha circunferencia, r la recta que contiene al diámetro AB , u la recta perpendicular a r que pasa por A , t la recta perpendicular a r que pasa por B , M un punto que recorre la circunferencia y s la recta que pasa por M y A . Sea N el punto de intersección de las rectas s y t . Entonces:

La curva de Agnesi es el lugar geométrico de los puntos P que están a igual distancia de la recta u que el punto M , y a la misma distancia de la recta r que el punto N , cuando M recorre la circunferencia.



Por tanto, si P tiene como coordenadas $P(x, y)$, su abscisa x coincide con la del punto $N(x, a)$ y su ordenada con la del punto M . Teniendo esto en cuenta es sencillo deducir que la ecuación cartesiana de la curva es:

$$y = \frac{a^3}{x^2 + a^2}$$

Es una función par, creciente para $x < 0$ y decreciente para $x > 0$, por lo que tiene un máximo en el punto $(0, a)$. Tiene a $y=0$ como asíntota horizontal. Es una curva de longitud infinita, pero cuya área bajo la curva es finita y vale $a^2\pi$.

Ecuaciones paramétricas: Si α es el ángulo MAB , entonces $x = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$ e $y = AM \cdot \cos \alpha$, luego $y^2 = AM^2 \cdot \cos^2 \alpha$. Aplicando el teorema del cateto al triángulo rectángulo AMB se tiene que $AM^2 = ay$, por tanto $y^2 = ay \cdot \cos^2 \alpha$, y si y es distinto de cero: $y = a \cdot \cos^2 \alpha$. (Para $y = 0$, como $\cos \alpha = 0$, también se verifica la ecuación). Luego las ecuaciones paramétricas son:

$$\begin{cases} x = a \cdot \operatorname{tg} \alpha \\ y = a \cdot \cos^2 \alpha \end{cases}$$

y llamando $t = \operatorname{tg} \alpha$ se obtiene: $x = at$; $y = a/(1+t^2)$.