

El Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja (cicCartuja) se caracteriza por acoger tres institutos de investigación (Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis, Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla e Instituto de Investigaciones Químicas), lo que le permite potenciar de manera muy significativa su especial capacidad para promover la investigación interdisciplinar en áreas como la Biología, la Química y la Física.

Auspiciado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Junta de Andalucía y la Universidad de Sevilla, el cicCartuja se encuentra en el Parque Científico y Tecnológico Cartuja 93. Entre otras muchas actividades, el cicCartuja promueve y coordina las tareas de divulgación de la ciencia que llevan a cabo sus investigadores a través de la recién creada Comisión de Divulgación Científica, de cuya labor es fruto la presente publicación.

Este primer número de los *Cuadernos de Divulgación Científica cicCartuja*, elaborado con indudable ánimo de continuidad, es el resultado de la vocación divulgadora que durante más de siete años ha caracterizado a este Centro y a sus tres Institutos. En efecto, el compromiso de los investigadores por desarrollar una investigación científica de excelencia se encuentra ligado, inevitablemente, a la responsabilidad de hacer llegar a la sociedad los resultados de su labor creativa y generadora de conocimiento.

En el marco de la Semana de la Ciencia y la Tecnología 2009, los siete artículos de divulgación que aquí se presentan corresponden a las charlas que han impartido varios investigadores del cicCartuja a alumnos de Bachillerato que cursan la asignatura “Ciencias para el Mundo Contemporáneo”. Entre los contenidos de dicha asignatura podemos citar varios en los que la investigación desarrollada en los Institutos del cicCartuja incide notablemente, a saber: *Vivir más, vivir mejor*, *Hacia una gestión sostenible del planeta* y *Nuevas necesidades, nuevos materiales*.

Los objetivos concretos de las charlas mencionadas y, por tanto, del presente *Cuaderno* son los siguientes:

- Hacer llegar la ciencia a través de sus protagonistas, promoviendo la cultura científica general.
- Fomentar las vocaciones científicas.
- Hacer visible la labor de los científicos de nuestros Institutos y los resultados de su investigación.

Los *Cuadernos* comienzan con un artículo dedicado a “Las Herederas de Hipatia”, a todas las mujeres que llevan a cabo un doble esfuerzo por contribuir al conocimiento científico y al desarrollo tecnológico. Los siguientes artículos recogen trabajos desarrollados por los propios investigadores del cicCartuja y se dedican a la biotecnología vegetal y sus aplicaciones en el ámbito de la agricultura sostenible, a los materiales para el control del medioambiente, a la nanociencia y la nanotecnología, a los retos de la química en la sociedad actual y a la investigación sobre el sida. Al final se incluye un breve currículum de la actividad científica de los autores, a los que agradecemos su dedicación y esfuerzo por sacar la ciencia a la calle y presentarla, de

manera comprensible, a los más jóvenes, ilusionándolos y animándolos a adentrarse en el maravilloso mundo de las ciencias experimentales.

Los *Cuadernos* son un reflejo de la sinergia entre los tres Institutos que componen el *ciCartuja*, dando lugar así a una sólida estructura basada en la interdisciplinariedad, en el avance de las fronteras del conocimiento y en el aprovechamiento práctico de sus logros. El objetivo final es implementar una concepción moderna, dinámica y comprometida de la investigación científica, con el consiguiente trasvase a la sociedad y su desarrollo práctico.

Esperamos que disfruten con la lectura de estos *Cuadernos de Divulgación Científica cicCartuja* y, muy en particular, que resulten útiles para los alumnos y profesores en su afán por aprender y enseñar una cultura científica básica e imprescindible para la “sociedad del conocimiento” que todos deseamos.

Miguel Ángel de la Rosa Acosta
Director *cicCartuja*

Las Herederas de Hipatia

ADELA MUÑOZ PÁEZ

Profesora Titular Universidad de Sevilla
Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla

Hipatia de Alejandría fue una filósofa, matemática y astrónoma del siglo IV. Por su trágica muerte a manos de monjes cristianos pasó a la historia como símbolo de las mujeres que dedican su vida a la búsqueda del conocimiento. Pero Hipatia no fue la primera que dedicó su vida a tal menester, le precedieron matemáticas, como la griega Teano, y tuvo muchas herederas, entre las cuales la más conocida es polaca-francesa Marie Curie. Pero hay otras muchas desconocidas como la también francesa Marie Anne Paulze, más conocida como Madame Lavoisier; Sofia Kovalevskaia, rusa que vivió en el XIX, hizo contribuciones relevantes en el campo de las matemáticas, mientras que Hedy Lamarr, austriaca-norteamericana que vivió en el XX, inventó un sistema de transmisión de información que ha resultado crucial para las comunicaciones del siglo XXI. Por último no podemos dejar de citar a la más veterana, Rita Levi-Montalcini, bioquímica italiana merecedora del premio Nobel de Medicina en el año 1986, en activo tras haber cumplido cien años.

A pesar de que en los laboratorios de investigación hoy día hay tantas mujeres como hombres, se sigue pensando que la ciencia es una tarea eminentemente masculina y se suele creer que las mujeres han estado ausentes de la construcción de conocimiento científico. Sin embargo, aunque minoritarias, han realizado contribuciones significativas en todos los campos de la ciencia.

En las sociedades prehistóricas las mujeres eran las encargadas de seleccionar, recoger y procesar las plantas que había de servir de alimentos y de medicina y de descartar las tóxicas. Fueron las primeras “botánicas” porque esta tarea era más compatible con la crianza de los hijos que la caza. También era tarea de las mujeres la construcción de morteros para moler el grano y el procesado de las fibras de las plantas para hacer tejidos. De manera natural, eran las encargadas de ayudar a otras mujeres en el difícil y peligroso trance del parto. Estos saberes tradicionales de las mujeres fueron apareciendo encarnados en las diosas de los panteones de las civilizaciones de la antigüedad. Así, la diosa egipcia Isis dio a la humanidad la escritura y la medicina, inventó el embalsamamiento y enseñó la agricultura, la navegación y la astronomía. Ya en Grecia, Atenea inventó el arado y la brida, enseñó el uso del yugo y a domesticar los caballos; creó el olivo y enseñó a extraer el aceite; inventó la carreta, las armas de hierro y la armadura, los números y la flauta. En contraste con los poderes de las diosas, la situación de la mujer era muy diferente en ambas civilizaciones, pues mientras que en Egipto las mujeres podían ser desde faraonas hasta escribas, pasando por perfumistas, comerciantes o médicas, en Grecia sus tareas se limitaban al ámbito doméstico, estando el ejercicio de muchas profesiones, como la medicina, penadas con la muerte. Aún así hubo griegas que descollaron, tales como Teano, miembro destacado de la escuela filosófico-matemática que Pitágoras fundó en Crotona, o Agnódice, que ejerció como médico en Atenas disfrazada de hombre, lo que casi le cuesta la vida.

El papel público de la mujer en Roma fue aún más restringido que en Grecia. En las postrimerías del imperio vivió en Alejandría la que habría de convertirse en símbolo y bandera de las reivindicaciones de los derechos de la mujer a lo largo de la historia:

Hipatia. Junto con su padre Teón vivió durante el reinado del emperador Teodosio II en un clima de luchas religiosas. Ambos impartían sus enseñanzas en la Escuela Neoplatónica de Alejandría, dirigida por Teón en la cual, además de filosofía, se estudiaba matemáticas. Hipatia, debido a su gran capacidad intelectual y pedagógica, fue elegida como directora de la Escuela a la muerte de su padre. No se ha conservado ninguna de sus obras, pero sabemos de su existencia gracias a las referencias que se hacen a ellas en la correspondencia con sus discípulos, sobre todo Sinesio de Cirene, que llegó a ser obispo de Ptolemaida. Así sabemos que escribió un *Comentario* en 14 libros a la *Aritmética* de Diofanto; un *Canon astronómico*; un *Comentario* a las *Secciones cónicas* de Apolonio de Perge, su obra más importante; unas *Tablas astronómicas* revisión de las de Tolomeo, conocidas por su inclusión en el *Canon astronómico* de Hesiquio. Asimismo editó el *Comentario* de Teón a *Los Elementos* de Euclides. Además cartografió cuerpos celestes, confeccionó un planisferio y también se interesó por la mecánica. Inventó un destilador, un artefacto para medir el nivel del agua y un hidrómetro graduado para medir la densidad relativa y la gravedad de los líquidos, precursor del actual aerómetro, y un astrolabio plano. El fin de Hipatia llegó con el conflicto entre el cristianismo que luchaba por afianzarse y el poder central de Roma. Orestes, prefecto romano en Alejandría, inició con Hipatia una relación que algunos decían que iba más allá de la simple amistad. El obispo Cirilo, que se llevaba muy mal con el prefecto romano, culpó a Hipatia de las malas relaciones entre el obispado y la prefectura romana. También se decía que estaba celoso de su popularidad desde el día que vio a la multitud arremolinada en torno a su casa para verla. Por envidia o miedo a la influencia de esta mujer, en círculos cristianos empezó a crecer el deseo de hacerla desaparecer. El caso es que Hipatia murió inicuaamente, como nos cuenta Sócrates Escolástico: *...la dejaron totalmente desnuda, le tasajearon la piel y las carnes con caracoles afilados, hasta que el aliento dejó su cuerpo, descuartizaron su cuerpo, llevaron los pedazos a un lugar llamado Cinaron y los quemaron hasta convertirlos en cenizas.*

Los culpables del asesinato de Hipatia nunca fueron castigados, es más, con el tiempo el obispo Cirilo fue canonizado. La Iglesia cristiana se afianzó en el poder y apartó a las mujeres de los centros del saber.

Justamente en el seno de la iglesia, en uno de sus monasterios, floreció una de las mujeres más polifacéticas de la Edad Media: **Hildegarda de Bingen**, también conocida como la Sibila del Rhin. Nació en 1098, en la región del río Nahe, en el seno de una familia aristocrática. Fue una niña precoz de constitución débil y enfermiza, que no siendo considerada apta para el matrimonio fue recluida a los ocho años en un pequeño convento benedictino bajo la tutela de la abadesa, su tía Jutta. Esta se ocupó de su educación, que entonces se limitaba al estudio del latín, las Sagradas Escrituras, oraciones y música. No obstante, Hildegarda siempre se definió como una mujer sencilla y sin formación cuyas obras eran dictadas directamente por Dios. Nunca se sabrá si ella estaba convencida de estar inspirada por Dios o si ese fue el medio que ideó para dar credibilidad a su obra. Su producción intelectual comenzó a la muerte de Jutta, cuando con casi cuarenta años fue elegida abadesa del convento y poco después fundó uno nuevo cerca de la ciudad de Bingen. Según nos cuenta, en 1141 recibió una visión que le ordenaba escribir cuanto había visto y oído. Tras muchas dudas, castigadas con largos períodos de enfermedad, comenzó a escribir su obra más famosa *Scivias, Conoce los caminos de Dios*. Entre 1150 y 1160 trabajó en su enciclopedia de filosofía natural, *Physica*, tratado que contenía descripciones de plantas, animales y piedras y sus

aplicaciones médicas, que entre otras universidades, fue usado como texto en la escuela de medicina de Montpellier hasta el siglo XVI. Su última obra importante es *Causae et curae*, donde relaciona su concepto místico del universo con las enfermedades específicas del cuerpo humano. Escribió además varios libros de visiones, tratados teológicos, biografías, himnos y poemas, un misterio teatral y la primera música sacra compuesta por una mujer, que a comienzos del siglo XXI puede oírse en la radio. Además fue una notable dibujante, que empleaba una simbología propia para definir el cosmos y la posición del hombre y de Dios en él, así como la suya propia. Sus dibujos resultan llamativos por su originalidad y su deslumbrante uso del color, sobre todo el rojo, para ella el símbolo de la vida. Mantuvo una abundante correspondencia en alemán y en latín, con los más destacados personajes de la época, entre ellos varios papas, emperadores, reyes, príncipes y prelados, a los que no dudaba en amonestar severamente cuando consideraba que no se comportaban como Dios (ella) esperaba. Murió en 1179, a los 81 años.

Las mujeres tampoco estuvieron ausentes de la gran revolución científica que tuvo lugar en Europa en el siglo XVIII. **Marie Anne Pierrette Paulze** se casó con Antoine Lavoisier cuando tenía ella 14 años y él 28. El matrimonio fue arreglado por el padre de Marie para que ella pudiera escapar a un pretendiente noble y arruinado. Fue una unión fructífera y feliz, durante la cual el gran Antoine sentó las bases de una nueva ciencia, la Química, con la colaboración solícita y eficiente de Marie. En el retrato más conocido de los esposos Lavoisier, el que pintó Jean Louis David, puede apreciarse la compenetración que debió reinar en la pareja, truncada de forma prematura por la guillotina. Marie tradujo del inglés las obras que interesaban a Lavoisier, tales como el *Ensayo sobre el flogisto*, de Richard Kirwan, y preparó las excelentes ilustraciones del *Traité elemental de Chimie*, no en vano su maestro de pintura había sido el mismísimo Jean Louis David. Este tratado, publicado en 1789, fue el primer texto de Química moderna, donde se redefinió el término *elemento* y se incluyó una lista de los 23 conocidos entonces. En 1794 Antoine Lavoisier fue guillotinado y Marie pasó dos meses en prisión. Once años más tarde, 1805, completó, editó y publicó las *Mémoires de Chimie*, la principal obra de Antoine Lavoisier.

Las matemáticas, el saber más abstracto, y según muchos grandes hombre el más ajeno al cerebro femenino, también fueron abordadas por muchas mujeres de forma brillante. Entre ellas destaca la fuerte personalidad de **Sofia Kovalevskaja**, nacida en Moscú en 1850, hija de un alto oficial del ejército ruso. Su curiosidad por las matemáticas surgió tras contemplar durante su niñez las fórmulas matemáticas de los manuscritos empleados para empapelar las paredes de su cuarto. A partir de los conocimientos obtenidos de forma autodidacta, explicó y analizó el concepto de *seno* tal y como había sido inventado originalmente. Como en Rusia se impedía el acceso a la universidad a las mujeres, Sofia se casó con Vladímir Kovalevski, en un matrimonio de conveniencia, y se marchó a Heidelberg, donde pudo entrar en la universidad pero solo como oyente. Por su brillantez, pronto atrajo la atención de los profesores, que la recomendaron para estudiar en la universidad de Berlín con Karl Weierstrass, a quien se consideraba el mejor matemático de la época. Allí tampoco le permitieron el acceso a la universidad, pero Weierstrass accedió a trabajar con ella en privado. Durante sus años en Berlín escribió dos tesis sobre matemáticas, una sobre ecuaciones de diferenciales parciales y otra sobre integrales abelianas, y una tercera tesis sobre astronomía, dedicada al estudio de los anillos de Saturno, que le sirvieron para obtener su doctorado *in absentia*. Sólo tras la muerte de su marido, con quien había llegado a tener una hija, fue nombrada

profesora de la Universidad de Estocolmo en 1884. En 1888 ganó el *premio Bordin* de la Academia de Ciencias Francesa con el trabajo “*Sobre la rotación de un sólido alrededor de un punto fijo*”. En torno a esa época conoció al científico Maxim Kovalevsky, que le propuso que abandonara su carrera para convertirse en su esposa, Sofía se negó. De forma paralela a su carrera científica desarrolló una carrera literaria escribiendo cuentos y memorias de juventud. Estuvo involucrada en diversos movimientos políticos de marcado carácter izquierdista. Murió de pulmonía tras volver de un viaje a Ginebra con Maxim cuando contaba 41 años. Sus estudios tienen aplicaciones en mecánica y aeronáutica. Sirven para comprender distintos fenómenos, como el de la caída de un avión en barrena o los de frenado y aceleración con el movimiento de los brazos en el patinaje artístico.

A finales del siglo XIX una atrevida mujer se propuso estudiar la naturaleza de unos rayos de naturaleza tan misteriosa que se los llamaba “X”. Terminó descubriendo un nuevo fenómeno que habría de cambiar el curso de la historia: la radioactividad. **Maria Sklodowska** nació en Varsovia en 1867 y en su niñez sufrió los terribles efectos de la invasión de su país por los rusos, durante la cual murieron su madre y a una de sus hermanas. En 1891 se trasladó a París, donde cambió su nombre por el de Marie, y comenzó sus estudios en la Universidad de la Sorbona en unas condiciones que hoy consideraríamos inhumanas, pues apenas tenía dinero para comer y mucho menos para comprar leña con la que calentarse. A pesar de ello, dos años más tarde acabó la licenciatura en física con las máximas calificaciones y al año siguiente la de matemáticas. En 1894 conoció a Pierre Curie, un brillante físico que, entre otras cosas, ya había descubierto *la ley de Curie* de los materiales ferromagnéticos y la pizeoelectricidad, junto con su hermano. Pierre y Marie se casaron en 1895. Pierre terminaría abandonando sus propios trabajos para colaborar con Marie en el estudio de la radioactividad. Marie Curie dedicó su tesis doctoral a estudiar las radiaciones emitidas por la pechblenda, que eran similares a las descubiertas en 1896 por Becquerel. Fue la primera en utilizar el término *radioactivo* para describir los elementos que emiten radiaciones cuando se descomponen sus núcleos. En 1898 Marie y Pierre Curie anunciaron el descubrimiento de dos nuevos elementos: el **polonio**, llamado así en honor del país natal de Marie, Polonia, y el **radio**. En 1903 compartieron con Becquerel el Premio Nobel de Física por el descubrimiento de los elementos radioactivos. En 1904 Pierre Curie fue nombrado profesor de Física de la Universidad de la Sorbona, y en 1905 miembro de la Academia Francesa. Un año después murió tras ser atropellado por un coche de caballos. Pierre y Marie tenido dos hijas, Irène y Ève, que al morir su padre tenían 3 y 8 años. A la muerte de Pierre, Marie se hizo cargo de sus clases y continuó sus investigaciones sobre la radioactividad. En 1911 recibió un segundo Premio Nobel, esta vez de Química. En 1914 fue nombrada directora del Instituto de Radio de París; posteriormente fundó el Instituto Curie.

Durante la Primera Guerra Mundial montó junto con su hija Irène una unidad móvil para hacer radiografías que ayudaran a localizar de las balas a los heridos. Al terminar la guerra estos aparatos portátiles habían realizado más de un millón de radiografías, salvando la vida de innumerables soldados. Es difícil calcular la cantidad de radiación que recibió Marie, tanto de los rayos X con los que ayudó a curar a los soldados, como de los elementos radioactivos en los que trabajó toda su vida. Respecto a estos últimos baste decir que todavía hoy no se pueden consultar sus cuadernos de laboratorio sin protección contra la radioactividad. Pierre había intuido que unas radiaciones desconocidas podían ser peligrosas para la salud y por ello comenzó a realizar

experimentos con ratas de laboratorio. Pero estos quedaron interrumpidos con su muerte, pues Marie se negó durante mucho tiempo a considerar que la radioactividad pudiera tener efectos nocivos. Estaba convencida de que la salvación del cáncer estaba en la radioactividad y no le faltaba razón; lo que no sabía era que la exposición prolongada era también una de las principales causas de esta enfermedad. Como era de esperar, Marie Curie murió en 1934 de una anemia perniciosa causada por las largas exposiciones a la radiación. Para desarrollar su carrera científica, además de una mente brillante, una gran intuición, un tesón fuera de lo común y una capacidad de trabajo extraordinaria, Marie contó con el apoyo incondicional de dos hombres singulares. El primero y bien conocido fue su marido, Pierre Curie. El segundo y no menos importante pero completamente desconocido, fue su suegro, Eugène Curie. Este señor, médico de profesión, se había quedado viudo pocos días antes de que naciera la primera hija de Marie, Irène. No solo la ayudó a traerla al mundo, sino que se dedicó en cuerpo y alma a cuidar de su nieta. De él heredaría Irène su agnosticismo y su sensibilidad socialista, que la llevarían a comprometerse activamente en política desde su juventud. Eugène fue además el principal apoyo de Marie cuando murió Pierre. Aunque terminó enterrada en el Panteón de los franceses ilustres, Marie luchó toda su vida para que se reconocieran sus méritos como científico en su país de adopción, Francia. Así por ejemplo, a pesar de que durante muchos años fue la única persona que había ganado dos premios Nobel en ciencias, Marie no fue admitida como miembro de la Academia Francesa. Es más, para desacreditarla fue atacada en la prensa de forma extraordinariamente virulenta cuando lo solicitó. Marie tuvo sin duda una vida llena de gloria y reconocimientos, pero también de sufrimientos físicos y morales. No vivió lo suficiente para ver como a su hija Irène y su yerno Frédéric Joliot-Curie ganaban el Premio Nobel por sus trabajos sobre radioactividad artificial.

Tampoco en el campo de la ingeniería, considerado aún hoy día eminentemente masculino, ha faltado la presencia femenina. Una de las más singulares ingenieras fue una deslumbrante actriz de Hollywood de los años cuarenta. Hedy, nacida en Austria en 1913, había sido una precoz pianista y estudiante de ingeniería, carrera que abandonó para comenzar la de actriz a las órdenes de Max Reinhardt, conocido director de cine alemán de la época. Pero también tuvo que abandonar esa profesión cuando con veinte años se casó, al parecer obligada, con Friedrich Mandl, traficante de armas austriaco. Friedrich hacía que lo acompañara a las reuniones con los clientes, que incluían los ejércitos de Hitler y Mussolini, en las que tuvo ocasión de aprender mucho sobre tecnología militar. En 1937, en pleno ascenso nazi, Hedy, de ascendencia judía, huyó de su país natal y de su marido que la había tenido poco menos que secuestrada. Se refugió en Estados Unidos, donde empezó a trabajar en la industria cinematográfica tras conocer a Louis B. Mayer, el magnate de los estudios de Hollywood, que le puso el nombre de **Hedy Lamarr**. En el verano de 1942 Hedy Kiesler Markey (que era su nombre de casada de entonces) y el pianista George Antheil registraron con el nombre *Secret Communications system* la primera patente de transmisión de información mediante microondas con espectro ensanchado, cuyo objetivo era dirigir los torpedos del ejército aliado por una onda de frecuencia variable para no ser detectada por los nazis. Se la ofreció al ejército norteamericano, pero la electrónica necesaria para desarrollar las aplicaciones no estaba disponible entonces, y el proyecto fue abandonado. Años después, la empresa *Sylvania Electronics* desarrolló la idea que hoy día es la base de sistemas de telefonía sin cable tipo Bluetooth, la comunicación por satélite GPS y las redes locales de ordenador sin cable, WLAN.

Pero no todas las herederas de Hipatia son del pasado, hoy día son multitud y entre ellas destaca por su veteranía **Rita Levi Montalcini**. Esta bioquímica nació en Turín en 1909 y con veinte años decidió estudiar de medicina pese a la oposición paterna. Tras licenciarse comenzó a estudiar el desarrollo de los tejidos animales, en concreto los del sistema nervioso. No dejó de realizar sus experimentos con embriones de pollo ni durante la Segunda Guerra Mundial, a pesar de que por ser judía tuvo que vivir escondida en el campo. Al final de la guerra se trasladó a Estados Unidos para desarrollar una colaboración durante unos meses que se prolongó durante 30 años. Por la relevancia de sus trabajos sobre el factor de crecimiento nervioso recibió el Premio Nobel de Medicina el año 1986. En su viaje a Estocolmo para recibir este premio de manos del rey de Suecia, sorprendió por su elegancia y esbeltez y por sus modales aristocráticos. Tras haber cumplido los cien años, Rita sigue trabajando cada mañana en su laboratorio, mientras que las tardes las dedica a su fundación para ayudar a la escolarización de las niñas africanas. Y todavía le queda tiempo y fuerzas para oponerse a la política de Berlusconi de recortes de financiación científica desde su posición de senadora vitalicia. Evidentemente ella ha descubierto el secreto de la regeneración celular y se lo aplica a sí misma: proclama que la pasión por su trabajo es lo que la mantiene viva y activa.

Una dama de la alta burguesía francesa del XVIII, una aristócrata revolucionaria rusa del XIX, una actriz de Hollywood de los años 40 del XX, una veterana y elegante senadora italiana de comienzos del XXI....Las herederas de Hipatia han sido muy numerosas y han trabajado en todas las áreas de la ciencia. Para que el legado de Hipatia siga vivo hace falta que otras muchas sigan su estela en el futuro.

Bibliografía

El legado de Hipatia, Margaret Alic, 1991 Siglo XXI Editores

Las científicas y su historia en el aula, María Álvarez-Lires, Teresa Nuño, Nuria Solsona, Ed. Síntesis Educación, 2003.

Las damas del laboratorio, M.J. Casado, Ed. Debate, 2006.

Mujeres Premio Nobel, Ulla Fölsing, Alianza Editorial 1992.

Hipatia, Clelia Martínez Maza, La Esfera de los libros, 2009.

Marie Anne Paulze Lavoisier: The mother of modern Chemistry. C. T. Eagle, J. Sloan, Chemistry and History, vol 3, pg 1430.

Vida y obra Matemática de Sofía Kovalevskaia, P. Saavedra, Ed. Anthropos, 2004.

Hipatia de Alejandría fue una filósofa y matemática del siglo IV, que pasó a la historia por su trágica muerte a manos de monjes cristianos. Le precedieron otras muchas mujeres y tuvo muchas herederas como Marie Anne Paulze, más conocida como Madame Lavoisier, nacida en Francia en el siglo XVII, Sofía Kovaleskaia matemática rusa que vivió en el XIX, la inventora Hedy Lamarr, austriaco-norteamericana que vivió en el XX, o Rita Levi-Montalcini, bioquímica italiana aún en activo a pesar de que acaba de cumplir cien años.