



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

“MUJERES MATEMÁTICAS DEL SIGLO XX”

AUTORÍA SILVIA BORREGO DEL PINO
TEMÁTICA MATEMÁTICAS, HISTORIA
ETAPA BACHILLERATO

Resumen

El trabajo científico necesita de inteligencia, creatividad, instrucción y decisión. Como resultado de ello, la historia de la ciencia es siempre la de un grupo selecto de individuos. Por desgracia, la historia de las mujeres en la ciencia es aún más selectiva. Es, en su mayoría, la historia de mujeres privilegiadas, con una situación que les permite instruirse y cultivar sus intereses científicos a pesar de estar excluidas de las instalaciones educativas y de las fraternidades formales e informales de los hombres de la ciencia.

Palabras clave

Mujeres Matemáticas
Siglo XX

1. INTRODUCCIÓN

Las diversas ciencias y entre ellas las matemáticas han sido cultivadas y elaboradas en la mayoría de las ocasiones por hombres. Esto no significa que no haya habido mujeres que hayan contribuido a levantar el gran edificio de las Matemáticas. Las mujeres han tenido a lo largo de la historia muchas y serias dificultades para realizar su labor en el mundo de la ciencia y en concreto en el de las matemáticas. Por eso parece importante dedicarles este trabajo. Aquí recogemos algunos ejemplos donde queremos reflejar su esfuerzo y sus aportaciones.

A lo largo de la historia ha habido muchas mujeres que han investigado y estudiado matemáticas, pero que la sociedad no les ha reconocido su labor. Ellas lucharon por sus ideales, hasta alcanzar sus metas y propósitos, obteniendo al fin plazas para distintas universidades, en las cuales hicieron grandes descubrimientos, muchos de ellos muy importantes. Todas ellas pudieron dedicarse a esta ciencia a pesar de las dificultades que se les presentaba, aunque pudieron hacerlo, además de por su tesón, esfuerzo e inteligencia porque pertenecían a familias de alto nivel económico y social.

Algunas se vieron envueltas en la leyenda, otras necesitaron utilizar seudónimos para ocultar su personalidad y no ser rechazadas por sus colegas. Muchos de sus éxitos parecen vinculados a padres, maridos, hermanos o colaboradores, en una casi obligada renuncia de autoría.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

Hasta el siglo XVIII no se contempló la instrucción a las mujeres, cuando hubo la necesidad de mano de obra con una cierta cualificación, debido al desarrollo industrial.

Con la integración de la mujer en el ámbito laboral parece que estas diferencias han disminuido, aunque la presencia de la mujer en las categorías de responsabilidad académicas y científicas parece ser escasa.

En este trabajo queremos dejar constancia de algunas de las mujeres que han dejado una huella significativa. A continuación exponemos la biografía de algunas de las matemáticas más importantes del siglo XX.

2. MUJERES MATEMÁTICAS DEL SIGLO XX

2.1. Grace Chisholm Young (1868 - 1944)

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.

Su familia era una familia de clase alta, con elevada educación. El padre, Henry William Chisholm, había tenido un prestigioso cargo en el Departamento de Pesas y Medidas del Gobierno británico y la madre, Anna Louisa Bell, era una consumada pianista que, junto a su padre, daba recitales de violín y piano en Haslemere Town Hall. Tenían 44 y 59 años, respectivamente, cuando ella nació. Uno de sus hermanos mayores, Hugo Chisholm fue famoso por la edición de la Enciclopedia Británica que tuvo influencia en la edición de The Times.

Era la más pequeña de cuatro hermanos y también la más consentida. Sólo le enseñaban lo que ella 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 darle clases, se educó en su casa hasta que tuvo diez años. La educación de sus hermanos varones fue muy diferente. A los diez años su madre la 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 (Cambridge Señor Examination). Si hubiese sido un varón, al año siguiente hubiese comenzado sus estudios universitarios, pero al ser una mujer, esta posibilidad no fue considerada, y siguiendo los deseos de su familia se ocupó de trabajos sociales con la gente pobre de Londres.

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. En abril de 1889 entró en la universidad de Cambridge, en el Gritón Collage, el mejor centro en matemáticas en aquella época, donde, entre otros profesores, enseñaba Arthur Cayley (1821-1895). Su tutor fue William Young.

Su tutor la sugirió que fuese a las clases de Cayley. Pidió a su amiga Isabel Maddison que la ayudase y ambas hicieron la solicitud 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



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 13 – DICIEMBRE 2008

concedido. En 1892 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 Sofía 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.

Ella describió así a Felix Klein en una carta: "La actitud del Profesor Klein es esta, no admite la admisión de cualquier mujer que no haya ya realizado un buen trabajo y que pueda superar las pruebas de grado o equivalentes... El Profesor Klein es moderado. Hay miembros en la Facultad que no están de acuerdo con la admisión de mujeres y otros que lo desaprueban totalmente".

Bajo la supervisión de Felix Klein obtuvo su doctorado en 1895. El título de su memoria de doctorado es "Grupos algebraicos y trigonometría esférica". Por lo tanto se puede considerar a Grace como la primera mujer que consiguió su doctorado en matemáticas de una forma "normal". 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 de 1896. El primer año de su matrimonio vivieron en Cambridge donde ella pudo continuar investigando y escribiendo, pero al final de 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 la permitía desarrollar muchas actividades del hogar.

Su creatividad se dirigió fundamentalmente a la educación 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 describe el proceso de la división celular, que se publicó en con el nombre de *Bimbo*. En mismo año escribe *Primer de Geometría* en colaboración con su marido.

Además, el temperamento de William fue muy bohemio, y debido a pasaron gran parte de su vida viajando por Alemania, Inglaterra, Italia....

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



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

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 6 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...”*.

A pesar de sus difíciles condiciones de vida fue capaz de conseguir una considerable cantidad de excelentes trabajos y desgraciadamente las obras y los más de 200 artículos que publicaron juntos llevaron impresa la autoría exclusiva de su marido.

2.2. Emma Noether (1882 - 1935)

Emmy Noether fue una matemática alemana de origen judío que realizó sus investigaciones en las primeras décadas del siglo XX. Mediante su primera especialización sobre invariantes algebraicos consiguió demostrar dos teoremas esenciales para la teoría de la relatividad que permitieron resolver el problema de la conservación de la energía. Su aportación más importante a la investigación matemática fueron sus resultados sobre la axiomatización y el desarrollo de la teoría algebraica de anillos, módulos, ideales, grupos con operadores, etc. En este contexto, que se llamó álgebra moderna, aplicó sus conocimientos sobre invariantes dando rigor y generalidad a la geometría algebraica. Sus investigaciones en álgebra no conmutativa destacan, sobre todo, por el carácter unificado y general que dio a los conocimientos acumulados durante décadas. Sus publicaciones serían suficientes para valorar su decisiva contribución a las matemáticas, pero hay que considerar, además, que nunca le interesó mucho publicar y siempre permitió a sus colegas y a sus estudiantes desarrollar resultados interesantes a partir de las sugerencias que ella les hacía.

El calificativo noetheriano se utiliza para designar muchos conceptos en álgebra. Los anillos noetherianos recibieron este nombre en su honor, ya que fue ella la que introdujo la condición de cadena ascendente, pero también se habla de grupos noetherianos, módulos noetherianos, espacios topológicos noetherianos, etc.

Sus investigaciones crearon un cuerpo de principios que unificaron el álgebra, la geometría, la topología y la lógica. En su época su genialidad fue ampliamente reconocida por la comunidad matemática. Conocemos textos de Hilbert, H. Weyl, Einstein, Alexandroff, Van der Waerden, Jacobson..., alabando su talento, pero no podemos olvidar que durante los casi treinta años que estuvo dedicada a la enseñanza y a la investigación nunca consiguió un salario digno. El 23 de marzo de 1882 nació en Erlangen, Baviera, Emmy Amalie Noether, era la mayor de cuatro hermanos y podría, con legitimidad, decirse que tenía una vocación innata para las matemáticas. Su padre, Max Noether (1844-1921), era profesor de matemáticas en la universidad de Erlangen, conocido



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

por sus investigaciones sobre funciones algebraicas, su madre Ida Kaufmann, procedía de una rica familia de Colonia. Ambos padres de Emmy eran de origen judío. Se trataba de una familia que, de una manera u otra, compartieron intereses asimiles; dos de sus tres hermanos hombres fueron también científicos. Fritz, que tenía dos años menos que ella, también fue matemático y se especializó en matemática aplicada. Pero Emmy los sobrepasó a todos. Max, su padre, fue más conocido por los méritos de su hija que por los propios.

Emmy Noether fue alumna en la escuela Höhere Töchter Schule en Erlangen a partir de 1889 hasta 1897. Allí estudió alemán, inglés, francés, aritmética y recibió lecciones de piano. Amaba el baile y le gustaba participar de las fiestas que organizaban los hijos de los colegas de la universidad de su padre. En esa etapa de su vida, sus aspiraciones se centraban en ser profesora de idiomas y después de estudiar inglés y francés rindió su examen final, recibiendo, en 1900, su certificado de profesora de inglés y francés para ejercer en las escuelas para señoritas del estado de Bavaria.

Sin embargo, Emmy Noether nunca sintió que su real vocación era la de ser maestra de idiomas. Aspiraba a otra carrera. En consecuencia, decidió tomar, en aquella época, el difícil camino para una mujer de estudiar matemáticas en la universidad. El Senado de la Universidad de Erlangen había declarado en 1898 que la admisión de mujeres estudiantes "destrozaría todo orden académico", sin embargo se les autorizaba a asistir a clase con un permiso especial, que no les daba derecho a examinarse. Asiste como una de las dos mujeres alumnas oyentes entre miles de hombres en la Universidad de Erlangen. Entonces, en Alemania, las mujeres solamente eran aceptadas extraoficialmente en las universidades y debían solicitar permiso a cada profesor de cátedra para asistir a sus clases. En ese régimen de estudio estuvo en Erlangen desde 1900 a 1902. En 1903, después de rendir un examen de admisión en Nürnberg, va a la Universidad de Göttingen también en calidad de alumna oyente. En los años que estuvo en ese establecimiento universitario asiste a conferencias dadas por Blumenthal, Hilbert, Klein y Minkowski y en 1904 regresó a Erlangen donde habían cambiado los estatutos de la Universidad y pudo proseguir sus estudios de doctorado, que realizó bajo la influencia de Paul Gordan sobre la teoría de invariantes. En 1907 obtuvo el grado de doctora "cum laude" con la memoria titulada: Sobre los sistemas completos de invariantes para las formas bicuadráticas ternarias, que fue publicada en 1908.

Entre los años 1908 y 1915, Noether trabaja en el Instituto de Matemáticas de Erlangen, pero sin remuneraciones ni nombramiento oficial. La fama de Emmy creció rápidamente así como sus publicaciones. En 1908 fue elegida miembro del Circolo Matematico de Palermo, y desde 1909 perteneció al Mathematiker Vereinigung Alemán. Ese mismo año fue invitada para dar una conferencia en Salzburgo y en 1913 en Viena. A pesar de este reconocimiento público su trabajo en la Universidad de Erlangen consistía únicamente en ayudar a su padre, lo sustituía cuando estaba enfermo y continuaba con sus investigaciones, pero sin percibir salario alguno. Durante ese tiempo, ella colabora con el matemático algebrista Ernst Otto Fischer (1840-1927), y comienza sus trabajos en álgebra teórica, por los cuales será reconocida más tarde. Ella declaró que Fischer le había despertado el interés por el álgebra abstracta y que fue precisamente esta influencia la que determinó su trabajo futuro. Abandonó la corriente constructivista que había utilizado en su memoria de doctorado y desarrolló un pensamiento axiomático conceptual.

También trabajó con los prominentes matemáticos Hermann Minkowski (1864 - 1909), Felix Klein (1849-1925), Bernhard Schmidt (1879-1935) y David Hilbert (1862-1943) a quien había conocido en



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

Göttingen. En 1915, se incorpora al Instituto de Matemáticas de Göttingen, que en aquella época era el principal centro matemático de Alemania y probablemente de Europa, y comienza a trabajar con Klein y Hilbert en las ecuaciones de la teoría de la relatividad general de Einstein. En una carta fechada en 1919 decía que había tomado esa decisión respondiendo a una invitación de matemáticos que trabajaban en esa ciudad. Este periodo de la vida de Emmy (1915-1933) estuvo marcado por una intensa producción científica que determinó su aportación a las matemáticas y a la física. En esta época también colaboró en la edición de la revista *Mathematische Annalen*. En 1918, demuestra dos teoremas básicos, tanto para la relatividad general como para la física de partículas elementales. Todavía, uno de ellos es conocido como el «Teorema de Noether».

Sin embargo, y pese a las labores que realizaba Emmy Noether en el Instituto de Matemáticas de Göttingen, no obstante era discriminada por su sexo para ser aceptada como investigador y docente titular en la correspondiente facultad. El reglamento vigente de la Universidad de Göttingen indicaba explícitamente que los candidatos debían ser hombres por lo que Noether no pudo presentarse a oposiciones como docente universitario. Sólo le permitieron ser ayudante de Hilbert a honores. Para que se le otorgaran algunos reconocimientos tuvieron que interceder por ella Einstein y Hilbert, pero sus esfuerzos no tuvieron éxito, pues ciertos miembros de la facultad, no matemáticos, se opusieron. Se cuenta, como anécdota, que Hilbert dijo en un Consejo de la Universidad de 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 Noether encontraron un sistema para que ella pudiera impartir como docente: las clases se anunciaban bajo el nombre de Hilbert y ella figuraba como ayudante. Así pudo probar su competencia y ser mejor conocida.

Finalizada la Primera Guerra Mundial Alemania pasó a ser una república. Por primera vez las mujeres tuvieron derecho a voto y fue derogado el anterior reglamento de oposiciones. En 1919 se le concedió permiso para dictar una conferencia, Emmy presentó como "tesis de habilitación" su trabajo "Invarianten Variationsprobleme" junto con doce artículos ya publicados y dos manuscritos adicionales, en uno de los cuales había varias ideas importantes que tuvieron un impacto significativo en el reciente desarrollo del álgebra abstracta. En 1922 fue nombrada "profesor extraordinario y no oficial". No tenía derecho a sueldo, pero pudo obtener pequeñas retribuciones, por su grado de experta en álgebra, que en ese momento le eran imprescindibles, ya que la inflación de la posguerra estaba acabando con su pequeña herencia. Esa situación no le fue revertida mientras permaneció en Göttingen, no sólo por los prejuicios que existían entonces contra la mujeres, sino que también por su condición de judía, socialdemócrata, y pacifista.

Durante los años de 1920 Noether realiza sus estudios fundamentales sobre álgebra abstracta, trabajando en la teoría de grupo, en la teoría de anillos, grupos representativos, y teoría de número. Sus progresos en el desarrollo de las matemáticas resultaron de gran utilidad para los físicos y cristalógrafos y, también polémicos. Entonces se debatía con mucha fuerza si las matemáticas deberían ser conceptuales y abstractas (intuicionista) o de mayor base física y precisión aplicada (constructivismo). Los conceptos algebraicos que Emmy desarrolló conducían a un grupo de principios que unificaban álgebra, geometría, álgebra lineal, topología, y lógica.

Durante el año académico 1928-29 fue profesor visitante en la Universidad de Moscú y fue invitada al Congreso Matemático Internacional en Bolonia. En 1930, dictó clases en la Universidad de Francfort. Los organizadores del Congreso Internacional de Matemáticas celebrado en Zurich en septiembre de



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

1932, le solicitaron que diera una disertación en el auditorio de sesiones plenarias. Emmy presentó una importante comunicación titulada: “Los sistemas hipergeométricos en su relación con las álgebras no conmutativas” y, ese mismo año, le fue concedido el prestigioso premio en matemáticas «Ackermann – Teuner Memorial Prize», premio para el Avance del Conocimiento Matemático.

A pesar del reconocimiento obtenido por este éxito, los cambios políticos y la llegada de Hitler al poder le obligaron a reorientar su carrera. Ser una intelectual, pacifista, judía y liberal le obligó a abandonar Alemania. Primero pensó marchar a Rusia y se puso en contacto con su amigo Alexandroff, pero pasó demasiado tiempo antes de que le contestaran ofreciéndole un puesto. 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 universidad femenina, el Bryn Mawr College (Pennsylvania). En febrero de 1934 comenzó a trabajar en Princeton, New Jersey, en el Instituto de Estudios Avanzados, donde también se encontraba Albert Einstein. En verano volvió por última vez a Alemania para ver a su hermano Fritz, visitar viejos amigos y cerrar su casa.

La noticia de su repentina muerte, a causa de una infección postoperatoria, 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.

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. Sobre ella dijo Jean Dieudonné que era “la mejor matemática de su tiempo, y uno de los mejores matemáticos (hombre o mujer) del siglo XX”.

2.3. Sofia Alexadrovna Neimark Janosvkaya (1896 - 1966).

Sofía Neimark nació el 31 de enero de 1896 en el seno de una familia judía polaca, en un pueblecito que ahora es territorio bielorruso, donde la mayoría de la población era de esa raza. Cuando tenía 9 años su familia se trasladó a Odessa, donde estudió con Timchenko, relevante historiador matemático. A partir de ese momento se entusiasma con las Matemáticas y con su historia. También ingresa en la Cruz Roja, atendiendo a los presos políticos. Podríamos pensar que es en esa época cuando empiezan sus inquietudes sociales y políticas.

En 1915 ingresa en el instituto femenino de Odessa, dependiente de la universidad donde, de la mano de Shatunovsky, se aficiona por la Lógica Matemática. Pero aparca sus estudios cuando estalla la Revolución Rusa de 1917 y se vuelca en el partido comunista: primero en la clandestinidad y luego como editora del periódico *Kommunist* en Odessa.

En 1923 retomó sus estudios ocupándose de seminarios en la Universidad Estatal de Moscú, donde se doctora en 1935. En ese mismo año conoce al matemático y filósofo Wittgenstein.

Durante la segunda guerra mundial tuvo que huir de Moscú, regresando a su universidad en 1943 como Directora del Departamento de Lógica, impulsando fuertemente el desarrollo de esa disciplina en la Unión Soviética.

La historia de las matemáticas fue otro tema que trató Janovskaja e hizo diversas publicaciones. (*Geometría de Descartes, Matemáticas Egipcias, Paradoja de Zenón de Elea...*)

El 24 de Octubre de 1966 muere en Moscú.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

2.4. Mary Lucy Cartwright (1900 - 1998)

Mary Lucy nació en Aynho, Inglaterra, el 17 de diciembre de 1900. Durante sus años escolares se sentía más atraída por la Historia que por otras materias, pero le resultaba complicado tener que aprenderse de memoria las largas listas de acontecimientos históricos, que era el método usual de aprender historia en aquellos tiempos. Ésta fue una de las causas de que decidiera, en octubre de 1919, ingresar en la Universidad de St. Hugh, en Oxford, para estudiar Matemáticas, con ella eran cinco las mujeres en toda la facultad.

En esta época las clases estaban atestadas de estudiantes ya que, después de la Primera Guerra Mundial, regresaron a las aulas los muchachos que volvían de la guerra. Mary tuvo muchas veces que tomar apuntes sobre sus rodillas, sentada en un pasillo, por falta de espacio en las aulas. Su decisión de estudiar Matemáticas no disminuyó su interés por la Historia, como se refleja en muchos de sus escritos matemáticos que incluyen las perspectivas históricas que les conciernen y agregan así una dimensión muy interesante a su trabajo.

Se graduó en Oxford en 1923 y enseñó matemáticas durante cuatro años en las escuelas de Alicia Ottley en Worcester, primero, y en la de la abadía de Wycombe en Buckinghamshire, después, antes de volver a la Universidad en 1928 para doctorarse bajo la supervisión de G.H. Hardy. En 1930 obtuvo una beca de investigación en la Universidad de Girton, en Cambridge. Allí conoció a Littlewood y solucionó un problema planteado por él.

Su "*Teorema de Cartwright*", que trata sobre máximos de funciones, recurre a métodos que harán avanzar mucho su investigación sobre funciones y en especial sobre funciones que dan lugar a fractales. Trabajó con Littlewood en ecuaciones diferenciales que sirvieron como modelo para el desarrollo de la radio y el radar. Sus investigaciones influenciaron la teoría moderna de sistemas dinámicos.

En 1947 fue la primera mujer matemática nombrada miembro de la Real Sociedad. También fue la primera mujer presidente de la Sociedad Matemática de Londres en 1961. En 1963 fue la primera mujer que obtenía la medalla Sylvester, que se concede cada tres años al mérito matemático desde 1901 y que habían conseguido con anterioridad matemáticos de la talla de Poincaré (1901), Cantor (1904), Russell (1934) o Newman (1958). En 1968 recibe la medalla Morgan y en 1969 la máxima distinción británica; la reina la nombra Comandante del Imperio Británico.

Durante su carrera recibió importantes galardones y se interesó por diversos matemáticos, de los que escribió sus biografías.

Sus más allegados la describen como una persona con un gran sentido del humor que tenía un don que la hacía llegar al núcleo de una cuestión y ver el punto importante, en matemáticas y en asuntos humanos. Murió en Cambridge, Inglaterra, el 3 de abril de 1998.

2.5. Grace Murray Hooper (1906 - 1992)

Nació el 9 de diciembre de 1906 en Nueva York (EE.UU), desde muy pequeña demostró una gran aptitud para las ciencias y las matemáticas. Y tanto su abuelo como su padre siempre la animaron a



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

que las estudiara. También le atrajo mucho cualquier tipo de dispositivo mecánico, y así lo demuestra cuando con 7 años desarmó todos los relojes de su casa para ver si podía así entender su funcionamiento. En el colegio ya destacaba como alumna en matemáticas.

Su padre siempre motivó a su hija para que estudiara y llegará a la universidad para así ser autosuficiente. Hopper estudió en varias escuelas privadas para mujeres, y en 1924 ingresó en Vassar College en Nueva York, donde cursó estudios en matemáticas y física, graduándose con honores en 1928. A continuación obtuvo una beca para cursar un master en matemáticas en la universidad de Yale, de donde se graduó en 1930.

Vassar College le ofreció un puesto como asistente en su departamento de matemáticas, en donde permaneció hasta 1943 mientras continuaba sus estudios en Yale, obteniendo el doctorado en matemáticas en 1934.

En 1943 decidió unirse a las fuerzas armadas en plena Segunda Guerra Mundial, para lo cual tuvo que obtener un permiso especial. Asistió a la Escuela de cadetes navales para Mujeres, graduándose la primera de su clase en 1944 y obteniendo el rango de teniente. Fue enviada a Harvard para trabajar en el Proyecto de Computación que dirigía el comandante Howard Aiken, la construcción de la Mark I.

Tras el final de la Segunda Guerra Mundial Hooper quiso seguir en la Armada pero como ya había cumplido los 40 años en 1946 (el límite eran 38) fue rechazada permaneciendo en la reserva. Por lo que siguió en Harvard como Investigadora junto a Aiken. Desarrolló varias aplicaciones contables para la Mark I, que estaba siendo utilizada por una compañía de seguros.

Permaneció en Harvard hasta 1949, cuando Hopper empezó a trabajar en la *Eckert - Mauchly Corporation* en Filadelfia (compañía fundada por los inventores del ENIAC, Eckert y Mauchly), que en esos momentos estaban desarrollando las computadoras BINAC y UNIVAC I. Trabajó en esa compañía y en sus sucesoras hasta su retiro en 1971. Allí fue donde Hopper realizó sus mayores contribuciones a la programación moderna. En 1952, desarrolló el primer compilador de la historia, llamado A-0, y en 1957 realizó el primer compilador para procesamiento de datos que usaba comandos en inglés, el B-0 (FLOW-MATIC), cuya aplicación principal era el cálculo de nóminas. Tras su experiencia con FLOW-MATIC, Hopper pensó que podía crearse un lenguaje de programación que usara comandos en inglés y que sirviera para aplicaciones de negocios. La semilla de COBOL había sido sembrada, y 2 años después se creó el comité que diseñó el famoso lenguaje. Aunque Hopper no tuvo un papel preponderante en el desarrollo del lenguaje, fue miembro del comité original para crearlo, y el FLOW-MATIC fue una influencia tan importante en el diseño de COBOL, que se considera a Hopper como su creadora.

Hopper permaneció en la reserva de la Armada hasta 1966, cuando tuvo que retirarse con el grado de Comandante, por haber alcanzado el límite de edad nuevamente. Pero este retiro duró poco ya que la Armada la volvió a llamar en 1967 para que estandarizara los lenguajes de alto nivel que usaban. Se reincorporó y permaneció en el servicio durante 19 años más.

En 1986, Hopper se retiró de la Armada de manera definitiva, siendo en ese momento la oficial de más edad de la Armada de los EE.UU. Tras su retiro, se incorporó como asesora en Digital Equipment Corporation, participando en foros industriales, dando unas 200 conferencias por año y participando en programas educativos hasta 1990, cuando la "increíble Grace", que era como la conocían sus amistades, se retiró definitivamente.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

Se le atribuye (erróneamente) la invención del término *bug* para referirse a un error o fallo en un programa. Trabajando con un Mark II en la universidad de Harvard el 9 de septiembre de 1947, los ingenieros encontraron una polilla enganchada a uno de los relés del ordenador y que impedía el funcionamiento del mismo. Dicho lepidóptero pasó a la historia de la informática por ser pegado al libro de registro de actividad del ordenador con el comentario «*First actual case of bug being found*», en español «*Primer caso real de bug encontrado*» (el término *bug* no se traduce al castellano por considerarse una palabra técnica).

A lo largo de su vida, Hopper recibió numerosos reconocimientos, que incluyen más de 40 doctorados honoris causa, la Medalla Nacional de Tecnología, la Medalla *Wilbur Lucius Cross* de Yale, el rango de Comodore en 1983 y el de contra-almirante en 1985.

Aunque muchos premios se han añadido el apelativo Grace Murray Hopper desde su muerte el 1 de enero de 1992, el original "**Grace Murray Hopper Awards**" ha sido adjudicado por la Association for Computing Machinery (ACM) desde 1971.

2.6. Mary Goepert – Mayer (1906 - 1972)

Maria Goeppert-Mayer nació de junio el 28 de 1906 en Polonia, y constituyó la sexta generación de científicos en su familia. Desde pequeña su padre le decía: "Nunca seas sólo una mujer". Su capacidad como investigadora y su reconocida inteligencia, la impulsaron a desplazarse geográficamente y a destacarse a nivel mundial.

Se graduó en Física en 1930, en el contexto de los nuevos descubrimientos de partículas, reacciones atómicas y los primeros aceleradores; un período muy emocionante para la Física Nuclear. Ese año se casó con Edward Mayer, profesor de Química, y presentó su tesis doctoral. En ella calculó la probabilidad de un electrón de emitir no uno, sino dos protones, o unidades de quantum de luz, mientras salta a una órbita más cercana al núcleo, al orbitarlo. Su solución fue confirmada décadas más tarde, en 1960, por medio de rayos láser.

Emigró a los Estados Unidos de América, e impartió años de trabajo voluntario en docencia e investigación en la Universidad de John Hopkin. Por ser esposa de otro profesor, no fue contratada en sus años más productivos.

Mientras tanto, también enfrentó los retos de la doble función: madre y profesional. El nacimiento y crianza de sus hijos Marianne (1933) y Peter (1938) cambiaron temporalmente su intensa vida social y cuestionaron su continuidad como investigadora. Junto con su esposo enfrentó estos retos y ambos siguieron adelante. Tuvo algunos trabajos remunerados temporales, pero sólo a partir de 1960 fue contratada en propiedad por la Universidad de California.

Su trabajo promovió la teoría de que la estabilidad de los núcleos atómicos era debido a la posición de los protones y neutrones en órbitas relativamente fijas.

En 1963 consiguió el Premio Nóbel de Física (conjuntamente con J. Hans Jensen y Eugene P. Wigner), "Por el descubrimiento de la estructura nuclear orbital.". Ella y Marie Curie son las dos únicas mujeres que han conseguido este galardón.

Después de una enfermedad prolongada, murió en San Diego el 20 de febrero 1972.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

2.7. Emma Castelnuovo (1914 -)

Profesora de Matemáticas de Secundaria italiana, concretamente de Roma. En 1946 da una conferencia y escribe un artículo sobre *El Método Intuitivo para enseñar Geometría en el Primer Ciclo de Secundaria*. En 1952 publica su libro de *Aritmética I Numeri* para alumnos de primer ciclo de Secundaria. Ha dado muchos cursos y conferencias tanto en Italia como en otros países y participa en casi todos los congresos y comisiones nacionales e internacionales sobre educación matemática. Ha dado clases a niños nigerianos. Ha estado en España en varias ocasiones. Concretamente en Cantabria dos veces. Su nombre lo lleva una sociedad de profesores de matemáticas de Madrid.

2.8. Julia Browman Robinson (1915 - 1985)

Julia fue la primera mujer miembro de la Academia de las Ciencias en E.E.U.U. Nació en Missouri el 8 de diciembre de 1915. Fue una niña enfermiza y con dificultades en el habla, que superaba con la ayuda de su hermana Constance (más tarde Constance Reid, conocida escritora sobre historia de las matemáticas). Pasó un año en cama a causa de unas fiebres reumáticas y tuvo que acabar la educación primaria en casa; en esta etapa se despierta su interés por las matemáticas, llegando a pasar toda una tarde calculando dígitos de la raíz de dos para comprobar que no había ley de recurrencia en ellos.

La secundaria sí la estudió en un instituto de San Diego, siendo la única chica en las clases de matemáticas y física. En esa época recibe la medalla *Bausch and Lomb* como mejor alumna de ciencias.

Después de graduarse empieza sus estudios para ser maestra de matemáticas. En septiembre de 1937 su padre Ralph Bowman se suicida al perder sus ahorros a causa del crack del 29. Ella y su hermana continúan sus estudios con la ayuda de su tía.

Es en esa época cuando lee el libro de Bell *Hombres en las Matemáticas* y decide trasladarse a la Universidad de California para estudiar matemáticas al máximo nivel. Estudia Teoría de Números con Robinson, casándose con él en 1941. Esto le va a suponer no poder continuar con su trabajo de profesora al estar prohibido que un matrimonio impartiera clases en el mismo departamento. Siempre era la mujer la que renunciaba, y lo mismo le pasó a Julia, que pasó a enseñar estadística.

En 1946 empieza su doctorado en Princeton bajo la supervisión de Tarski. De ella es la *hipótesis de Robinson*; básica para resolver el décimo problema de Hilbert. En su obra *“Un método iterativo de resolución de juegos”*, demuestra un teorema de convergencia que está considerado como el más importante en la Teoría Elemental de Juegos.

En 1976 se convierte en la primera mujer miembro de la Academia Nacional de las Ciencias de Estados Unidos; también fue la primera mujer que presidió la Sociedad Matemática Americana aunque, como ella misma dijo, *“lo que soy es matemática. Antes que ser recordada como la primera mujer que eso o aquello, preferiría ser recordada como cualquier matemática, simplemente por los teoremas que he demostrado y los problemas que he resuelto”*.

En agosto de 1984 le diagnostican una leucemia, falleciendo el 30 de julio de 1985.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 13 – DICIEMBRE 2008

2.9. María Josefa Wonenburger Planeéis (1927 -)

La matemática gallega María Josefa Wonenburger Planells nació en Montrove (Oleiros, A Coruña) el 19 de Julio de 1927. Su infancia y adolescencia transcurren en torno a la ciudad herculina, donde realizará sus primeros estudios.

A la edad de 10 años, inició sus estudios de secundaria en el conocido Instituto coruñés Eusebio da Guarda. Desde esta temprana edad, María Wonenburger empezó a destacar por sus buenos resultados académicos, así como por sus aficiones por el deporte y los idiomas.

En 1945 se traslada a Madrid para cursar los estudios universitarios, alojándose en la Residencia de Señoritas sita en la calle Fortuny. En 1950, y tras una brillante carrera, obtiene el título de Licenciada en Matemáticas por la Universidad Central de Madrid.

María Wonenburger pertenece a la primera promoción de Licenciados en Matemáticas con una carrera de cinco años. Hasta ese momento los estudios tenían una duración de cuatro años y la denominación era de Ciencias Exactas.

Entre 1950 y 1953 sigue viviendo en la residencia de estudiantes de siempre, mientras cursa los estudios de doctorado tutelada por G. Ancochea y T. Rodríguez Bachiller, ambos junto con Julio Palacios y Ricardo San Juan, alumno de Julio Rey Pastor, habían sido sus profesores en los años anteriores.

La elevada condición matemática de María Wonenburger y el interés que despertaba entre otros matemáticos se refleja en algunas de las invitaciones que recibió no bien finalizó los estudios de licenciatura. En ese tiempo, comenzarán los primeros contactos con matemáticos de prestigio, entre los que se encuentran Ernst Witt y Julio Rey Pastor, ambos invitados a impartir conferencias en la universidad madrileña y que le propusieron diversas colaboraciones.

María Wonenburger forma parte de la primera generación de becarios Fullbright, dichas becas estaban convocadas por el Instituto de Educación Internacional de los EE.UU. de América. En la primavera de 1953 le fue concedida una de estas becas para estudiar en la Universidad de Yale, siendo así la primera española que obtuvo dicha ayuda para realizar estudios de doctorado en Matemáticas.

En 1957 se doctoró en la Universidad de Yale con una tesis titulada "On the group of similitudes and its projective group". Su trabajo estuvo tutelado por Nathan Jacobson, uno de los algebristas más destacados del siglo XX.

Ese mismo año regresó a Madrid, donde permaneció tres años becada en el Instituto de Matemáticas Jorge Juan del CSIC. Durante este tiempo, optó al título español de doctora con el trabajo "Representación espinorial de los grupos de semejanza", dirigido por Germán Ancochea. Tras la invitación del Profesor Israel Halperin, María solicita y obtiene una beca postdoctoral de dos años con destino en la Queen University en Kingston, Ontario (Canadá), donde se incorpora como docente.

En Canadá permanece seis años, siendo su siguiente destino Toronto. En la Universidad de Toronto es la única mujer ocupando un puesto de profesora de Matemáticas, aquí dirige la tesis doctoral, defendida en 1966, a su primer estudiante de doctorado, el ahora conocido algebrista Robert Moody.

Posteriormente, María se traslada a los EE.UU. de América, siendo la Universidad de Buffalo su primer destino y donde permanece un año. Desde 1967 a 1983 realiza su labor docente e investigadora en la Universidad de Indiana con la categoría de Full Professor.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

En esta época, uno de los temas de más interés estaba dedicado a los problemas de clasificación de los grupos finitos simples. En esos años, surgían gran número de resultados que caracterizaban algunos grupos simples. Una de las ideas más utilizada en el estudio de grupos es la noción de representación lineal, es decir, el estudio de los automorfismos de un espacio vectorial sobre un cuerpo. El trabajo de María Wonenburger debe ser pues considerado teniendo en cuenta el momento en que se desarrolla.

La línea de investigación de María Wonenburger se centra principalmente en la Teoría de Grupos y Álgebras de Lie, contribuyendo brillantemente al desarrollo de ambas disciplinas. En varios trabajos, María Wonenburger extiende algunos de los resultados clásicos de Dieudonné dedicados al estudio de, entre otros, el grupo de rotaciones, el grupo ortogonal o sus correspondientes grupos proyectivos. Su trabajo ha dado lugar a la fructífera teoría hoy conocida bajo el nombre de "Teoría de Kac-Moody".

María Wonenburger dedicó varios años al estudio de los automorfismos de grupos de semejanzas. Su motivación se puede encontrar en las publicaciones de J. Dieudonné de principios de los años 50. En el trabajo titulado "On the automorphisms of the classical groups", Dieudonné determinó los automorfismos de los grupos ortogonales y de rotaciones bajo el supuesto de que el cuerpo base fuese de característica diferente de dos, la dimensión del espacio vectorial suficientemente grande y la forma cuadrática asociada tuviese índice estrictamente positivo. Este trabajo fue la base del estudio realizado por María Wonenburger sobre los automorfismos de los grupos de semejanzas, para espacios vectoriales de dimensión mayor o igual que seis.

El método general, para obtener su resultado, consistió en probar que los grupos ortogonal y el de rotaciones permanecen invariantes bajo los automorfismos de semejanzas, lo cual le permite utilizar los resultados previos conseguidos por Dieudonné.■

Especial relevancia tiene el estudio del grupo de semejanzas relativo a un álgebra de Clifford y las caracterizaciones obtenidas por María Wonenburger sobre el concepto de grupo de Clifford extendido. Este trabajo será esencial para completar el estudio anterior, en los casos del grupo proyectivo de semejanzas propias cuando la dimensión del espacio vectorial es cuatro y ocho, que no habían sido analizados en su primer acercamiento al tema.

Otro tema destacado en la investigación de María Wonenburger es la Teoría de Álgebras de Lie, siendo en este campo donde se centran varias de las tesis dirigidas por ella.

Los grupos de transformaciones lineales fueron utilizados por Sophus Lie en su estudio sobre integración de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, dando lugar a lo que hoy conocemos como Teoría de Álgebras de Lie. Élie Cartan, en su tesis de 1894, desarrolló los estudios de S. Lie obteniendo una clasificación de las álgebras de Lie semisimples y encontró las representaciones irreducibles de las álgebras simples. Uno de los conceptos principales en su trabajo son las llamadas matrices de Cartan. En los años 30 del siglo XX, André Weil y Claude Chevalley iniciaron una nueva corriente dirigida hacia el estudio global de los grupos algebraicos frente al estudio local realizado por Lie.

Los últimos años en Bloomington María Wonenburger centra su investigación en buscar resultados encaminados a la clasificación de los grupos finitos. Su estudio, realizado de una forma elegante y sencilla, gira en torno al concepto de matrices de Cartan finitas y matrices de Cartan con raíces nulas.

Bette Warren fue la única mujer que realizó la tesis doctoral con María Wonenburger. En su trabajo titulado "A study of nilpotent and abelian linear groups with applications to finite group structure" (1976)



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

estudian grupos que contienen subgrupos normales nilpotentes y que dan lugar a un cociente que es abeliano. Uno de los principales resultados obtenidos analiza condiciones para que el grupo de automorfismos de un espacio vectorial de dimensión finita sea abeliano o nilpotente.

Uno de sus últimos trabajos en Indiana fue la dirección de la tesis doctoral de Edward George Gibson, publicada en 1979 bajo el título "On the duality and eigenvalues of the finite unitary reflections groups." En ella se estudian los automorfismos de un espacio vectorial de dimensión finita n que dejan invariante un subespacio de dimensión $n - 1$ para estudiar los grupos de reflexiones unitarios irreducibles finitos.

María Wonenburger ha publicado más de veinte artículos en revistas de prestigio y dirigió ocho tesis doctorales. Nos ha dejado un importante legado: es la "madre" de la Teoría de Kac-Moody. Junto con su alumno R. Moody introdujo las llamadas álgebras de Kac-Moody, que juegan un papel central en Matemáticas y Física desde los años setenta. Su estudio ha suscitado un enorme interés, este hecho es fácilmente contrastable observando el elevado número de publicaciones científicas y los congresos relacionados con este tema.

En 1983, por razones personales, María Wonenburger se retira de la vida académica y regresa a su ciudad natal donde vive en la actualidad

2.10. Argelia Vélez-Rodríguez (1936 -)

Nació en 1936 en La Habana, Cuba. Estudió en la Universidad de La Habana, donde la mayoría de sus profesores fueron mujeres. Se doctoró en 1960 en el campo de ecuaciones diferenciales en astronomía. Se considera que fue la primera mujer negra en doctorarse en matemáticas en esa universidad. Después de la revolución cubana emigró a los Estados Unidos. Trabajó como jefa del departamento de Ciencias Matemáticas del Bishop College, en Dallas, Texas. Desde 1980 es directora de un programa de educación en Washington, D.C. Le concedieron la nacionalidad americana en 1972.

2.11. Edna Paisano (1948 -)

Edna Paisano nació en la reserva india de Nez Percé, en Sweetwater, Idaho, en el año 1948. Estudió en Washington, trabajo social, y reflexionó sobre el poder de la estadística como herramienta. Completamente convencida de que el estudio de esta ciencia podía ayudar mucho a mejorar la situación de su pueblo.

Fue encarcelada precisamente por persuadir al gobierno de los Estados Unidos a devolver a los indios americanos, el Fort Lawton, que era legalmente una propiedad india. Años más tarde le ofrecieron trabajar en la oficina del censo de los Estados Unidos en temas relacionados con los indios nativos de Alaska, y eso la convirtió en la primera mujer india que obtenía un puesto de la administración.

Tras el censo de 1980, descubrió que había lugares geográficos donde no se había tenido en cuenta a los indios, y por tanto la distribución de los fondos públicos estaba basando en censos figurados.

Edna utilizó modernas técnicas estadísticas para mejorar la calidad de estos censos y mediante grandes esfuerzos en áreas muy relevantes de las matemáticas como programación de ordenadores, demografía y estadística, y coordinando diversas campañas de información pública, puso de manifiesto ante la sociedad americana la importancia de la recogida de datos. Estos esfuerzos fueron realmente



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

productivos y en 1990 el censo reflejaba un incremento del 38% de los indios americanos residentes en Estados Unidos.

2.12. Fan Cheng (1949 -)

Nació en 1949 en Kaoshiong, Taiwan. Se doctoró en 1974 en la Universidad de Pensylvania. Publicó un conjunto de trabajos de gran importancia en su campo que tratan sobre la Teoría de Números, la Teoría Espectral de Grafos y el Análisis combinatorio. Es, desde 1998, miembro de la Academia Americana de Ciencias.

3. CONCLUSIÓN

Vemos pues las dificultades que, hasta tiempos muy recientes, ha tenido la mujer para acceder a la universidad donde era considerada como un estorbo para el alumnado masculino. Su formación estaba dirigida a la música y a las tareas del hogar. Su tiempo debía dedicarlo a los compromisos sociales y a la atención del esposo e hijos. La mujer que intentaba dedicar su inteligencia a las ciencias era considerada como un bicho raro que preocupaba a padres y parientes. Dadas las circunstancias no es de extrañar esta sequía de mujeres matemáticas. Sin embargo, los ejemplos expuestos más arriba muestran que la mujer es tan capaz como el hombre de desarrollar un pensamiento abstracto y elaborar teorías matemáticas

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mataix Susana (1999). *Matemáticas es nombre de mujer*. Barcelona: Ed. Rubes
Nombedeu Xaro (2000). *Mujeres Manzanas y Matemáticas entretejidas*. Madrid: Ed Nivola

5. REFERENCIAS WEB

<http://turnbull.mcs.st-and.ac.uk/~history/>
<http://www.distinguishedwoman.com>
<http://www.agnesscott.edu/Lriddle/women/women.htm>
http://centros5pntic.mec.es/~barriope/matematicas/web_taller_0203/mujeres/mujeres_index2.htm
[http://www.iessanisidro.net/deps/matematicas/actividades/mujeres en la historia de las mate maticas/pagina biografias.htm](http://www.iessanisidro.net/deps/matematicas/actividades/mujeres_en_la_historia_de_las_mate_maticas/pagina_biografias.htm)
<http://www.albaiges.com/matematicas/historiamatematicas%5Cmujeresmatematicas.htm>
<http://divulgamat.ehu.es/weborriak/Historia/MateEspainiolak/Inprimaketak/Wonenburger.asp>



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 13 – DICIEMBRE 2008

Autoría

- Nombre y Apellidos: SILVIA BORREGO DEL PINO
- Centro, localidad, provincia: I.E.S. ÁNGEL DE SAAVEDRA. CÓRDOBA. CÓRDOBA
- E-mail: DEPIS79@HOTMAIL.COM