

MUJERES MATEMÁTICAS: ROMPIENDO MOLDES

Las hermanas Bowman: Julia Robinson y Constance Reid

Marta Macho Stadler

SUMA núm. 98
pp. 47-53

Artículo solicitado por *Suma* en julio de 2021 y aceptado en septiembre de 2021

Constance y Julia Bowman nacieron en San Louis (Misuri, EE. UU.) con casi dos años de diferencia. Eran hijas de Ralph Bowman y Helen (Hall) Bowman. En 1921 falleció su madre y su padre se casó al poco tiempo, trasladándose la familia a San Diego (California). En 1924 nació su hermana Billie; Julia enfermó de escarlatina y tuvo que guardar una larga cuarentena lejos de su familia. Este problema temprano de salud —que se complicó además con unas fiebres reumáticas— le impidió compartir más tiempo con sus hermanas y le provocó problemas cardíacos durante toda su vida. Pero Constance y Julia permanecieron siempre unidas, en particular, gracias a las matemáticas.

Julia Robinson (1919-1985), la matemática cautivada por el décimo problema de Hilbert

What I really am is a mathematician. Rather than being remembered as the first woman this or that, I



Figura 1. Julia y Constance Bowman
Fuente: Alexanderson (2011)

would prefer to be remembered, as a mathematician should, simply for the theorems I have proved and the problems I have solved.¹

Julia Robinson (O'Connor y Robertson)

Julia ingresó en 1936 en la Universidad Estatal de San Diego; era la única mujer siguiendo algunas materias impartidas, como las matemáticas o la física. En 1939, animada por algunos de sus profesores, se trasladó a la Universidad de California en Berkeley donde empezó a disfrutar realmente de las matemáticas.

En 1941 se casó con Raphael Robinson², su profesor de teoría de los números durante su primer año de carrera. En el momento de su matrimonio Julia era profesora asistente en Berkeley y tuvo que abandonar su puesto al prohibir la institución que dos cónyuges trabajaran en el mismo departamento. No le quedó más remedio que quedarse en su casa, lo que se esperaba de ella y de tantas mujeres en aquella época; aunque consiguió contratos esporádicos en algún otro departamento de Berkeley y en diferentes instituciones. Al quedarse embarazada, sus problemas de corazón empeoraron, perdió el niño que esperaba y le diagnosticaron poco tiempo de vida. El desánimo la llevó a refugiarse en las matemáticas.

A finales de 1942, Julia asistió a un seminario impartido por Alfred Tarski³ en el que el matemático planteó un problema que ella le llevó resuelto dos días más tarde. Tarski quedó impresionado y le propuso realizar la tesis doctoral bajo su dirección. Así, en 1948, Julia presentó la memoria titulada *Definability and Decision Problems in Arithmetic*⁴. En ella demostraba que los números enteros podían definirse aritméticamente en términos de números racionales mediante cierto tipo de operaciones. Deducía de este modo que la aritmética de los racionales es adecuada para la formulación de todos los problemas de la teoría elemental de números.

Julia se interesó después por el décimo problema de Hilbert⁵:

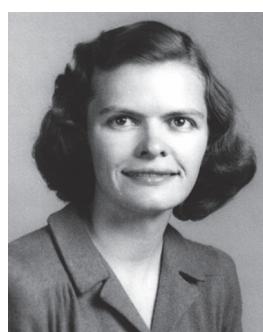


Figura 2. Julia Robinson
Fuente: Feferman (1994)

¿Existe un método que permita determinar, en un número finito de pasos, si una ecuación diofántica es resoluble en números enteros?

Es decir, David Hilbert⁶ se preguntaba si había algún procedimiento universal para, dada una ecuación diofántica⁷ arbitraria, responder a la existencia de soluciones. Algunas de estas ecuaciones tienen solución y otras no. El décimo problema de Hilbert preguntaba si había algún procedimiento universal para, dada una ecuación diofántica cualquiera, responder simplemente con un sí o un no a la existencia de soluciones.

En 1961, Julia Robinson publicó un artículo junto a Martin Davis⁸ y Hilary Putnam⁹ —«The decision problem for exponential diophantine equations»¹⁰— en el que introducían la que denominaban *hipótesis de Robinson*. Consistía en encontrar un cierto tipo de relación diofántica que implicaba necesariamente la no existencia del método aludido por Hilbert.

Julia siguió buscando una solución al décimo problema de Hilbert hasta que, en 1970, el matemático Yuri Matiyasevich¹¹ encontró una relación del tipo indicado en la hipótesis de Robinson usando los términos de la sucesión de Fibonacci¹². El teorema de Matiyasevich¹³ confirmaba la irresolubilidad¹⁴ del décimo problema de Hilbert. Con los mismos intereses científicos, Julia y Yuri colaboraron posteriormente y llegaron a publicar algunos artículos.

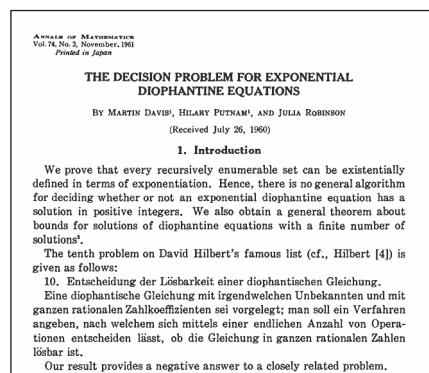


Figura 3. Introducción al artículo de Davis, Putnam y Robinson <<https://www.jstor.org/stable/1970289>>

Robinson realizó también una importante aportación a la teoría de juegos¹⁵, demostrando que la dinámica de un jugador ficticio converge hacia un equilibrio de Nash¹⁶ en una estrategia mixta en el marco de un juego de suma cero¹⁷ con dos jugadores.

En 1976 Julia fue elegida miembro de la división de matemáticas de la National Academy of Science¹⁸: fue la primera mujer en obtener este cargo. También fue la primera presidenta de la American Mathematical Society¹⁹ entre 1982 y 1984.

A pesar de la cita de Julia Robinson que abre este artículo, creo que es importante destacar estos logros de Julia —y de todas las mujeres dedicadas a la ciencia gracias a ella— que, por supuesto, no restan ningún valor a la gran investigadora que fue.

Julia Robinson murió de leucemia a los 65 años, el 30 de julio de 1985. Su frágil salud no le impidió seguir adelante:

Por ser tan cabezota, he conseguido lo que he hecho en las matemáticas.

Julia Robinson (Alonso y otros, 1999)



Figura 4. Constance

Reid (2001)

Fuente: George Csicsery (Slotnik, 2010)

Trabajó como profesora de inglés y periodismo entre 1939 y 1950 y, tras su matrimonio, como escritora independiente.

En 1952 escribió su primer texto relacionado con las matemáticas; fue en la revista *Scientific American*: «Perfect Numbers». El artículo comienza de una manera realmente sugerente: «Six is such a number: it is the sum of all numbers that divide it except itself. In 2,000 years, 12 perfect²¹ numbers were found; now a computer has discovered five more»²².

¿Por qué un artículo sobre este tipo de números? Julia había hablado a su hermana de uno de los primeros usos exitosos de la computadora electrónica digital SWAC²³: era un problema de teoría de los números en el que estaba trabajando su marido Raphael. El matemático había programado el test de primalidad de Lucas-Lehmer²⁴ para determinar cuándo $2^n - 1$ es primo para todos los primos n menores que 2304. Así, descubrió cinco números primos de Mersenne²⁵, los números primos más grandes conocidos en ese momento: tenían 157, 183, 386, 664 y 687 dígitos respectivamente. Recordemos que si el número de Mersenne $2^n - 1$ es primo, entonces $2^{n-1}(2^n - 1)$ es un número perfecto par. Con esta información elaboró Constance su artículo.

Aunque la publicación de «Perfect Numbers» recibió alguna queja por parte de alguna persona que opi-

Constance Reid (1918-2010), la escritora que «retrató» a Hilbert y a su hermana Julia... entre otros matemáticos

No one today has written about mathematics with more grace, knowledge, skill and clarity than Constance Reid.

Martin Gardner²⁰

Constance se licenció en 1938 en la Universidad Estatal de San Diego —obtuvo un *Bachelor of Arts*— y conoció a su futuro marido, Neil D. Reid, mientras estudiaba un máster en educación en la Universidad de California en Berkeley. Se casaron en 1950 y tuvieron dos hijos.

naba que este tipo de textos debía estar escrito por un matemático profesional, uno de los editores de *Scientific American* invitó a Constance a escribir un libro sobre números. Y lo hizo; fue *From Zero to Infinity: What Makes Numbers Interesting* (1955). Este texto fue editado en español por la editorial mexicana Libraria en 2008: *Del Cero al infinito. Por qué son interesantes los números*.

Para escribir su primera biografía, Constance se inspiró en un libro con breves reseñas de matemáticos relevantes —una treintena de hombres y solo una mujer: Sofia Kovalevskaya²⁶—: *Men of Mathematics* (1937)²⁷ de Eric Temple Bell²⁸, que incluía anécdotas y detalles sobre la personalidad y el trabajo de sus protagonistas. Constance deseaba escribir un ensayo similar sobre matemáticos contemporáneos, pero quedó fascinada por David Hilbert y escribió su biografía: *Hilbert*²⁹ (1970). En la contraportada del libro aparece esta reseña de Freeman Dyson³⁰:

[Hilbert] is woven out of three distinct themes. It presents a sensitive portrait of a great human being. It describes accurately and intelligibly on a nontechnical level the world of mathematical ideas in which Hilbert created his masterpieces. And it illuminates the background of German social history against which the drama of Hilbert's life played... Beyond this, it is a poem in praise of mathematics.³¹

Posteriormente, Reid escribió sobre otros matemáticos como Richard Courant³²—*Courant in Göttingen and New York: The Story of an Improbable Mathematician* (1976)—, Jerzy Neyman³³—*Neyman From Life*

(1982)— o Eric Temple Bell —*The Search for E.T. Bell, Also Known as John Taine* (1993)—.

Aunque, sin duda, su biografía más personal fue la última, la dedicada a su hermana Julia y que escribió en primera persona: *Julia, a Life in Mathematics*³⁴ (1996).

En 1987, Reid recibió el George Polya Award —otorgado a artículos sobre la historia de las matemáticas— de la Mathematical Association of America (MAA)³⁵ por *The Autobiography of Julia Robinson*³⁶. En 1996 recibió el Beckenbach Book Prize —otorgado a libros innovadores— de la MAA por su biografía de Bell. Y en 1998 le concedieron el JPB Communications



Figura 5

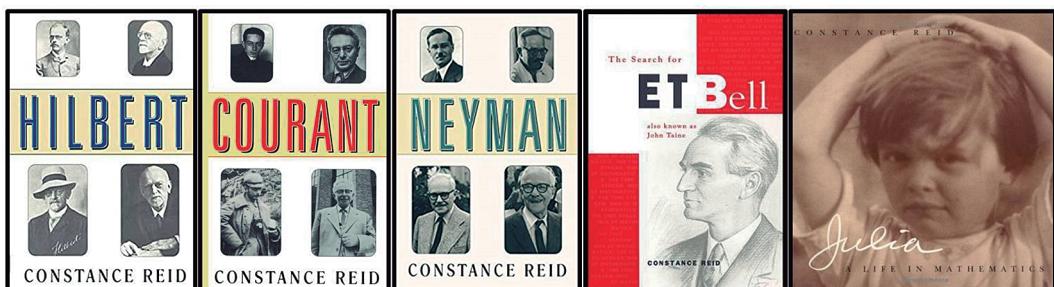


Figura 6: Algunas de las portadas de las biografías escritas por Constance Reid

Award de la American Mathematical Society por el conjunto de su trabajo dedicado a llevar información matemática precisa a un público no experto.

She has a special talent for understanding mathematicians and their culture. She understands us. She is the Boswell for mathematics—a biographer who has made the mathematical life understandable both to the general public and to mathematicians themselves. Her work has enriched our entire profession
John Ewing³⁷

Constance Reid falleció el 14 de octubre de 2010, tras una larga enfermedad.

El matemático Arthur T. Benjamin³⁸ dedicaba a Constance Reid este poema³⁹, jugando con el nombre de la escritora, tan parecido al de «constante»... Esta vez no me atrevo a traducirlo, ya que hay algún juego de palabras que no soy capaz de transportar del inglés al castellano.

Mathematical Constance
(A Poem Dedicated to Constance Reid)

I think that I shall never see
A constant lovelier than e,
Whose digits are too great too state,
They're 2.71828...
And e has such amazing features
It's loved by all (but mostly teachers).
With all of e's great properties
Most integrals are done with... ease.
Theorems are proved by fools like me
But only Euler could make an e.
I suppose, though, if I had to try
To choose another constant, I
Might offer i or phi or pi.
But none of those would satisfy.
Of all the constants I know well,
There's only one that rings the Bell⁴⁰.
Not pi, not i, nor even e.
In fact, my Constance is a she.
It's Constance Reid, I would not fool ya'
With Books like *Hilbert*, *Courant*, and *Julia*.
Of all the constants you will need,
There's only one that you should Reid.

Como decíamos al principio, Constance y Julia permanecieron siempre unidas. Lo estuvieron como hermanas y como contribuidoras, cada una desde su formación, a la historia de las matemáticas.

Referencias bibliográficas

- ALEXANDERSON, G. L. (1980), «An Interview with Constance Reid», *The Two-Year College Mathematics Journal*, n.º 11 (4), 226–238, <https://www.jstor.org/stable/3027201?seq=1#metadata_info_tab_contents>.
- (2011), «Remembering Constance Reid (1918–2010)», *Notices of the AMS*, n.º 58 (10), 1458–1459, <<https://www.ams.org/notices/201110/rtx111001458p.pdf>>.
- ALONSO, A., T. BERMÚDEZ y A. MARTINÓN (1999), «Julia Robinson: gran matemática, gran desconocida», *Números*, n.º 40, 29–36, <<http://www.sinewton.org/numeros/numeros/40/Articulo02.pdf>>.
- BRICKER, J. (2000), «Julia Bowman Robinson», *Biographies of Women Mathematicians*, Agnes Scott College, <<https://www.agnesscott.edu/lriddle/women/robinson.htm>>.
- Constance Reid, Wikipedia [consultado el 20 de agosto de 2021], <https://en.wikipedia.org/wiki/Constance_Reid>.
- Documental *Julia Robinson and Hilbert's Tenth Problem* (2020), <<http://zalafilms.com/films/juliarobinson.html>>.
- FEFERMAN, S. (1994), «Julia Bowman Robinson 1919–1985», *Bibliographical Memoir, National Academy of Sciences*, <<http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/robinson-julia.pdf>>.
- MACHO, M. (2018), «Constance Reid, la escritora con “un talento especial para comprender a los matemáticos y su cultura”», *Mujeres con ciencia, Vidas científicas*, <<https://mujeresconciencia.com/2018/08/16/julia-bowman-robinson-y-el-decimo-problema-de-hilbert/>>.
- (2021), «Julia Bowman Robinson y el décimo problema de Hilbert», *Mujeres con ciencia, Vidas científicas*, <<https://mujeresconciencia.com/2021/08/26/constance-reid-la-escritora-con-un-talento-especial-para-comprender-a-los-matematicos-y-su-cultura/>>.
- O'CONNOR, J.J., y E. F. ROBERTSON (2002), «Julia Hall Bowman Robinson», *The MacTutor History of Mathematics archive*, <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Robinson_Julia/>.

PAREJA, D., «Constance Reid (1924-2010)», *Matemáticas y filosofía en el aula*, <<http://www.matematicasyfilosofiaenelaula.info/articulos/ConstanceReid.pdf>>.

REID, C. (1996), «Being Julia Robinson's Sister», *Notices of the AMS*, n.º 43 (12), 1486-1492, <<http://www.ams.org/notices/199612/reid.pdf>>.

SLOTNIK, D. E. (2010), «Constance Reid, Biographer of Mathematicians, Dies at 92», *The New York Times*, 25 de octubre 2010, <<https://www.nytimes.com/2010/10/26/books/26reid.html>>.

WOOD, C. (2008), «Review of the film Julia Robinson and Hilbert's Tenth Problem», *Notices of the AMS*, n.º 55 (5), 573-575, <<http://www.ams.org/notices/200805/tx080500573p.pdf>>.

Marta Macho Stadler

Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea
 <marta.macho@ehu.eus>

1 Lo que realmente soy es una matemática. Más que ser recordada como la primera mujer en esto o en aquello, preferiría ser recordada como matemática, simplemente por los teoremas que he probado y los problemas que he resuelto.

2 Raphael Mitchel Robinson (1911-1995) fue un matemático estadounidense que trabajó en lógica matemática, teoría de conjuntos, geometría, teoría de los números y combinatoria. Utilizó ordenadores tempranos para verificar algunos resultados sobre números primos. <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Robinson_Raphael/>.

3 Alfred Tarski (1901-1983) fue un lógico, matemático y filósofo polaco. Hizo aportaciones relevantes en teoría de conjuntos, lógica polivalente, niveles de lenguaje y metalenguaje y conceptos semánticos. <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Tarski/>>.

4 Se publicó posteriormente en: *The Journal of Symbolic Logic* (1949), n.º 14 (2), 98-114.

5 Es uno de los conocidos como «23 problemas de Hilbert» publicados en 1900 por David Hilbert. El matemático presentó diez de ellos (1, 2, 6, 7, 8, 13, 16, 19, 21 y 22) durante la conferencia que dictó en el Congreso Internacional de Matemáticos de 1900 en París. La lista completa se publicó más adelante. Los problemas 3, 7, 10, 11, 13, 14, 17, 19 y 20 tienen una solución aceptada por consenso. Para los problemas 1, 2, 5, 9, 15, 18, 21 y 22 existe cierto debate sobre si la solución propuesta los resuelve realmente. Quedan sin resolver las cuestiones 8, 12, 16 y 23. Puede verse el listado completo en este enlace: <https://es.wikipedia.org/wiki/Problemas_de_Hilbert#Lista_de_Problemas>.

6 David Hilbert (1862-1943) fue un matemático alemán que desarrolló una gran variedad de ideas, como la teoría de invariantes, la axiomatización de la geometría y la noción de espacio de Hilbert, uno de los fundamentos del análisis funcional. <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Hilbert/>>.

7 Una ecuación diofántica es una ecuación algebraica (del tipo $P(x)=0$ donde $P(x)$ es un polinomio no nulo ni constante, con coeficientes enteros) de la que se buscan soluciones enteras.

8 Martin Davis (1928) es un matemático estadounidense conocido por su trabajo relacionado con el décimo problema de Hilbert. Es coinventor del algoritmo de Davis-Putnam —para comprobar la satisfacibilidad (SAT, un problema de complejidad computacional) de las fórmulas de la lógica proposicional en forma normal conjuntiva (FNC, consiste en una conjunción de cláusulas)— y del algoritmo DPLL —algoritmo completo basado en la vuelta atrás que sirve para resolver el problema FNC-SAT—. También es conocido por diseñar las máquinas Post-Turing.

9 Hilary Putnam (1926-2016) fue un filósofo, matemático e informático teórico estadounidense. Realizó importantes aportaciones a la filosofía de la mente, la filosofía del lenguaje, la filosofía de la ciencia y el pragmatismo. Verificaba a conciencia sus propias teorías filosóficas, sometiéndolas a un severo análisis hasta encontrar sus puntos débiles. Por este motivo tenía fama de cambiar con frecuencia la postura que defendía.

10 «The decision problem for exponential diophantine equations», *Annals of Maths* (1961), n.º 74, 425-443. Puede verse una infografía sobre este resultado en la página *Theorem of the day* mantenida por el científico y escritor Robin Whitty, que publica cada día un teorema matemático —lema, ley, fórmula, identidad, etc.— que pretende ser asequible a un público variado: <<https://www.theoremoftheday.org/LogicAndComputerScience/DPRM/TotDDPRM.pdf>>.

11 Yuri Matiyasevich (1947) es un matemático ruso, muy conocido por su solución negativa del décimo problema de Hilbert presentada en su tesis doctoral.

12 La sucesión de Fibonacci comienza con los números 0 y 1 y, a partir de ellos, cada término se define de forma recurrente como la suma de los dos anteriores.

13 Este teorema dice que: «Todo conjunto computablemente enumerable es diofantino y viceversa». <https://en.wikipedia.org/wiki/Diophantine_set#Matiyasevich's_theorem>. Recorremos que un conjunto S es computablemente enumerable si existe un algoritmo que enumera los elementos de S , es decir, el *output* es una lista de todos los elementos de S . Y un conjunto

es diofantino si existe un polinomio con coeficientes enteros que lo define.

14 En el artículo de Martin Davis, Hilary Putnam y Julia Robinson demostraban que bastaba con comprobar que todo conjunto computablemente enumerable era diofantino para probar la irresolubilidad del décimo problema de Hilbert.

15 La teoría de juegos usa modelos matemáticos para estudiar interacciones en estructuras formalizadas de incentivos. Se ha transformado en una herramienta esencial en teoría económica, ayudando a comprender mejor la conducta humana frente a la toma de decisiones.

16 El equilibrio de Nash es un concepto de solución para juegos con dos o más jugadores que asume que: 1) cada jugador conoce y adopta su mejor estrategia, y 2) todos los jugadores conocen las estrategias de los demás. De este modo, ningún jugador tiene ningún incentivo para modificar su estrategia.

17 En un juego de suma cero la ganancia o pérdida de un participante se equilibra exactamente con las pérdidas o ganancias de los otros jugadores.

18 Es una corporación estadounidense cuyos miembros aconsejan a la nación en ciencia, ingeniería y medicina.

19 Es una sociedad estadounidense dedicada a los intereses de la investigación y patrocinio de las matemáticas.

20 «Hasta ahora nadie ha escrito sobre matemáticas con más elegancia, conocimiento, habilidad y claridad que Constance Reid». Son palabras de Martin Gardner con motivo de la entrega del JPB Communications Award a Constance Reid en 1998.

<<https://www.ams.org/notices/199805/comm-jpbm.pdf>>.

21 Un número perfecto es un número entero positivo que es igual a la suma de sus divisores propios positivos.

22 «Seis es uno de esos números: es la suma de todos los números que lo dividen excepto él mismo. En 2000 años se han encontrado doce números perfectos; ahora un ordenador ha descubierto cinco más», en *Scientific American* (1953), n.º 188 (3), 84-87.

23 El SWAC (*Standards Western Automatic Computer*) fue una de las primeras computadoras electrónicas digitales, construida en 1950 por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos, <<https://es.wikipedia.org/wiki/SWAC>>.

24 El test de Lucas-Lehmer sirve para determinar si un determinado número de Mersenne es primo. Fue desarrollado por el matemático Edouard Lucas (1842-1891) en 1878 y posteriormente mejorado por el matemático Derrick Henry Lehmer (1905-1991) en la década de 1930. <https://es.wikipedia.org/wiki/Test_de_Lucas-Lehmer>.

25 El n -ésimo número de Mersenne es un $2^n - 1$. Y se llama primo de Mersenne si, además, es primo.

26 Sofía Kovalevskaya (1850-1891) fue una matemática y escritora rusa. Realizó importantes contribuciones en análisis matemático, ecuaciones diferenciales parciales y mecánica. <<https://mujeresconciencia.com/2017/12/06/sonia-kovalevskaya-1850-1891-2/>>.

[<https://es.wikipedia.org/wiki/Los_grandes_matemáticos>](https://es.wikipedia.org/wiki/Los_grandes_matem%C3%A1ticos).

28 Eric Temple Bell (1883-1960) fue un matemático y escritor de ciencia ficción escocés-estadounidense. <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Bell/>>.

29 <<https://www.springer.com/gp/book/9780387946740>>.

30 Freeman Dyson (1923-2020) fue un físico teórico y matemático británico-estadounidense. <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Dyson/>>.

31 [Hilbert] entrelaza tres temas distintos. Presenta un emotivo retrato de un gran ser humano. Describe de forma precisa e inteligible, sin tecnicismos, el mundo de las ideas matemáticas en el que Hilbert creó sus obras maestras. E ilustra el trasfondo de la historia social alemana en el que se desarrolló el drama de la vida de Hilbert... Pero el libro es mucho más que una pieza de investigación histórica convencional. Más aún, es un poema en elogio a las matemáticas.

32 Richard Courant (1888-1972) fue un matemático alemán, discípulo de David Hilbert. Es muy conocido por su libro divulgativo (junto a Herbert Robbins) ¿Qué es la Matemática? (publicado originalmente en inglés en 1941) que aún se sigue reimprimiendo. <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Courant/>>.

33 Jerzy Neyman (1894-1981) fue un matemático y estadístico polaco. Introdujo el concepto moderno de intervalo de confianza y concibió el testeo de hipótesis nula (junto a Egon Pearson). <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Neyman/>>.

34 <<https://bookstore.ams.org/cdn-1607421470593/spec-18/>>.

35 Es una sociedad profesional dedicada a los intereses de la investigación y patrocinio de las matemáticas.

36 Se publicó en *The College Mathematics Journal* (1986), n.º 17 (1), 3-21. Puede leerse completo en el siguiente enlace:

<https://www.maa.org/sites/default/files/pdf/upload_library/22/Polya/07468342.di020720.02p00912.pdf>.

37 «Tiene un talento especial para comprender a los matemáticos y su cultura. Ella nos comprende. Ella es la Boswell de las matemáticas, una biógrafa que ha conseguido que la vida matemática sea comprensible tanto para el público en general como para los mismos matemáticos. Su trabajo ha enriquecido nuestra profesión». Palabras de John Ewing con motivo de la entrega del JPB Communications Award a Constance Reid en 1998. <<https://www.ams.org/notices/199805/comm-jpbm.pdf>>.

38 Arthur T. Benjamin (1961) es un matemático estadounidense especialista en combinatoria. Es conocido por su actividad divulgativa en *Matemagia*. <<https://math.hmc.edu/benjamin/>>.

39 *The American Mathematical Monthly* (2001), n.º 108 (5), 423. <https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1129&context=hmc_fac_pub>.

40 Se refiere a Eric Temple Bell, juega con «bell» que significa campana en inglés.