



Doodle del año 2014 dedicado a Sofía Kovalévskaya en su 164° aniversario. Imagen tomada de: <https://www.google.com/doodles/sofia-kovalevskayas-164th-birthday>

## Sofía Kovalévskaya, una vida en las matemáticas

Iván De Jesús Arellano Palma

### Resumen

Con gran tesón y originalidad, Sofía Kovalévskaya (1850, Moscú actual Rusia) fue la primera doctora en matemáticas en Europa. La rusa dejó un gran legado con las ecuaciones en derivadas parciales.

### La joven autodidacta

La joven Sofía se propuso desde su infancia comprender todo lo que le llamara la atención. Por eso cuando vio muchos símbolos matemáticos pegados como decoración en su habitación en San Petersburgo, tal como lo recuerda en sus *Memorias de juventud*, se propuso entender su significado. Los símbolos eran del curso del matemático Míjail Ostrogradski sobre cálculo integral y diferencial. En su libro cuenta que memorizó las fórmulas y que “no las entendía en absoluto, pero que “actuaban sobre mi imaginación, inspirándome un respeto hacia las matemáticas como una ciencia excitante”.

Kovalévskaya (de soltera Corvino-Krukóvskaya) aprendió a leer sola memorizando la forma de la letra de los periódicos y pidiéndoles a los adultos

que le dijeran el significado. Su padre, Vasili Corvino-Krukovski, impresionado por su capacidad, le buscó tutores que le enseñaran los rudimentos de la aritmética. Parece que Sofía no estaba contenta con sus clases ya que cuando su padre le preguntó si le gustaban, la joven contestó que lo que le enseñaban no era cálculo infinitesimal. Posteriormente su tío Piotr la introdujo en matemáticas más avanzadas, entre otros tutores privados. Sofía tenía una meta clara: escaparse de una vida monótona y del papel de esposa y madre que se imponía a toda mujer rusa de su época. Su vida siempre fue ir a contracorriente para construirse su espacio deseado.

### **La salida de Rusia**

Después de su formación matemática en Rusia, Kovalévskaya decidió hacer estudios universitarios. En el siglo XIX no estaba permitido a las mujeres rusas estudiar en la universidad; sin embargo podían hacerlo en el extranjero siempre y cuando tuvieran la autorización firmada de su padre o esposo. Sofía pretendía casarse con Vladímir Kovalevski, un estudiante de paleontología, salir de su país y separarse de inmediato. Como su padre le prohibió salir de Rusia con Vladímir, ella se escapó de la casa familiar durante una reunión y se instaló en la de su “prometido”. Para evitar el escándalo social, su padre finalmente presentó a los prometidos en su círculo social (el novelista Fiódor Dostoyevski formaba parte de él y al parecer Sofía se enamoró de él).<sup>1</sup> Finalmente, Sofía y Vladímir se casaron en 1868 cuando ella tenía dieciocho años.

Al llegar a Viena con Vladímir, tomó clases de física en la universidad local, pero al no encontrar matemáticos que la instruyeran, la pareja se mudó a Heidelberg, Alemania. Ahí no hubo demasiadas objeciones por parte de la universidad para que la dejaran estudiar y al poco tiempo tomaba clases con científicos destacados como el químico Wilhem Bunsen, el físico Gustav Kirchoff, el fisiólogo Hermann Helmholtz y los matemáticos Leo Konigsberg y

---

<sup>1</sup> Me cuenta la poeta, Alicia García Bergua, que era común que las chicas se enamoraran de Dostoyevski (como dicen que estuvo la joven Sofía) ya que el ruso hacía lecturas públicas de sus obras. También se dice que Kovalevskaya conoció a los químicos Mendeliev y Nobel, y al matemático francés Henri Poincaré.

Paul DuBois-Reymond. Se concentró mucho en sus estudios, ocasionalmente los periódicos locales hablaban de ella, pero también viajó con su esposo a Inglaterra, Alemania, Francia e Italia. Él se relacionó con Charles Darwin, cuya obra tradujo al ruso, y con el filósofo y biólogo Thomas Henry Huxley, abuelo del célebre escritor Aldous Huxley. Sofía conoció a la novelista Mary Ann Evans (su seudónimo era George Eliot) y a su amigo el filósofo darwinista Herbert Spencer. Ambos quedaron cautivados con la inteligencia de Sofía cuando le discutió a Spencer la inferioridad intelectual de las mujeres que él predicaba. Evans mencionó que Sofía “había defendido con rigor y coraje la causa común de las mujeres”. Quizá este fue el inicio de Sofía como defensora de la reivindicación de las mujeres en el mundo político e intelectual para, en sus palabras, “desterrar la superstición, la ignorancia y los prejuicios”.

### **Alumna y profesor**

En 1870 Kovalévskaya se mudó a Berlín con la esperanza de estudiar un doctorado con el gran matemático alemán Karl Weierstrass (figura 1). Parece que al matemático no le gustaba que las mujeres estudiarán matemáticas, por lo que cuando Sofía le propuso ser su alumna, le puso unos problemas matemáticos para que se los devolviera resueltos. Cuando Kovalévskaya regresó una semana después con los problemas que resolvió usando métodos originales, el matemático aceptó ser su profesor no sin antes pedirle que le demostrará en vivo que ella los había resuelto. No obstante, las autoridades de la universidad no le permitieron estudiar de manera oficial y Weierstrass le ofreció clases privadas. Este fue el comienzo de una correspondencia con su profesor que duró el resto de sus vidas.



**Figura 1.** Koválevskaya y su profesor Weierstrass. Imagen tomada de:  
<https://mujeresconciencia.com/2017/08/30/me-acuerdo-de-sofia/>

En 1874 Sofía ya había escrito tres artículos de investigación, todos ellos de calidad suficiente para postularse como doctora, según la apreciación del matemático alemán. El más importante trataba sobre ecuaciones en derivadas parciales, aparecido en el prestigioso *Journal of Crelle* (figura 2), que el matemático Charles Hermite calificó como “el primer resultado significativo de la teoría general de las ecuaciones en derivadas parciales”. Sus otros dos trabajos trataban de la dinámica de los anillos de Saturno y el último trataba sobre la simplificación de cierto tipo de integrales llamadas abelianas.

**J o u r n a l**  
für die  
**reine und angewandte Mathematik**  
gegründet von A. L. Crelle 1826.

Herausgegeben  
unter Mitwirkung der Herren  
**Lampe, Schottky, Schwarz**  
von  
**K. Hensel.**

Mit tätiger Beförderung hoher Königlich Preussischer Behörden.

**Band 148.**  
In vier Heften.



Berlin,  
W. 10, Genthinerstraße 28.  
Druck und Verlag von Georg Reimer.  
1918.

*G*

**Figura 2.** Portada de la revista Crelle donde Koválevskáya publicó su artículo sobre ecuaciones diferenciales. Tomada de:

<https://twitter.com/sofyakovalevs/status/481323202900029440>

## El teorema Cauchy-Kovalévskaya

Las ecuaciones en derivadas parciales son las “hermanas mayores” de las ecuaciones algebraicas que aprendemos en la educación básica. Una ecuación, en general, somete a una o más variables (cantidades desconocidas) a una serie de relaciones con otras cantidades, ya sean números o más variables. Para conseguir la solución se debe restar, sumar, multiplicar o dividir, entre otras operaciones. Con las ecuaciones diferenciales se juega igual que con las ecuaciones algebraicas, solo que el reparto de conceptos matemáticos se diversifica y por ejemplo se aceptan las funciones y derivadas, de ahí su nombre. En concreto una ecuación en derivadas parciales relaciona las tasas de cambio (eso, *grosso modo*, es una

derivada) de cierta cantidad con otras variables y como éstas son más de una se llaman parciales. Hay muchas ecuaciones de este tipo que modelan fenómenos en varias ramas de las ciencias o de la ingeniería. Por ejemplo en física son conocidas la ecuación de Schrödinger para la física cuántica o la ecuación del calor de Fourier, o en ecología la ecuación de Lotka-Volterra. La ecuación de Fourier, por ejemplo, relaciona los cambios de temperatura a lo largo de una varilla, con la manera en que con el tiempo cambia su valor en cada punto.

Resolver las ecuaciones diferenciales no es una tarea sencilla. Existen muchas técnicas que los alumnos aprendemos y cada técnica sirve para encontrar alguna soluciones, pero no otras. Si la ecuación diferencial es lineal, encontrar la solución es más sencillo que si no lo es. Por ejemplo, la ecuación de Fourier puede resolverse por un truco geométrico con ayuda de las series trigonométricas (senos o cosenos). Pero este truco funciona porque la ecuación de Fourier es lineal, en caso contrario no es posible.

Pues bien, el artículo de Kovalévskaya de 1875 demuestra que hay soluciones para las ecuaciones diferenciales parciales no lineales, con ciertas condiciones técnicas que deben satisfacer. El matemático Augustin Cauchy ya había dado los primeros pasos en este sentido en 1842, por lo que una versión combinada de ambos resultados se conoce hoy como el teorema de Cauchy-Kovalévskaya.

Aunque sus trabajos tenían la suficiente calidad para darle el grado de doctora, eran pocas las instituciones que concedían el título de doctora a una mujer, por lo que Weierstrass ayudó a Sofía para que probara suerte en la Universidad de Gotinga. Ahí Kovalévskaya obtuvo el título de doctora en matemáticas *summa cum laude*. Tenía 24 años. Era la primera mujer en lograr tal hazaña, aunque algunos historiadores de la matemática consideran que fue la segunda mujer en lograrlo, después de la matemática italiana Maria Agnes. Posteriormente, también se convirtió en la primera editora de una revista científica.

## La mecánica y la literatura

La pareja regresó a Rusia en 1874 después de doctorarse. En San Petersburgo Sofía buscó ofertas de trabajo y no consiguió ninguno. Su título era extranjero y en Rusia no tenía valor, tampoco la dejaban examinarse como doctora por ser mujer. Kovalévskaya, frustrada, se desconectó de su disciplina por cuatro años, y para sobrevivir la pareja se dedicó a negocios inmobiliarios perdiendo la herencia que el padre de Sofía le había dejado. En 1883, ante la perspectiva de ser acusado de estafas financieras, Vladímir se suicidó bebiendo una botella de cloroformo. Ella se deprimió mucho y dejó de comer, por lo que tuvo que recibir alimento por la fuerza. Al recuperarse se dedicó a formular su teoría matemática de la refracción de luz en un cristal, que había comenzado en 1878 tras recuperar comunicación con Weiersrtass, y presentó sus resultados en el Séptimo Congreso de Científicos Naturales en Moscú.

Otorgarle a una viuda un puesto académico era más aceptable que a una mujer casada o independiente. Gracias a esto, el matemático Gosta Mittag-Leffler, impresionado por el trabajo de Sofía, le consiguió un puesto provisional en la Universidad de Estocolmo en 1883, aunque sin paga, sus alumnos le pagaban como si fuese una suscripción. Cuando llegó a Suecia un periódico le dio la bienvenida llamándole “Princesa de la ciencia”. Kovaléskaya respondió irónicamente: “¿Princesa? ¡Ojalá me asignarán un salario!” Así Kovalévskaya se convirtió en la única mujer en toda Europa con un puesto similar.

Ya instalada en Suecia, las dotes literarias de la matemática florecieron y junto a Edgren Leffler, hermana de Gosta, escribió dos obras de teatro: *Cómo podría haber sido* y *La lucha por la felicidad*.<sup>2</sup> Estas obras donde novela su vida le dan la razón al químico inglés Walter Gratzer: “Su vida es materia de una novela romántica”. Por si fuera poco Sofía no dejó de trabajar en

---

<sup>2</sup> El título de esta obra de teatro de Kovalévskaya es muy similar (quizá no sea coincidencia) al texto llamado *Demasiada felicidad* de la novelista canadiense Alice Munro, que narra de manera novelada la vida de Sofía Kovalévskaya. *Demasiada felicidad* se dice que fueron las últimas palabras de la matemática antes de morir.

matemáticas y se empeñó en resolver un problema clásico de la mecánica: la rotación de un cuerpo rígido alrededor de un punto. Su resultado también fue espectacular: su trabajo la llevó a una original solución que hoy se conoce como trompo (o peonza) de Kovalévskaya, un clásico de la física matemática, junto con el trompo de Euler y otro del matemático ítalo-francés Lagrange. Además se ha demostrado que ya no hay más trompos por descubrir.

## **El legado de Kovalévskaya**

*Matemática es nombre de mujer*

*Susana Mataix*

El trabajo de la matemática rusa hablaba por sí solo. Su posición en la universidad mejoró pues obtuvo un puesto de profesora con paga. Empezó a obtener fama entre el gremio matemático y comenzó a dar conferencias en Rusia, Berlín y Suecia. Además formó parte del comité editorial de la revista *Acta Mathematica*, siendo la primera mujer que obtenía ese cargo.

En 1888 Kovalévskaya ganó el premio de la Academia de París por su trabajo sobre la rotación de un cuerpo sólido (el trompo). Un año después fue nombrada profesora titular de la Universidad de Estocolmo, un puesto vitalicio. Su fama era ya imparable, y la cereza del pastel fue obtener una cátedra en la Academia de Ciencias Rusa. Tras mucha presión, el comité tuvo que modificar las reglas que no permitían aceptar mujeres.

Si bien el legado matemático de Sofía fueron diez artículos académicos, éstos le bastaron para ser reconocida por la comunidad matemática de su época e ir rompiendo las viejas barreras de prejuicios y misoginia que existían (y aún existen) en la academia. Antes de morir de neumonía a la temprana edad de 41 años, Kovalévskaya escribió su ya citada autobiografía *Memorias de juventud* y una novela también autobiográfica que tituló *La nihilista* en 1890. Hoy en día, el nombre de Kovalévskaya no solo aparece en las matemáticas o en la física sino que existen premios con su nombre, como el otorgado por la Fundación Humboldt que otorga el gobierno alemán a jóvenes investigadores, y un cráter lunar nombrado en su honor.





**Figura 3.** Portadas de los libros *Demasiada felicidad* de la premio Nobel Alice Munro que en su cuento homónimo narra la vida de la matemática rusa y el libro *Memorias de juventud* de Kovalévskaya de los que tomé algunos datos de su vida personal para este texto.

A partir de 2019 cada 12 de mayo se celebra el Día Internacional de la Mujer Matemática, gracias al estupendo trabajo de otra gran matemática: la iraní Maryam Mirzakhany, nacida ese día, que hasta la fecha es la primer y única mujer que ha ganado la medalla Fields, un premio que solo ganan matemáticos menores de 40 años y se entrega cada cuatro años. Seguramente la matemática rusa estaría muy contenta de saber que las mujeres que se dedican hoy a las matemáticas son más reconocidas que ella en su momento, aunque todavía queda camino por recorrer.

## **Bibliografía**

Figueras, Lourdes (1998). *El juego de Ada. Matemáticas en las matemáticas*. Proyecto Sur.

Mataix, S. (1999). *Matemática es nombre de mujer*. Barcelona: Rubes Editorial.

Munro, Alice (2009). *Demasiada felicidad*. Lumen Narrativa, España

Stewart, Ian (2012). *17 ecuaciones que cambiaron al mundo*. Crítica, España

Stewart, Ian (2018), *Mentes maravillosas*. Crítica, España