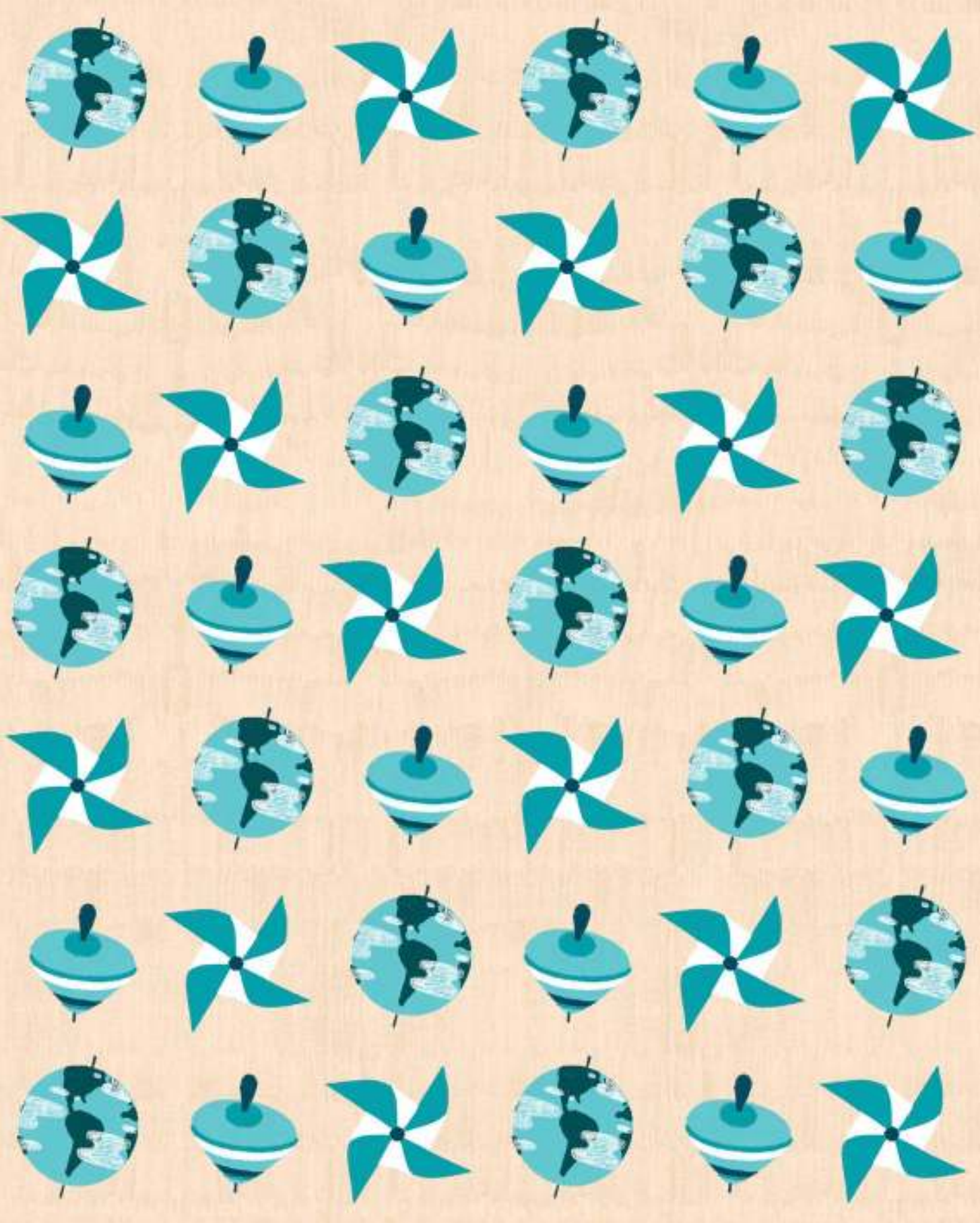
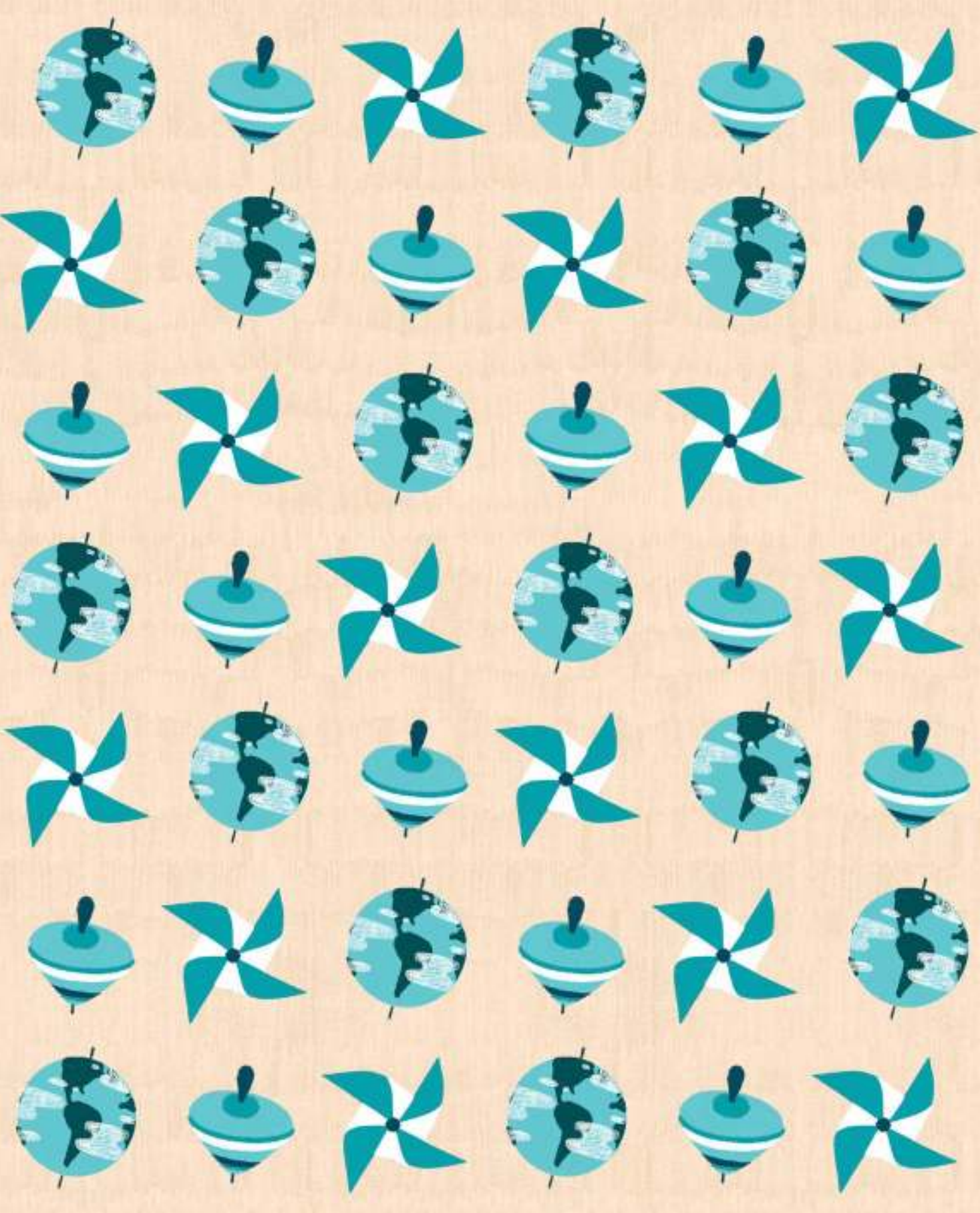


LA REBELDE
Sofya Kovalevskaya



Mónica Bombal • Gregorio Moreno
Magdalena Pérez • Paloma Valdivia





Primera edición
2020

Textos:
Mónica Bombal
Gregorio Moreno

Ilustración y diseño
Magdalena Pérez

Producción y dirección de arte
Paloma Valdivia

Revisión de contenidos generales y científicos:
Gregorio Moreno Flores

LA REBELDE

Sofya Kovalevskaya



$$\frac{d}{dx} x^n = nx^{n-1}$$

Había una vez una niña que dormía entre fórmulas matemáticas. El papel mural no alcanzaba a cubrir todas las paredes, así que sus padres las tapizaron con las páginas del manual de cálculo diferencial e integral del matemático ucraniano Mikhail Ostrogradski. En lugar de contar ovejas para quedarse dormida, la pequeña Sofya Kovalevskaya observaba las difícilísimas fórmulas que, luego, aparecían en sus sueños.

$$\int \frac{P(x)}{q(x)} dx = \frac{P_1(x)}{q_1(x)} + \int \frac{A}{x-\alpha} dx + \int \frac{B}{x-\beta} dx + \dots$$
$$\dots + \int \frac{Mx+N}{(x-\alpha)^2+b^2} dx + \int \frac{Rx+S}{(x-c)^2+d^2} dx + \dots$$

En el siglo XIX, a las niñas solo se les permitía soñar con casarse, tener hijos y cuidar la casa, pero jamás estudiar, ¡y menos matemáticas! Pero Sofya, en Bielorrusia, ya tenía otros sueños y debió luchar, viajar, pedir permisos especiales para estudiar. Finalmente llegó a obtener el máximo grado de “Doctora en Matemáticas” ¡sin haber rendido nunca una prueba en una universidad! Con sacrificio y tenacidad también se convirtió en la primera profesora en una universidad europea. Y no solo fue una científica extraordinaria. Sofya fue una mujer revolucionaria y feminista que defendió ideales muy adelantados para su época.

Esta es su historia.





Sofya Vasilyevna Korvin-Krukovskaia nació en Moscú en 1850. Su padre Vasili fue un estricto militar de artillería y su abuelo un gran astrónomo. En la autobiografía que Sofya dejó, escribe que heredó la pasión por la ciencia de uno de sus antepasados, el rey húngaro Matías Corvino; el amor a las matemáticas, la música y la poesía, de su abuelo; y su amor por el vagabundo y su resistencia a obedecer las tradiciones, de su bisabuela gitana.

Cuando tenía ocho años, su padre se jubiló y la familia se mudó a una casa en el campo en Palibino, cerca de la frontera con Lituania. Ahí, en lugar de asistir al colegio, ella y sus hermanos, Aniuta y Fedia, tuvieron profesores particulares. Aniuta devoraba libros y, en su tiempo libre, enseñaba a los hijos de los campesinos.

En esta familia, los adultos no solían conversar mucho con los niños, salvo Pyotr, el tío excéntrico, que se pasaba el día leyendo diarios y divagando sobre filosofía y matemáticas. En lugar de contarle a Sofya cuentos de hadas, gnomos, castillos y dragones, le hablaba de ‘asíntota’ o ‘cuadratura del círculo’. Ella escuchaba, sin entender, estas palabras que retumbaban y retumbaban en su cabeza. La chispa de curiosidad por las matemáticas empezaba a encenderse...



A los trece años, robó un libro de álgebra de una de sus profesoras. Por las noches, encendía una vela y se escondía bajo las sábanas para estudiar. Memorizaba fórmulas que intentaba entender.

Tenía catorce años cuando Nikolai Tyrtoov, un amigo de su padre, le regaló un difícil libro de física escrito por él. Fascinada, se sumergió en la lectura, pero, cuando llegó al capítulo sobre los rayos de luz, aparecieron conceptos que nunca había estudiado. Ninguno de sus profesores le había hablado de la trigonometría - la geometría de los triángulos - y tampoco tenía acceso a libros que la ayudaran. Reflexionó hasta que se le ocurrieron algunas ideas y cuando Tyrtoov vino de visita se las contó. ¡El físico quedó boquiabierto! ¡Las conclusiones de Sofya eran similares a las que otros grandes científicos habían descubierto!



-Vasili, tu hija debe estudiar matemáticas más avanzadas. ¡Es brillante! Permítele que viaje a San Petersburgo y yo le pediré al gran profesor Alexandre Strannoliubski que le enseñe.

Su padre no creía que una mujer debía instruirse en ciencias avanzadas, pero Tyrtoov lo convenció. Sofya estudió cálculo y otras materias durante un año y luego regresó al campo junto a su familia.



Volver a Palibino después de haber estado en San Petersburgo fue difícilísimo. Ella quería seguir estudiando, pero su padre se opuso con dureza: “Las mujeres no estudian, Sofya, imagínate que ni siquiera las dejan entrar a la universidad”. Ella ardía de rabia y frustración. ¡Cómo iban a limitar su sueño por aprender justo ahora! Su hermana decidió ayudarla y juntas idearon un plan...

Si se casaba ya no necesitaría el permiso de su padre para estudiar. Podría viajar a un país donde las mujeres pudieran ir a la universidad. Un “matrimonio ficticio”, esa era la solución. Solo tenían que buscar un buen candidato, dispuesto a casarse y a viajar. En ese tiempo, conocieron a Vladimir Kovalevski, dueño de una pequeña editorial de tendencias



radicales y revolucionarias afines a las ideas de Sofya y Anyuta. Era la primera editorial en publicar en ruso las obras de Charles Darwin. Eso las cautivó. Era el indicado para el plan.


Se casaron en 1868 y Sofya adoptó el apellido Kovalevskaya, la declinación femenina de Kovalevski. A los 19 años se fueron a vivir a Heidelberg en Alemania donde creían que aceptaban mujeres en la universidad. ¡Tremenda sorpresa se llevó cuando ni la dejaron asistir como oyente! Tuvo que pedir permisos especiales. Debido a su escasa formación previa, sus estudios le requirieron muchísimo esfuerzo y dedicación. Al poco tiempo, su talento impresionó fuertemente a sus profesores. Sofya entendió que debía decidirse entre las matemáticas y la física. Eligió las matemáticas mientras pensaba: “La vida es demasiado corta para alcanzar todo lo que quiero”.



Frustrada, la pareja se mudó a Berlín donde residía Karl Weierstrass, quien era, junto con el recientemente fallecido Bernhard Riemann, el matemático más influyente del siglo XIX. Sofya soñaba con estudiar con él. Un día golpeó la puerta de su oficina. Al abrirla, Weierstrass la miró perplejo. ¿Qué quería esta joven rusa de él? Le pidió ser su pupila, y él decidió ponerla a prueba. Le dio un conjunto de problemas preparados para sus alumnos más avanzados prometiéndole que si lograba resolverlos dentro de pocos días, le enseñaría todo lo que él sabía. Sofya sonrió. Era el momento de demostrar su potencial y reclamar su legítimo derecho de estudiar. Fue a casa ansiosa y al cabo de una semana regresó con todos los problemas resueltos. Weierstrass dudó, pero al examinar cuidadosamente su trabajo, observó asombrado que no sólo sus soluciones eran correctas, sino que además eran ingeniosas, claras y originales. Estaba impresionado por su talento. A partir de ese momento se convirtió en su mentor y su amigo más fiel, y siempre la apoyó y animó en su trabajo.

Aun cuando no logró ser admitida oficialmente en la universidad, se reunían dos veces por semana. La instruyó en los problemas que le apasionaban y la guio en sus primeros pasos como investigadora. Se enviaban cartas en las que discutían los problemas. Ella las fue guardando como un tesoro valioso.





The illustration depicts a woman in a red dress standing on the left and a man in a black suit sitting in a chair on the right. They are positioned around a dark wooden desk with a typewriter and a stack of papers. A large window behind them shows a cityscape with a prominent domed building. A speech bubble originates from the woman, containing the mathematical formula:

$$\varphi_{\alpha} = \sum \left(\varphi(x_1, \dots, x_n)_{\alpha, \mu} \frac{x^{\mu}}{\mu!} \right)$$

Weierstrass logró que la Universidad de Göttingen le concediera el grado de Doctora en Matemáticas con la máxima distinción. Fue la primera mujer en recibir un doctorado en Europa ¡y eso que nunca rindió una prueba! Ese mismo año, su amiga Julia Lemontrova se convirtió en la primera mujer en obtener un doctorado en química, en la misma universidad.

Mientras estudiaba con Weierstrass, Sofya desarrolló tres trabajos. Estos eran tan buenos que uno solo habría bastado para obtener el doctorado. En uno de ellos, Sofya estudió funciones.



Las funciones se usan para asignar cantidades. Por ejemplo, la cantidad de lluvia en los meses del año o las cantidades de los distintos materiales que se usan para construir un barco. Todos los días, nos encontramos con funciones. Por supuesto, las funciones de Sofya eran mucho más complejas.



En 1875, la pareja regresó a Rusia. Lamentablemente, nada había cambiado para las mujeres durante estos seis años. Aun no podían estudiar ni menos ser profesoras o investigadoras en la universidad. Se transformó en un bicho raro: era la primera mujer en la historia en doctorarse en matemáticas, pero no podía encontrar un trabajo.

Dedicó poco tiempo a las matemáticas durante los siguientes años. Tuvo una hija a la que cariñosamente llamó Fufa. Comenzó a escribir literatura y a publicar críticas de teatro en un periódico mientras hacía amistad con grandes intelectuales rusos de su época.



Alimentó sus ideales revolucionarios con el químico Dmitri Mendeleev y el escritor Fyodor Dostoevski, quien estuvo secretamente enamorado de su hermana Anyuta.

Sin embargo, la vida social le aburría y extrañaba las matemáticas. En Rusia no tenía con quien compartir y debatir sus ideas. Reanudó la correspondencia con su querido profesor Weierstrass. Y en 1880, ocurrió algo que le daría un nuevo giro a su vida.



$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = \frac{a}{1 - \psi} \frac{\partial \psi}{\partial y}$$





El matemático ruso Pafnuty Chebyshev la invitó a presentar sus trabajos en el Sexto Congreso de Ciencias Naturales. Hacía mucho que no hablaba en público ni exponía sus teoremas y teorías. Con miedo, se subió al estrado y, en un dos por tres, las matemáticas volvieron a fluir por sus venas. ¡Sofya se lució! Entre el público estaba el sueco Gösta Mittag-Leffler que quedó impresionado con la ponencia. Convencido de haber encontrado un diamante de las matemáticas, se acercó y le ofreció ayuda para conseguir un puesto en una universidad europea. La cara de Sofya se iluminó.

Regresó a Berlín acompañada por Fufa y visitó su mentor Karl Weierstrass. Este se encontraba demasiado enfermo para trabajar y Sofya tuvo que estudiar sola. En esa época había vuelto a pensar en los rayos de luz sobre los cristales que había estudiado cuando niña en el libro del físico amigo de su padre, el profesor Tyrtov. Y se concentró en descubrir...

Pasaron tres largos años antes de que Gösta Mittag-Leffler la contactara. ¡Finalmente una universidad la contrataría! Aceptó irse a Suecia, aunque la condición que le impusieron fue trabajar gratis, ¡gratis!, todo un año.



¡Qué difícil debe haber sido trabajar y mantener a su hija todo un año sin recibir un sueldo! Sofya esperaba que al hacer esto pudiera convertirse en un modelo y abrir las puertas de la universidad para el resto de las mujeres del mundo.

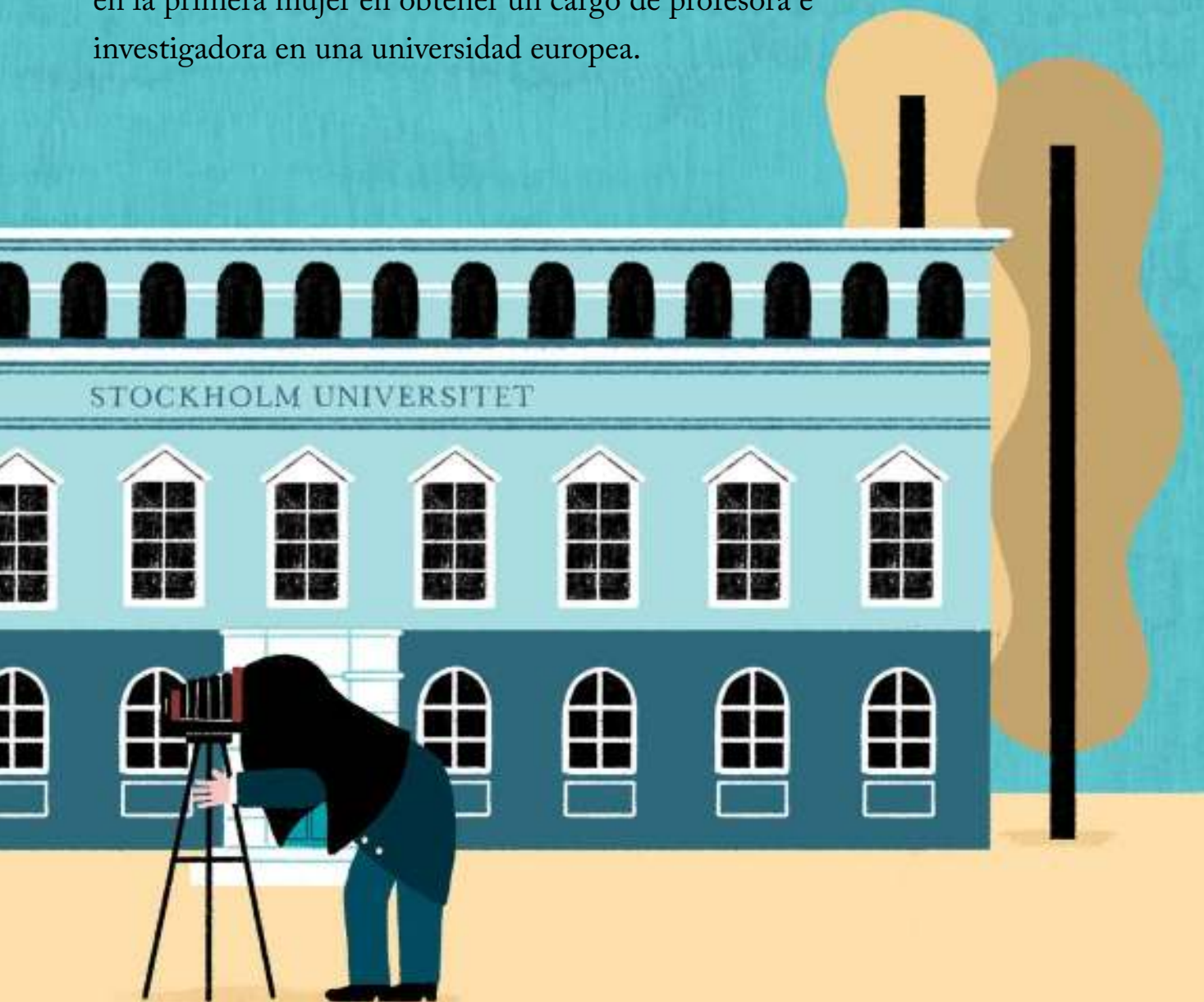
Sofya trabajó con ingenio y esfuerzo hasta que la nombraron profesora con la debida remuneración. También se convirtió en la primera mujer editora de la famosa revista 'Acta Mathematica', hasta hoy considerada una de las más prestigiosas del mundo.

En 1888, el Instituto de Francia anunció que otorgaría un premio a quien resolviera un problema interesante sobre la rotación de los cuerpos sólidos.



El desafío fascinó a Sofya. Trabajó sin descanso y presentó un artículo con su solución. Como estos debían presentarse anónimamente nadie podría discriminarla por ser mujer. El jurado quedó tan impresionado con su trabajo que decidió elevar el monto del Premio Bordin de 3.000 a 5.000 francos.

En 1889, antes de cumplir los 40 años, la nombraron oficialmente profesora de la Universidad de Estocolmo. Y así se transformó en la primera mujer en obtener un cargo de profesora e investigadora en una universidad europea.



¿Recuerdas que Sofya ganó un premio muy importante por estudiar la rotación de los cuerpos?

Muchas cosas rotan. Desde la tierra, vemos la luna recorrer grandes círculos y ambas, a su vez, giran alrededor del sol. Los anillos de Saturno están formados por pequeñas partículas en movimiento.

También ocurren muchas cosas interesantes con la rotación. Los trompos se mantienen de pie sobre un delgada aguja gracias a este fenómeno. En el tagadá, sentimos como nos comprimimos contra el respaldo del asiento. Incluso algunas naves espaciales se orientan gracias a un giroscopio: ¡un pequeño dispositivo que rota!

Hay matemáticas para todas las cosas. Las ecuaciones son como fórmulas mágicas que nos permiten entender el mundo. ¡Y también hay ecuaciones para la rotación!





Luego de unas vacaciones en Génova a finales de 1890, Sofya contrajo una gripe que degeneró en neumonía. Falleció en Estocolmo el 10 de febrero de 1891 cuando tenía tan solo 41 años.

Sofya Kovalevskaia fue sin duda una gran matemática. Pero fue mucho más que eso.

Fue inspiración fundamental para que las mujeres pudieran ingresar a las universidades europeas.

Fue una prueba indiscutible de que el talento intelectual y científico es igual entre hombres y mujeres.

Fue una activista apasionada que vivió libre y comprometidamente a pesar de las restricciones impuestas a las mujeres de su tiempo.

Fue probablemente una de las mujeres más brillantes y exitosas del siglo XIX.

Tras su muerte recibió varios reconocimientos, uno de ellos por parte de la Academia Rusa de Ciencias que nunca en vida había apreciado su trabajo. Nombraron a uno de los cráteres de la luna con su nombre: "Kovalevskaya", y la Fundación Alexander von Humboldt de Alemania concede desde 2002 el premio Sofya Kovalevskaya a investigadores jóvenes y prometedores.

«Es imposible ser matemático sin tener alma de poeta. El poeta debe ser capaz de ver lo que los demás no ven, debe ver más profundamente que otras personas. Y el matemático debe hacer lo mismo»

S. Kovalevskaya.



Glosario

Acta Mathematica: Los descubrimientos en matemáticas, al igual que en las otras ciencias, se dan a conocer a través de artículos publicados en revistas especializadas. Antes de su publicación, los artículos son cuidadosamente corregidos por otros matemáticos en un proceso conocido como 'revisión de pares'. Acta Mathematica es una revista de matemáticas creada en 1882 por el matemático sueco Gösta Mittag-Leffler. Hasta el día de hoy, es una de las revistas de matemáticas más renombrada en la que se publican algunos de los descubrimientos más importantes.

Álgebra: El álgebra es una de las áreas más antiguas de las matemáticas. Surgió como una serie de técnicas para resolver ecuaciones pero, con el paso del tiempo, se convirtió en el estudio de los símbolos matemáticos y de sus reglas de uso. La palabra álgebra viene del árabe y significa 'recomponer'. Esto se refiere a cómo las ecuaciones se descomponen y se vuelven a componer para calcular sus soluciones. Antiguamente, los médicos que reparaban o 'recomponían' los huesos rotos se conocían como algebristas.

Cálculo: El cálculo, también conocido como cálculo infinitesimal, es una rama de las matemáticas desarrollada en el Siglo XVII por Newton y Leibniz. Por supuesto, se hacen cálculos en casi todas las matemáticas, pero este cálculo en particular se ocupa de describir cómo las cosas cambian. Se utiliza en casi todo lo que podemos imaginar, desde la descripción de la espiral de una caracola hasta el estudio del movimiento de los planetas.

Fyodor Dostoievski: Dostoievski fue un escritor ruso del Siglo XIX. Escribió algunas de las novelas más famosas de la historia como 'Crimen y castigo' y 'Los hermanos Karamazov'. Sus novelas no solo hablan de su época: describen facetas del ser humano que aún nos parecen actuales. Frecuentó a Sofya Kovalevskaya y a muchos de los pensadores rusos más originales de su tiempo.

Gösta Mittag-Leffler: Fue un matemático sueco del Siglo XIX y principios del Siglo XX. Además de sus numerosas contribuciones a las matemáticas, se le recuerda por apoyar firmemente los derechos de las mujeres. Como vimos, ayudó a Sofya

Kovalevskaya a obtener un puesto de profesora en Suecia, un hecho inédito para la época y, por supuesto, bien merecido. Su opinión fue también muy importante a la hora de entregar el Premio Nobel a Pierre y Marie Curie, y no solo a Pierre.

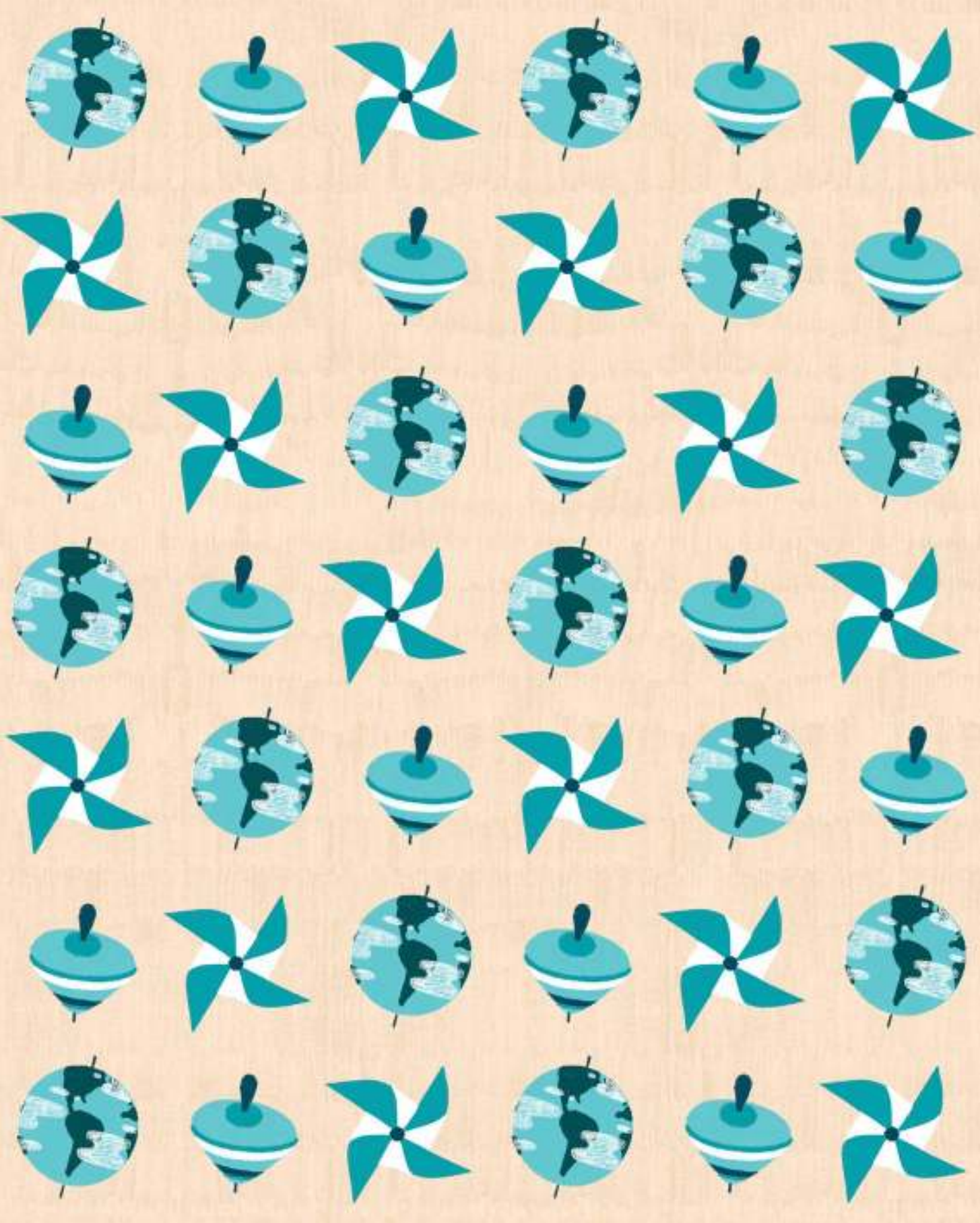
Dmitri Mendeleev: Mendeleev fue un químico ruso del Siglo XIX y principios del Siglo XX. Se le conoce sobretodo por inventar la tabla periódica que reúne y organiza todos los elementos químicos conocidos.

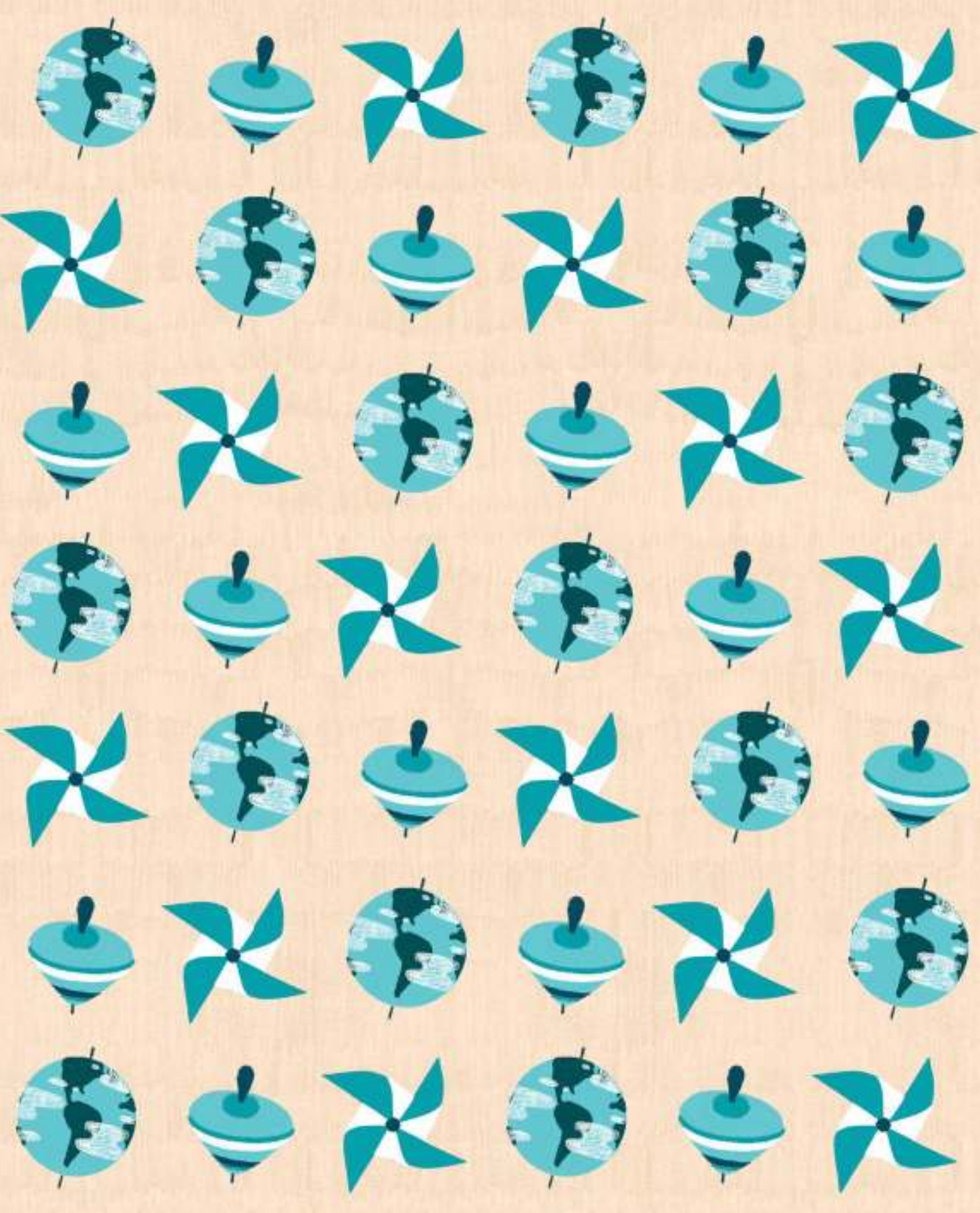
Teorema: Los teoremas son verdades matemáticas que no son evidentes por sí misma pero que tienen que ser cuidadosamente argumentadas para ser consideradas como verdaderas. El teorema más famoso es el Teorema de Pitágoras, que la humanidad conoce desde hace miles de años. Pese a su antigüedad, el Teorema de Pitágoras, al igual que todos los teoremas, seguirá siendo eternamente verdadero. Una vez que es descubierto, un teorema nos acompaña para siempre.

Trigonometría: La trigonometría es la rama de las matemáticas dedicada al estudio de

los triángulos. Los triángulos son quizás las formas geométricas más importantes. Entender la relación entre sus ángulos y el largo de sus lados es fundamental a la hora de diseñar una casa o de estudiar el movimiento de los planetas. Utilizando trigonometría, es posible diseñar un experimento para calcular el tamaño del planeta Tierra.

Karl Weierstrass: Weierstrass fue un matemático alemán del Siglo XIX. Fue sin duda uno de los matemáticos más importante de su época y de la historia de las matemáticas, a pesar de haber dejado la universidad antes de graduarse. No solo fue el profesor de Sofya Kovalevskaya, pero también de toda una generación de jóvenes matemáticos, mucho de los cuales contribuyeron a la ciencia con descubrimientos asombrosos. A más de cien años de su muerte, la herencia de Weierstrass se mantiene absolutamente vigente en las matemáticas modernas.





En el mundo existe gente extraordinaria que ha sido capaz de ser visionaria e iluminar el camino de muchas generaciones.

Esta colección está destinada a contar historias de mujeres que han destacado en el campo de las matemáticas. Te invitamos a conocer la vida de la rebelde **Sofya Kovalevskaya**.

