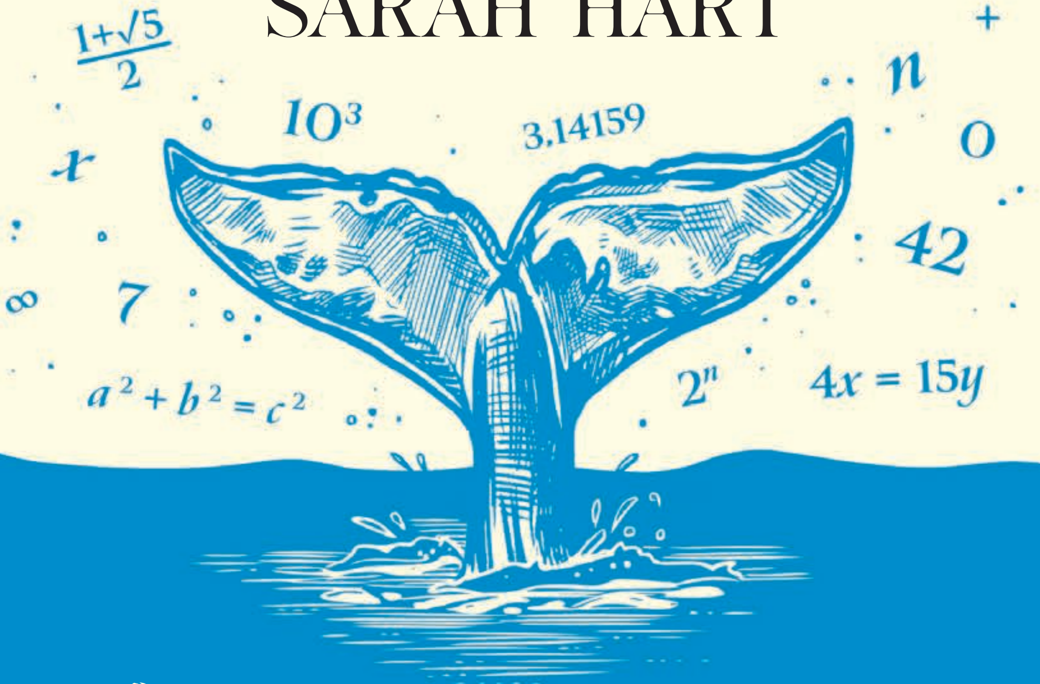
SARAH HART



ÉRASE UNA VEZ LOS NÚMEROS PRIMOS

La asombrosa relación entre la literatura y las matemáticas

PAIDÓS

Sarah Hart

ÉRASE UNA VEZ LOS NÚMEROS PRIMOS

La asombrosa relación entre la literatura y las matemáticas

Traducción de Ana Pedrero

PAIDÓS Contextos

Título original: *Once upon a prime: The Wondrous Connections Between Mathematics and Literature, de Sarah Hart*
Publicado por acuerdo con Flatiron Books, a través de International Editors' Co., Barcelona.

1.ª edición, marzo de 2024

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor.
La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías.
Al comprar este libro estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento.
En Grupo Planeta agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan seguir desempeñando su labor.
Dirígete a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesitas fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puedes contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

© Sarah Hart, 2023
Todos los derechos reservados.
© de la traducción, Ana Pedrero Verge, 2024
© de las ilustraciones, Donna Sinisgalli Noetzel, 2023
© de todas las ediciones en castellano,
Editorial Planeta, S. A., 2024
Paidós es un sello editorial de Editorial Planeta, S. A.
Avda. Diagonal, 662-664
08034 Barcelona, España
www.paidos.com
www.planetadelibros.com

ISBN: 978-84-493-4205-9
Fotocomposición: Realización Planeta
Depósito legal: B. 3.149-2024
Impresión y encuadernación en Liberdúplex

Impreso en España – *Printed in Spain*

PEFC Certificado
Este libro procede de bosques gestionados de forma sostenible
PEFC
PEFC/14-38-00305
www.pefc.es

Sumario

Tercera parte

LAS MATEMÁTICAS SON LA HISTORIA

1

... ha puesto un huevo, ha puesto dos, ha puesto tres

La poesía y sus esquemas

Las conexiones entre las matemáticas y la poesía son profundas.

Pero parten de algo muy sencillo: el tranquilizador ritmo que seguimos al contar. El patrón de los números 1, 2, 3, 4, 5 gusta a los niños tanto como las canciones infantiles que les cantamos («Pasaron una, dos, tres, cuatro, cinco, seis semanas»). Cuando dejamos atrás las canciones infantiles, satisfacemos nuestro anhelo de estructura en los esquemas de rima y la métrica de formas más sofisticadas de poesía, desde el pulso rítmico del pentámetro yámbico hasta los tipos de poesía de estructura compleja como la sextina y la villanesca. Las matemáticas que se encuentran tras estas y otras formas de restricciones poéticas son profundas y fascinantes. En este capítulo te hablaré de ellas.

Piensa en las canciones infantiles que cantabas de pequeño. Apuesto a que aún te acuerdas de la letra. Ese es el poder de los patrones: a nuestros cerebros matemáticos les encantan. La cuenta subliminal del ritmo y la rima nos resultan tan naturales que nos ayudan a recordar, de ahí la tradición oral de los poemas que narraban las hazañas de los grandes héroes. Muchas canciones infantiles tradicionales implican contar hacia delante acumulativamente, añadiendo un verso nuevo en cada estrofa, y luego contar hacia atrás hasta llegar al uno. Existe una canción popular inglesa llamada *Green Grow the Rushes, O* que va avanzando hasta llegar a 12, donde el último verso de cada estrofa es el melancólico «*One is one and all alone and ever more shall be so*» [El uno es uno y solo está, y por siempre así será]. Por su parte, la canción infantil hebrea *Echad Mi Yodea* [Quién sabe lo que es uno], que tradicionalmente se canta en el Pésaj, se sirve de la rima y de la acción de contar para enseñar a los niños aspectos importantes de la fe judía. Termina diciendo «cuatro son las matriarcas, tres son los patriarcas, dos son las tablas del pacto, Uno es nuestro Dios, en los cielos y en la tierra».

En el colegio se enseñan distintas reglas mnemotécnicas matemáticas para recordar cosas como los primeros dígitos del número π. «*How I wish I could calculate pi*» [Cómo me gustaría calcular pi]: no soy yo expresando mi deseo de calcular el número π, sino una regla mnemotécnica. El número de letras de cada palabra indica el número siguiente del decimal, que empieza por 3,141592. Si necesitas más dígitos, existe otra más larga: «*How I need a drink, alcoholic in nature, after the heavy lectures involving quantum mechanics!*» [¡Cuánto necesito una copa, de naturaleza alcohólica, tras las densas clases sobre mecánica cuántica!]. Esta existe desde hace al menos un siglo y se le atribuye al físico inglés James Jeans. De hecho, componer versos en *pilish*, en los que la longitud de las palabras se rige por los dígitos de π,[1] se ha convertido en un pasatiempo de nicho. Mi ejemplo favorito es «*Near a Raven*» [Cerca de un cuervo], una versión en *pilish* del poema «El cuervo» de Edgar Allan Poe, creada por Michael Keith:*

Poe, E.
Near a Raven

Midnights so dreary, tired and weary.
Silently pondering volumes extolling all by-now obsolete lore.

* Para los poemas de este capítulo se ofrecerá una traducción literal para que el lector pueda hacerse una idea del contenido, teniendo en cuenta que el análisis de rima y métrica debe apreciarse en las versiones originales seleccionadas por la autora. *(N. de la T.)*

During my rather long nap—the weirdest tap!
An ominous vibrating sound disturbing my chamber's antedoor.
*«This», I whispered quietly, «I ignore».**

Pero no hace falta aprenderse el poema entero de memoria, ya que se estima que con apenas 40 dígitos de π basta para calcular la circunferencia de todo el universo conocido con un margen de error menor que el tamaño de un átomo de hidrógeno. Así, con saberse la primera estrofa es más que suficiente para darle una aplicación práctica.

«El cuervo» en *pilish* se basa en una constante matemática, pero su contenido no es matemático. No obstante, existe al menos otro poema conocido que plantea un rompecabezas matemático. Quizá lo conozcas:

As I was going to St. Ives,
I met a man with seven wives.
Each wife had seven sacks,
Each sack had seven cats,
Each cat had seven kits.
Kits, cats, sacks, and wives,
*How many were going to St. Ives?***

Recuerdo, de niña, tratar de multiplicar todos esos sietes antes de darme cuenta de que había caído en la trampa más vieja del mundo.

Otros problemas matemáticos mucho más sofisticados se han

* *Cerca de un cuervo*. Una noche aciaga, con la mente cansada / meditaba en silencio sobre libros de sabiduría obsoleta. / Durante mi nada corta siesta, oí un ruido extraño. / Una vibración agorera al otro lado de la puerta. / «A eso», susurré en voz baja, «ni caso». *(N. de la T.)*

** De camino a St. Ives / conocí a un hombre con siete esposas. / Cada mujer tenía siete sacos. / En cada saco, siete gatos, / y cada gato tenía siete gatitos. / Gatitos, gatos, sacos y esposas, / ¿cuántos iban a St. Ives? *(N. de la T.)*

expresado en verso. Como he mencionado en la introducción, era el formato estándar matemático en la tradición sánscrita. El matemático y poeta hindú del siglo XII Bhaskara escribió todas sus obras matemáticas en verso. Este es uno de los poemas de un libro que le dedicó a su hija Lilavati:

Out of a swarm of bees, one fifth part settled on a blossom of Kadamba,
and one third on a flower of Silindhri;
three times the difference of those numbers flew to the bloom of a Kutaja.
One bee, which remained, hovered and flew about in the air,
allured at the same moment by the pleasing fragrance of jasmine and
[pandanus.
*Tell me, charming woman, the number of bees.**

¡Qué forma más bonita de escribir sobre álgebra!

Hoy en día ya no solemos escribir las matemáticas en verso, lo que es una lástima, pero el vínculo estético con la poesía se mantiene intacto: el objetivo de ambas es la belleza, una belleza que convierte en virtud la economía de la expresión. Tanto los poetas como los matemáticos han elogiado mutuamente sus especialidades. «Solo Euclides ha contemplado la belleza desnuda», escribió en 1922 la poeta estadounidense Edna St. Vincent Millay en un soneto que rendía homenaje a la geometría de Euclides. Para el matemático irlandés William Rowan Hamilton, tanto las matemáticas como la poesía pueden «elevar la mente sobre el aburrido trasiego de la Tierra». Einstein dijo que las matemáticas son la poesía del pensamiento lógico. Una demostración matemática, por ejemplo, si es buena, tiene mucho en común con un poema. En ambos casos, cada palabra importa, no

* La quinta parte de un enjambre de abejas se posó en una flor de kadamba, / la tercera parte en una flor de celinda, / el triple de la diferencia entre estos dos números / voló sobre una flor de kutaja, / y una abeja quedó sola en el aire, / atraída por el perfume de un jazmín y de un pandano. / Dime, bella niña, / cuál es el número de abejas que formaban el enjambre. *(N. de la T.)*

hay palabras superfluas, y el objetivo es expresar una idea completa de una forma contenida, normalmente breve y bastante estructurada.

Voy a hablar de una demostración porque es preciosa, pura poesía. Se trata de la demostración, atribuida a Euclides (aunque no sabemos realmente a quién se le ocurrió), de la existencia de infinitos números primos. Recordemos que los números primos son los que —como 2, 3, 5, 7, etc.— no se pueden dividir en partes de números enteros más pequeñas. El 4, por ejemplo, no es primo porque se puede descomponer como 2 × 2. Y el 6 como 2 × 3. Cada uno de los números contables a partir de 1 o es un número primo o se puede descomponer (técnicamente, diríamos que se puede *factorizar*) en números primos, y lo más increíble es que solo se puede hacer de una forma, siempre que estés de acuerdo con que 2 × 3 es lo mismo que 3 × 2. Por cierto, el número 1 da la sensación de ser primo porque no se puede dividir, pero lo excluimos de la lista porque, de lo contrario, tendríamos que decir que 6 = 1 × 2 × 3 = 1 × 1 × 2 × 3 = 1 × 1 × 1 × 2 × 3 = ..., y habría formas infinitas de factorizar cada número. La forma de sortear este problema es definir los números primos como cualquier número mayor que 1 cuyos únicos factores son el 1 y él mismo.

Entender los números primos es tan importante para las matemáticas como entender los elementos químicos en ciencia, porque al igual que cada sustancia química se compone de una combinación exacta de elementos (cada molécula de agua, o H_2O, contiene exactamente dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, por ejemplo), cada número entero tiene una descomposición primaria concreta. Uno de los descubrimientos más emocionantes de las matemáticas antiguas fue que, a diferencia de los elementos químicos, los números primos se pueden contar hasta el infinito. De hecho, en aquel entonces, el contraste habría sido aún más llamativo, ya que para los antiguos griegos solo existían cuatro elementos —tierra, aire, fuego y agua— que componían todo lo existente.

Esta es la demostración de que los números primos son infinitos:

> *What if we had a list of all primes, a finite list?*
> *It would start with 2, then 3, then 5.*
> *We could multiply all the primes together, and add 1 to make a new number.*
> *The number is 2 times something plus 1, so 2 can't divide it.*
> *The number is 3 times something plus 1, so 3 can't divide it.*
> *The number is 5 times something plus 1, so 5 can't divide it.*
> *None of the primes on our list can divide it.*
> *Either our number is prime, or a new prime not on our list divides it.*
> *Either way, the list isn't complete. It can't be done.*
> *There can't be a finite number of primes.*
> *QED**

¡No me digas que no es poesía!

El poeta estadounidense Ezra Pound expresó muy bien las coincidencias entre la poesía y las matemáticas en *The Spirit of Romance* (*El espíritu del romance*) (1910): «La poesía es una suerte de matemática inspirada que nos da ecuaciones, no sobre figuras abstractas, triángulos, esferas y demás, sino ecuaciones sobre las emociones humanas». Pound estableció otra analogía entre las matemáticas y la poesía: la forma en que ambas pueden estar abiertas a muchas

* ¿Qué pasaría si tuviésemos una lista de todos los números primos, una lista que fuese finita? / Empezaría con 2, luego 3, después 5. / Podríamos multiplicar todos los números primos y luego sumar 1 para obtener un número nuevo. / El número es 2 veces algo más 1, por lo que no se puede dividir entre 2. / El número es 3 veces algo más 1, por lo que no se puede dividir entre 3. / El número es 5 veces algo más 1, por lo que no se puede dividir entre 5. / No se podría dividir entre ninguno de los números primos de esta lista. / O nuestro número es primo, o se puede dividir entre un nuevo número primo que no aparece en esta lista. / En cualquier caso, la lista no está completa. / Es imposible hacerla. / No puede existir un número finito de números primos. / *QED. (N de la T.)*

capas de interpretación.[2] Yo diría que los matemáticos tenemos una idea muy similar de qué caracteriza a las mejores matemáticas: conceptos que encierran muchas interpretaciones posibles, estructuras que se pueden encontrar en distintos contextos y, por lo tanto, gozan de universalidad. Aquí, la clave está en que la elegante brevedad de una expresión matemática puede, igual que un poema, albergar distintas capas de significado, y cuantas más capas e interpretaciones pueda contener, mayor será su arte. Las matemáticas, como Walt Whitman, contienen multitudes, tanto en el sentido literal como en el alegórico. La única diferencia es que esperamos que no se contradigan.

Es muy difícil dar una definición de qué es la poesía. A veces rima, casi siempre se divide en distintas líneas, suele tener ritmo, métrica, etc. Lo que podemos decir a grandes rasgos es que los poemas implican cierto tipo de restricción, ya sea la métrica (como en el pentámetro yámbico, por ejemplo) o el esquema de la rima, o el número de versos de cada estrofa. Incluso la poesía en verso del todo libre seguramente se dividirá en distintas líneas y estrofas y tendrá ritmo. Es fácil que alguien diga que entender cómo se arma algo lo despoja de su misterio y, al hacerlo, lo estropea. No queremos saber cómo hace sus trucos un mago, queremos creer en la magia. La diferencia es que la poesía es más que artificio. ¿Cómo la comprensión de algo puede llevarte a otra cosa que no sea valorarlo todavía más? Eso me ocurre a mí con las matemáticas que subyacen a las estructuras y los patrones.

Someterse voluntariamente a una restricción concreta despierta la creatividad. La disciplina que exige te obliga a ser ingenioso, creativo y reflexivo. En los *haikus*, con sus 17 sílabas, no se puede malgastar ninguna. En un nivel menos elevado, en las quintillas humorísticas hay que pasar del contexto al desenlace en solo cinco líneas. El poeta irlandés Paul Muldoon hizo el brillante comentario de que la forma poética «es una chaqueta de fuerza igual que las chaquetas de fuerza fueron una chaqueta de fuerza para Houdini». Es posible que se lleve el récord de usos del término *chaqueta de fuerza* en una sola frase, pero el fondo es totalmente acertado: la propia restricción forma parte de la genialidad de la obra.

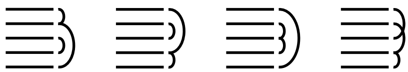
En la poesía hay restricciones de todos los colores. En la tradición occidental se han favorecido ciertos esquemas de rima y se han adoptado un puñado de ritmos, los yambos y troqueos de los versos clásicos. Hay que contar, seguir patrones, y por lo tanto hay matemáticas tras ambos tipos de restricción. Pero en otras tradiciones se utilizan otros mecanismos de creación de patrones que implican un uso más explícito de los números. Y es aquí donde empezaremos a hablar de las matemáticas de las restricciones de la poesía.

Deja que te cuente una historia que empieza en la corte imperial del Japón del siglo XI. Murasaki Shikibu, miembro de la nobleza y dama de honor de la emperatriz Shoshi, escribió la que se considera una de las primeras novelas de la historia, *La novela de Genji*. Es un clásico de las letras japonesas, una historia épica de amor cortés y heroísmo que sigue leyéndose un milenio después de escribirse. Uno de los rasgos distintivos de la novela es el uso que los personajes hacen de la poesía en sus conversaciones, en las que citan o modifican versos conocidos o dicen sus primeras palabras (como hacemos, por ejemplo, al decir «más vale prevenir» en lugar de «más vale prevenir que curar»). Muchos de los poemas que aparecen en *La novela de Genji* están en lo que se conoce como *tanka*. Este es un ejemplo de un estilo más general de poesía clásica japonesa llamado *waka*. Como el *haiku*, más moderno, estos poemas contienen versos de 5 y 7 sílabas, pero mientras un *haiku* sigue un patrón de 5-7-5 con 17 sílabas en total, el patrón del *tanka* es 5-7-5-7-7, con un total de 31 sílabas. (De hecho, lo que se cuenta en realidad no son *sílabas*, sino *sonidos*, una distinción sutil pero importante, y aprovecho para pedir disculpas a los expertos en poesía japonesa por no entrar en más detalles.)[3]

A ningún matemático se le escapará la conexión con los números primos. Fijémonos en el *haiku*: 3 versos de longitudes de 5 y 7 sílabas, y un total de 17 sílabas. Los números 3, 5, 7 y 17 son números primos. En el caso del *tanka*, hay 2 versos de 5 sílabas y 3 versos de 7 sílabas; de nuevo, 2, 3, 5, 7 y 31 son números primos. ¿Tiene alguna relevancia? He leído que la pareja 5-7 sílabas surgió de una entidad *natural* anterior de 12 sílabas, la cual se divide en dos partes con una pequeña pausa. Que el corte aparezca en 5-7 me parece más emocionante y dinámico que otras divisiones, como la de 6-6, más sosa, o la de 4-8, demasiado desequilibrada; quizá surgiese de ahí. Dado que los números primos no se pueden dividir más, el corte 5-7 tal vez ayude a categorizar cada verso como una entidad propia e indivisible, mientras que 4, 6 y 8 tienen *líneas de falla* que podrían debilitar la estructura.

Siglos después de que se escribiese *La novela de Genji*, en los salones de los aristócratas japoneses del siglo XVI se popularizó un juego, el Genji-ko. La anfitriona seleccionaba en secreto cinco varillas de incienso de entre toda una gama de aromas, y algunos de los cinco aromas podían ser iguales. Entonces, encendía una varilla tras otra, y los invitados trataban de adivinar qué aromas eran iguales y cuáles eran distintos. Por ejemplo, podías pensar que todos los aromas eran distintos, o quizá que el primero y el tercero eran iguales y que el resto eran diferentes. Las distintas posibilidades se representaban con pequeños diagramas como este:

El diagrama de la izquierda representa el caso en que todos los aromas son distintos; en el siguiente, el primero y el tercero coinciden; en el siguiente, el primero, el tercero y el quinto son iguales, y el segundo y el cuarto también; y en el de la derecha, el segundo, el tercero y el cuarto coinciden, igual que el primero y el quinto. Para ayudar a los participantes a describir su suposición, cada una de las posibilidades llevaba el nombre de un capítulo de *La novela de Genji*; en total hay 52 posibilidades que cubren «todos son iguales», «todos son diferentes», y todas las posibilidades intermedias.[4] Varias ediciones de *La novela de Genji* llegaron incluso a incluir estos patrones junto a los títulos de los capítulos correspondientes. Los propios patrones cobraron vida propia, ya que se usaban como escudos heráldicos y aparecían en diseños de kimono. A su vez, a miles de kilómetros de distancia, en la Inglaterra de los Tudor, George Puttenham incluyó diagramas como este en su libro *The Arte of English Poesie* [*El arte de la poesía inglesa*] en 1589:



Parecen versiones giradas de los símbolos del Genji-ko. Y especialmente si comparamos

 y 

¿Qué diablos ocurre aquí? Puttenham está describiendo los posibles esquemas de rima en una estrofa de cinco versos y ofrece diagramas para facilitar su comprensión al lector (o, en sus palabras, «A continuación pongo un ejemplo visual: porque quizá así lo imagine usted mejor»).

El esquema de la rima de un poema, o de una estrofa dentro de un poema, se refiere al patrón de la rima en las últimas palabras de los versos. Los primeros poemas que encontramos son canciones y rimas infantiles con esquemas rítmicos sencillos:

Mary had a little lamb
Its fleece was white as snow
And everywhere that Mary went
*The lamb was sure to go.**

* «Mary tenía un corderito / blanco como la nieve / y allá adonde iba Mary / el cordero la seguía.» *(N. de la T.)*

Se trata de un poema de cuatro versos, una *cuarteta,* cuyo esquema es *abcb,* lo que significa que el segundo y el cuarto verso riman entre ellos, pero no con los demás. Veamos ahora un cuarteto del poema «The Sun Rising» de John Donne:

Busy old fool, unruly sun,
Why dost thou thus,
Through windows, and through curtains call on us?
*Must to thy motions lovers' seasons run?**

Aquí, el esquema es *abba*.

Si le pides a un niño que te escriba un poema, seguramente te haga una cuarteta. Como experimento, le acabo de pedir a mi hija Emma que escriba un poema «para el libro de mamá». Ha tardado tres minutos en volver con este precioso poema matemático:[5]

Endless numbers
You could count them till you die
It can outlive the universe
*That is Pi.***

Supongo que su esquema podría ser o bien *abab* o bien *abcb,* dependiendo de si se considera que *numbers* rima con *universe*.

En el caso de las cuartetas (cuatro versos), hay quince esquemas de rima posibles. De más a menos rimas, tenemos *aaaa* (aburrido), *aaab, aaba, aabb, abaa, abab, abba, abbb, aabc, abac, abbc, abca, abcb, abcc* y *abcd* (el cual no rima en absoluto). Puttenham dijo que solo tres de ellos eran admisibles, e incluso a estos les dispensa unos elogios distantes. De *aabb* dice que es «el más vul-

* «Viejo y ocupado sol travieso, / ¿por qué debes de esta forma / a través de las ventanas y de las cortinas convocarnos? / ¿Acaso deben los amantes obedecer a tus movimientos?» *(N. de la T.)*

** «Números infinitos / podrías contarlos hasta morir / si sobrevives al universo / llegarás a pi.» *(N. de la T.)*

gar» (en el sentido de corriente); de *abab* dice que es «habitual y común» y, para rematar, de *abba* dice que es «no tan común, pero es lo suficientemente agradable y admisible». ¡Qué alivio para John Donne!

Pero basta de cuartetas. Para los poemas de cinco versos, que son los que Puttenham describía en sus diagramas, existen muchos más esquemas de rima. Enseguida vemos que los problemas que plantean los esquemas de rima de cinco versos y las combinaciones de varillas de incienso en el Genji-ko son exactamente los mismos porque nos fijamos en qué partes del conjunto (de cinco varillas, o de cinco versos) coinciden entre ellas. Puttenham iba muy rezagado en comparación con los japoneses, eso sí, porque dijo que solo existen siete esquemas de rima posibles para una estrofa de cinco versos, «entre los cuales algunos son más duros y desagradables al oído que otros», mientras que todo el que jugase al Genji-ko sabría que, en realidad, hay cincuenta y dos combinaciones posibles.

A raíz del Genji-ko, los matemáticos japoneses se interesaron en contar las formas en que se puede dividir un conjunto de objetos (ya sean varillas de incienso o cualquier otra cosa) en distintas partes mucho antes de que los matemáticos occidentales se planteasen lo mismo. Hoy, a este número de formas lo llamamos el número de Bell del conjunto. Los números de Bell aumentan muy rápidamente. El cuarto número de Bell es 15 (el número de esquemas de rima de la cuarteta), el quinto es 52, el sexto es 203, pero el décimo ya es 115.975. En realidad, creo que tuve un contacto estrechísimo con el sexto número de Bell tras cometer la imprudencia de organizar una fiesta de pijamas en pleno verano para mi hija Millie, que entonces tenía 11 años: juraría que hasta la última de las 203 formas posibles de dividir un grupo de seis niñas preadolescentes en grupitos igual de antagonistas entre ellos se pusieron en práctica en el transcurso de una única noche. El matemático japonés Yoshisuke Matsunaga, ya a mediados del siglo XVIII, encontró una forma muy ingeniosa de calcular los números de Bell para conjuntos de cualquier tamaño que le permitió establecer, por ejemplo, que el undécimo número de Bell era el 678.570. No sé por qué estos números se conocen con el nombre del matemático escocés del siglo XX Eric Temple Bell, quien no escribió un artículo sobre ellos hasta 1934. En su artículo dejó bien claro que él no era el primero en trabajar sobre ellos y que habían sido redescubiertos muchas veces. Es otro ejemplo de la ley de la eponimia de Stigler, según la cual ningún descubrimiento científico lleva el nombre de su inventor (ley también aplicable a la propia ley de la eponimia de Stigler).

Los esquemas de rima son uno de los rasgos definitorios de las formas poéticas: sonetos, villanescas, alejandrinos, etc. Una villanesca, por ejemplo, es un poema de 19 versos compuesto por cinco estrofas de tres versos que siguen el esquema *aba* y un cuarteto final en *abaa*. Existe una estructura adicional: el primer y el tercer verso de la primera estrofa se repiten, alternándose, en el verso final de las estrofas siguientes y en los dos últimos versos del cuarteto. Seguramente, la villanesca más famosa es «*Do not go gentle into that good night*», el maravilloso himno de Dylan Thomas al espíritu humano. Por su parte, los sonetos constan de 14 versos. Los esquemas de rima tradicionales varían de un idioma a otro, pero Shakespeare y la mayoría de los autores anglófonos han usado tres cuartetas *abab*, seguidas por un pareado rimado.

Shakespeare fue un poeta prolífico: la edición de 1609 de sus sonetos contiene 154. Pero no tiene ni punto de comparación con la obra del francés Raymond Queneau *Cent mille millards de poèmes* [*Cien billones de poemas*], que utiliza las matemáticas de la aleatoriedad para reunir 100 billones de sonetos en un único libro. ¿Cómo es posible? Ahora te lo explico. A todo el mundo le gusta un soneto, pero mi editora me mataría si quisiese incluir 100 billones de sonetos en este libro, así que he decidido seguir con vida un poco más ofreciendo un ejemplo más reducido para ponernos en contexto. Para ello, me he servido de mis increíbles dotes poéticas y he escrito para ti algunas quintillas.

Las quintillas son poemas cortos, normalmente humorísticos, que constan de cinco versos y siguen el esquema *aabba*. Se popularizaron en Inglaterra en el siglo XIX gracias al autor victoriano Edward Lear. He aquí un ejemplo típico de su superventas de 1861 *Book of Nonsense* [*El libro de los disparates*]:

There was an Old Lady whose folly,
Induced her to sit on a holly;
Whereon by a thorn,
Her dress being torn,
*She quickly became melancholy.**

En ocasiones se dice de Lear que es «el padre de las quintillas humorísticas» (*limericks*, en inglés), aunque él ni usó el término (no se tiene constancia de su uso hasta 1898) ni tampoco lo acuñó. Sin embargo, no cabe duda de que las popularizó con unos libros que encantaban a los lectores, y acabó escribiendo doscientas doce quintillas. No está claro por qué terminaron llevando el nombre de un condado de Irlanda. Una teoría dice que el nombre surgió de un ejemplo particularmente famoso (que no era de Lear) en el que aparecía el verso «*Will (or won't) you come to Limerick?*» [¿Vendrás (o no) a Limerick?].

Gracias al maravilloso poder de la aleatoriedad, me río aquí de esas 212 quintillas humorísticas y presento un método para escribir muchas más con el esfuerzo y don artístico mínimos. Aquí van dos quintillas humorísticas que no destacan por su calidad (a derecha e izquierda, a continuación) que me he inventado para demostrar el método:

* «Había una vieja que por capricho / se sentó sobre un acebo; / una espina / le rasgó el vestido / y enseguida se puso muy triste.» *(N. de la T.)*

There once was a woman called Jane
There once was a person from Maine
Who constantly traveled by train
Who never went out in the rain
When going abroad
Damp days left her bored
She couldn't afford
Oh how she adored
A wonderful journey by plane
*A week in the sunshine in Spain**

Desde estos dos puntos de partida, se pueden hacer muchas más quintillas humorísticas. Para hacerlo, puedes escoger versos aleatoriamente de las dos opciones que tienes en cada momento. Por ejemplo, puedes lanzar una moneda al aire para decidirte por un verso u otro. Si sale cara, lees el verso de la izquierda; si sale cruz, el de la derecha. Existe una página web, <justflipacoin.com>, que te permite hacerlo sin tener que molestarte en ir a buscar una moneda física. Yo lo acabo de hacer y me ha salido cara, cruz, cruz, cara, cruz. Ahora, la quintilla dice así:

There once was a woman called Jane
Who never went out in the rain
Damp days left her bored
She couldn't afford
*A week in the sunshine in Spain***

* «Érase una vez una mujer llamada Jane / Érase una vez una persona de Maine / Que siempre viajaba en tren / A quien la lluvia no le sentaba bien / Cuando tenía vacaciones / Si hacía malo no quería obligaciones / No tomaba decisiones / Prefería tener opciones / Y así vivía fetén / Y así llegó a los cien.» *(N. de la T.)*

** «Érase una vez una mujer llamada Jane / A quien la lluvia no le sentaba bien / Si hacía malo no quería obligaciones / Prefería tener opciones / Y así llegó a los cien.» *(N. de la T.)*

Dado que el poema debe *funcionar* elijas la opción que elijas para cada verso, si quieres intentar hacerlo por ti mismo, debes entender la estructura del poema. Como ya he dicho, la quintilla humorística sigue la estructura de rima *aabba*, de forma que debe haber tres rimas *a* en cada quintilla. Eso significa que para dos quintillas necesitarás seis rimas *a*. En mi ejemplo, he optado por «Jane», «tren», «Maine», «bien», «fetén» y «cien». Si quisieras añadir una tercera, podrías incluir palabras como «retén», «sostén», «vaivén», etcétera.

Nuestro pequeño conjunto poético de dos quintillas jocosas tiene dos opciones para cada uno de los cinco versos. Hay dos primeros versos posibles. Cada uno puede ir seguido de dos posibles versos. Eso significa que tenemos $2 \times 2 = 4$ posibilidades para los dos primeros versos. A su vez, cada uno de ellos puede ir seguido de dos opciones en el tercer verso, lo que nos da $2 \times 2 \times 2 = 8$ posibilidades para los primeros tres versos. En cada punto, el número de poemas posibles se duplica. Al tener cinco versos para escoger, terminamos teniendo $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$ quintillas humorísticas originales. Pero si escribiésemos una más, tendríamos tres opciones por verso, lo que nos daría un total de

$$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$$

quintillas. Aquí va una tercera para tu deleite:

There once was a girl from Bahrain
Who viewed snow and hail with disdain
The cold she abhorred
She cheered when she scored
*A trip to the African plain**

* «Érase una vez una chica de Jaén / Que veía la nieve con desdén / Cuando el frío le daba picores / Bailaba sin rencores / Y se alegraba en un santiamén.» *(N. de la T.)*

Enhorabuena, eres el propietario de 31 quintillas humorísticas más de las que contienen las obras completas de Edward Lear. Si te animas a añadir una cuarta al conjunto, entonces el número total ascenderá a 4 × 4 × 4 × 4 × 4, lo que equivale a 1.024; y como yo solo he escrito 243 de ellas, moralmente te corresponde más del 75 % de la fama mundial que seguro resultará de la composición de más de mil quintillas humorísticas.

Ahora ya sabes cómo logró Raymond Queneau componer sus 100 billones de poemas. El principio es idéntico, lo que cambia es la escala. Los poemas son sonetos, de forma que tienen 14 versos. Queneau optó por el esquema *abab abab ccd eed.* (En sus traducciones al inglés se ha tendido a utilizar el esquema shakespeariano *abab cdcd efef gg*). *Cent mille millards de poèmes* está compuesto de diez sonetos impresos en diez hojas consecutivas. Todos los primeros versos riman entre ellos, todos los segundos versos riman entre ellos, y así sucesivamente. De hecho, los diez sonetos están alineados de forma que crean un poema tridimensional. Eso significa, por ejemplo, que, de los 140 versos totales, 40 de ellos, 4 de cada poema, deben terminar con rima *a*. Entonces, se pueden crear sonetos escogiendo cualquiera de los 10 posibles versos en cada punto. Es decir, podría elegir el verso 1 del poema 3, el verso 2 del poema 1, el verso 3 del poema 4, etc. Si siguiese seleccionando los números de los poemas siguiendo los dígitos de π, nadie podría negar que he construido un πema (perdón).

Entonces, ¿cuántos poemas contiene este librito? El número de primeros versos posibles es 10. Cada uno puede ir seguido de cualquiera de los 10 posibles segundos versos, lo que nos da 10 x 10 = 100 posibilidades solo para los primeros dos versos. Teniendo en cuenta que hay 14 versos, el número total de posibilidades es de 10 multiplicado por sí mismo 14 veces, o 100.000.000.000.000. En otras palabras, 100 billones. ¿Acaso será este el libro más largo de la historia? Si leyeras un soneto distinto por minuto sin parar, tardarías 190.128.527 años en leerlos todos. (Raymond Queneau también hizo el cálculo, pero a él le dio 190.258.751 años, lo que me hizo dudar de mis habilidades aritméticas. Sin embargo, tras una comprobación rápida, resulta que su respuesta es la que obtienes si lees un soneto por minuto, pero te olvidas de los años bisiestos. Quizá Queneau tuvo la deferencia de dejar que sus lectores descansaran el 29 de febrero.) Un filósofo podría preguntar: ¿escribió Queneau todos estos poemas? ¿En qué sentido puede decir siquiera que existan? Yo no lo sé, pero Queneau formaba parte de un grupo de escritores y poetas que experimentaban con lo que llamaban *literatura potencial*. Dicho grupo se hacía llamar Oulipo, y más adelante hablaré sobre su trabajo y sus ideas. Pero un libro que contiene 100 billones de poemas es, sin duda, un ejemplo brillante de literatura potencial.

Las matemáticas de la poesía no se ciñen solo a los esquemas de rima; donde haya estructura habrá matemáticas, y los esquemas de rima son solo una forma de imponer una estructura. Si dejamos de lado la rima, algo tiene que ocupar su lugar. Una posibilidad que se remonta a la época medieval es la sextina, y quiero hablar de esta forma en concreto porque su elegante estructura funciona solo gracias a un curioso mecanismo matemático que tiene que ver con el número 6.

Una sextina consta de seis estrofas, cada una de seis versos. Las últimas palabras de cada verso de la primera estrofa reaparecen como las últimas palabras de los versos de las estrofas siguientes, en un orden distinto (aunque específico). El poema suele terminar con una tornada de tres versos que incluye las seis palabras finales en algún lugar.

Me gustaría enseñarte un ejemplo completo para que veas cómo funciona. Hay mucho donde elegir, porque aunque esta forma se usase por primera vez hace más de ochocientos años, hoy todavía se emplea y ha gozado de períodos de gran popularidad. En la década de 1950, James Breslin (entonces profesor de Literatura Inglesa en la Universidad de California en Berkeley) llegó incluso a decir que aquella era «la era de la sextina». Numerosos poetas han escrito sextinas, desde Dante hasta Kipling, pasando por Elizabeth Bishop y Ezra Pound y autores contemporáneos como el poeta estadounidense David Ferry («*The Guest Ellen at the Supper for Street People*» [*La invitada Ellen en la cena para personas de la calle*]) y la «artesana de cosas» —de esta maravillosa forma se describe a sí misma en su página web— Kona Macphee (su poema de 2002, «*IVF*» [*FIV*], el cual emana una tristeza desgarradora). El ejemplo que he seleccionado es un poema de Charlotte Perkins Gilman, a quien hoy se conoce por su relato de 1892 *El papel pintado amarillo*.

To the Indifferent Women
A sestina
de Charlotte Perkins Gilman

You who are happy in a thousand homes,
Or overworked therein, to a dumb peace;
Whose souls are wholly centered in the life
Of that small group you personally love—
Who told you that you need not know or care
About the sin and sorrow of the world?

Do you believe the sorrow of the world
Does not concern you in your little homes?
That you are licensed to avoid the care
And toil for human progress, human peace,
And the enlargement of our power of love
Until it covers every field of life?

The one first duty of all human life
Is to promote the progress of the world
In righteousness, in wisdom, truth and love;
And you ignore it, hidden in your homes,
Content to keep them in uncertain peace,
Content to leave all else without your care.

Yet you are mothers! And a mother's care
Is the first step towards friendly human life,
Life where all nations in untroubled peace
Unite to raise the standard of the world
And make the happiness we seek in homes
Spread everywhere in strong and fruitful love.

You are content to keep that mighty love
In its first steps forever; the crude care
Of animals for mate and young and homes,
Instead of pouring it abroad in life,
Its mighty current feeding all the world
Till every human child shall grow in peace.

You cannot keep your small domestic peace,
Your little pool of undeveloped love,
While the neglected, starved, unmothered world
Struggles and fights for lack of mother's care,
And its tempestuous, bitter, broken life
Beats in upon you in your selfish homes.

We all may have our homes in joy and peace
When woman's life, in its rich power of love
*Is joined with man's to care for all the world.**

* *A las mujeres indiferentes. Sextina* de Charlotte Perkins Gilman: «A vosotras, felices en mil hogares / o exhaustas en ellos en una paz dormida; / cuyas almas se centran en la vida / de ese pequeño grupo al que amáis: / ¿Quién os dijo que no podéis ni debéis preocuparos / por los pecados y miserias del mundo?

¿Creéis que la miseria del mundo / no os afecta en vuestras casitas? / ¿Que tenéis permiso para evitaros la preocupación / y los esfuerzos del progreso humano, de la paz humana / y de aumentar nuestra capacidad de amar / hasta que cubra todos los ámbitos de la vida?

La primera obligación de toda vida humana / es fomentar el progreso del mundo / con justicia, sabiduría, verdad y amor; / y vosotras lo ignoráis, escondi-

Deja que te enseñe cómo se construye una sextina. Para pasar de una estrofa a la siguiente, debes trasladar las palabras finales exactamente de la misma forma cada vez, en una especie de desorden ordenado que se consigue al trabajar a la inversa, desde la última palabra hacia atrás, e intercalándolas con las primeras palabras finales en el orden correcto, hasta que las has usado todas. Lo vemos en la sextina de Charlotte Perkins Gilman: las palabras finales del primer verso son *homes / peace / life / love / care / world*. Si invertimos el orden, obtenemos *world / care / love*…, y las intercalamos con *homes / peace / life*… para lograr:

world *care* *love*
homes *peace* *life*

Es decir, *world / homes / care / peace / love / life*. Y, como verás, estas son exactamente las palabras finales de la segunda estrofa. Esta mezcla específica aporta una bonita continuidad entre las estrofas, porque el final del último verso de una estrofa es el final del primer verso de la siguiente. La estructura continúa, porque repetimos ese mismo intercalado inverso con las palabras finales

---

das en vuestras casas, / contentas con mantenerlas en una paz incierta, / contentas con dejar a todo lo demás sin vuestra atención.

¡Pero sois madres! Y la atención de una madre / es el primer paso hacia una vida humana amable / una vida donde todas las naciones, en una paz tranquila, / se unan para mejorar las condiciones del mundo / y logren que la felicidad que buscamos en casa / se extienda a todas partes en forma de un amor fuerte y fructífero.

Os parece bien dejar ese amor poderoso / en sus primeros pasos para siempre; el cuidado sin pulir / de los animales por parejas y crías y moradas, / en lugar de esparcirlo en la vida, / alimentando con su potente corriente al mundo entero / hasta que todo niño crezca en paz.

No podéis mantener vuestra paz doméstica / vuestra pequeña reserva de amor subdesarrollado, / mientras el mundo desatendido, hambriento, abandonado / lucha y pelea por carecer del cuidado de una madre / y su tempestuosa, amargada y rota vida / llama a la puerta de vuestros egoístas hogares.

Quizá todos tengamos un hogar de paz y alegría / cuando la vida de una madre, con su rico poder de amar, / se una con la del hombre para cuidar al mundo entero.» *(N. de la T.)*

de la segunda estrofa para obtener el orden de las palabras finales de la tercera estrofa. Si lo pruebas, verás que al hacerlo pasamos de *world / homes / care / peace / love / life* a *life / world / love / homes / peace / care*. Y el mismo proceso se repite para obtener los órdenes de la cuarta, la quinta y la sexta estrofa. La sextina también esconde una estructura oculta, ya que si continuáramos con una séptima estrofa, el proceso de intercalado aplicado al orden de las palabras de la sexta estrofa, *peace / love / world / care / life / homes*, nos daría las palabras finales *homes / peace / life / love / care / world*. Si te resulta familiar, es porque es el mismo orden del que hemos partido originalmente. Por lo tanto, las seis estrofas nos ofrecen, aunque no lo veamos de forma consciente, un círculo completo de seis repeticiones, el cual, de continuar, nos llevaría de vuelta al punto de partida. No obstante, creo que sí percibimos y apreciamos esta estructura matemática de forma subconsciente. Esta mezcla también presenta una serie de simetrías internas muy agradables: cada palabra final aparece al final de cada posible verso, del primero al último, en una sola estrofa. Es un diseño muy satisfactorio.

A diferencia de lo que suele ocurrir cuando se trata de una forma tan antigua, contamos con un candidato plausible a quien atribuir su creación: el poeta del siglo XII Arnaut Daniel. Se consideraba una forma de poesía muy refinada cuyo dominio estaba reservado para los trovadores más expertos. No sé cómo se le ocurrió la idea a Daniel: se trata de una permutación verdaderamente sencilla, muy fácil de recordar, y podría pensarse, una vez conocido el proceso que se debe seguir, que dado que el número de estrofas y el número de versos de cada estrofa son iguales, se regresará de forma natural al punto de partida después de seis mezclas. Pero veamos qué pasa cuando tratamos de crear una *cuarteta* siguiendo el mismo proceso. Empezamos con una estrofa de cuatro versos. Supongamos que las palabras finales son *norte / este / sur / oeste*. Recuerda la regla: trabajamos en el orden inverso desde el final, intercalando con las palabras del inicio. Así, la segunda estrofa sigue el patrón *oeste / norte / sur / este*. Repetimos el proceso para obtener *este / oeste / sur / norte* en la tercera estrofa, y de nuevo para obtener *norte / este / sur / oeste* para la cuarta. Pero, ¡ay! Hemos recuperado el orden original en la cuarta estrofa, lo que nos dice que este proceso no nos daría cuatro estrofas distintas. Peor aún, la palabra final *sur* se queda encallada: es la palabra final del tercer verso de cada estrofa.

Si intentas crear un poema al estilo de la sextina con números distintos del seis, verás que a veces funciona y a veces no. En la década de 1960, hubo quien intentó averiguar qué valores de *n* funcionan. El grupo Oulipo bautizó a estas sextinas generalizadas con el nombre de *queninas*, en honor de Raymond Queneau. Resulta que es un problema muy enrevesado. Funciona, por ejemplo, con 3, 5, 6, 9 y 11, pero no con 4, 7, 8 y 10. Sorprendentemente, todavía está por resolver el problema de si existen valores de *n* infinitos que hagan posible una quenina, aunque un artículo publicado en 2008 por el matemático Jean-Guillaume Dumas describía las propiedades exactas que debería tener dicho número *n*. Hay un número muy bonito que siempre tendrá una quenina: se trata del número primo de Sophie Germain. Le debe su nombre a una matemática brillante cuya labor en varios campos fue increíblemente innovadora, a pesar de tener que matricularse en la universidad con un nombre falso y pedir a sus compañeros que le enviasen los apuntes, y todo por el terrible crimen de haber nacido mujer; al fin y al cabo, era el París del siglo XVIII. Decimos de un número primo que es de Germain si, al duplicarlo y sumarle 1, el resultado sigue siendo primo. El número 3, por ejemplo, es un número primo de Germain porque $2 \times 3 + 1 = 7$, otro número primo; sin embargo, el 7 no es de Germain porque $7 \times 2 + 1 = 15$, el cual no es primo. No te lo puedo demostrar, pero resulta que hay una quenina para cada número primo de Sophie Germain, lo que me encanta. De hecho, conozco al menos una *tritina* publicada (tres estrofas de tres versos; la tornada es un verso que incluye las tres palabras finales), de la poeta inglesa Kirsten Irving.