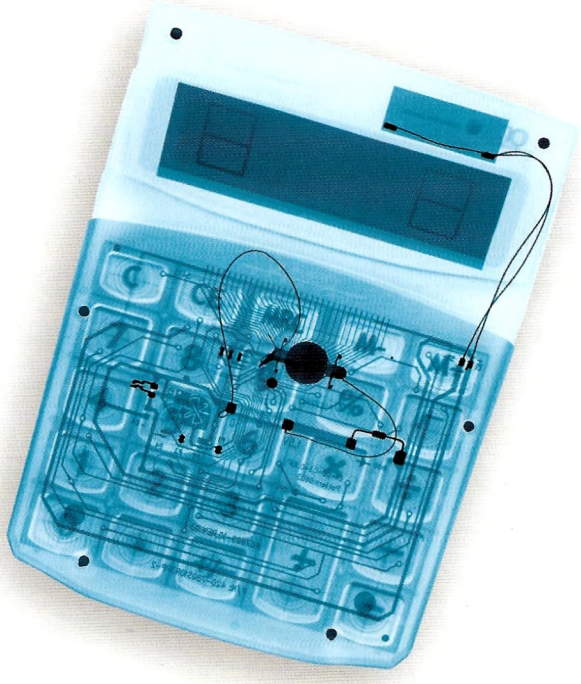
La vida secreta de los números

Temas curiosos de las matemáticas

Joaquín Navarro



El mundo es matemático

© 2010, Joaquín Navarro por el texto
© 2011, RBA Coleccionables, S.A.

Realización: EDITEC
Diseño cubierta: Llorenç Martí
Fotografías: Age Fotostock

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida por ningún medio sin permiso del editor.

ISBN: 978-84-473-7434-2
Depósito legal: NA-2690-2011

Impreso y encuadernado en Rodesa, Villatuerta (Navarra)

Impreso en España - *Printed in Spain*

Sumario

Prefacio 9

Capítulo 1. Números 11
Un gran invento 11
El precio de la verdad 11
Los Santos Evangelios, el pescado y 153 13
Comerciantes antes que matemáticos 15
Se terminaron las letras 16
Leibniz y el emperador de la China 16
Maldito niño 17
Fermat y Kummer 18
1 + 1 = 2 y otras igualdades elementales 20
Pequeños errores 21
Un cálculo asombroso 22
Un número muy grande 23
La saga de 1.729 24
Hardy, Dios y la hipótesis de Riemann 25
El cero y la nada 27
Un genio singular 28
Una ayudita de Erdös 29
Los números del señor Smith 30
La mosca 31
La habitación de Fermat 32

Capítulo 2. Formas 35
Cicloides en lugar de ovejas 35
El polígono esquivo 36
Todo un caballero 38
El teorema de Napoleón 38
De safari 40
Una mente maravillosa, pero algo caótica 40
Ama de casa de día, geómetra de noche 41
El extraño caso del genio que decidió dejar de serlo 42

Tony Blair y el rinoceronte 43
Una botella sin dentro ni fuera 44

Capítulo 3. El cálculo 47
Conjeturas, teoremas y Newton 48
El que la hace, la paga 48
El ostentoso marqués 50
La integral del molinero 52
Las superficies jabonosas 53
El descubrimiento de Neptuno 55
Sentido común y matemáticas 56
La importancia de llamarse Taylor 56
Un simple polaco, señor 57

Capítulo 4. Todo lo demás 59
Las narices de Tycho 59
Criptografía galileana 61
Un espacio poliédrico 62
El estadístico tendero 63
El astrónomo infortunado 63
Las estadísticas no mienten 65
La condesa programadora 66
Florence Nightingale y la estadística 67
La estadística y el genocidio 68
Tennyson y Babbage 70
El panadero tramposo 71
Los cuaternios los unen y ellos se juntan 74
La teoría inútil 75
Sigamos las reglas de urbanidad 76
La lógica tiene su lógica 77
Unos deberes dificilillos 78
Todo termina en «AC» 78
El teorema que se demostró dos veces 79
Combinaciones con repetición 80
Aleteos de mariposa 81
Lo mejor es enemigo de lo bueno 83

Un título llamativo 84
Un juego que es más que un juego 84

Capítulo 5. Matemáticos del pasado lejano 87
El primer especulador 87
Combatiendo el fraude 88
Ponga un palimpsesto en su vida 89
El barón de Merchiston 90
Los matemáticos están locos 92
La precocidad científica 93
Por el honor del espíritu humano 94
Un matemático popular 94
Euler y Diderot 94
Don Giovanni matemático 96
El ministro matemático 98
En busca de la fórmula perdida 98
El príncipe de los matemáticos 99
El antifuncionario 100
Un matemático en West Point 101
Matemático, pero ingenuo 102
Un título engañoso 102
El rector espadachín 103
Que no se quite el sombrero porque sin él es muy peligrosa 105

Capítulo 6. Los matemáticos cercanos 107
Un diácono un tanto raro 107
La excelencia y el escalafón 108
Mittag-Leffler no tuvo la culpa 109
Prohibido por ser mujer 111
El entusiasmo macabro de Hilbert 112
Fácil y difícil 113
Una cuestión de paridad 114
El tercero en discordia 115
El matemático que nunca existió 116
Una computadora y la Guerra Fría 118
Un extraterrestre en Estados Unidos 118

Norbert Wiener 120
Una constitución ilógica 120
Un vocabulario especial 122
Una estafa perfecta 123
No se puede uno fiar ni de *El código Da Vinci* 123
Un genio en acción 125
Tonto, pero no tanto 126
¿No querías arroz? Pues dos tazas... 126
El mérito de Jacques Tits 127
Me estoy volviendo viejo 128

Capítulo 7. Sinfonías matemáticas 131
Las campanas suenan a muerto 131
Horóscopos y predicciones 135
Descubrimientos simultáneos 137
Lo obvio, que tal vez no lo sea tanto 139
Los premios Ignoble 140
Los matemáticos habrían de ir a la cárcel 142
Un problema bien vale una oca 144

Bibliografía 147

Índice analítico 149

Prefacio

Las matemáticas son la música de la razón.
James Joseph Sylvester

Colecciones de anécdotas matemáticas ya las hay publicadas en diversos idiomas. Esta que tiene el lector en sus manos pretende ser algo distinta, con historias menos trilladas, aunque no por ello menos interesantes en lo que concierne a las matemáticas que contienen. A muchos lectores la anécdota matemática no les parece especialmente graciosa, y bastantes matemáticos han dicho —y hecho— cosas muy serias que, no obstante, merecen contarse como anécdotas. Es cierto que algunas historias matemáticas no son en absoluto divertidas: en el siglo pasado los regímenes nazi, comunista y otros de ideología totalitaria forzaron a los matemáticos a vivir situaciones tan divertidas como, y perdone el lector la franqueza, cortarse las venas, y muchos otros periodos de aquella época rebosan de anécdotas poco o nada edificantes. Hay otros matemáticos, de vida pletórica de curiosidades, que no contaron a sabiendas un chiste en su vida; a decir verdad, algún especialista en lógica considera los chistes simples accidentes del lenguaje, objetos patológicos de estudio.

Hay historias inmortales: la imagen de un genio de las computadoras como Turing, suicidándose mordiendo una manzana envenenada, en trágica imitación de Blancanieves, es patética, y no invita a la sonrisa. Como tampoco invita a reír la luctuosa muerte de la matemática Ada Lovelace, de cáncer, estado agravado por una madre que le escondía la morfina para que el dolor le permitiera expiar mejor sus pecados. Al lado de esos casos anecdóticos parece una nadería la divertida batalla de G.H. Hardy con Dios, el mar tempestuoso y la hipótesis de Riemann. A veces los matemáticos se comportan como gente seria, y otras, no.

Al escribir el presente libro se ha elegido como indicadora la flecha temporal, es decir, las historias se narran tal como corresponde al orden en que sucedieron: primero las más antiguas y a continuación las más modernas. Y para hacer la lectura más ordenada, en cada capítulo se trata de algún tema específico. El primero, por ejemplo, está dedicado a historias relacionadas con la parte más elemental de las matemáticas, los números. El segundo, a todo lo relacionado con la geometría. El tercero abarca historias sobre el cálculo. El cuarto recoge curiosidades relacionadas con todos los aspectos de las disciplinas y teorías matemáticas que quedan fuera de esos campos, los más trillados hasta el siglo XX. Los capítulos quinto y sexto, ya ago-

tados los temas concretos, nos hablan de los matemáticos, que constituyen, acaso para su desgracia, una clase aparte. El último capítulo recoge, a modo de sinfonía coral, cosas inclasificables, como los horóscopos, en las que han intervenido muchos individuos de muchas épocas y procedencias.

La matemática es una ciencia; tal vez, en palabras del historiador E.T. Bell, la reina de las ciencias. Sus practicantes son gente un poco especial, y su cultivo, algo enrevesado, requiere una cierta claridad y penetración de pensamiento. Al fin y al cabo no todo el mundo es matemático, circunstancia que quizás haría al planeta muy aburrido. Lo que pretende con modestia este libro es un acercamiento un poco distinto a la habitual historia de las matemáticas, un acercamiento menos riguroso y escolástico; echar, en definitiva, un vistazo a su lado oculto.

Capítulo 1

Números

¡Albert! ¡Deja de decirle a Dios lo que tiene que hacer!
Niels Bohr a Albert Einstein

En el principio fueron el número y la forma, y aprendiendo a dominarlos es como empezó la ciencia, la comprensión de lo que nos rodea. A lo largo de este proceso, que no terminará nunca, han sucedido incidentes divertidos, curiosos o esclarecedores, acontecimientos anecdóticos. Sin ánimo alguno de enumerarlos todos, ni siquiera los más conocidos, he aquí algunos que quizá valga la pena resaltar, sin otra pretensión que mostrar el lado humano de una ciencia, la matemática, demasiadas veces elevada a la categoría de divina.

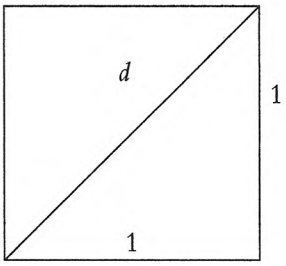
Un gran invento

Palamedes es un personaje de la mitología griega relacionado con Agamenón y Ulises, héroes de la guerra de Troya. Si figura aquí es porque lo menciona Platón, con cierta sorna de origen matemático. Palamedes es el supuesto padre, según la leyenda, de los pesos y medidas y, cómo no, de su expresión conceptual, el número. Palamedes inventó el número: toda una aportación... Platón se mofaba de la existencia de Palamedes diciendo: «Así que Agamenón, antes de hablar con Palamedes, ¿no sabía cuántos pies tenía?». Irreverente Platón, tan impío como su maestro Sócrates, al que le ordenaron que se suicidara precisamente por impío.

El precio de la verdad

Cuando una magnitud a se medía con una unidad de medida b, los antiguos griegos decían que la fracción a/b era la medida de a. Eso equivale a decir que todo lo medible tiene una medida fraccionaria o, en términos modernos, toda medida es equivalente a un número racional, y viceversa. Por ejemplo, si un segmento era (visto por nosotros) de 70 cm y la regla medía 20 cm, para los griegos la fracción

$70/20 = 7/2$ era la medida de a llevada a cabo con b. Ésa era la creencia imperante, inamovible, de la escuela pitagórica y de sus miembros. ¿De todos? Pues no, había una oveja negra: Hipaso de Metaponto (siglo V a. C.) descubrió, al parecer, que si se intentaba medir la diagonal de un cuadrado tomando por unidad el lado, tal medida era imposible; no difícil, sino imposible.



Diagonal inconmensurable de un cuadrado.

Si $d = a/b$, es evidente que pueden tomarse a y b de modo que sean primos entre sí. Basta con «simplificar» la fracción a/b. Ahora tomemos, para reducir las cosas a su expresión más simple, el cuadrado de lado unidad. El teorema de Pitágoras —precisamente él— nos dice que $d^2 = 1^2 + 1^2 = 1 + 1 = 2$, es decir que $(a/b)^2 = 2$ o, si se prefiere, $a^2 = 2b^2$.

Fijémonos ahora en a: si fuera par, b debería ser necesariamente impar, pues hemos supuesto que a y b son primos entre sí. Como $a = 2p$, la igualdad anterior nos lleva a $(2p)^2 = 4p^2 = 2b^2$ y, en consecuencia, $2p^2 = b^2$, de lo que se deduce que b^2 y, por tanto, b, ha de ser par. Imposible, pues ya hemos visto que b es impar.

Bien, pues supongamos que a es impar. Pero entonces a^2 también lo es. Pero es que $a^2 = 2b^2$, y eso quiere decir que a^2 es par, en flagrante contradicción con lo que hemos supuesto. Se acababa de demostrar algo impensable y lo había probado Hipaso, un pitagórico, un compañero de secta. Y ya se sabe que la mejor solución cuando se recibe un mensaje inaceptable es matar al mensajero.

Iámbico de Chalcis sostuvo, ocho siglos después, que los pitagóricos construyeron una tumba destinada al profeta de lo inconmensurable; algo de mal agüero, sin duda. Siendo más concretos, existe más de una versión de la suerte de Hipaso; la versión más *soft* ni menciona a Hipaso y se limita a explicar que los pitagóricos sacrificaron cien bueyes debido a su asombro ante tanta inconmensurabilidad. Comoquiera que los pitagóricos eran vegetarianos, la hecatombe bovina parece po-

sible pero poco creíble. Una variante de esta versión dice que Hipaso fue expulsado de la secta pitagórica. La versión *gore* dice que se le ejecutó lanzándolo al agua por la borda desde un navío. Sea como fuere, los pitagóricos siguieron impertérritos con sus creencias. Hubo que esperar a Eudoxo de Cnido y su introducción de facto de los números reales para resolver el enigma de la inconmensurabilidad.

Los Santos Evangelios, el pescado y 153

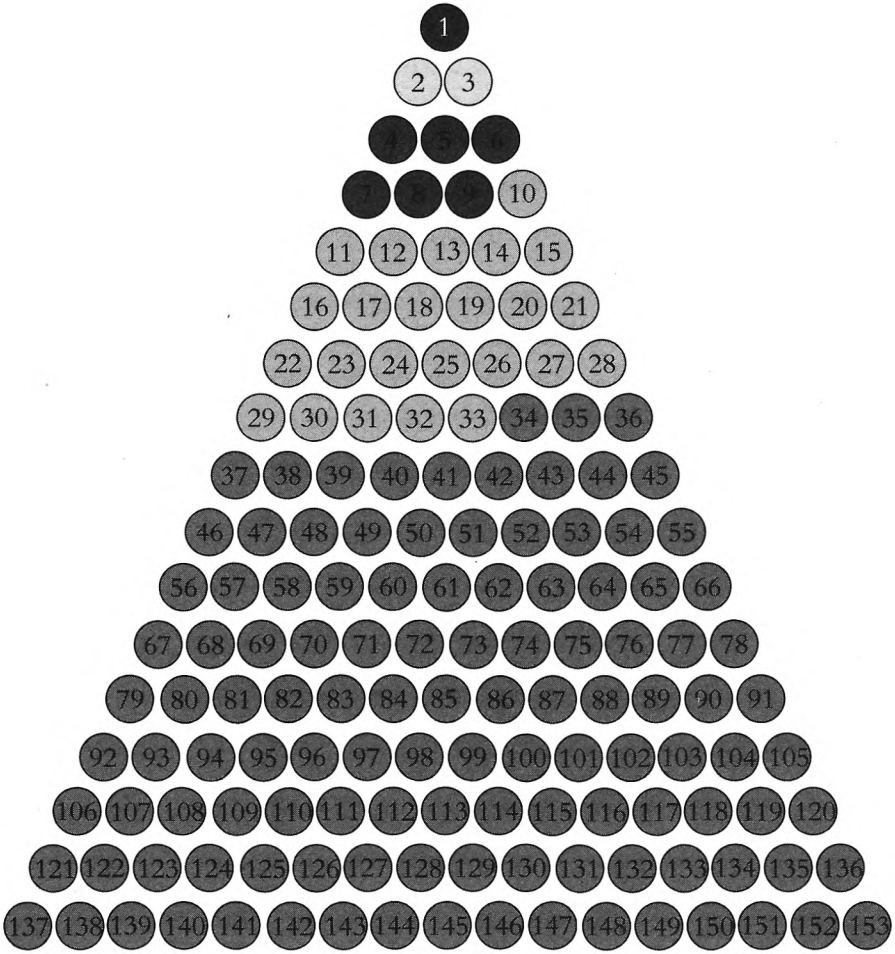
Una de las menciones numerológicas más antiguas de la historia occidental se encuentra en el Evangelio de san Juan, 21, donde se narra la extraordinaria hazaña piscícola de Simón Pedro, cuya red capturó de una sola vez 153 ejemplares, faenando en el Tiberíades; claro que la Iglesia acepta que fue un milagro de Jesucristo.

Ciento cincuenta y tres es un número predestinado a traer «cola», y lo primero que se descubre es que es un número triangular. El lector puede contar los asteriscos; en efecto, hay 153:

Sin embargo, aunque 153 sea un número triangular o trino, eso no es motivo suficiente para que aparezca en los Evangelios; se necesita algo más. Si tomamos:

$$1! = 1$$
$$2! = 2 \cdot 1 = 2$$
$$3! = 3 \cdot 2 \cdot 1 = 6$$
$$4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$$
$$5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120,$$

vemos que $1! + 2! + 3! + 4! + 5! = 1 + 2 + 6 + 24 + 120 = 153$, tal como se representa en este esquema:



Eso ya está mejor, pero aún habrá incrédulos que consideren todo lo dicho indigno de constituir una anécdota matemática divina. Si aún se busca algo mejor, hay

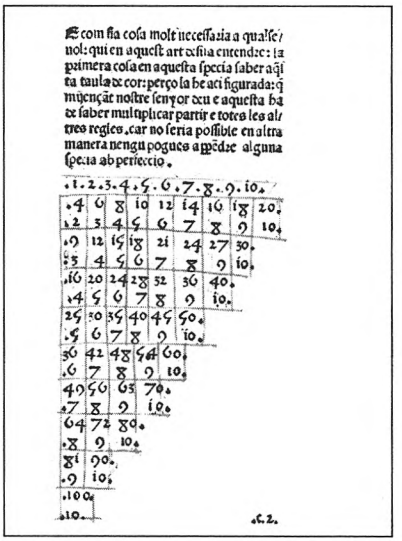
que acudir a lo siguiente: puesto que el Señor es trino, tomemos cualquier múltiplo de tres, por ejemplo 1.728 —lo dicho es válido cualquier múltiplo de tres—, y vayamos elevando también a tres sus cifras y sumándolas, una vez tras otra:

$$1^3+7^3+2^3+8^3=864$$
$$8^3+6^3+4^3=792$$
$$7^3+9^3+2^3=1.080$$
$$1^3+0^3+8^3+0^3=513$$
$$5^3+1^3+3^3=153.$$

Y ya está; la serie siempre termina en 153. Compruébelo con cualquier otro múltiplo de tres distinto del 1.728 que hemos utilizado en el ejemplo. ¿Milagro o matemáticas recreativas?

Comerciantes antes que matemáticos

Así era el género humano en los tiempos del Renacimiento. En 1456 se inventó la imprenta y los libros empezaron a correr por el mundo, abriendo muchas mentes a los vientos del progreso. Muchas mentes, pero no todas, o al menos no como nosotros, situados en la cómoda atalaya del siglo XXI, hubiéramos querido. Por ejemplo, el primer texto impreso de matemáticas de la historia no fue —aun admitiendo la dificultad de traducirlo y su considerable extensión— los esperados *Elementos de geometría* de Euclides, el auténtico monumento a la sabiduría matemática de la Antigüedad, sino que el primer libro de matemáticas impreso fue la llamada *Aritmética* de Treviso, *L'arte de l'abbacho* en su versión original, un tratado escolar elemental que se limitaba a aplicar los algoritmos de las cuatro reglas y a proponer ejercicios prácticos de repartos proporcionales. Vio la luz en 1478 y, eso sí, utilizaba los numerales indoarábigos.



Una página de la Aritmética *de Treviso.*

Los mercaderes, que eran los clientes naturales de tales libros, les ganaron la partida a

los sabios y pensadores. El porvenir, no obstante, se tomaría cumplida venganza. De la *Aritmética* no se hizo ya ni una segunda edición. De los *Elementos* de Euclides se hicieron cientos.

Se terminaron las letras

Una historia, seguramente a caballo entre la leyenda y la realidad, explica por qué predomina la letra *x* en las expresiones algebraicas de la geometría analítica y, en general, en todos los textos de matemáticas. Es costumbre seguir el camino de René Descartes (1596-1650) en su libro *La geometría* —y de otros colegas de su tiempo— y designar con las primeras letras del alfabeto (*a, b, c, d,...*) a las entidades numéricas conocidas. También es costumbre representar las magnitudes desconocidas con las letras *x, y, z*, las últimas letras del alfabeto. Entre ellas, la *x* es la reina, la letra que representa las incógnitas por excelencia.

La razón, según algunos, es muy prosaica: el tipógrafo del libro se dio cuenta de que le iban a faltar tipos de otras letras, mientras que estaba bien abastecido de letras *x*, poco utilizadas; así que cuando tuvo la necesidad de asignar un símbolo a la incógnita, le puso una *x*.

Lo cierto es que la notación de Descartes creó escuela, y desde entonces todo el mundo la ha seguido.

Leibniz y el emperador de la China

El sistema binario de numeración representó para el polifacético pensador Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) una iluminación súbita. Descubrir el reino de los 1 y los 0 fue para él como descubrir la transmutación del hierro en oro: se le abrieron de repente horizontes nuevos, algunos insensatos. El uno (que era como Dios) y el cero (la nada), podían explicar el universo entero, así como el simple 1 y el simple 0 podían engendrar todos los números. Había que explicarlo, y había que aprovechar tal maravilla.

En 1689, Leibniz contactó en persona con su amigo jesuita Carlo-Filippo Grimaldi, presidente del tribunal de matemáticas de China —en años sucesivos tuvieron interesantes intercambios epistolares—. Le comunicó todo lo que pensaba y le pidió que usara su influencia y poder de persuasión para convencer al emperador Cam-Hi de la bondad de su pensamiento. ¿No eran acaso los chinos los creadores del yin y el yang? El emperador de China debería abandonar el budismo y abrazar

el cristianismo a poco que profundizara en el conocimiento del 1 y del 0. Nada de eso sucedió: el emperador no se hizo cristiano, Leibniz se quedó lamentándolo y el sistema binario de numeración quedó relegado al reino de la aritmética, de donde nunca debió salir.

Leibniz es un personaje contumaz en eso de atribuir características semidivinas a los nuevos entes matemáticos que se le presentaban. A los número imaginarios, los vinculados a la misteriosa $\sqrt{-1}$, los consideraba sublimes y portentosos, «anfibios entre el ser y el no-ser».

Maldito niño

Acostumbra a contarse una anécdota infantil de Carl Friedrich Gauss (1777-1855) que retrata su precoz personalidad. Tenía entonces 10 años cuando su maestro, seguramente buscando el descanso y el silencio de la clase durante unos minutos, le impuso a él y a sus compañeros una tarea que seguramente les llevaría tiempo: sumar todos los números del 1 al 100:

$$1+2+3+\ldots+98+99+100.$$

Al cabo de pocos minutos el jovencito Gauss se levantó y le entregó al maestro, escrito en su pizarrín portátil, el resultado: 5.050. ¿Cómo se las pudo arreglar ese pequeño «monstruo» de niño? Ahora pensamos que Gauss se apercibió de que poniendo la sucesión al derecho y al revés,

$$\begin{aligned} &1+2+3+\ldots+98+99+100\\ &100+99+98+\ldots+3+2+1, \end{aligned}$$

obtenía por cada pareja sumas parciales, todas ellas del mismo valor:

$$1+100=2+99=3+98=\ldots=98+3=99+2=100+1=101.$$

¿Cuántas sumas había? 100. Y como eso era el doble de la suma total que quería el maestro, el resultado debería ser:

$$\frac{100\cdot 101}{2}=50\cdot 101=5.050.$$

Hasta aquí la leyenda, que nos muestra a un niño dotado de una fabulosa facultad de razonamiento. Pero la anécdota se acostumbra a explicar en forma simplificada, para que la entienda todo el mundo —no todo el mundo es Gauss—, y el

problema original todavía es más apabullante, pues lo que el maestro propuso en realidad a la clase era la suma de los 100 primeros términos de la serie:

$$81.297 + 81.495 + 81.693 + \ldots,$$

donde cada término difiere del anterior en 198. El resultado no es tan simple como antes; Gauss era aún más listo de lo que dice la leyenda.

Fermat y Kummer

En 1847, el matemático francés Gabriel Lamé (1795-1870), en presencia de muchos de sus colegas anunció, muy excitado, que había probado lo que hoy conocemos como teorema de Fermat. Lamé, que era una persona íntegra, no se olvidó de añadir que le debía gratitud e inspiración a su colega Joseph Liouville (1809-1882), también allí presente, sin cuya ayuda e inestimable colaboración no hubiera podido etc., etc. La atención se desplazó luego hacia Liouville, que lo encontró todo estupendo, salvo que advirtió a la asamblea de un pequeño detalle: la demostración de Lamé era válida siempre y cuando se cumpliera la condición de que entre determinada clase de enteros (luego los definiremos) valiera, como entre los enteros conocidos, la factorización única. Hay que decir que pocos lo dudaban. Lamé trató de demostrar el pequeño detalle que faltaba, pero, para su desespero, no había modo de hacerlo. Como dijo un crítico musical de una pieza de Debussy, la música era poco ruidosa, pero era un ruido muy desagradable. Lamé estaba perdiendo la paciencia ante una nimiedad.

Tres años antes, el matemático alemán Ernst Kummer (1810-1893) ya había publicado (en una oscura revista alemana, de escasa circulación) un contraejemplo de factorización «no única» entre cierta clase de enteros. Cuando se enteró de los esfuerzos de Lamé, se apresuró a enviarle el contraejemplo; Lamé, descorazonado, abandonó su intento de demostración.

Los famosos enteros de Lamé los llamaríamos hoy en día enteros cuadráticos y eran objetos relativamente poco estudiados en aquel entonces. Entre enteros normales, como los de $\mathbb{Z}$, existe la factorización única (salvo la presencia de las unidades 1 o -1). Por ejemplo,

$$6 = 2 \cdot 3 = 2 \cdot (-3) \cdot (-1) = (-2) \cdot 3 \cdot (-1) = (-2) \cdot (-3),$$

y, salvo la presencia de unidades, los factores son 2 y 3. En cambio, en $\mathbb{Z}\,[\sqrt{-5}]$ (números de la forma $a + ib\sqrt{5}$, con a y b enteros), se tiene, a salvo de unidades,

$$6 = 2 \cdot 3 = (1+i\sqrt{5}) \cdot (1-i\sqrt{5}),$$

y los factores ya no son únicos. Por ejemplo, el entero 6 (salvo unidades) factoriza de dos modos distintos.

No hay mal que por bien no venga, dice el refrán. Y, en efecto, Kummer desató la caza del teorema de Fermat, introdujo los números ideales y el famoso e indemostrado teorema

«No existe una terna entera x, y, x que satisfaga $x^n + y^n = z^n$, para $n > 2$»

fue probado luego para los 100 primeros exponentes ($n \leq 100$). Total, sólo quedaban infinitos más.

Ernst Kummer.

Además de numerólogo, Ernst Kummer era un ferviente patriota, y famoso por sus dificultades para memorizar los conocimientos básicos de la aritmética elemental; las simples tablas de multiplicar eran un arcano para Kummer. Cuando las necesitaba en clase, recurría a sus alumnos; por ejemplo, «Siete por nueve, eeeeh —un alumno perverso sugiere un resultado erróneo—, siete por nueve sesenta y uno». «No, no, sesenta y nueve» sugiere otro, sumándose a la fiesta. Y el pobre Kummer que dice inocentemente «Vamos, vamos señores, que tiene que ser uno u otro». Así que Kummer se puso a pensar racionalmente. Lo curioso es la solución al enigma

$7 \cdot 9$, en el más puro estilo de Kummer: 60, 62, 64, 66 y 68 no sirven pues son pares; 61 y 67 se descartan por ser primos, y 65 porque termina en 5 y es, por tanto, múltiplo de 5. No puede ser 69 pues es, obviamente, demasiado grande. Nos queda 63, y ésa debe ser la respuesta. Ergo $7 \cdot 9 = 63$. Puro razonamiento kummeriano y sin saberse la tabla de multiplicar del 7.

1 + 1 = 2 y otras igualdades elementales

El matemático alemán Peter Gustav Lejeune Dirichlet (1805-1859) sentía algo especial por los números; se cuenta que incluso dormía arrullado por un tomo de las *Disquisitione arithmeticae* de Gauss, que situaba siempre bajo la almohada. Dirichlet hizo de los números y de la técnica un uso poco corriente. Cuando nació su primer hijo, el telegrama que recibió su suegro decía así:

$$2 + 1 = 3.$$

Imposible ser más claro: antes eran dos y vino un tercero. Además, en una época en la que los telegramas eran caros, el de Dirichlet tenía la virtud de la brevedad... y la baratura. Él no fue el primero ni el último en la historia en utilizar la formulita del título: el mismo Sócrates estuvo durante un tiempo mareando la perdiz en torno a «1 + 1 = 2» sin ser capaz de convencerse de su evidencia. ¿qué puede esperarse de alguien que tiene por máxima la frase «sólo sé que no sé nada»?

El físico y matemático austriaco Ludwig Boltzmann (1844-1906) protagonizó ante sus alumnos una divertida escena: como era un calculista rápido, sus clases a veces se convertían en una tortura para los asistentes, dado que se saltaba muchos pasos, pues daba por hecho que los razonamientos y cálculos mentales que pasaban por su cabeza, y que ni siquiera exponía en la pizarra, eran tan obvios que todo el mundo los seguía. Le advirtieron de modo amigable que no era así, y Boltzmann, obedientemente, prometió enmendarse. Y continuó la exposición: «Como iba diciendo, al ser $pv = p_0 v_0(1+\alpha t)$, etc., etc.», pero sin efectuar, como de costumbre, apunte alguno en el encerado. Como antes o peor. La ininteligible clase terminó con una frase inmortal: «Todo lo dicho confío en que les parezca tan evidente como que uno más uno son dos». Y, para remarcarlo, para enfatizar su incomprensible parrafada y recordando súbitamente su promesa de escribir todos sus cálculos, se encaminó a la pizarra y escribió de modo concienzudo: «1 + 1 = 2».

Algo más tarde, Bertrand Russell (1872-1970) y Alfred North Whitehead (1861-1947) asombraron al mundo científico cuando alumbraron, en los albores del siglo XX

(1910-1913), un tratado de lógica en tres tomos de abstrusa, casi imposible, lectura al que llamaron, emulando a Newton, *Principia Mathematica*. La igualdad del título de este apartado, «1 + 1 = 2», que a los no iniciados les parecerá evidente, es el teorema número 54.43. Está en el segundo volumen; el primero digamos que prepara el terreno. Una idea de lo divertido y fácil que resulta adentrarse en la lectura de los intrincados senderos simbólicos de los *Principia Mathematica* la da el hecho de que un respetable periódico de la época instituyera un premio al que probara haber leído todo el libro; el concurso se declaró desierto. Durante un tiempo se alimentó la esperanza de que al menos uno de los coautores, Whitehead, fuera la persona indicada, pero era una esperanza vana: en realidad, cada autor leyó solamente su parte.

$*54{\cdot}43.\quad \vdash :. \alpha, \beta \in 1 . \supset : \alpha \cap \beta = \Lambda . \equiv . \alpha \cup \beta \in 2$

Dem.

$\vdash . *54{\cdot}26 . \supset \vdash :. \alpha = \iota`x . \beta = \iota`y . \supset : \alpha \cup \beta \in 2 . \equiv . x \neq y .$

[*51·231] $\equiv . \iota`x \cap \iota`y = \Lambda .$

[*13·12] $\equiv . \alpha \cap \beta = \Lambda \qquad (1)$

$\vdash . (1) . *11{\cdot}11{\cdot}35 . \supset$

$\vdash :. (\exists x, y) . \alpha = \iota`x . \beta = \iota`y . \supset : \alpha \cup \beta \in 2 . \equiv . \alpha \cap \beta = \Lambda \qquad (2)$

$\vdash . (2) . *11{\cdot}54 . *52{\cdot}1 . \supset \vdash .$ Prop

From this proposition it will follow, when arithmetical addition has been defined, that $1 + 1 = 2$.

Fragmento de los Principia Mathematica *que contiene la demostración rigurosa de que 1 + 1 = 2. Pero previamente, como advierte de modo encantador e irónico el texto (se nota la mano del travieso Russell), hay que definir la adición aritmética.*

Pequeños errores

A Augustin Louis Cauchy (1789-1857) le llegó una vez un sesudo escrito de teoría de números en el que se demostraba que la impresionante ecuación diofántica

$$x^3 + y^3 + z^3 = t^3$$

no tenía solución entera alguna. Cauchy, que bajo sus creencias ultramontanas ocultaba al parecer un carácter algo sarcástico y hasta risueño, contestó devolviendo el original con una simple nota de una sola línea:

$$3^3 + 4^3 + 5^3 = 6^3.$$

Un caso parecido le acaeció a Alphonse de Polignac (1817-1890), un excelente matemático francés bastante conocido hoy día por una conjetura sobre los números primos que generaliza la popular conjetura de Goldbach. Polignac enunció que:

> «Cada número impar puede expresarse como suma de potencias de 2 y un número primo».

Suena impresionante, y a primera vista, verosímil; si se toma un impar cualquiera, por ejemplo 63,

$$63 = 2^5 + 31,$$

y como 31 es primo, parece que la cosa funciona. Si se le añade a esa evidencia el hecho de que Polignac diera a entender que había comprobado su conjetura hasta el número 3.000.000, se comprenderá que mucha gente se interesara por el tema. Nuevo error: si se toma un número tan pequeño como 127, la conjetura no se cumple. En efecto, si se hace una lista con las seis posibles potencias de dos:

$$\begin{aligned}
127 &= 2^1 + 125 = 2^1 + 5 \cdot 25;\\
127 &= 2^2 + 123 = 2^2 + 3 \cdot 41;\\
127 &= 2^3 + 119 = 2^3 + 7 \cdot 17;\\
127 &= 2^4 + 111 = 2^4 + 3 \cdot 37;\\
127 &= 2^5 + 95 = 2^5 + 5 \cdot 19;\\
127 &= 2^6 + 63 = 2^6 + 3 \cdot 21,
\end{aligned}$$

la siguiente potencia de 2 es ya $2^7 = 128$, un número mayor que 127. Bien, el caso es que la conjetura no se cumple para 127, aunque lo conjeturara Polignac. Y es que hay errores que matan.

Un cálculo asombroso

La escena es por completo real y está documentada, y se desarrolló durante una reunión de la American Mathematical Society en octubre de 1903. Estaba anunciado que el numerólogo Franck Nelson Cole (1861-1926) daría una charla sobre el tema *On the Factorisation of Large Numbers (Sobre la factorización de grandes números)*. El desarrollo de la reunión fue un tanto anormal: Cole se levantó de su asiento, se acercó a la pizarra y escribió: $2^{67}-1$, el número de Mersenne M_{67}, supuestamente —hasta entonces— un número primo. Dramáticamente Cole procedió a calcular 2^{67} y le restó 1. Después, mientras el auditorio contenía el aliento, Cole escribió dos

números y los multiplicó a mano, en la misma pizarra: 193707721 · 761838257287. El resultado, 147573952589676412927 era, como ya todos esperaban, el ansiado M_{67}.Cole dio entonces media vuelta y regresó a su asiento. En la hora larga que duró todo, no pronunció palabra alguna. El distinguido y sabio auditorio se puso a aplaudir al final, como en la ópera.

Hay que advertir que en 1903 no existían las calculadoras ni los algoritmos capaces de enfrentarse como hoy a los números de Mersenne. Según Cole, su increíble cálculo le había llevado «tres años de domingos». Como consecuencia de tal hazaña, la American Mathematical Society instituyó el hoy muy apreciado premio Cole. La persecución de números primos de Mersenne puede seguirse en la actualidad por Internet, sobre todo en la web Great Internet Mersenne Prime Search (http://www.mersenne.org/default.php). El mayor número primo conocido en 2010 era $M_{43.112.609}$, un gran número —grande de verdad— de 12.978.189 dígitos. Ah, y $M_{43.112.609}$ empieza por 3. No nos pidan más, por favor.

Un número muy grande

En matemáticas puede pensarse en números arbitrariamente grandes, finitos pero muy grandes, enormes, colosales. En 1938, el sobrino de nueve años del conocido matemático Edward Kasner (1878-1955) inventó, para que lo usara su tío, el «googol», para su joven mente era un número casi inconcebiblemente grande, casi infinito. Para Milton Sirotta, que es el nombre del sobrino, un googol era un 1 seguido de 100 ceros. Escrito en notación aritmética «adulta»

$$1 \text{ googol} = 10^{100}.$$

Con ser mucho, el googol nos impresiona poco; es mejor el llamado «googolplex», que es un 1 seguido de un googol de ceros. También ahora podemos escribirlo en «adulto»:

$$1 \text{ googolplex} = 10^{1\,\text{googol}} = 10^{10^{100}}.$$

Durante muchos años, el ingenuo invento de Sirotta se paseó por los textos de matemáticas como una invención ocurrente hasta que llegó Google. La hoy gigantesca empresa informática la fundaron en 1998 dos jóvenes matemáticos norteamericanos, Larry Page (n. 1973) y Sergey Brin (n. 1973), y empezó ofreciendo un simple «motor de búsqueda», su gran aportación al mundo de Internet y a la que han seguido otras muchas herramientas. El nombre de la compañía no es más que

una variante de la palabra «googol», un término que, como hemos visto, ya había sido usado copiosamente. En el momento de crear Google no se llevaban indexadas más que 24 millones de páginas de Internet, cifra que está bastante lejos del googol de páginas, pero es sabido que los matemáticos son seres optimistas.

La saga de 1.729

La razón por la cual 1.729 es un cifra mítica reside, sobre todo, en una conocida y repetida anécdota asociada a dos matemáticos, el inglés Godfrey Harold Hardy (1877-1947) y el indio Srinivasa Ramanujan (1887-1920). Cuenta Hardy que, en una visita al entonces hospitalizado Ramanujan, tomó un taxi de número 1729, y así se lo dijo a Ramanujan, en plan frívolo y sólo para levantarle el ánimo. Según Hardy, era un número vulgar. «No lo creas», le respondió el indio, «es el número menor que es dos veces la suma de dos cubos».Y, en efecto,

$$1.729 = 12^3 + 1^3 = 9^3 + 10^3.$$

Demostrar lo que Ramanujan había enunciado, al desgaire y como el que no quiere la cosa, le costó semanas a Hardy. Posteriormente, 1.729 ha dado lugar a toda una subteoría de la teoría de números, la de los «taxicab numbers», pero eso ya es otra historia.

La anécdota, aunque muy divulgada, es soberbia, veraz y da una idea de cómo debía de funcionarle la mente a alguien como Ramanujan. No obstante, la continuación de la anécdota no tiene desperdicio y afecta a otro genio de la física y las matemáticas, el excéntrico Premio Nobel de Física Richard Feynman (1918-1988).

Según cuenta el propio Feynman en *Surely you're joking, Mr. Feynman! (¿Está usted de broma, Sr. Feynman?),* 1.729 le permitió vencer en cierta ocasión a un abaquista japonés, lo que representó una *performance* remarcable, pues en el mundo que llamamos oriental los abaquistas pueden ser muy buenos calculadores. Tras comprobar que los resultados con lápiz y papel iban mejorando a medida que los cálculos eran más complejos, el abaquista propuso pasar al difícil campo de las raíces cúbicas, y cometió el error de pedirle a Feynman que eligiera un número para hallar su raíz cúbica. Feynman eligió enseguida el 1.729, un número que no levantó sospechas, pero

$$\sqrt[3]{1.729} = \sqrt[3]{12^3 + 1^3} = \sqrt[3]{12^3\left(1 + \frac{1}{12^3}\right)} = 12\sqrt[3]{1 + \frac{1}{1.728}},$$

lo que puede escribirse con facilidad sobre papel, y aplicando un desarrollo en serie de Taylor:

$$\sqrt[3]{1+\frac{1}{1.728}} = 1+\frac{1}{3}\frac{1}{1.728}+\ldots$$

Esos términos son ya suficientes para asegurar (y Feynman era un excelente calculista mental) que

$$\sqrt[3]{1.729} \approx 12{,}0023,$$

un resultado ganador frente a un ábaco. De modo que Feynman ganó su competición y Ramanujan le bendijo simbólicamente desde el cielo, el nirvana o el lugar sagrado dondequiera que habite.

Un sello indio dedicado a Srinivasa Ramanujan, el más grande matemático de la historia india.

Hardy, Dios y la hipótesis de Riemann

Sobre la figura, cien por cien inglesa, del insigne matemático y escritor G.H. Hardy se han citado muchas anécdotas, de las que una de las más extendidas es la que se relata unas líneas más abajo. El personaje es atractivo, y una lista de sus ansiadas ambiciones —confesadas por él mismo— explica claramente por qué. Hardy ambicionaba, por encima de otras vanidades mundanas:

1. Probar la hipótesis de Riemann.
2. Anotar el tanto ganador en un importante partido de cricket.
3. Matar a Mussolini.
4. Demostrar la inexistencia de Dios.

Al primero de estos deseos responde lo que se narra a continuación. Las premisas que es preciso saber para entender cómo una anécdota tan conocida figura en este libro son:

— G.H. Hardy, un magnífico numerólogo, popular sobre todo, como ya hemos visto, por ser el responsable máximo de la incorporación a occidente de una figura tan extraordinaria como Srinivasa Ramanujan.
— Dios, quien no necesita presentación y a quien Hardy consideraba su enemigo personal.
— La hipótesis de Riemann, sin duda la conjetura más importante de las matemáticas actuales y todavía indemostrada.

Nos ceñiremos a la narración que de los hechos hace George Pólya (1887-1985), ya que pone de manifiesto la habilidad de Hardy y el razonamiento matemático que siguió. El caso es que Hardy volvía de Dinamarca, donde había visitado a Harald Bohr, el hermano matemático del famoso físico Niels Bohr. A su regreso en buque a Inglaterra el tiempo era malo, y existía un riesgo mayor del normal de que la nave zozobrara. De modo que Hardy procedió a enviarle una postal a Bohr comunicándole el siguiente mensaje: «He probado la hipótesis de Riemann». Fijémonos ahora en el razonamiento que sigue a esas circunstancias: si el buque se hundiese, todo el mundo pensaría —vía Bohr, un ciudadano por encima de toda sospecha— que él, Hardy, había probado la hipótesis de Riemann. Ahora bien, Dios no podía otorgarle a un descreído enemigo como Hardy la gloria inherente a un descubrimiento así y, por tanto, no podía hacer que el buque zozobrara. Ergo, el buque no podía hundirse. *Quod erat demonstrandum*. Ni que decir tiene que Hardy, por la gracia de Dios, regresó sin problemas a Inglaterra.

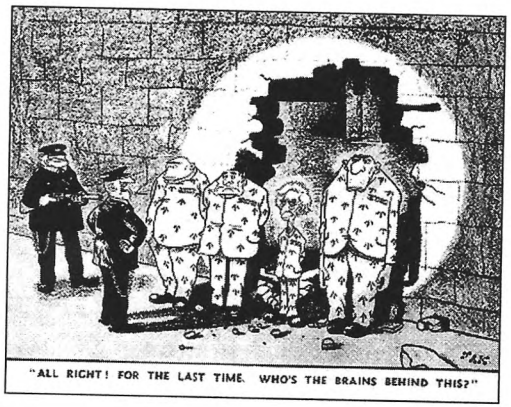
Tal razonamiento puede convertirse en falaz si se aplica con descuido. Se narra con frecuencia el caso de un estadístico que calculó la probabilidad de que en un viaje aéreo alguien llevara un artefacto explosivo en la maleta; cuando se apercibió de que la probabilidad de catástrofe disminuía si en el vuelo se suponía que había dos artefactos, viajaba siempre con una bomba en la maleta. La probabilidad de sufrir un incidente aéreo era, según él, muy inferior a la de que el avión llevara una sola bomba. Naturalmente, es una estupidez, no una deducción estadística válida.

Una variante de la historia de Hardy se atribuye también a David Hilbert (1862-1943), aunque el protagonista es ahora el teorema (entonces conjetura) de Fermat. En esta ocasión, Hilbert habría comunicado a sus colegas de una ciudad lejana en la

que iba a pronunciar una conferencia que hablaría allí sobre una eventual demostración de dicha conjetura. Cuando Hilbert, tras un viaje aéreo sin incidentes, dio su charla, brillante como todas las suyas, lo cierto es que no mencionó la conjetura ni a Fermat para nada. Cuando se le interrogó sobre ello simplemente dijo que lo de Fermat «sólo era para el caso en que el avión se estrellara». Aquí no aparece Dios, pero su papel se sobreentiende.

El cero y la nada

En el curso de una entrevista entre la eminencia del pensamiento Bertrand Russell y el escritor indio R.K. Laxman (n. 1924), que es quien lo ha narrado para la posteridad, el verboso Russell soltó en medio de la conversación que la India no había inventado nada: *«You indians, have invented absolutely nothing»*, dijo Russell. Laxman entendió con sorpresa que los indios no podían presumir de haber aportado nada al acervo de invenciones mundiales. Hay que suponer que Laxman se quedó un tanto atónito: no sólo parecía una descortesía de Russell, algo inimaginable en un *gentleman* como él, sino también una afirmación que no se ajustaba a la verdad. Pero no tuvo tiempo de protestar: el artero Russell le aclaró que la palabra *«nothing»* había que entenderla literalmente. *«Nothing»* significaba «cero», y eso era precisamente lo que él, Russell, quería decir. Los indios habían inventado el cero.



Caricatura del Evening Standard *aparecida en 1961, una de las ocasiones en que Russell fue encarcelado por defender sus principios políticos, contrarios a la ley vigente.*

Sea verdad o no, y hayan sido los indios u otros —parece que puede atribuirse razonablemente a los indios del siglo VI la paternidad de su uso— los que inventa-

ron el cero no sólo inventaron un modo de escribir la «nada», sino algo muy grande. El concepto de cero está en la base misma de la numeración posicional de la aritmética. Bertrand Russell era conde, premio Nobel y uno de los matemáticos más ilustres e inteligentes de la historia, pero ni aun así inventó nada como el cero, una idea tan genial como la rueda o la agricultura.

Un genio singular

La figura del genio matemático húngaro Paul Erdös (1913-1996) se ha ido agigantando con el tiempo, en parte debido a la extravagancia del personaje, que lo ha llevado a las páginas de todos los anecdotarios y, en parte, gracias a su real aportación a la teoría de números, al servicio de la cual puso sus formidables dotes intelectuales. Y debían de serlo, pues recordaba haber descubierto él solito los números negativos con tan sólo 4 años de edad.

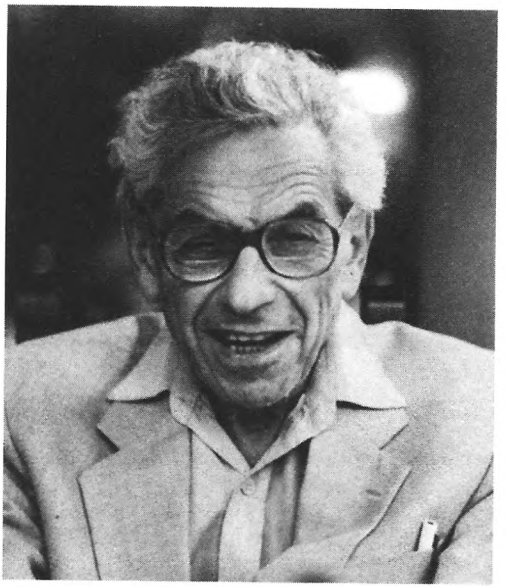
Es inevitable contar anécdotas de Erdös, pues toda su figura y comportamiento invita a ello. Por ejemplo, pensaba, como Hardy, que Dios era su enemigo natural y que estaba confabulado con la realidad para ocultarle los más bellos teoremas, que él, el propio Erdös, tenía que arrancarle con el mayor esfuerzo. Afirmaba que los más notables florones de tal sabiduría oculta figuraban en un imaginario libro de maravillas intelectuales; por eso, cuando Erdös conseguía demostrar algo particularmente hermoso exclamaba: «¡Eso seguro que está en el libro!».

Erdös es ya una leyenda viva, y algunas estructuras vinculadas a su persona han entrado en el Valhalla de la ciencia, como el número de Erdös, una creación al principio humorística y que hoy es objeto de estudio en teoría de grafos. Se define para todo científico profesional X como el número mínimo $E(X)$ tal que existe por lo menos un coautor de un artículo que posea un número de Erdös igual a $E(X)-1$. La definición, que como se ve es recursiva, se culmina cuando se define el número 1 de Erdös. Un científico posee el número de Erdös igual a 1 si es coautor de un artículo con el propio Erdös. Está claro que quienes no han escrito un artículo con Erdös pero sí con algún afortunado poseedor de un número de Erdös igual a 1, tienen un número de Erdös igual a 2. Quienes han escrito un artículo en colaboración con algún X de $E(X)=2$, tienen un número de Erdös igual a 3, y así sucesivamente. Alguien que no está conectado a esta cadena de coautoría tiene un número de Erdös infinito. Es un modo deliciosamente matemático de clasificar a los matemáticos.

El conjunto de poseedores de un número de Erdös igual a 1 es de 511. Entre ellos se encuentra el célebre beisbolista Hank Aaron debido a que, a sugerencia del

también matemático Carl Pomerance (n. 1944), Erdös le firmó una pelota de béisbol al coincidir en una ceremonia de nombramiento de doctores *honoris causa*. Hay quien ha calculado que las nueve décimas partes de los científicos actuales poseen un número de Erdös menor o igual que 8. Hasta ahora, el número de Erdös mayor conocido es 15. Calcular la cota mínima superior definitiva es un problema que puede intentar resolver el lector.

Y hay que mencionar que Richard Dedekind (1831-1916) es el matemático más antiguo que pertenece a tan ilustre cofradía, con E(Dedekind) = 7.



«Mi cerebro está abierto» solía decir Paul Erdös a sus amigos cuando llamaba a su puerta para quedarse en sus casas una temporada, armado sólo de su maleta, una muda, sus células grises y una excelente disposición para resolver enrevesados problemas numéricos conjuntamente. Después le seguía otra frase famosa en verso: «Another roof, another proof» *(«Otro techo, otra prueba»).*

Una ayudita de Erdös

La capacidad de Erdös para aburrirse si en su entorno no se hacían matemáticas era, en apariencia, infinita. En una ocasión se le invitó a cenar y, cuando comprobó que se iba realmente a cenar y no a hablar de matemáticas, su nariz se hincó en el plato y se quedó dormido. Lo contrario lo explica el matemático polaco-estadounidense

Mark Kac (1914-1984), uno de cuyos seminarios trataba de un tema que no tenía gran interés para Erdös. Sin embargo, en un punto concreto Kac confesó haberse encallado, pues no había podido resolver una cuestión relacionada con los divisores de un número. Y ahí se despertó, literalmente, el olfato de Erdös como el felino que huele la sangre. Erdös se sumergió, aposentado en su asiento, en el problema numérico, mientras seguía la charla. Antes de que Kac terminara de hablar, Erdös levantó la cabeza triunfante: había resuelto el problema.

Los números del señor Smith

Todo empezó por culpa de Albert Wilansky, un numerólogo que inventó una categoría de números a partir del teléfono de su cuñado, o al menos eso es lo que se explica en teoría de números. Vayamos por partes: el cuñado de Wilansky, un tal Harold Smith, tenía un teléfono de número 4937775. Si se suman las cifras, se obtiene el 42:

$$4+9+3+7+7+7+5=42.$$

Wilansky factorizó el número de teléfono:

$$4.937.775=3\cdot 5^2\cdot 65.837,$$

y lo escribió sin exponentes, repitiendo escolarmente los factores primos:

$$4.937.775=3\cdot 5\cdot 5\cdot 65.837.$$

Y, ¡oh sorpresa!, obtuvo también 42 al sumar todas las cifras:

$$3+5+5+6+5+8+3+7=42.$$

Para otro que no fuera Wilansky la cosa habría pasado desapercibida, pero a él se le iluminó una bombilla. Acababan de nacer los números de Smith, un apellido muy corriente entre los anglosajones. Un número de Smith (la definición la damos en base 10, pero vale cualquier base) es aquel número no primo en el que, factorizado y escrita la factorización como hemos indicado, la suma de sus cifras y la suma de las de los factores coincide. Puede parecer una definición rebuscada, pero lo cierto es que el estudio de los números de Smith ha fructificado y son cientos, miles de numerólogos quienes se los miran con cariño y los cultivan. Hoy ya se sabe que los números de Smih son infinitos, que entre éstos hay infinitos palíndromos y hasta se conoce alguno curioso, como el enorme

$$9 \cdot R_{1031}(10^{4594} + 3 \cdot 10^{2297} + 1)^{1476} \cdot 10^{3913210},$$

donde R_{1031} (R viene de *repunit*, abreviatura inglesa de «unidad repetida») representa el entero formado por 1.031 números 1 repetidos o, si se prefiere,

$$R_{1031} = \frac{10^{1031} - 1}{9},$$

y que era en 2010 el mayor número de Smith conocido. Pero no era el más curioso, pues el llamado «número de la bestia» que aparece en el Apocalipsis de san Juan, el 666, es un número de Smith. Veámoslo:

$$6 + 6 + 6 = 18,$$

y, por otra parte,

$$666 = 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 37;$$
$$2 + 3 + 3 + 3 + 7 = 18.$$

Tiemblen los cabalistas y otros amantes de las tinieblas. Lástima que los números de Smith tengan un nombre tan trivial y le deban su nacimiento a un prosaico número de teléfono.

La mosca

Al físico y matemático estadounidense de origen húngaro John von Neumann (1903-1957) se le atribuyen muchas anécdotas, consecuencia tal vez de su excepcional personalidad. Una de las más citadas en las antologías se refiere tanto a sus fabulosas dotes calculísticas como a su curiosa costumbre de no actuar como los demás mortales. Simplificaremos los datos para hacer más accesible el relato. Un problema hoy clásico es el de los trenes y la mosca: supóngase que dos trenes, A y B, parten de sendos extremos de la misma línea, el uno del punto A y el otro del B. Supondremos que la distancia entre A y B es de 100 km y haremos que los trenes circulen a 50 km/h cada uno. En el momento de la partida, una mosca que estaba posada en el morro del tren A se dirige a B a 75 km/h; deja atrás el tren A y se encuentra con el B. Entonces invierte su recorrido: deja el morro del tren B y se dirige al del A. Cuando se encuentra con él, vuelve a buscar el morro del tren B, y así sucesivamente. Ambos trenes terminan por encontrarse y la mosca consuma su odisea, y la pregunta es ¿cuál es la distancia recorrida por la mosca en su infinito y

zigzagueante trayecto de ida y vuelta? La distancia recorrida por la mosca equivale, tal como le mostraría un buen estudiante de bachillerato después de un laborioso cálculo, a la suma de la serie geométrica infinita

$$d = 60 + 12 + \frac{12}{5} + \frac{12}{25} + \ldots,$$

que es de razón igual a 1/5 y que proporciona para el vuelo del díptero $d = 75$ km.

Un alma simple, pero de cerebro penetrante llegaría al mismo resultado si razonara así: los trenes *A* y *B* se encontrarán en el punto kilométrico 50, a mitad del recorrido total, y habrán invertido una hora en razón de su velocidad. Luego la mosca habrá estado una hora volando, y puesto que se mueve a 75 km/h habrá recorrido 75 km. Es elemental, pero pocos caen en una evidencia tan sencilla.

Ahora vayamos a Von Neuman y a uno de sus colegas, que le propuso, divertido, el acertijo de la mosca. Von Neumann respondió de inmediato: «75 km». Su colega mostró un cierto desencanto: «Vaya, no te pillé. Tú lo has cazado enseguida porque eres muy listo, pero la mayoría de la gente suma una serie». Y Von Neumann le contestó con extrañeza: «¿Y qué crees que he hecho?». El genio entre los genios no había destinado ni un segundo al simple pensamiento lateral; se había limitado a plantear y efectuar el cálculo de la serie instantáneamente. Sencillo y rápido... si eres Von Neumann.

La habitación de Fermat

Algún problema famoso o simple tema de matemáticas se ha llevado al cine, como en *El pequeño Tate* (1991), *Cube* (1997), *Moebius* (1996), *Pi (Fe en el caos)* (1998), *Enigma* (2001) y muchos filmes más. No obstante, hay uno donde todo gira alrededor de las matemáticas; se trata de *La habitación de Fermat* (2007), codirigido por Luis Piedrahita y Rodrigo Sopeña, e interpretado por un elenco de excelentes actores y en el que Alejo Sauras, que asume el rol de un joven profesional que responde al nombre en código de Galois (un guiño al espectador), tiene un protagonismo especial, pues resulta que ha dado nada menos que con la demostración de la conjetura de Goldbach. Desgraciadamente, ya no obra en su poder, debido a un robo, tal como se nos informa al principio de la película.

En el filme en cuestión suceden cosas complicadísimas y enredadísimas, de las que no es la menos original —aunque la idea parece extraída de algun cuento de Edgar Allan Poe— el hecho de que los protagonistas estén encerrados en una habi-

tación cuyas paredes se contraen amenazando aplastarles. Tan truculenta historia es sólo una película: nadie se ha acercado lo suficiente a la hipótesis de Goldbach; de hecho, el Galois del filme admite que su demostración era falsa, aunque otro de los personajes (que en código responde al apropiado alias de Hilbert, interpretado por Lluís Homar) sí que parece haber encontrado una demostración verdadera. Por desgracia, Hilbert muere y la eventual prueba acaba bajo las aguas de un río. Total, que la conjetura de Golbach se queda en el mismo estado en que se encontraba y el mundo matemático, desolado, espera todavía al príncipe encantado.

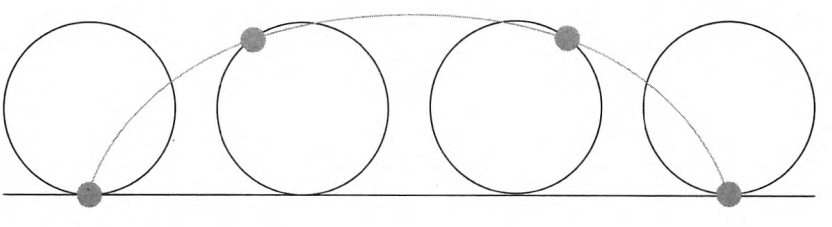
Capítulo 2

Formas

La geometría es la única ciencia que Dios se ha complacido en dar a la humanidad.
Thomas Hobbes

Cicloides en lugar de ovejas

Contar ovejas es la artimaña típica de los insomnes: a más insomnio, más ovejas. El teólogo y matemático Blaise Pascal (1623-1662) llegó a pensar de modo distinto. En el último periodo de su vida su pensamiento derivó casi en exclusiva hacia la teología, dejando de lado los temas científicos, que hasta entonces habían constituido su principal ocupación. Pero Pascal, además de sufrir pulsiones de religiosidad irresistibles, notó que sufría en paralelo de insomnio, molesta situación que no había modo de mejorar, ni siquiera contando ovejas. Parece ser que la falta de sueño era concomitante con un continuo dolor de muelas, afección que, en un tiempo en el que no se conocían los calmantes, debía de ser exasperante. Quizá llevado de sus otras ocupaciones se le ocurrió pensar, en sus periodos insomnes, en objetos geométricos, de entonces misterioso encanto, como la curva cicloide. Así apartaba su mente del dolor. A lo mejor es que la cicloide tenía una virtud curativa especial, pero lo cierto es que el dolor de muelas que acompañaba al insomnio y el insomnio mismo desaparecían.



La cicloide se genera de modo mecánico, como la trayectoria de un punto fijo de una circunferencia rodante.

Reflexionando más tarde sobre tan curioso fenómeno, no encontró Pascal otra explicación que la religiosa: al Señor le gustaban más las matemáticas que cualquier otra cosa, incluyendo la zoología y los rumiantes, según parece. Pascal llegó hasta el punto de instituir una especie de premio a quien le aportara resultados interesantes relacionados con la cicloide, y nombró al conocido especialista Gilles Personne de Roberval (1602-1675) miembro del jurado.

De este quisquilloso personaje, por otra parte excelente matemático, podemos hablar un poco más. Era un adorador de la cicloide, curva que fue el centro de tantos conflictos y disputas que muchos geómetras la llamaban «la Helena de los geómetras», sugiriendo un paralelo científico con Helena de Troya. Precisamente Roberval es el protagonista de muchas de estas disputas y ello por una razón muy sencilla: la cátedra de matemáticas del Collège de France se adjudicaba cada tres años y se convocaba por el tenedor de la misma en base a un concurso sobre un tema predeterminado por él. Como es natural, el cátedro en funciones guardaba en secreto los resultados interesantes hasta el momento de la convocatoria, en el curso de la cual los proponía, y acostumbraba a ganar la convocatoria, ya que jugaba con ventaja. Lo malo es que si alguien descubría el teorema secreto por su cuenta y lo daba a conocer antes que el cátedro, éste armaba la de San Quintín. Y Roberval ostentó el cargo de cátedro nada menos que 40 años, periodo suficiente para enemistarse y pelearse con todo el mundo. Pascal era un buen francés, como Roberval, y cuando éste se peleó agriamente con el italiano Torricelli con motivo de un conflicto de prioridad, Pascal se puso de su lado. No fue una decisión acertada, pues, tal como se ha demostrado con posterioridad, Torricelli calculó correctamente el área limitada por la curva y el modo de trazar sus tangentes de manera por completo independiente del temperamental Roberval.

Y terminemos con Pascal: su padre no veía con buenos ojos sus aficiones matemáticas hasta que, con tan sólo nueve años, se interesó por la geometría y descubrió, sin ayuda de nadie y por su cuenta, proposiciones que cubrían el contenido de los 32 primeros teoremas de Euclides. Entonces su padre, desarmado, accedió a los deseos del niño.

El polígono esquivo

El niño prodigio que fue Carl Friedrich Gauss averiguó a los 19 años qué polígonos regulares eran construibles y cuáles no. Gauss dudaba por aquel entonces entre dedicarse a la lingüística o a las matemáticas, campos en los que mostraba unas aptitu-

des asombrosas. Cuando consiguió desentrañar los secretos de los polígonos, se dio cuenta de que estaba llamado a ser un insigne geómetra, así que tomó una decisión: siguió el camino de las matemáticas y no tuvo que arrepentirse, ya que en su campo fue el número uno indiscutible durante muchos años.

La incógnita de los polígonos la resolvió con el siguiente resultado: un polígono regular de n lados es construible, es decir, puede construirse a partir del lado utilizando, como los griegos, sólo regla y compás si es de la forma

$$n = 2^k p_1 p_2 \cdot \ldots \cdot p_m \quad \text{con} \quad k \geq 0,$$

y siendo los p_i, o bien 1, o bien números primos de Fermat distintos. En este teorema sólo queda por aclarar qué es un número de Fermat. Un número F_p se llama de Fermat cuando es de la forma

$$F_p = 2^{2^p} + 1.$$

Los números de Fermat pueden ser primos o compuestos:

$$F_0 = 2^{2^0} + 1 = 3$$
$$F_1 = 2^{2^1} + 1 = 5$$
$$F_2 = 2^{2^2} + 1 = 17$$
$$F_3 = 2^{2^3} + 1 = 257$$
$$F_4 = 2^{2^4} + 1 = 65.537$$
$$F_5 = 2^{2^5} + 1 = 4.294.967.297 = 641 \cdot 6.700.417.$$

A partir de ahí no ha sido posible encontrar un número de Fermat primo. F_6 lo factorizó en 1880 el francés Fortuné Landry, y de entre los sucesivos F_p se ha factorizado ya F_{11}, pero, como se ha dicho, todavía no se han hallado más primos; quizá no los haya.

El teorema convierte en construibles los polígonos regulares de n lados con $n = 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 17, 24, \ldots$ hasta llegar a 65.537 lados, que corresponde a F_4. Ahí nos detendremos para decir que parece ser que existe un manual de construcción del polígono regular correspondiente.

En 1894, el geómetra alemán Johann Gustav Hermes (1846-1912) terminó el casi inconcebible procedimiento de construcción, que ocupa más de 200 páginas. Como no lo pudo publicar, depositó el manuscrito en la Universidad de Gotinga y allí sigue reposando, y quizá lo haga eternamente, pues hay quien, tras una primera

inspección, duda de que la construcción sea correcta. Menudo chasco si después de tanto esfuerzo —el geómetra británico H.S.M. Coxeter calculó que el trabajo debió de llevarle unos diez años al autor— resulta que se descubre un error. Claro que, difícilmente alguien dedicará otros diez años a la tarea de comprobarlo.

Todo un caballero

Gaspard Monge (1746-1818) no era realmente un caballero, pues nació y se crió en un ambiente plebeyo de comerciantes. Su vida orbitó alrededor de Napoleón Bonaparte, a quien siguió en su juvenil expedición a Egipto y a quien ya no abandonó jamás. Tras su muerte, la monarquía borbónica prohibió a sus alumnos de l'École Polytechnique que asistieran a su entierro. En la actualidad sus restos permanecen enterrados en el Panteón. Monge fue el creador de la geometría descriptiva y uno de los más importantes geómetras de la historia en su ámbito y en el de la geometría diferencial. Con los acontecimientos de su agitada vida podría escribirse todo un libro, pero no llegaremos a tanto; nos limitaremos a evocar un episodio que retrata su quehacer.

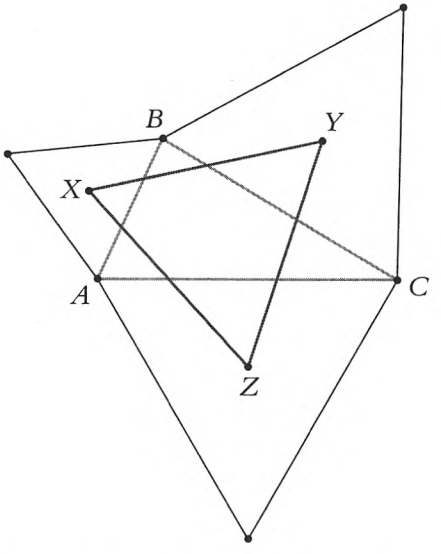
En su juventud frecuentaba un salón y tuvo la oportunidad de oír a un asistente, de noble extracción, decir pestes de una tal viuda Horbon, que le había rechazado y a la que, llevado por el rencor, acusaba de todos los vicios de este mundo. El galante Monge no podía tolerar tamaña ofensa a la eventual virtud de una dama ausente, y se encaró con el noble en cuestión; se encaró y algo más, pues parece que voló algún puñetazo y luego un desafío formal en duelo por parte de Monge, que no se llevó a término. Al cabo de un tiempo, Monge tuvo la oportunidad de ser presentado a una viuda adorable, muy joven y muy hermosa, de la que quedó prendado. La dama no quería casarse hasta que los asuntos de su difunto marido no estuvieran claros por completo. Ya habrán adivinado que la viuda en cuestión no era otra que *Mme.* Horbon. Se casaron en 1778 y, como se dice en los cuentos, fueron felices y hasta comieron perdices, pues Napoleón otorgó a Monge el título nobiliario de conde de Pelusio. Lo cierto es que sus contemporáneos ponen al matrimonio Monge como ejemplo de pareja modelo.

El teorema de Napoleón

Quizá lo más inofensivo de todo lo que hizo Napoleón Bonaparte (1769-1821) en el tiempo libre que le quedaba entre promulgar leyes, levantar imperios y disputar

batallas fue demostrar teoremas. Napoleón era un matemático aficionado, que no llegó al nivel de un profesional porque se dedicó a otras cosas, como todo el mundo sabe. Se sentía muy a gusto rodeado de luminarias matemáticas y Fourier, Monge, Laplace y muchos otros formaron parte de su entorno, para desesperación de sus generales, gente hecha de otra pasta y cuyos intereses más inmediatos residían en la eliminación de sus enemigos más que en iluminarlos con construcciones geométricas nuevas con regla y compás. Se cuenta que su *staff* guerrero se dormía durante las reuniones en las que el gran corso discutía con los intelectuales que le acompañaban. Lo cierto es que Napoleón llegó hasta imponerles lecciones de geometría a sus mariscales, impartidas por el conocido geómetra Lorenzo Mascheroni (1750-1800). Aunque sólo fuera por este hecho, Napoleón se merece un lugar en el panteón de los inmortales.

El llamado teorema de Napoleón, atribuido al emperador, establece que si se levantan triángulos equiláteros sobre las caras de un triángulo cualquiera, los centros de estos nuevos triángulos determinarán un triángulo también equilátero. Un dibujo ayudará comprender este bello resultado, considerado un teorema elemental de la geometría euclidea:



El enunciado puede ser de la época napoleónica, pero la demostración, según los expertos, no es de Napoleón. El enunciado del teorema puede rastrearse a lo largo de más de un siglo, «demostrado» cada vez por alguien distinto; la más antigua prueba encontrada es del Dr. W. Rutherford, y está fechada en 1825, cuatro años después

del fallecimiento de Napoleón en Santa Elena, y a menos que se le conceda la facultad, semejante a la del Cid Campeador, de ganar batallas después de muerto, la de su teorema no la ganó. Para mayor inri, Rutherford publicó su solución en un almanaque anual destinado a la distracción de señoritas, el *The Ladies' Diary*.

El teorema napoleónico ha sido objeto de generalizaciones en el siglo pasado: Adriano Barlotti lo demostró no ya con triángulos equiláteros sino con polígonos regulares de *n* lados.

De safari

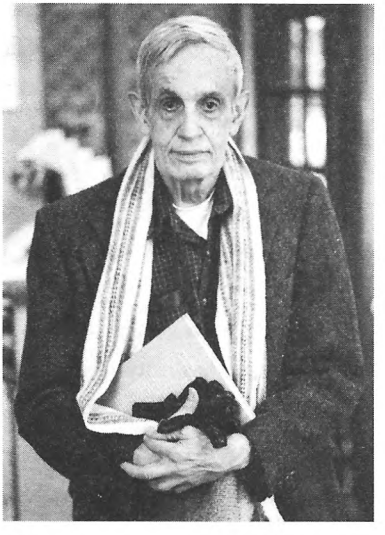
Las tierras del antiguo Congo no gozan hoy día de un gran prestigio. Es una de las zonas mundiales más atrasadas del planeta y reinan en ella todo tipo de conflictos, desde los puramente tribales hasta los inducidos por el tráfico irregular de materias primas. Es también la patria del pueblo bakuba, un pueblo geómetra, donde el diseño de franjas o cintas simétricas ocupa un lugar privilegiado. Pueden verse los diseños en las máscaras, en los pañuelos que ciñen las cabezas, en el tambor real e incluso en las estatuas dinásticas. Cuando se trató de incluirlo en la lista de «pueblos civilizados», se procedió, según la costumbre inveterada, a hacerle un regalo al rey, que en el caso de los bakuba fue una motocicleta, vehículo milagroso en los inicios del siglo XX para una tribu congoleña. La tradición exige que se responda al regalo con muestras de asombro y de sumisión; sin embargo, la respuesta fue anormal y la geometría parece que se impuso a la codicia: a la moto no se le hizo el menor caso, pero a las huellas de los neumáticos, sí. Las huellas de las ruedas eran cintas simétricas de diseño interesante, de modo que fueron copiadas, e incluso el monarca le impuso su nombre al diseño. ¿Cómo se mide realmente el valor de las cosas? ¿Existe un criterio universal?

Una mente maravillosa, pero algo caótica

Pocos matemáticos han accedido a la gran pantalla, y entre ellos el caso más conocido es quizás el de John Forbes Nash, el protagonista de *A Beautiful Mind (Una mente maravillosa),* que se volvió loco en plena actividad creativa y volvió a la cordura muchos años después, a tiempo de recoger un Premio Nobel.

John Nash (n. 1928) no sólo ha sido un Nobel de biografía esencialmente cinematográfica, sino un excelente matemático, un auténtico espécimen de primera fila. Es feliz poseedor de un número de Erdös igual a 4. En los libros de geometría alge-

braica, figura siempre como autor de un teorema que lleva su nombre, y que asegura que toda variedad riemanniana puede sumergirse isométricamente como una subvariedad de un espacio euclideo. Este importante teorema apareció publicado en la revista *Annals of Mathematics* en 1952, bajo el título *Real Algebraic Manifolds (Variedades algebraicas reales)*. La leyenda quiere que sea otra persona, el editor de la revista, el real amanuense del artículo, pues las ideas de Nash eran ya tan confusas, debido a su enfermedad, que cuando fue enviado el original era como una selva inextricable dificilísima de seguir. El artículo fue reescrito, se publicó y fue muy celebrado. Sólo que, a lo mejor, no es más que un cuento, pues Nash empezó a mostrar síntomas de paranoia seis años más tarde, en 1958, y las fechas no andan del todo ajustadas. De Nash se cuenta todo y todo queda muy cinematográfico, pero lo del artículo parece poco veraz.

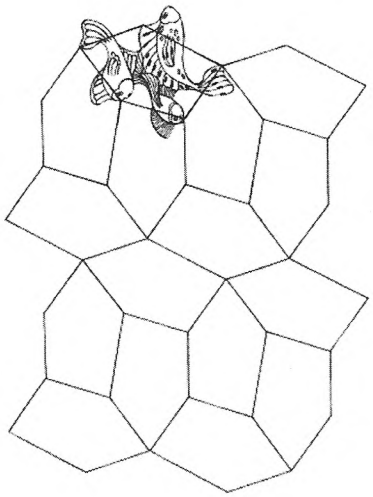


John Forbes Nash (fuente: Peter Badge).

Ama de casa de día, geómetra de noche

No se considera normal que una simple ama de casa, en el intervalo entre cocinar unos macarrones y coser unos bordados, demuestre al mundo que le funcionan sus células grises al mismo nivel que a Hércules Poirot. Eso precisamente es lo que hizo Marjorie Rice (n. 1923), una ajetreada madre de familia californiana, una mujer a la que le gustaban mucho y desde siempre las matemáticas y los rompecabezas, que al

casarse empezó ayudando a sus hijos a hacer sus deberes de matemáticas y terminó dejando a los especialistas boquiabiertos. El caso es que cayó en las manos de Marjorie un *Scientific American* en el que el célebre columnista Martin Gardner (1914-2010) explicaba los resultados sobre recubrimientos pentagonales convexos del plano efectuados por R.B. Kershner. Marjorie, trabajando a ratos libres y tomando notas en ocasiones en la intimidad de su cocina, encontró cuatro recubrimientos pentagonales convexos, completamente nuevos, a lo largo de los dos años siguientes. El dibujo que se muestrta a continuación da una idea de los resultados de Marjorie:



Un fragmento del recubrimiento pentagonal de Marjorie. Se denomina «peces» debido a que si se repite en cada pentágono el dibujo del de arriba, el plano queda totalmente recubierto de peces, adquiriendo el aspecto de uno de los famosos grabados de Escher.

No es ni mucho menos la única vez que un matemático «aficionado» accede a la primera fila, lo que demuestra que en eso de pensar los títulos otorgados por el mundo a veces cuentan poco.

El extraño caso del genio que decidió dejar de serlo

Sobre el caso de Alexander Grothendieck (n. 1928), matemático apátrida de origen germano y considerado por muchos como francés, se ha vertido mucha tinta, de manera que intentaremos ser breves. Puestos a clasificar a este auténtico genio, lo incluiríamos entre los geómetras, pues sus aportaciones al campo de la geometría

algebraica han sido fundamentales aunque muy, muy difíciles de explicar. De todos modos, la matemática en que se movía era tan abstracta que resulta difícil encasillarlo en un lugar. Y hablamos en pasado aunque esté vivo porque Grothendieck se retiró del mundo literalmente en 1988, y sólo se sabe de él que ha renunciado a las matemáticas y que vive en el sur de Francia, por los alrededores de Andorra, aislado de sus ex compañeros y parece que del mundo.

Su historia es bastante dramática, e incluye un origen judío, una infancia solitaria —sus progenitores lo abandonaron para luchar por la causa republicana en la guerra civil española—, un padre desaparecido en Auschwitz, unos matrimonios polémicos, un pacifismo a ultranza, una radicalidad política extrema y, eso sí, un cerebro privilegiado que le permitió, una vez tras otra, inventar conceptos y teorías avanzadísimas. Más de una docena de conceptos matemáticos modernos, algunos con denominaciones pintorescas (esquemas, topología y espacios de Grothendieck, dibujos infantiles, cohomología cristalina, etc.) llevan su nombre o se deben a él.

Grothendieck fue galardonado en 1966 con la medalla Fields y renunció a ella. Tampoco aceptó, ya en 1988, el distinguido Premio Crafoord, el Nobel de las disciplinas que hoy no tienen Nobel. Su época de oro la vivió trabajando en el Institut des Hautes Études Scientifiques, cerca de París. Dejó de hacerlo cuando se informó de que una parte de la financiación provenía de fuentes vinculadas a organizaciones armadas. Uno de sus doctorandos, Pierre Deligne (n. 1944), recibió en 1978 la misma medalla Fields, un caso nada habitual.

Luego ha publicado sus torrenciales y confusas memorias además de escritos varios, todos de enorme extensión. El contacto con él ha sido muy raro, y sólo se ha dado por correspondencia. Llevamos más de veinte años sin que se le conozca intervención científica alguna, y no hay esperanza de que tengamos noticias suyas, como no sea la de su desaparición definitiva de entre los vivos. Lástima porque ¡qué mente la de Grothendieck!

Tony Blair y el rinoceronte

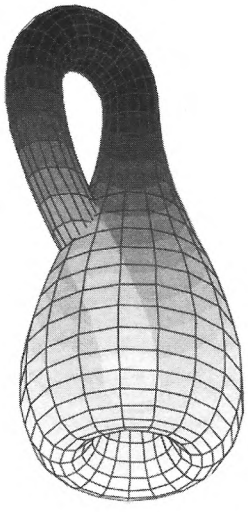
Al lado de gobernantes aficionados a las matemáticas, como Napoleón o Éamon de Valera, otros gobernantes pueden hacer un mal papel; no es el caso, por ejemplo, del ex presidente de Estados Unidos James Garfield (1831-1881), que halló una nueva demostración del teorema de Pitágoras durante el tiempo, aburridísimo, que consumió en ciertas plúmbeas sesiones legislativas. Sin embargo, hay un ex mandatario que consta como particularmente negado para las matemáticas si es cierta la historia

contada por el maestro de la asignatura de la Chorister School, la escuela de juventud del alumno llamado Tony Blair. La respuesta de Blair a cierta cuestión que involucraba triángulos rectángulos era una frase en la que aparecía, de modo misterioso, la palabra «rinoceronte». Debidamente interrogado, Blair confesó que la palabra era rara, desde luego, pero tenía una motivación en cierto modo caritativa: «Yo hubiera escrito "hipopótamo", pero como estaba seguro de que ésa no era la palabra exacta, no quise apenarle y puse lo primero más o menos parecido que me pasó por la cabeza». En realidad, lo que Blair tendría que haber escrito era «hipotenusa». A buen seguro que Euclides se revolvió en su tumba.

La confusión vocal entre los términos «hipopótamo» (en inglés, *hippopotamus*) e «hipotenusa» (en inglés *hypotenuse*) es un clásico en el mundo de las anécdotas matemáticas apócrifas. Si la hemos citado aquí es porque afecta a una figura pública relevante y porque está documentada.

Una botella sin dentro ni fuera

Como diría el capitán Haddock, el personaje amigo de Tintín, todas las botellas de nuestro mundo tienen dentro y fuera, están vacías o contienen algo. O casi todas, pues hay botellas matemáticas —desconocidas e inútiles para Haddock— con propiedades muy extrañas. El matemático alemán Felix Klein (1949-1925) diseñó en 1882 una botella que, como puede verse, no posee ni interior ni exterior, ni dentro ni fuera; no se puede beber de ella por mucho que se intente.



Llenarla o vaciarla no tiene sentido; el lector puede intentarlo haciendo un esfuerzo de imaginación. Es un objeto que, por desgracia, se autopenetra en nuestro universo tridimensional; en dimensión cuatro no se autopenetraría, y sería un objeto real perfectamente concebible y construible. Desde el punto de vista estrictamente geométrico, la botella de Klein es una superficie cerrada no-orientable y sin frontera, que se estudia en topología, junto con su hermana, la cinta de Möbius.

Lo anecdótico de esta popular monstruosidad geométrica reside en su nombre, que es un tributo al fenómeno de la confusión de lenguas; al principio se la llamó, en su originario alemán, *Kleinsche fläche*, o sea, «superficie de Klein», cosa que describía al objeto con propiedad. Si alguien tuviera el capricho de dibujar una superficie tal (sólo se necesita un programa informático de dibujo y una impresora) puede hacerlo con la ecuación cartesiana:

$$\left(x^2+y^2+z^2+2y-1\right)\left[\left(x^2+y^2+z^2-2y-1\right)^2-8z^2\right]+16xz\left(x^2+y^2+z^2-2y-1\right)=0.$$

Ahora bien, hasta los matemáticos no se expresan con la propiedad debida, y *Kleinsche fläche* se transcribió como *Kleinsche flasche*, que significa precisamente «botella de Klein», y la palabra «botella» describe tan bien la superficie de Klein que dicha denominación ha terminado por imponerse en el mundo científico internacional, ¡incluso en alemán! Todo un ejemplo cibernético de retroalimentación.

Se ha creado un floreciente negocio alrededor del descubrimiento de Klein, siendo los objetos más solicitados —consúltese en Internet— los gorros de lana para protegerse del frío en forma de superficie de Klein y los escanciadores de vino que son casi, pero no por completo, inmersiones de una botella de Klein en dimensión tres; en realidad sí que escancian vino —en dimensión 4 no lo harían pues no podrían rellenarse— pero son muy poco prácticos.

Capítulo 3

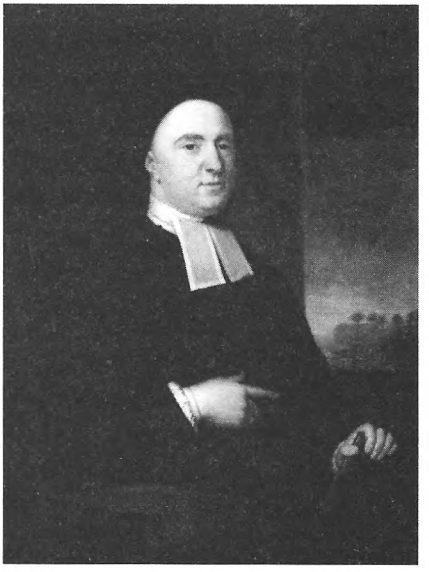
El cálculo

¿Qué son esas fluxiones? Las velocidades de incrementos evanescentes.
Y ¿qué son esos mismos incrementos evanescentes?
No son cantidades finitas, ni cantidades infinitamente pequeñas, ni son nada.
¿No podríamos llamarlas «fantasmas de cantidades difuntas»?
Obispo George Berkeley (1685-1753)

Las líneas de la cita son del panfleto *The Analyst* (1734), un magnífico ejercicio intelectual de un obispo anglicano, dedicadas «a un matemático infiel» —se trataba, al parecer, de Edmund Halley (1656-1742), el del cometa, notorio personaje no creyente—. En el panfleto el obispo arremetía contra el recién aparecido cálculo newtoniano, tan querido por Halley y por el mundo científico en general, reprochándoles con cierta razón que si no creían en Dios porque la letra de los textos sagrados era incomprensible, tampoco deberían creer en las cuasi místicas argucias del cálculo.

Pasaron los años —más bien los siglos— y el edificio del cálculo infinitesimal recuperó su credibilidad, a base de rigor y definiciones más precisas y menos intuitivas. No por eso hay que ignorar a Berkeley, un excelente filósofo empirista —el célebre campus universitario estadounidense lleva su nombre—, sino concederle lo que se le debe: un respeto para la crítica bien hecha, fundamentada.

Las armas ideadas por Newton y Leibniz se abrieron camino y generaron muchas situaciones que calificaríamos de anecdóticas; aquí se han recogido algunas.



El obispo George Berkeley pintado por John Smybert.

Conjeturas, teoremas y Newton

Como es evidente, no es lo mismo una conjetura que un teorema. Cuando se demuestra una conjetura es cuando adquiere el título de teorema, y esto es algo que durante años se ha tenido poco en cuenta.

Tomemos, por ejemplo, a Johannes Kepler (1571-1630). Todos nos hemos llenado la boca de reverencia refiriéndonos a las leyes de Kepler; pues bien, se trata de deducciones empíricas, basadas en los datos de las tablas de Tycho Brahe (1546-1601), geniales si se quiere, dadas a conocer al mundo científico y aceptadas paulatinamente por éste, pero sin demostración matemática alguna. Las tres leyes de Kepler parece que gobernaban el movimiento de los astros, cosa que fue convenciendo poco a poco a los astrónomos de su tiempo de que debían de ser ciertas. Pero lo único que podía decirse desde la atalaya del conocimiento es que eran tres conjeturas brillantes, no que fueran tres afirmaciones matemáticas verdaderas, tres teoremas.

Llegó Isaac Newton (1643-1727) y, a más de medio siglo de distancia, se hizo metafóricamente la luz. Fue Newton quien, aplicando las leyes elementales del cálculo infinitesimal e integral a la mecánica, dedujo las tres leyes de Kepler a partir de la hipótesis fundamental: la ley del cuadrado inverso, que establece que dos cuerpos se atraen con fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de las distancias que los separan. Y como se trata de Newton, una luminaria del pensamiento a quien se tiene por algo lóbrego y reconcentrado, he aquí una historia sobre él, claramente apócrifa, pero que humaniza un tanto al personaje y se cuenta con frecuencia en los anecdotarios: Newton tenía un perro, llamado Diamond —eso sí es cierto y está comprobado—, al que atribuía en broma dotes matemáticas. En cierta entrevista con Wallis, le dijo chanceándose: «Hoy Diamond ha probado dos teoremas antes de la hora de almorzar». Wallis le siguió la broma: «Su perro debe de ser un genio». Respuesta de Newton: «Oh, no tanto. Una demostración contenía un error y la otra presentaba una excepción patológica[1]».

El que la hace, la paga

Cierto día de 1684, Edmund Halley, sir Christopher Wren (1632-1723), el arquitecto que planeó la catedral de San Pablo de Londres, y Robert Hooke (1635-

1 En matemáticas, una «excepción patológica» es aquella de un tipo tan aberrante que rebaja por ella misma el valor científico (y estético) de un principio general que, por lo demás, se sostiene.

1703), el que, entre otras cosas, acuñó la palabra «célula», departieron en una cafetería, al salir de una reunión en la Royal Society, sobre cuál sería la forma de la curva que adoptaría un planeta atraído por el Sol con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de su distancia al centro de atracción. Wren dijo incluso haber instituido una recompensa económica a quien lo demostrara. Hooke manifestó que la trayectoria era una elipse, pero lo cierto es que nunca lo probó. La reunión se deshizo.

Al poco tiempo, Halley visitó a su amigo Newton y, en medio de la conversación, le preguntó cuál sería la forma de la curva. «Elíptica» contestó de inmediato y con firmeza Newton. «¿Y cómo estáis tan seguro?» dijo Halley. «Porque lo he calculado» fue la respuesta. Halley dio a buen seguro un bote, porque Newton no era de los que hacían afirmaciones gratuitas. La demostración no apareció entre los papeles que Newton tenía a mano porque ¡hacía ya mucho tiempo de esos cálculos! Ya los reharía de nuevo. Abreviemos la historia. Urgido por Halley, Newton escribió de nuevo lo que había deducido de la ley de los cuadrados inversos y, una cosa tras otra, nacieron en 18 meses los *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, popularmente conocidos como los *Principia*, una obra fundamental para nuestra comprensión del universo. Newton aportó la gravedad, la ley de los cuadrados inversos, las elipses y los fundamentos del cálculo infinitesimal. Y todo eso, y mucho más, lo condensó en tres gruesos tomos. Al cabo de pocos meses, hubo científicos que casi lloraban ante tanta magnificencia y sabiduría. Todo eso lo aportó Newton, que no tenía dinero para pagar el libro y que lo había escrito incitado por Halley. Así que ¿quién pagó el libro de Newton endeudándose hasta el último céntimo? Pues Halley, naturalmente.

Halley es un personaje conocido del gran público por haber calculado la órbita del cometa que lleva su nombre. Se trata de un astro recurrente, que aparece cada 75-76 años, y de magnitud aparente 28,2 (en su paso del año 2003), visible a simple vista. Halley lo vio en 1682, y utilizando los datos de la observación, la mecánica newtoniana y su propia y atrevida intuición, supuso que el cometa observado en 1531 por Petrus Apianus y en 1607 por Kepler eran el mismo astro que el observado por él a ojo desnudo. Halley hizo su primera observación en 1682, por lo que, si estaba en lo cierto, la próxima reaparición de su cometa no se produciría hasta 1758. Eran muchos años teniendo en cuenta que Halley ya no era ningún jovencito, y, en efecto, cuando el cometa regresó fiel a su cita y a los cálculos, Halley ya había muerto hacía 16 años. Queda la duda de qué cosa hubiera apreciado más, si vivir 102 años o confirmar su predicción.

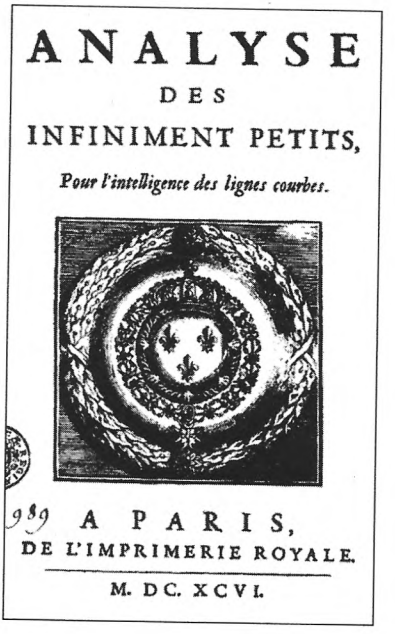
El matemático y astrónomo Edmund Halley calculó por primera vez la órbita de un cometa, el que hoy lleva su nombre.

El ostentoso marqués

La siguiente historia pone de relieve que donde hay dinero en muchos casos hay ostentación. Todo empieza con los Bernoulli, familia suiza a la que luego le dedicaremos unas líneas, y con el marqués de l'Hôpital (denominación actual, pues el marqués escribía su apellido como «Hospital»), cuyo nombre completo era Guillaume François Antoine de l'Hospital, marqués de Sainte-Mesme y Conde d'Entremont (1661-1704), y a quien le aconteció algo en apariencia vergonzoso relacionado con la citada familia de matemáticos.

El señor marqués era un excelente matemático, y desde ese punto de vista está libre de reproches. Como disponía de mucho dinero, quiso ponerlo al servicio de las matemáticas, y quizá también al servicio de su nombre, y procedió a comprarle al genial Johann Bernoulli los derechos —como dice con sorna el historiador William Dunham— de sus descubrimientos. Hoy día nos suena espantoso, pero a Johann y al marqués no les debió de parecérselo tanto. El caso es que las investigaciones de Johann Bernoulli aparecieron en 1696 bajo el título *Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes*, lo único del libro, según Dunham, que era de la propia cosecha del marqués. El texto era muy bueno y fue muy apreciado. En 1704, ya fallecido l'Hôpital, Bernoulli desveló la verdad de lo ocurrido, pero hay que decir que su tesis, que era cierta, no se la creyó todo el mundo: los líos de los Bernoulli eran bastante conocidos y la reputación de Johann, bastante dudosa.

En 1921 se encontraron papeles que indicaban que Johann era realmente el padre de la mayoría de los descubrimientos, pero ni aún así está claro que el marqués persiguiera adquirir un inmerecido crédito: en primer lugar l'Hôpital era realmente un matemático cualificado; en segundo, el libro se publicó anónimamente, sin mencionar la autoría, y en tercer lugar, en el prólogo se menciona con profusión a Johann y se le agradece su contribución. Quizás el señor marqués sólo pretendía que todo el saber matemático en cuestión estuviera al alcance de todos.


ANALYSE
DES
INFINIMENT PETITS,
Pour l'intelligence des lignes courbes.
A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.
M. DC. XCVI.

Portada de la primera edición del texto más famoso del marqués de l'Hôpital.

Y ya que viene al caso, dediquémosle unas líneas a la familia Bernoulli. Los primeros Bernoulli eran los hermanos Jakob (1654-1705) y Johann (1667-1748); luego la saga Bernoulli fue desarrollándose con la adición del hijo de Johann, Daniel Bernoulli (1700-1782) y el sobrino de ambos, Nicolaus Bernoulli (1687-1759), eminentes matemáticos también, aunque la cosa no termina aquí ni mucho menos, pues hasta 1807 se cuentan no menos de nueve Bernoulli, todos ellos científicos notables. La familia Bernoulli es el equivalente científico de la familia Bach en la música. Quizá la diferencia resida en ciertas malas relaciones entre algunos miembros de la familia: algunas de sus disputas se han hecho legendarias, como cuando

Johann se peleó con su propio hijo Daniel, robándole parte de sus resultados sobre hidrodinámica. A lo que pueden llegar los celos...

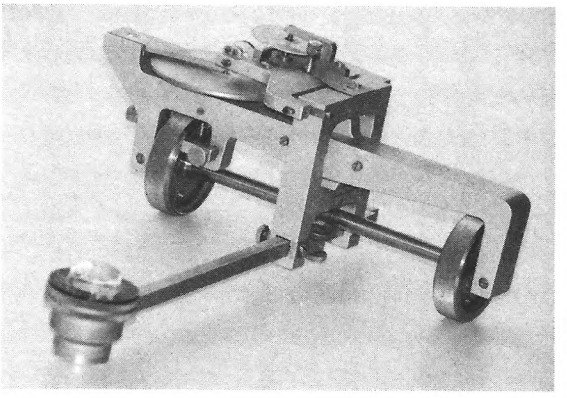
La integral del molinero

Los matemáticos «aficionados» siempre han ejercido una cierta fascinación entre las gentes. El aficionado raramente ha seguido un camino convencional para adquirir sus sorprendentes conocimientos y, en muchos casos, ha poseído facultades fuera de lo común, como el polaco Stefan Banach (1892-1945) o el indio Srinivasa Ramanujan, por poner dos casos de mentes no educadas en el mundo matemático que han llegado a lo más alto del olimpo intelectual. Quizás el rey de los aficionados sea Pierre de Fermat (1601-1665), el hombre de leyes que leía libros de aritmética con los márgenes infortunadamente demasiado estrechos para almacenar todas sus demostraciones.

Una buena muestra de científico autodidacta es George Green (1793-1841), quien adquirió en la soledad académica su sabiduría matemática. Presentaba, además, una característica extraña: en su época y en su Inglaterra natal estaba singularmente mal visto el preferir las ideas y la notación del cálculo infinitesimal del continental Leibniz al del sagrado Newton. Pero eso es precisamente lo que se deduce de la obra de Green, puesto que prefería sin ninguna duda la transparente notación leibniziana a la oscura notación newtoniana, por muy nacional que fuera esta última. Y con todo y con ser lo anterior un signo de pensamiento independiente, lo que en realidad resulta por completo asombroso es la procedencia de Green: era molinero. Hijo de un panadero enriquecido, hasta los 40 años Green no se atrevió a ingresar en Cambridge, y eso porque le empujaron. A sus trabajos le debemos lo que hoy se conoce como teorema de Green —el ruso Mijaíl Ostrogradski (1801-1861) lo enunció de modo independiente—, cuyas repercusiones han llegado hasta el cálculo diferencial e integral de nuestros días:

$$\oint_C (L\,dx + M\,dy) = \int\int_D \left(\frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial y} \right) dx\,dy.$$

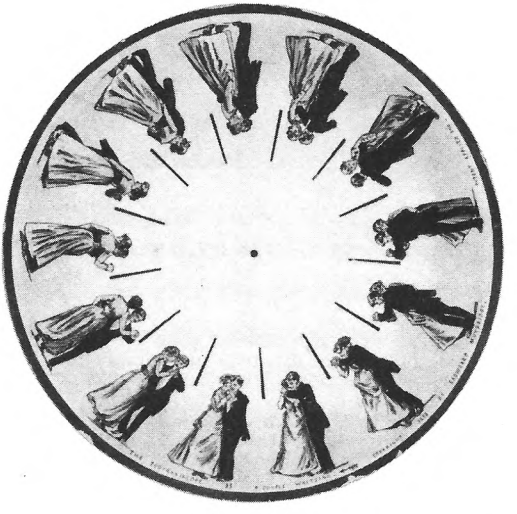
Su obra ha llegado a determinar avances sustanciales incluso en mecánica cuántica, un campo impensable para él. De la *Mécanique céleste* de Laplace, Green llegó a deducir toda una apreciable teoría matemática de la electricidad. Y que no se nos olvide decir que, en su última época, Green era acusado de darle demasiado a la botella. Ese molinero —el molino es hoy un museo— debía de ser un tipo simpático, normalísimo.



Una de las aplicaciones reales del teorema de Green es el planímetro, un instrumento que mide el área encerrada por una superficie irregular recorriendo su perfil (fuente: Schorle).

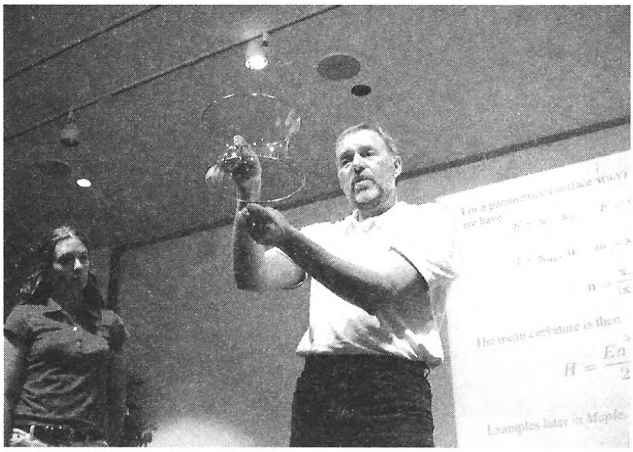
Las superficies jabonosas

El físico belga Joseph Plateau (1801-1883) fue un gran experimentador que aportó a la ciencia abundantes conocimientos sobre el funcionamiento de la retina y la persistencia de la visión. A Plateau se debe el fenakistiscopio. Hoy estamos tan acostumbrados al cine que los inventos de Plateau, y sus derivados, se han visto relegados a formar parte de la física recreativa, pero están en la base del cine mismo.



El fenakistiscopio fue la primera aplicación conocida de la persistencia de las imágenes en el ojo; las figuras del fenakistiscopio aparentan moverse cuando el disco gira.

Todo lo anterior tiene poco que ver con las matemáticas si no fuera porque Plateau llevó a cabo experimentos, de un modo casi casual, con sustancias oleosas; de ahí nacieron sus resultados sobre la tensión superficial y las superficies jabonosas. El caso es que cuando se sumerge una estructura curva que representa un contorno de una superficie —por ejemplo, un alambre retorcido y curvado que represente su borde o frontera— en un líquido jabonoso, se genera una lámina también jabonosa que se extiende por encima de tal contorno, pero de superficie mínima. Dicho de otro modo, la superficie jabonosa formada al sumergir el alambre es la superficie de área mínima que tiene por contorno el alambre. Ahí radican las matemáticas del asunto: buscar una superficie mínima con los instrumentos del cálculo —cálculo de variaciones, derivadas parciales de orden superior, etc.— es muy complicado, inaccesible en ocasiones. Buscar una solución física sólo requiere agua y jabón. Y ésa es la formidable contribución de Plateau.



La superficie mínima entre dos aros resulta ser una catenoide, no un cilindro recto, como muestra este experimento con láminas jabonosas.

Lo anecdótico de verdad es la trayectoria vital de Plateau. Son muchos los que lo han tildado de «mártir de la ciencia», pues en el curso de uno de sus experimentos de 1829 estuvo observando el Sol, a ojo desnudo, durante 25 segundos consecutivos. Naturalmente, se quedó ciego. La experiencia era, desde cualquier punto de vista, una perfecta estupidez, por lo que en la leyenda Plateau figura como alguien que lo ofrendó todo a la ciencia, haciéndole entrega incluso de su vista. La posteridad, más realista, ha establecido que aunque Plateau se quedó ciego, su ceguera fue

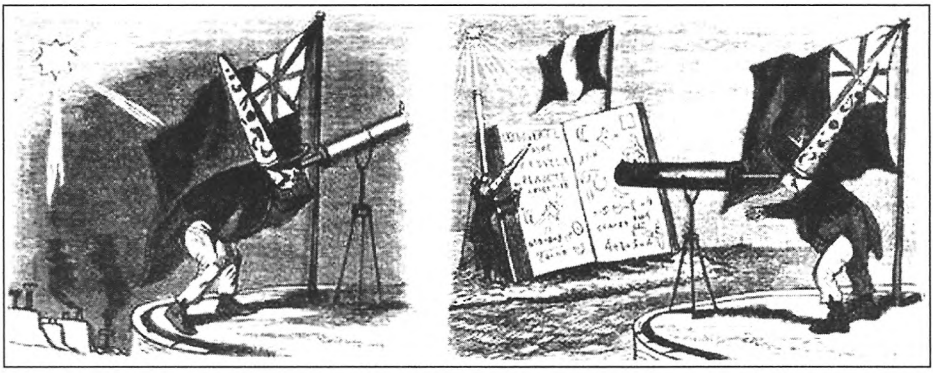
parcial, y pasado un tiempo recobró la vista. Años más tarde, en 1843, empezó a quedarse ciego de nuevo —por razones no aclaradas esta vez—, y falleció muchos años más tarde, sin dejar de investigar en la oscuridad más absoluta.

El descubrimiento de Neptuno

El planeta Neptuno fue descubierto en 1846, y su hallazgo constituyó un triunfo absolutamente excepcional de las técnicas del cálculo. Fue un descubrimiento que podríamos decir que sucedió «al revés» de lo normal. Se partió de las perturbaciones en el movimiento de Urano, que no estaba exactamente en el lugar que se le suponía cuando se observaba su posición, lo que podía indicar la existencia de un objeto no identificado responsable de tales perturbaciones. La historia completa de Neptuno enfrentó a las comunidades científicas inglesa y francesa, y el incendio se propagó más allá de sus fronteras, mostrando a sabios pretendidamente respetables tirándose de las barbas y a serias revistas publicando artículos y declaraciones incendiarias. El descubrimiento se lo atribuyeron Urbain de Le Verrier (1811-1877), director del observatorio de París, y el joven astrónomo inglés John Couch Adams (1819-1892), un hombre que se labraría con el tiempo una fama ejemplar.

Al principio se supuso que la preeminencia era de Le Verrier, e incluso que la pretensión de Adams era algo sospechosa, pero la historiografía ha probado luego que el inglés se adelantó en realidad por muy poco. De hecho, los descubrimientos de Le Verrier y Adams fueron independientes y ninguno conocía los trabajos del otro. Eso sí, fueron trabajos de un nivel matemático impresionante que implicaban cálculos enormes, larguísimos y complicados. Ya hubo un precedente de guerra incruenta entre la insular Inglaterra y el continente con motivo de la controversia Newton-Leibniz acerca del descubrimiento del cálculo infinitesimal, de manera que la disputa Le Verrier-Adams no era más que una reedición de la anterior. En ambos casos no había razón para discutir, pero no cabe duda de que arrojarse los platos a la cabeza es mucho más excitante que mantenerse ecuánime.

Lo divertido del asunto reside en la pretensión de Le Verrier: por boca de su representante François Arago (1786-1853), se pretendió bautizar al nuevo planeta no como Neptuno, sino con el nombre del supuesto descubridor francés, y así se proclamó desde la academia de ciencias gala. Hubo, no hace falta decirlo, una reacción de rechazo casi universal y, a pesar de la insistencia de la ciencia francesa, el nombre mitológico del dios griego Neptuno se impuso internacionalmente. Hoy identificamos al planeta Neptuno con un tridente estilizado, su símbolo astronómico.



Grabado francés de la época que muestra al astrónomo Adams (a la izquierda) tratando de espiar el libro de descubrimientos de Le Verrier.

Sentido común y matemáticas

De Thomas Alva Edison (1847-1931) se han contado miles de historias, la mayoría apócrifas. Quizás ésta también lo sea, aunque figura en varias fuentes fiables. La anécdota involucra a un matemático de Princeton llamado Upton y al que Edison contrató para trabajar en sus laboratorios. No olvidemos que Edison era en buena parte autodidacta, y no cursó estudios formales de ingeniería, que es la rama del pensamiento donde mejor se encuadran sus aportaciones tecnológicas. Los cálculos complicados no podía realizarlos personalmente y necesitaba profesionales cualificados a su disposición. En cierta ocasión Edison le encargó a Upton que averiguara el volumen de una bombilla en forma de pera. Upton, armado de papel y de los instrumentos matemáticos del cálculo integral, se puso manos a la obra, pero transcurrían los días y la orgía computacional de Upton no finalizaba. Edison se impacientó y allí mismo mostró su genio práctico en todo su esplendor: tomó la bombilla, la llenó de agua y se la devolvió a Upton: «Mida usted el volumen de agua y ya está». Y ya estaba, claro como el agua.

La importancia de llamarse Taylor

Había una vez un desarrollo en serie que salvó una vida. El físico-matemático Igor Tamm (1895-1971), que fue Premio Nobel de Física en 1958, no era tan conocido en los tiempos tormentosos de la revolución rusa que se inició en 1917, cuando comunistas y no comunistas peleaban por la conquista del poder. Llevado por el

hambre, Igor dejó la seguridad relativa de la ciudad de Odesa y se fue a buscar comida por los alrededores. Para desgracia suya, una de las muchas bandas armadas de aquel tiempo lo detuvo y lo acusaró de inmediato de ser un agitador comunista camuflado. Temblando de miedo y anticipando un sumario fusilamiento, Tamm fue llevado a la presencia del jefe de la banda; allí se identificó como pudo, explicando que era un pobre matemático en busca de comida.

Su juzgador se puso a jugar negligentemente con sus armas, con gestos inequívocos de duda. «Bien» le dijo, «si lo que cuentas es verdad, vivirás. Si no, eres hombre muerto. Hay un modo muy sencillo de averiguarlo: calcúlame ahora mismo cuál es el error cometido cuando en lugar de una función $f(x)$ tomas su desarrollo en serie de Taylor hasta su término n-ésimo.» La pregunta no era demasiado difícil, como puede atestiguar cualquier estudiante de análisis, pero sí que era por completo inesperada en labios de un bandido merodeador, por muy al frente de una banda que estuviera. Tamm se apresuró, temblando, a escribir la respuesta sobre el polvo del suelo, usando el dedo. El jefe, mientras se ceñía los arreos, le echó un vistazo al cálculo de Tamm. «Es correcto. Dices la verdad. Vete.» Nunca más volvieron a verse. Y debe de ser una historia real, pues así lo explicaba George Gamow y así figura entre sus escritos.

Un simple polaco, señor

La característica más notable de Mark Kac (1914-1984) era la de ser una lumbrera en teoría de la probabilidad. La segunda característica, menos conocida que la anterior, era la de ser polaco. Según cuenta el propio Kac, se vio enfrentado una vez a un alumno poco dotado. Cuando le interrogó sobre el comportamiento de la función

$$f(x)=\frac{1}{x}$$

en el campo de los números complejos, el alumno respondió a trompicones que era una función analítica —lo que es casi trivial— y que tenía una singularidad en el punto $x=0$. «¿Y cómo se llama esa singularidad?», preguntó Kac. Parecía evidente que el interrogado sería incapaz de responder y Kac se apiadó de él. «Míreme bien; ¿qué ve usted?». El alumno se animó: «Un simple polaco, señor» (*«A simple pole, sir»* en inglés). En el idioma de Shakespeare, *pole* significa «polaco», pero también «polo». Y ésa es precisamente la respuesta matemática correcta: la función $f(x)=\frac{1}{x}$ tiene una singularidad, llamada polo, en $x=0$. Un simple polo.

Capítulo 4

Todo lo demás

La estadística es la ciencia que demuestra que si mi vecino tiene dos coches y yo ninguno, los dos tenemos uno.
Bernard Shaw

Las matemáticas que se estudiaban en la escuela eran las consideradas básicas: aritmética, geometría y rudimentos de álgebra y cálculo. A simple vista, eso estaba destinado poco menos que a ser eterno. Hoy ya no es cierto, no es eterno. Es muy difícil afrontar el mundo sin saber casi nada de estadística, códigos o computación. No sabemos lo que se estudiará en la escuela de aquí a cincuenta años, pero seguro que no será lo mismo que lo que se estudia hoy, ni en volumen ni en contenido. Todo tiene que cambiar para que nada cambie, escribió Lampedusa, y vaya si llevaba razón.

Lo que sigue son fragmentos curiosos de matemáticas, pero que no se encuadran en las disciplinas tradicionales. Abramos el paso a la programación lineal, a la astrofísica, a la mecánica de fluidos, a la teoría de conjuntos y a las computadoras. Abrámosle la puerta al futuro.

Las narices de Tycho

La historia ha tratado bien a Tycho Brahe (1546-1601), un astrónomo de gran envergadura moral e intelectual, un hombre arrogante y con excelente sentido del humor, que tenía como auxiliar nada menos que a un tal Johannes Kepler (1571-1630). La pasión de Tycho eran los cielos, y la exactitud de sus medidas de los objetos celestes, legendaria. Cuando Kepler, muchos años más tarde, notó que las órbitas circulares de los planetas no encajaban con las cifras de Tycho, prefirió creer a Tycho que a las órbitas, e hizo bien, pues las órbitas elípticas sí que coincidían con las cifras y ésas fueron a la postre las vencedoras.

Cuando tenía 19 años, la arrogancia de Tycho le llevó a discutir con un joven noble diplomático, Manderupius Pasbergius o Manderup Parsberg (1546-1625),

que la crónica casi ha olvidado. La discusión subió de tono por un quítame allá unos epiciclos, los interlocutores se calentaron y la disputa terminó en duelo. Cuando se batieron, Manderupius le rebanó la nariz a Tycho de un mandoble. La historia cuenta que la carrera como astrónomo de Tycho Brahe no se interrumpió para nada: se hizo fabricar un par de narices postizas, una de bronce y masilla y la otra —se supone que para las solemnidades— de oro y plata. Sólo le molestaban cuando estornudaba, pues entonces salían volando.

La actividad de Tycho duró hasta su muerte; durante mucho tiempo se supuso que la causa fue una afección renal, pues bebió mucho vino durante un banquete y, por educación, no se levantó de la mesa para orinar hasta que éste hubo finalizado. Pero en 1996 se analizaron los restos de su tumba y resulta que Tycho murió envenenado por mercurio. ¿Crimen? ¿Alquimia? Nadie lo sabe.

Tumba de Tycho Brahe, en Praga.

Criptografía galileana

Pocos hombres de ciencia han hecho por el pensamiento moderno más que Galileo Galilei (1564-1642) o Johannes Kepler, pero no siempre acertaron en sus manifestaciones. Concretamente, Galileo, observando en 1610 el planeta Saturno a través de la lente de su espléndido —para la época— telescopio, se dio cuenta de que algo raro debía de ocurrir alrededor del planeta ¿Sería posible que Saturno tuviera orejas? Porque ¿qué otra cosa podían ser esas «asas» que aparecían alrededor del planeta? ¿Satélites? Más tarde el propio Galileo identificó las prominencias como los famosos anillos.

Para asegurarse la preeminencia en el caso de un hipotético descubrimiento, en una carta a Kepler le informó del hallazgo en forma de criptograma —logogrifo es el término exacto—, costumbre muy corriente entonces, utilizada para decir algo pero sin dar pistas, no sea, para que no te pisaran la confidencia. El caso es que Galileo le dijo a Kepler:

smaismrmilmepoetaleumibunenugttauiras

abandonándole a sus habilidades en el descifrado. Se trataba, naturalmente, de extraer de esa sopa de letras un mensaje inteligible formado por las mismas letras que el original, aunque reordenadas de otro modo. Tras mucho esfuerzo, y guiado por determinadas pistas matemático-astronómicas, Kepler dedujo que el criptograma quería decir

Salve umbistineum geminatum Martia proles,

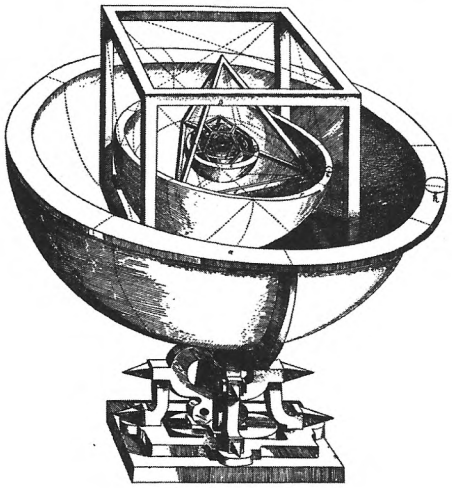
que en castellano se leería, más o menos, como «Alegraos, doble protuberancia, hijos de Marte». Claro que la desencriptación era una letra más larga de lo debido, pero lo cierto es que Kepler no le concedió importancia, dado que el supuesto descifrado coincidía con sus propios descubrimientos. Tal y como era de suponer (en caso de acertar no hubiera habido lugar para la anécdota) Kepler descifró mal el mensaje, pues Galileo había querido decir:

Altissimum planetam tergeminum observavi,

que traducido significa: «He observado que el planeta más alto tenía forma de tres». El planeta más alto era como se denominaba, en aquel tiempo, a Saturno. De una frase decodificada a otra hay todo un abismo, de lo cual se infiere que cada uno descifra como quiere.

Un espacio poliédrico

El astrónomo, matemático y astrólogo Johannes Kepler era un hijo de su tiempo, un hombre a ratos visionariamente moderno y a ratos, oscuramente medieval. Una de sus visiones más extrañas, aunque más difundidas, fue su creencia de que las órbitas planetarias respondían, en razón de su tamaño, a esferas inscritas y circunscritas a poliedros regulares. Kepler desarrolló el tema en su *Mysterium Cosmographicum,* obra en la que figuran esas extravagantes pero decorativas ideas y cuyas ilustraciones ponen de relieve los poliedros regulares, también llamados cuerpos platónicos.



Estos poliedros, tan queridos por Kepler, que los estudió en detalle, ya fueron descritos en la Antigüedad por Platón, que les atribuyó propiedades mágicas: cada uno de los de caras triangulares o cuadradas (tetraedro, octaedro, icosaedro y hexaedro o cubo) se identificaba con las sustancias de las que se componía la materia: tierra, aire, fuego y agua. El dodecaedro, poliedro de doce caras pentagonales, se identificó con la llamada «quintaesencia», sustancia reservada para formar los cuerpos celestes. Tal era el panorama medieval, luego superado por la ciencia: la famosa quintaesencia se quedó como propia de los cuentos de hadas, y el dodecaedro, como un poliedro más.

Pero llegó 2003 y pudo leerse un artículo del astrofísico un tanto místico Jean-Pierre Luminet (n. 1951) para resucitar a nuestro olvidado dodecaedro. Los datos del satélite WMAP (*Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*) fueron interpretados por Luminet y su equipo como indicativos de que el espacio tenía curvatura positiva, y

su topología era la de un espacio dodecaédrico de Poincaré. En dimensión dos (que es perceptible a nuestros sentidos como tridimensional) eso puede representarse más o menos como un «adoquinado» de una esfera hecha con doce pentágonos. Unos años más tarde parece más dudosa esa construcción geométrica de Luminet, pero, por lo demás, no es menos bella que la de Kepler.

El estadístico tendero

Existe un cierto consenso en considerar al inglés John Graunt (1620-1674) como fundador de la ciencia estadística. En efecto, Graunt trabajaba diligentemente por las mañanas, muy temprano, y reunía en forma de tablas las macabras cifras de mortalidad —y sus causas— que hacían públicas los sacristanes de las parroquias cada semana. Quizá para compensar también reflejaba los bautizos. Recopilaba los datos parciales y les daba una forma global y significativa, de alcance más extenso. En 1662 apareció el opúsculo *Natural and Political Observations Made upon the Bills of Mortality (Observaciones políticas y naturales realizadas sobre las tablas de mortalidad)* que cimentaría su fama.

La razón de los madrugones de Graunt era muy explicable: se trataba de un simple tendero y tenía que atender las exigencias de su comercio, que por cierto era una mercería. Hasta tal punto era inaudito que un tendero llevara una doble vida tal que Su Graciosa Majestad en persona, entonces Carlos II, tuvo que emitir públicamente su deseo de que no se le impidiera en adelante a comerciante alguno ejercer labores semejantes por el mero hecho de que su profesión pareciera poco adecuada. De hecho, Graunt fue nombrado miembro de la Royal Society en 1662, el mismo año en que se publicó su libro. Como había relativamente poca gente, no abundaba la burocracia, y más si la voluntad regia ayudaba un poco.

El astrónomo infortunado

Nos referimos a Guillaume Joseph Hyacinthe Jean-Baptiste Le Gentil de la Galaisière (1725-1792), cuyo largo nombre apenas iguala la magnitud de sus desgracias. De hecho, simplificaremos algo sus desventuras, pues son deprimentes y han dado pie a una obra teatral e incluso a una ópera.

La pesadilla empezó con un transparente problema astronómico: medir la distancia de la Tierra al Sol, amparándose en el paralaje de Venus. En efecto, el paso de Venus evaluado a la misma hora, medido en puntos alejados de la Tierra, proporcio-

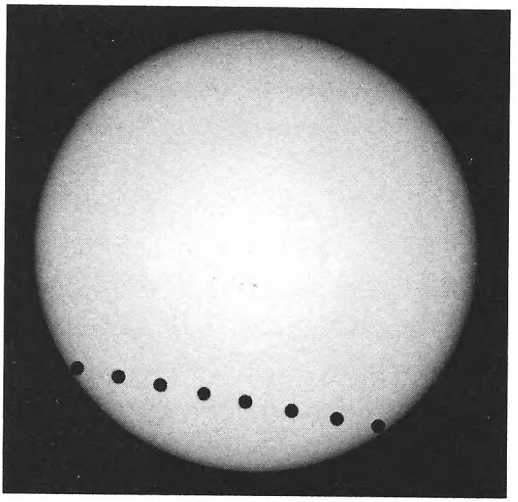
na ángulos de posición también distintos según los puntos elegidos, tanto mayores cuanto más alejados estén dichos puntos. Alrededor de 1760 se constituyó un grupo para realizar las oportunas mediciones. Hay que decir que las respectivas posiciones de la Tierra, Venus y el Sol sólo permitían las observaciones en momentos periódicos, pero muy alejados en el tiempo, más de un siglo en muchos casos. Por tanto, había que aprovechar la oportunidad: en la década inmediata acaecerían dos momentos, separados eso sí por ocho años, en los que los dioses serían propicios, y las medidas, posibles.

Le Gentil, como buen patriota francés, eligió tomar la medida más alejada de Europa en territorio también francés: Pondicherry, en la lejana India, fue el territorio seleccionado. Hacia allí partió en 1760, haciendo escala a medio camino en la isla Mauricio, un enclave francés en el Índico; por desgracia, la política había dictado su ley: habían entrado en conflicto Francia e Inglaterra y Pondicherry estaba ahora en manos inglesas.

Tras algunas peripecias, incluyendo un viaje de ida y vuelta a la isla Mauricio, Le Gentil decidió esperar allí el paso de Venus. El primer paso le había dado la espalda, dado que había acontecido en el transcurso de su viaje de ida y vuelta, y las condiciones de un barco en movimiento imposibilitaban tomar medidas exactas.

El siguiente paso de Venus estaba separado del primero, ya fallido, por ocho largos años. Pero ya se encontraba lejos de Francia y no valía la pena deshacer el camino. Le Gentil puso proa a Manila, pero las autoridades españolas lo recibieron mal; por suerte, Pondicherry regresó a la nacionalidad francesa debido a un tratado de paz y se encaminó hacia allí. Llegó, levantó su observatorio y esperó a Venus. Hizo un tiempo estupendo, incluso el día antes de la observación, pero el día D amaneció y permaneció obstinadamente tapado y no permitió observación alguna. Total, ocho años al garete y Le Gentil, que por muy gentil que fuera, se volvió medio loco.

Pero lo malo, por mentira que parezca, no había hecho más que empezar: cuando Le Gentil regresó a la patria —habiendo sufrido disentería, entre otras desventuras—, se encontró con que le habían declarado oficialmente muerto, que sus bienes se los habían repartido sus herederos, había perdido su prestigioso asiento en la Académie des sciences y su esposa se había vuelto a casar. Le costó unos años poner orden en semejante lío, pero regresó a su asiento académico y se casó de nuevo. Por fortuna no tuvo que justificar que estaba vivo, quizá porque la burocracia no pensó en ello, y además porque incluso el rey Luis XVI se apiadó de Le Gentil y se preocupó de arreglar sus asuntos.



Tránsito de Venus que tuvo lugar el 8 de junio de 2004 y en el que se observa el paso del planeta por delante del Sol (fuente: Johannes Schedler).

Las estadísticas no mienten

No cabe esperar razonablemente que los hombres de letras sean buenos matemáticos. Los hay que sí lo fueron, como Alexander Soljenitsin (1918-2008) o Jorge Luis Borges (1899-1986), pero son la excepción, no la regla. Ahora bien, tampoco es del todo aceptable ignorar incluso los conceptos más básicos.

La conducta de Charles Dickens (1812-1870) al negarse en cierta ocasión a tomar el tren es sintomática; no es que Dickens tuviera nada especial en contra del ferrocarril. Lo que sucede es que ocurrió que tenía que viajar en los inicios de diciembre y, cosas que pasan, las cifras de accidentes del ferrocarril todavía estaban por debajo de lo que señalaban anualmente las estadísticas de desastres. Dickens razonaba, de modo equivocado, que esto implicaba que habría una tasa de accidentes extra antes de que finalizara el año. Total, que no viajó. No pensó que quizás en el año presente habría venturosamente menos accidentes que en el anterior. Su confianza en las estadísticas debió de ser tan inquebrantable como la fe de los mártires.

Si Fedor Dostoievki hubiera conocido bien los fundamentos del cálculo de probabilidades, nunca hubiera sido un ludópata, pero tampoco hubiera escrito *El jugador,* y si en Hollywood hubieran conocido el cálculo de estructuras tal vez no hubieran ideado la figura de King Kong. Mejor así.

La condesa programadora

En la figura de Ada Augusta Byron (1815-1852), luego condesa de Lovelace y más conocida como Ada Lovelace, concurren varios factores que hacen de ella un personaje histórico apetecible.

Uno: era hija de lord Byron, un padre ilustre, poeta y escritor romántico, al que sin embargo no llegó a conocer en persona.

Dos: su familia era un perfecto ejemplo de familia desestructurada, ya que sus padres se separaron durante el embarazo de Ada. Su vida transcurrió, además, en plena época victoriana, con los valores entonces imperantes.

Tres: contra la costumbre de su tiempo se le dio una educación científica, influenciada por el hecho de que su madre había tenido formación matemática y para que su mente se apartara de las quimeras literarias paternas. Entre sus maestros figuró Augustus de Morgan, un matemático ilustre.

Cuatro: fue una excelente matemática; su amistad con el genial Charles Babbage se tradujo en resultados tangibles y sorprendentes para su tiempo. Con destino a la computadora mecánica de Babbage —la llamada máquina analítica, que Babbage no llegó a terminar— ideó lo que hoy día puede calificarse como el primer programa de computación de la historia, cuyo funcionamiento se basaba en el uso de tarjetas perforadas. La máquina se construyó sólo parcialmente, pero el programa sí que funcionaba.

Cinco: al margen de la ciencia, tuvo una existencia movida, que incluye una afición desmedida hacia los caballos y las apuestas, incluyendo unas relaciones equívocas con el apostador y un rescate millonario de las deudas a cambio de diamantes.

Falleció a los 36 años, a causa de un cáncer uterino, una muerte lenta y dolorosa. Su madre, preocupada sin duda sinceramente por el bienestar espiritual de su hija, y entendiendo la redención eterna como algo que empezaba ya en este mundo, le negó el auxilio de la morfina y otros calmantes, pues creía que los sufrimientos físicos, que debieron de ser atroces, contribuirían a purificar su alma y librarla de la culpa de los pecados de adulterio y ludopatía.

Pretendió además controlar *post mortem* los papeles y otras cosas de orden intelectual de su hija, pero Babbage, que era miembro del Parlamento y hombre de armas tomar, no se lo permitió y dispuso de ellos y de su destino final.

En la década de 1970 se creó un lenguaje de programación por la Honeywell Bull que fue bautizado con el nombre de ADA, en su honor, y que aún se utiliza. Un homenaje póstumo muy merecido.

Ada Augusta Byron King (King era el apellido de su marido), más conocida como Ada Lovelace, según un retrato de la pintora británica Margaret Carpenter.

Florence Nightingale y la estadística

La guerra de Crimea ha inspirado libros, polémicas, reformas, tempestades parlamentarias e incluso películas, a veces tan notables como *The Charge of the Light Brigade* (*La carga de la brigada ligera*, 1936) donde Errol Flynn cabalga heroicamente hacia la gloria. Fue una auténtica chapuza militar, aunque tuvo algo de bueno: el gobierno inglés envió allí a una mujer, Florence Nightingale (1820-1910) como jefa de enfermeras. «La dama de la lámpara», como la llamaban los soldados que cuidaba, vio al natural toda la miseria, suciedad y atraso de los «hospitales» militares e inició su admirable cruzada en pro de la sanidad pública. Terminada la contienda, disputó otra batalla mucho más importante en su propia casa y la ganó, conquistando para su causa el apoyo de la reina Victoria y del primer ministro, lord Pal-

merston. Florence era una señorita, de modo que estaba mal visto en sociedad que su preferencia en los estudios fueran las matemáticas —su profesor fue nada menos que James Joseph Sylvester— y, en especial, la estadística. Con todo, llegó a ser el primer miembro corresponsal femenino de la Royal Society, lo que es otra hazaña fuera de lo común. Sus conocimientos de estadística los puso Florence en su vida pública al servicio de la enfermería, una actividad que revolucionó. Sus estadísticas están repletas de gráficos de sectores (o «quesitos», como se los denomina popularmente hoy día) impactantes y realistas; tan realistas que las tesis de Florence se impusieron, la sanidad se reformó y todos salimos ganando.

A Florence Nightingale le levantaron un monumento en Waterloo Place; los muchos enfermos a quienes salvó la vida le levantaron otro, invisible.

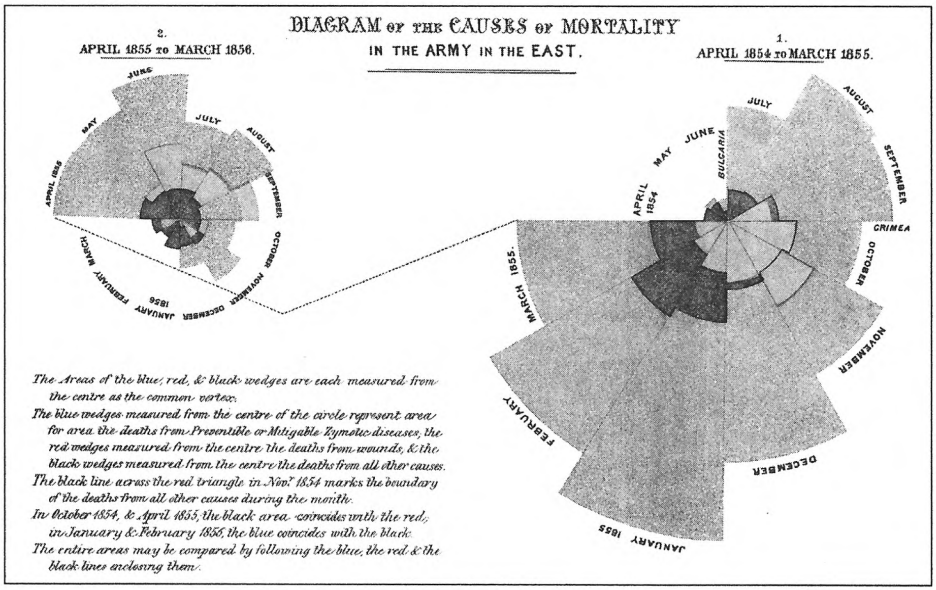
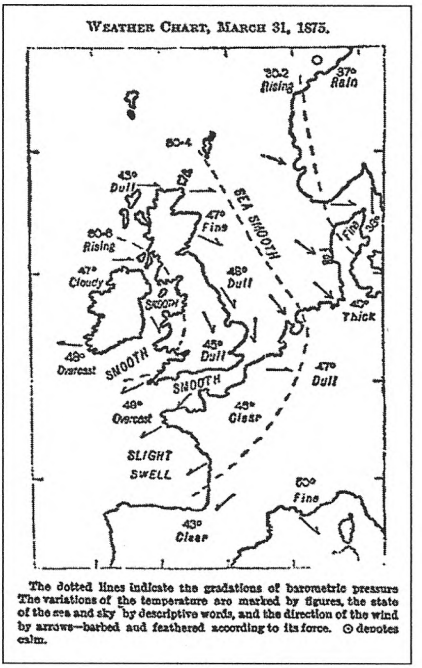


Diagrama original de Florence Nightingale, con sus «quesitos» característicos. Puede verse como la mortalidad disminuye en paralelo a la implementación de sus medidas.

La estadística y el genocidio

Francis Galton (1822-1911), primo de Charles Darwin, era un personaje científicamente inclasificable: meteorólogo, astrónomo, psicólogo, inventor, antropólogo, explorador y, desde luego, matemático, aunque nunca siguiera estudios sistemáticos.

Fue uno de esos genios itinerantes que, como su primo Darwin, llevaron a Inglaterra al pináculo de su gloria científica; nada le resultaba ajeno o poco interesante, desde la medida de las narices hasta la elaboración de un «mapa de la belleza» femenina, la autosugestión o la herencia. Era un excelente estadístico y ha pasado a la historia como autor del universal concepto de regresión y del de correlación. Para su desgracia, también lo ha hecho por el polémico concepto de eugenesia, que estableció allá por 1865.



El primer mapa del tiempo de la historia, publicado en el Times *en 1875 y obra de Galton.*

La eugenesia puede definirse, grosso modo, como la eventual mejora de las poblaciones (antes se hablaba de razas) a través de la supresión de los caracteres (en la actualidad diríamos que genéticos) negativos que impiden su progreso. La eugenesia estuvo muy de moda durante varias décadas, pues gobiernos y particulares (por ejemplo, Keynes) veían su contenido de progreso con buenos ojos; las derivas hacia la eutanasia (o el genocidio planificado) practicadas en los programas eugenésicos por el régimen nazi cambiaron completamente las tornas, y eugenesia pasó a ser un término malsonante.

Por otra parte, el teorema de Hardy-Weinberg, ligado a las cadenas de Markov y sus puntos de equilibrio, ponía de relieve, esta vez de un modo matemáticamente inatacable, que en el terreno de los rasgos heterocigóticos la esperanza de eliminar a todos los poseedores de un rasgo recesivo era una esperanza vana: a menos que se eliminara por completo toda «anormalidad» —incluyendo a sus portadores—, en muchos casos recesiva e invisible, a la larga las leyes inexorables de la herencia determinan el regreso de los caracteres a su proporción primitiva.

Total, que la eugenesia dejó de ser políticamente correcta; era moralmente criticable y matemáticamente incorrecta. Sin embargo, en fecha reciente, con el advenimiento de la manipulación científica del genoma, la situación ha dejado de ser un caso cerrado. No es que la ley de Hardy-Weinberg no funcione, sino que se han alterado las reglas del juego: sí que parece posible actuar sobre el gen que determina el rasgo recesivo e identificar al poseedor, aunque no se note externamente. El problema ahora es actuar sobre el gen y no sobre el portador. Parece que la eugenesia y Galton cabalgan de nuevo.

Tennyson y Babbage

He aquí, felizmente unidas por causas matemáticas, dos mentalidades muy dispares, dos talentos ingleses muy diferentes.

Alfred Tennyson (1809-1892), más conocido en su país como lord Tennyson, fue un gran poeta, considerado el mejor de su tiempo, y era miembro de la Royal Society gracias a su personal interés por la ciencia, su cultivo y promoción. En cuanto a Charles Babbage (1791-1871), también miembro de la Royal Society, era filósofo, ingeniero, criptógrafo y, sobre todo, un matemático que la posteridad aprecia en grado sumo como precursor de las técnicas computacionales. El concepto básico de computadora programable se debe a Babbage, y si no avanzó más allá de una máquina primitiva, la llamada por él «máquina analítica», fue porque los recursos técnicos de su tiempo no lo permitieron. Entre la máquina de vapor y los microcircuitos hay una gran distancia, la misma que separa las disponibilidades técnicas de la época de Babbage de las nuestras.

Polémico incluso como miembro del Parlamento, Babbage era en muchos aspectos un personaje extraño. A modo de ejemplo podemos citar su cruzada contra los organilleros callejeros, que le parecían insoportables. Imagínese la sorpresa de Tennyson al recibir una carta de su colega Babbage que, traducida más o menos libremente, decía así:

«Estimado señor,

En su hermoso poema *The vision of sin (La visión del pecado)* pueden leerse los versos

Every moment dies a man
Every moment one is born
[En cada momento muere un hombre
En cada momento nace uno],

que son estadísticamente falaces. Si fuera así, el número de hombres vivos sería fijo e inmutable. Sugiero que los cambie por una expresión parecida a

En cada momento muere un hombre
En cada momento nace $1\frac{1}{16}$.

En realidad 1/16 es sólo una aproximación del número decimal real, pero es suficiente para usarlo en una poesía.

Atentamente suyo,
Charles Babbage».

Como era de esperar, la misiva no obtuvo respuesta, y el sentido de la poesía no fue modificado. ¿Cómo se puede llegar tan lejos en el camino de la apreciación o, mejor, no-apreciación poética? Imagínese a alguien leyendo

Verde, que te quiero verde
Verde viento. Verdes ramas.

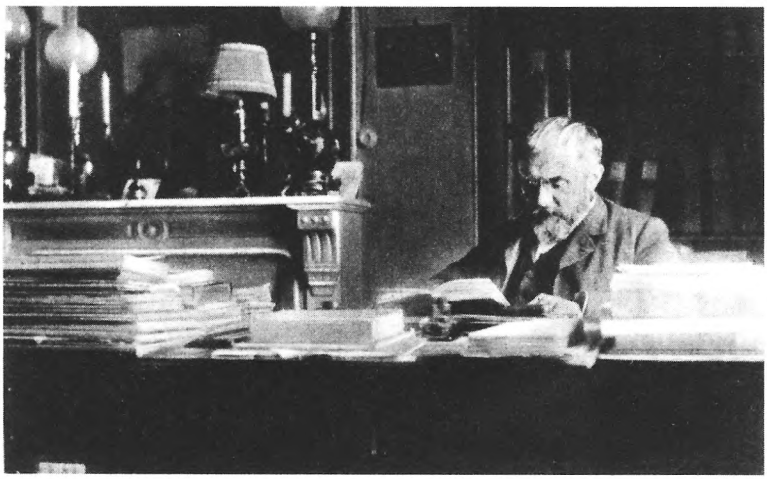
y deduciendo que García Lorca era daltónico o que en sus versos había de ser más preciso con el verde, la banda cromática radiante de los 520-570 nanómetros de longitud de onda.

El panadero tramposo

Durante un tiempo, hasta su muerte, la corona matemática mundial la ostentó Henri Poincaré (1854-1912). Se cuenta que James Joseph Sylvester (1814-1897) hizo un viaje ex profeso hasta París sólo para conocerlo en persona, y se quedo mudo en

su presencia, como si estuviera ante un dios. Era tan superdotado que en su época de estudiante no tomó jamás un sólo apunte. Excelente escritor y filósofo, pensador de primera fila, llegó a la mismísima frontera de la famosa teoría de la relatividad. Sus resultados, basados en los de Lorentz y releídos con la música de fondo de Fitzgerald y Minkowski, le llevaron muy cerca de enunciar la teoría de la relatividad que luego desarrolló como un cuerpo de doctrina coherente Einstein.

En tan insigne figura, a quien debemos avances visionarios en campos tan alejados como el caos o la topología, parece extraño un incidente como el que sostuvo con su panadero; pero, en fin, como está respaldado por la autoridad del Boston Museum, la relatamos aquí.

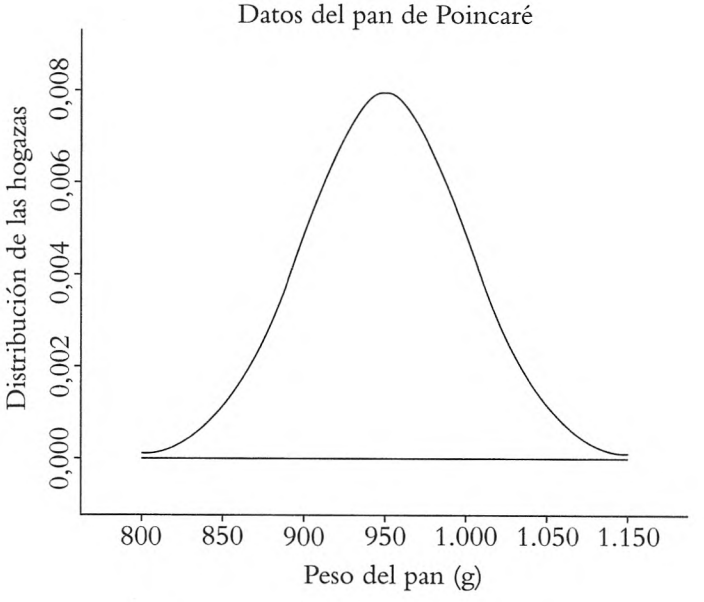


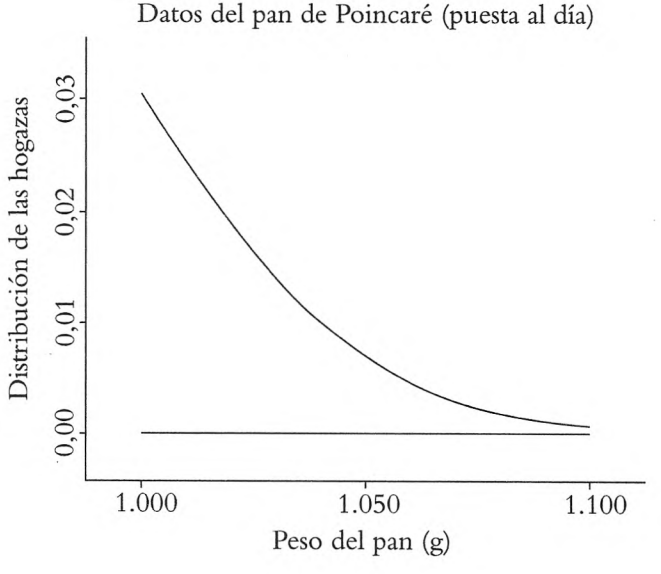
Henri Poincaré en su despacho.

Poincaré denunció a su panadero, arguyendo que recibía hogazas de pan de kilo con el peso adulterado, por debajo de lo aceptable. El matemático se había molestado en llevar un registro de las hogazas recibidas, y su peso seguía una grácil curva, la campana de Gauss, mostrando una distribución normal con una media de 950 g, inferior al kilogramo solicitado.

La evidencia era inatacable, y el panadero fue advertido por la policía. Transcurrido un tiempo, alguien le preguntó a Poincaré por sus hogazas de pan y por la eventual mejora en el servicio. Ello implicaba dos respuestas distintas, explicó Poincaré: en efecto, su grado de satisfacción por el servicio era en la actualidad alto, dado que sus panes pesaban ahora 1.000 g, pero —seguía explicando Poincaré— el pa-

nadero continuaba estafando a los demás clientes. En efecto, la curva de distribución de Poincaré sólo mostraba ya su parte derecha, la de las hogazas de peso superior a 1 kg. La curva mostraba con claridad que a Poincaré sólo se le daban las hogazas que excedían del peso normal, con exclusión de las otras, inaccesibles ya a otro lado de la distribución normal. ¡Mira que intentar engañar a un estadístico!





Los cuaternios los unen y ellos se juntan

Tanto sir William Rowan Hamilton (1805-1865) como Éamon De Valera (1882-1975) eran irlandeses, aunque no pudieron compartir pasaporte: mientras que Hamilton lo tuvo siempre inglés, De Valera llegó a ser presidente de un país ya independiente, y su pasaporte era, al final de su larga vida, irlandés. Aparte de la patria común compartieron igual afición matemática. Hamilton invirtió muchos años en buscar un cuerpo algebraico que generalizara el de los números complejos; lo terminó hallando, inventando así los cuaternios, o cuaterniones, en 1843.

Los cuaternios están formados por las combinaciones de símbolos de la forma

$$a\mathbf{1} + b\mathbf{i} + c\mathbf{j} + d\mathbf{k}$$

(se acostumbra a escribir $a + bi + cj + dk$, sin el uno), con a, b, c y d números reales, 1 la unidad y un producto distributivo junto con las condiciones $i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$. La tabla de multiplicar de los **1**, **i**, **j** y **k** queda del siguiente modo:

×	**1**	**i**	**j**	**k**
1	1	i	j	k
i	i	-1	k	$-j$
j	j	$-k$	-1	i
k	k	j	$-i$	-1

El conjunto de los cuaternios constituye un cuerpo y comprende el de los números complejos (basta considerar los cuaternios con $c = d = 0$). Todo es muy ingenioso y quiere la leyenda que a Hamilton se le ocurriera de modo súbito cuando pasaba bajo el puente Brougham, en Dublín.

Tan maravilloso les pareció a todos el descubrimiento de los cuaternios y tan legítimamente irlandés que, años más tarde, Éamon De Valera inauguró una placa conmemorativa en los arcos del puente. La placa viene a decir:

> «Aquí, paseando el 16 de octubre de 1843, sir William Rowan Hamilton, en un rapto de genio, descubrió la fórmula fundamental del producto de cuaternios, $i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$, copiándola sobre la piedra de este puente.»

Todo acabaría en este punto si no fuera porque Éamon De Valera (Dev para los amigos) no hubiera estudiado matemáticas y se tuviera a sí mismo como matemá-

tico. En realidad, De Valera se postuló en 1913 para un puesto de profesor de matemáticas pero no lo consiguió. Se da la casualidad que la especialidad de De Valera eran los cuaternios, y dijo Arthur Conway, un ex profesor de Dev, que éste «profundizó en el tema». Bien, cuando en 1916 De Valera estaba en la cárcel, esperando ser fusilado a la mañana siguiente, escribió orgullosamente, a modo de epitafio:

$$i^2=j^2=k^2=ijk=-1.$$

Ya es difícil amar más un tema.

En fin, De Valera abrazó la política y la matemática perdió a un experto en cuaternios, pero la política parece que salió ganando. Salvo algún eventual y peligroso desliz prohitleriano, De Valera superó la Segunda Guerra Mundial y llegó a presidir una Irlanda independiente, el Eire de nuestros días.

La placa en el puente Brougham.

La teoría inútil

La teoría de conjuntos es una parte esencial de los fundamentos de las matemáticas, aunque su introducción un tanto precipitada en los programas educativos de la enseñanza elemental haya provocado abundantes desajustes y polémicas, en buena parte superados. Nadie discute hoy, sin embargo, que ocupe un lugar central en el estudio de la ciencia, pero a principios del siglo XX la gran disciplina creada sobre todo por Georg Cantor (1845-1918) y Richard Dedekind (1831-1916) no parece que despertara en algunos medios académicos un entusiasmo desaforado. En la universidad de Princeton se reunió un comité de sabios con el fin de debatir el plan

de estudios en lo que a matemáticas se refiere. Quien lo cuenta es el físico-matemático Freeman Dyson (n. 1923), y se trata de una conversación entre el astrónomo sir James Hopwood Jeans (1877-1946) y el especialista en topología Oswald Veblen (1880-1960). Como el plan ya parecía un tanto sobrecargado, Jeans planteó aliviar su contenido: «Podríamos suprimir la teoría de conjuntos; al fin y al cabo es una parte de las matemáticas que nunca será importante para los físicos», dijo. Quienes estudien mecánica cuántica y se encuentren con los conjuntos hasta en la sopa son testigos de que sir James era un mal profeta.

Sigamos las reglas de urbanidad

Lea lo que lea y no importa dónde lo lea, si un matemático ve fórmulas seguro que las entenderá, aquí y en todas partes. Existe una lengua común en esta ciencia, y lo que se publica en un lugar se entiende en otro, situado a lo mejor a 10.000 km de distancia. Los símbolos y abreviaturas son los mismos, mientras que el resto de expresiones idiomáticas, ciertamente, eso que denominamos «idioma» o «lenguaje», serán distintas (las preferencias se inclinan por el inglés sobre todo, luego el francés, el ruso y el chino pinyin), pero el corazón del asunto, el «metalenguaje», será el mismo. Todo lo que sea igual, se designará con el signo «=», y cuando se vea «∈» se entenderá «pertenece a». Cuando alguien con conocimientos matemáticos se enfrenta a expresiones como

$$\rho\frac{Du_i}{Dt}=\rho F_i-\frac{\partial P}{\partial x_i}+\frac{\partial}{\partial x_i}\left[2\mu\left(e_{ij}-\Delta\delta_{ij}/3\right)\right]$$

no se inmuta, lo entiende perfectamente, aunque no sepa, de entrada, que es la fórmula de conservación del momento lineal en un fluido.

Han sido muchos los fatigosos caminos que ha seguido el pensamiento matemático hasta llegar al estado presente en que toda una comunidad de científicos puede entender su ciencia, expresándose en la misma metalengua. Demos las gracias a quienes, muchas veces desde la modestia, inventaron signos universales como

$$+,-,\times,\sum\ ,\ \geq,\ \neq,\div,\rightarrow,\ \in,\ \subset,\varnothing,\partial,\infty,\pi,(,\sqrt[n]{\ },a^n,\int\ ,\ldots$$

y se pusieron de acuerdo para usarlos en sus obras. Antes de esos signos, de esas abreviaturas, la matemática era un discurso casi inacabable e incomprensible. Que pruebe alguien a explicar algo tan escolar como la familiar ecuación de segundo grado

$$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

de modo discursivo, sin exponentes, ni letras, ni =, ni +, ni −, ni la raya de división, ni $\sqrt{\ }$. Ni el símbolo lógico ⇔. A ver qué tal le va.

Muchos de esos signos los aportaron personajes oscuros, como el modesto clérigo episcopaliano William Oughtred (1574-1660), cuya profesión era cantar misa y pronunciar sermones, y a quien se le deben el aspa × para indicar la multiplicación y los símbolos sen α y cos α (y la regla de cálculo circular). Tan sólo escribió en toda su vida un opúsculo de 88 páginas, y era considerado en su tiempo como un matemático aficionado. Una época en que la matemática se encaminaba a tropezones hacia la mayoría de edad.

¿Cuándo puede decirse que la matemática se hizo mayor? Una respuesta podría ser: cuando se imprimieron los suficientes libros de matemáticas como para establecer reglas universales de nomenclatura. Sin unas reglas de urbanidad comunes no habría libros comunes. En 1875 se creó en el Reino Unido un comité para unificar la tipografía de los libros impresos, sus símbolos y abreviaturas; fue el principio del final. Ha llovido mucho desde entonces, y muchos campos y teorías de las matemáticas, completamente nuevos, han ido viendo la luz, pero las reglas de urbanidad básicas ya estaban firmemente establecidas.

La lógica tiene su lógica

El lógico-matemático estadounidense Willard van Orman Quine (1908-2000) es recordado sobre todo por sus penetrantes estudios de las relaciones entre el leguaje común y el científico. En el mundo académico muchos compartieron su sentido común y puntos de vista cuando polemizó activamente con Jacques Derrida y otros «deconstructores», tachándolos poco menos que de pseudofilósofos cuando no de charlatanes. El caso es que su sentido común se tradujo en sentido práctico y «Van» —que es como le llamaban todos sus conocidos—, que escribía mucho a máquina, hizo cambiar algunas teclas del teclado. En concreto, los «1», «!» y «?» fueron sustituidas por otros signos lógicos especiales, frecuentes en los escritos de Quine. Pero aunque se entiende que ganara tiempo, cuesta de comprender que Quine pudiera prescindir de algo tan corriente como los signos de interrogación. Sus amigos le preguntaron por ello, recibiendo una respuesta típicamente lógica: «Veréis, es que en mi oficio, todo lo que escribo tiene que ver con certezas».

Unos deberes dificilillos

El matemático estadounidense George Bernard Dantzig (1914-2005) es conocido entre los cultivadores de la programación lineal como el hombre que inventó el algoritmo del símplex o del símplice, un instrumento fundamental en lo que se ha dado en llamar investigación operativa. En el mundo de las anécdotas, es famoso por confundir los deberes para casa con los artículos serios de investigación, algo que vale la pena que contemos.

Dantzig deseaba graduarse y, en 1939, tenía en la universidad un conocido profesor de estadística, el polaco-estadounidense Jerzy Neyman (1894-1981). Una vez llegó tarde a clase y le pidió a Neyman que le dejara copiar lo escrito en la pizarra, pues no deseaba perder comba de lo que se hacía. Allí se topó con dos enunciados que supuso que eran los de los deberes para resolver en casa y los copió en su cuaderno. Al llegar a casa se puso a hacer los deberes y, caray, los terminó tras mucho esfuerzo, tanto que se los entregó a Neyman con retraso y abundantes disculpas. «Bueno, déjalos en un rincón, sobre mi mesa» le dijo Neyman señalando sus desordenados papeles. Dantzig los dejó allí con cierto desmayo, contemplando aquel campo de Agramante.

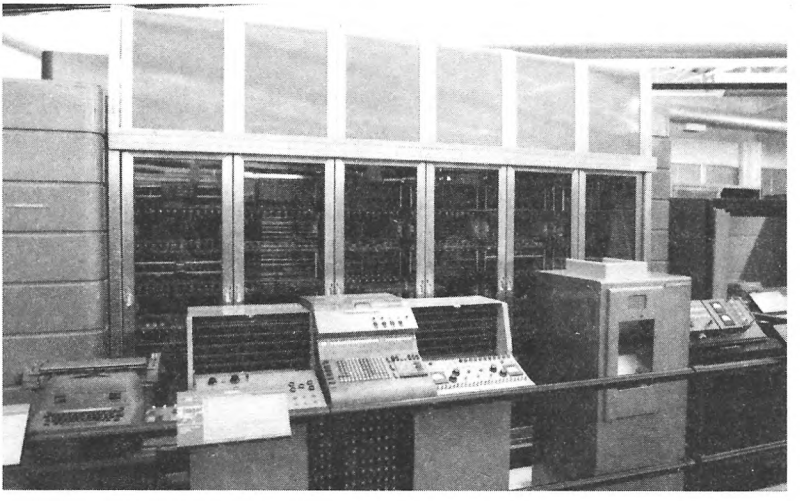
Pasaron las semanas y una mañana de domingo Dantzig oyó llamar a la puerta. Era Neyman, excitado y armado con un montón de papeles. «Léete esto rápido, que pienso enviarlo hoy mismo para que lo publiquen». Eran sus deberes para casa, reconvertidos en artículos publicables y con una introducción de Neyman. Lo que Dantzig había tomado erróneamente por unos deberes para casa bastante difíciles eran en realidad los enunciados de sendas conjeturas estadísticas importantes que nadie había probado hasta entonces. Simplemente, no se había dado cuenta y los había resuelto, como simples problemas complicados.

Todo termina en «AC»

Sus amigos acostumbraban a llamar Johnny al genio húngaro-estadounidense John von Neumann (1903-1957), que, entre otras cosas, es venerado como un padre fundador en el campo de los ordenadores. La llamada «arquitectura Von Neumann» organiza las computadoras en partes: la unidad central y los programas por un lado, y la memoria, por otro. La gracia está en integrar el programa del cálculo que se va a realizar en la unidad central. Von Neumann es contemporáneo del célebre ENIAC (siglas iniciales o acrónimo de *Electronic Numerical Integrator And Computer*),

un amasijo elefantiásico de miles de diodos, clavijas, cables y relés que, con sus casi 30.000 kg, era capaz de extraer unas 35 raíces cuadradas con 10 decimales en un segundo, algo inimaginable en su época. Y todo ello una vez programado y puesto en marcha, sin intervención humana. Había nacido el precursor del computador HAL de la película *2001: Odisea del espacio*.

John von Neumann construyó su propia versión del ENIAC, una máquina que bautizó como *Mathematical Analyzer, Numerical Integrator, And Computer*, y cuyo acrónimo —Von Neumann era un redomado bromista y contaba chascarrillos ¡en tres idiomas!— resultó ser MANIAC. Pues bien, la RAND Corporation construyó el *JOHN von Neumann Numerical Integrator And Automatic Computer*, cuyo acrónimo es JOHNNIAC. Durante trece años, de 1953 a 1966, el JOHNNIAC funcionó sin tregua, con sucesivas mejoras que fueron haciéndolo cada vez más efectivo. Hoy día, un simple PC es infinitamente más rápido y eficaz, pero estamos hablando ¡nada menos que de 1953!



Una vista del JOHNNIAC, que en la actualidad se encuentra en el Computer History Museum de California.

El teorema que se demostró dos veces

Aunque nos resulte un tanto extraño, el conocido matemático Paul Halmos (1916-2006) fue una vez un humilde paniaguado, esperando a que llegara su hora como pensador independiente. En su juventud Halmos desempeñó el cargo de asistente

de Von Neumann, un investigador más veterano que él, además de ser un genio intelectual dificilmente repetible. Como cuenta en su autobiografía *I Want to Be a Mathematician (Yo quiero ser matemático)*, allá por 1941 él y Von Neumann se embarcaron en una aventura profesional común relacionada con la teoría de la medida y de las probabilidades. Llegaron a un punto muy difícil en el que Von Neumann abordó la creación de un conjunto patológico y complicado en el que le era preciso recurrir con frecuencia a la hipótesis del continuo a través, dice Halmos, «de una sutil doble inducción transfinita». Como se ve, probar el teorema final era delicado e intrincado, hasta para Von Neumann. Halmos seguía su razonamiento a tropezones y... sin tomar apuntes. Von Neumann, que lo advirtió, le avisó. Halmos, que estaba exaltado y creía que lo entendía todo, no le hizo caso.

Cuando llegó el momento de plasmar sobre el papel el teorema, Halmos, horrorizado, se dio cuenta de que no podía recordarlo todo. ¿Por dónde iba la cosa? Imposible acordarse de todos los pasos. Por auténtica mala suerte, no pudo entrevistarse con Von Neuman hasta transcurridos unos días.

Con sonrisa conejil le explicó lo sucedido al gran hombre, y tuvo el raro privilegio de ver a Johnny enfadado —no se irritaba jamás—. Von Neumann se puso a demostrar el teorema por segunda vez, paso a paso, con grandes dificultades. Por fortuna pudo repetir el razonamiento y reprodujo al cabo de mucho tiempo el conjunto de marras y el resultado final, una hazaña nada común, incluso para Von Neumann. Esta vez Halmos tomó abundantes notas.

El colofón es que Halmos estampó su nombre junto al de John von Neumann en el artículo *Operator Methods in Classical Mechanics II*. El artículo original, numerado con *I*, es una auténtica y reverenciada leyenda de la física-matemática.

Combinaciones con repetición

El poeta, novelista y a ratos matemático Raymond Queneau (1903-1976), que sin duda pasará a la historia por escribir *Zazie dans le Métro* (además de la letra de una canción para Juliette Gréco) también realizó alguna incursión por el terreno del cálculo combinatorio. Ya le había precedido Mozart en el mundo musical, pero Queneau aplicó la combinatoria a la poesía, lo que a primera vista parece muy difícil. En un libro muy corto, *Cent Mille Milliards de Poèmes*, de sólo diez páginas y con un soneto en cada una de ellas, sugirió un modo de construir otros sonetos —muy modernos, con abundante sentido oculto, susceptibles de significar cualquier cosa— a partir de unos versos precocinados. Bastaba con tomar líneas com-

pletas de cada uno de los sonetos propuestos en las diez páginas ya escritas. Surgían en total 14^{10} posibilidades, suficientes incluso para el Espronceda más esforzado. A razón de un poema por minuto, una calculadora nos diría que en algo menos de 200.000.000 de años seguro que podríamos componerlos todos.

Otra aplicación del cálculo combinatorio, esta vez más imaginativa, se encuentra en una narración de Arthur C. Clarke, que fue además el padre de los satélites artificiales geoestacionarios y del ascensor espacial. En *The Nine Billions Names of God* (debería ser *Los nueve millardos de nombres de Dios*, pero el título se tradujo mal al castellano), Clarke idea una computadora que imprime para unos bonzos todos los nombres posibles de Dios efectuando terrenales permutaciones. Cuando se escriban todos los nombres, creen los bonzos, llegará el fin del mundo. Lo malo es que parece que, después de que la computadora culmine la tarea, el mundo se termina de veras. Una licencia literaria, sin duda.

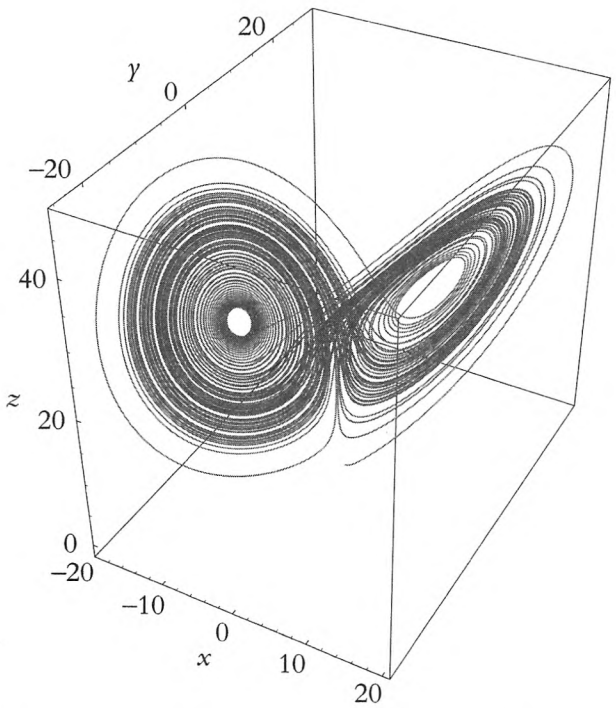
Aleteos de mariposa

¿Qué es el «efecto mariposa» que aparece en los libros? Para comprenderlo hay que entender previamente el caos, un concepto relativamente nuevo en matemáticas. Se puede decir que todo empezó cuando en 1961 el meteorólogo Edward Norton Lorenz (1917-2008) construyó un sistema dinámico que le sirviera de modelo para predecir el tiempo. Resultó que, quizá por pereza, introdujo la cifra 0,506 en la computadora, en lugar de 0,506127. Ante su asombro, se encontró con un escenario general que no sólo no era próximo al esperado, sino que estaba muy, muy alejado. Una pequeña variación en los datos de entrada determinaba en el sistema dinámico una variación enorme. Lo comprobó una y otra vez y siempre obtuvo resultados igualmente asombrosos; acababa de nacer de modo oficial la teoría del caos.

Un estudio más profundo puso algo de orden en ese caos. Los datos de salida continuaban siendo caóticos, pero después de seguir caminos erráticos e impredecibles, lo que sí podía afirmarse es que tendían a un conjunto de cifras final, como si los datos sufrieran una especie de atracción fatal.

El conjunto de todos esos destinos infinitamente largos es lo que se llama atractor. Cuando en un sistema dinámico un punto se mueve erráticamente, de modo caótico, su destino fatal en el infinito es otro punto del atractor. La trayectoria caótica es caótica en cada momento, pero en el infinito, en el límite que no se alcanzará jamás, la trayectoria morirá en el atractor, del mismo modo que muchos creen que las almas irán al cielo o al infierno.

El atractor tiene, si se nos permite la expresión, un atractivo poético, irresistible. Lorenz es el primero que, buceando en el caos de las predicciones meteorológicas, describió un atractor, su celebérrima mariposa, un conjunto de puntos cuya forma recuerda vagamente las alas de un himenóptero, y que por cierto, es un conjunto fractal, de dimensión de Hausdorff igual a 2,06 ± 0,01, algo geométricamente maravilloso.



El atractor de Lorenz, un conjunto fractal tridimensional que recuerda, por su forma, las alas de una mariposa.

Que ese atractor se asemeje a las alas de una mariposa es algo que ha despertado la imaginación de innumerables cineastas y literatos. El más famoso de ellos fue quizás el célebre escritor de ciencia ficción Ray Bradbury, en uno de cuyos cuentos, *A Sound of Thunder (El ruido de un trueno)*, se explica un viaje en el tiempo en el que se relaciona de modo directo la muerte de una simple mariposa prehistórica con un cambio político dramático del presente: en lugar de un presidente liberal, sale elegido un temible fascista. Nada más evocador: el simple aleteo de una mariposa en

un escenario remoto puede determinar el comportamiento de algo presente, en apariencia por completo ajeno a la mariposa. Los sistemas dinámicos pueden ser caóticos y pequeñas causas pueden implicar grandes efectos. A la corta —un pequeño segmento de eternidad— la predeterminación no existe; el caos es una sombra amenazadora, infinitamente amenazadora que no permite hacer ninguna predicción. A la larga, existe el atractor, sólo que inexpresablemente lejos, en el límite, en la frontera del infinito.

Lo mejor es enemigo de lo bueno

Para un demócrata de casta, de los que votan todo aquello que se pone a tiro, y que creen que su voto contribuye a modificar el comportamiento de la sociedad, lo ideal es que el sistema de votación sea perfecto, que obedezca a unas exigencias que lo hagan perfecto. Es sabido que hay muchos sistemas de votación —en España, por ejemplo, se sigue el sistema D'Hondt— y debería existir alguno que fuera el mejor, el supersistema. ¿Qué características debería reunir el sistema perfecto? En Internet pueden encontrarse tales características acompañadas de unas largas explicaciones de cada una; como aquí no hay espacio suficiente y las explicaciones son un tanto aburridas, no las transcribiremos completas. Nos limitaremos a decir que para tener un sistema democrático perfecto, el sistema de votación que traslade las preferencias individuales a las públicas debe recoger, en buena lógica razonable, cinco exigencias:

1. No dictadura: ninguna preferencia individual puede imponerse a las otras.
2. Soberanía individual: todos deben poder ordenar sus preferencias.
3. Unanimidad: si todos prefieren lo mismo, esa opción es la final.
4. Unicidad: la votación siempre dará el mismo resultado si las preferencias no cambian.
5. Independencia de las alternativas irrelevantes: si se elimina una elección, las demás no cambian.

El Premio Nobel de Economía de 1972 Kenneth Arrow (n. 1921) estudió con detenimiento y su lupa matemática todo lo anterior, lo procesó y emitió su sorprendente veredicto: es imposible que un sistema de votación respete todas las condiciones. Puede respetar algunas, pero no todas al mismo tiempo. «Nadie es perfecto», como ya decía Billy Wilder.

Un título llamativo

El matemático estadounidense Yves Nievergelt ha escrito sobre computadoras, *wavelets* y estadística. Uno de sus artículos, publicado en 1987, corre por ahí reimpreso como un *best seller* de éxito entre los estudiantes de economía y de ciencias sociales. Trata, para ser concretos, del concepto matemático de elasticidad.

El profano buscará en vano el encanto de esas páginas, pues están llenas de fórmulas, con derivadas, logaritmos y otros «horrores» algebraicos. Puede que, leyendo hacia el final, se entere de que fumar es malo y de que las tasas antitabaco tienen poca repercusión sobre el hábito, aunque una excelente repercusión en la recaudación de impuestos, utilizables luego contra el tabaco. También se enterará de que la demanda de prostitución es inelástica y de que es más efectiva la presión sobre los clientes que sobre las mismas prostitutas. Aprenderá asimismo que la demanda de salmón depende, entre otros factores, de su abundancia relativa, de la supervivencia de los huevos, del salmón joven, etc. Se aprende una barbaridad sobre una barbaridad de cosas diversas, todas ellas de difícil estudio porque conseguir datos sobre esas cuestiones no es habitual.

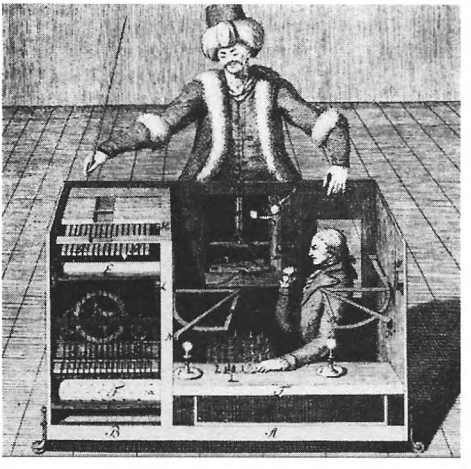
¿El título del sabio artículo de matemáticas de Nievergelt? *Price Elasticity of Demand: Gambling, Heroin, Marijuana, Whiskey, Prostitution, and Fish (El precio elástico de la demanda: juego, heroína, marihuana, whisky, prostitución y pescado).* Un poco llamativo quizás.

Un juego que es más que un juego

Si existe algún juego que sea el rey de los juegos es, sin duda, el elemental ajedrez. En él no interviene el azar y prima la pura estrategia. Y la memoria, pues el número de posibles jugadas en una partida determinada es del orden de 10^{123}, una cifra brutal, astronómica. Algún matemático profesional, como Emanuel Lasker (1868-1941), figura incluso entre la lista de campeones del mundo. Y eso que nos referimos sólo al ajedrez plano convencional de 64 casillas, pues en una época tan lejana como la victoriana, el matemático Arthur Cayley (1821-1895) ya consideraba ajedreces tridimensionales. No es una idea descabellada, pues es el juego que practican en *Star Trek*.

Nadie ha podido todavía estudiar el ajedrez apropiadamente, pues su complejidad lo hace por ahora inabordable, ni con las sofisticadas armas modernas de la teoría de juegos. Ello no ha impedido que se llevaran a cabo algunas aproximacio-

nes valiosas, como la del ingeniero español Leonardo Torres Quevedo (1852-1936), que ideó un autómata en 1914 al que llamó *El ajedrecista*, que con tres piezas (un rey, una de sus torres y el otro rey) era capaz de dar siempre jaque-mate. Parece algo que está todavía muy lejano del fin perseguido, que es ganar siempre al ajedrez completo, pero por algo se empieza.



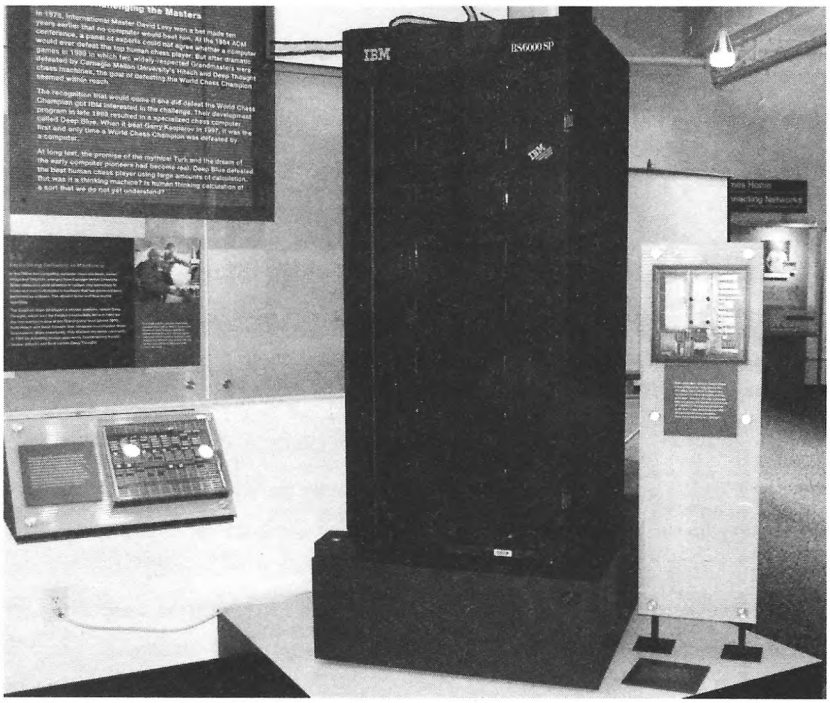
El autómata denominado «El turco», que causó furor en el mundo cuando el ingeniero húngaro Wolfgang von Kempelen lo presentó en 1769. Parecía que jugaba al ajedrez, pero en realidad se trataba de un fraude bien disimulado, pues una persona de medidas normales podía esconderse tras el mecanismo.

El ajedrez es un buen terreno, inicial si se quiere, para dirimir el eterno combate hombre-máquina. Es sabido que los programas capaces de jugar al ajedrez son cada vez mejores, y el morbo de enfrentar un software avanzado con un cerebro humano en buena forma y bien dotado, es irresistible. En 1996 se celebró el singular combate entre una máquina, la computadora Deep Blue, construida por IBM, y el campeón del mundo de ajedrez Garry Kasparov. Ganó Kasparov por tres partidas a cero. De modo que ese año todavía estaba marcado por la superioridad humana.

Al año siguiente se repitió el encarnizado combate; Kasparov era prácticamente el mismo, pero Deep Blue —o mejor, su software y su memoria— habían mejorado. Ahora ganó la máquina en la partida definitiva. Kasparov no quedó demasiado convencido y alegó que durante el juego había habido intervención humana en el programa de Deep Blue. IBM, como era de esperar, lo negó y, conseguido el objetivo —a buen seguro propagandístico— de que una de sus máquinas había vencido

al hombre, procedió a desmantelar la computadora. Las competiciones —con otras máquinas en lugar de Deep Blue— siguieron en 2000 y 2003, terminando en empate. Es muy posible que el circo continúe.

De cara al futuro, lo cierto es que carece de importancia lo acaecido hasta ahora: el mundo sólo recordará que el avance tecnológico ya hizo que la máquina venciera una vez al hombre. Bien, es lo que tenía que suceder más pronto o más tarde. Pero lo auténticamente importante es responder a la pregunta: ¿es el pensamiento humano similar al de una máquina? Eso no lo sabemos, y quizá tardemos mucho en saberlo. Y tal vez no lo sepamos nunca y eso sea un problema gödeliano. Y quizás, en este caso, sepamos que nunca lo sabremos.



Deep Blue, la primera computadora ajedrecista que venció a un campeón del mundo.

Capítulo 5

Matemáticos del pasado lejano

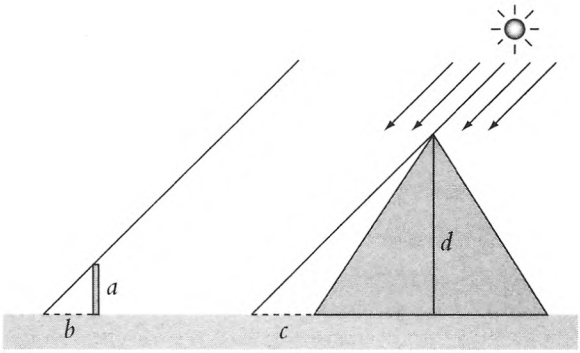
Un matemático es un ciego en una habitación oscura
que busca un gato negro que no está allí.
Charles Darwin

Son mentes muy lejanas en el tiempo, ante las que nos falla la perspectiva. Los matemáticos del pasado nos merecen mucho respeto y admiración. No razonaban como nosotros, con una notación eficiente y universal, carecían de revistas y de Internet, la circulación de sus ideas podía tardar incluso décadas —con suerte— y muy raramente alcanzaban una consideración que fuera más allá de la de bichos raros.

El paso de los siglos fue dándole forma al binomio matemático-ser de inteligencia superior, criterio que acabaría imponiéndose, prescindiendo de aspectos psicoanalíticos. El caso es que el matemático emergió de aquel periodo como un ser un tanto extraterrestre, raro por definición, superdotado y muy, muy sabio.

El primer especulador

Uno de los Siete Sabios de Grecia, al decir de Pausanias, fue Tales de Mileto (ca. 639 a.C.-ca. 547 a.C.), un talento polifacético al que denominaremos matemático, pues fue, según Euclides, el primero que probó algunas verdades geométricas que hoy pueden parecernos primitivas, pero que en su época no lo eran, como, por ejemplo, que existe una recta llamada diámetro que biseca al círculo, que los lados iguales de un triángulo isósceles determinan ángulos iguales, o que los ángulos llamados internos alternos son iguales. Eso sin contar el célebre teorema que lleva su nombre y que, al parecer, le permitió medir la altura de una pirámide midiendo su sombra y, simultáneamente, la de un palo, como está representado en la ilustración siguiente:



Aplicando el teorema que lleva su nombre, Tales calculó la altura d *a partir de la altura del palo* a *y la longitud de las sombras,* b *y* c*:*

$$d = \frac{a \cdot c}{b}.$$

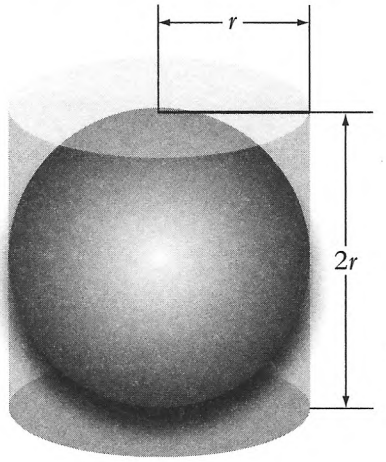
No fue un personaje cualquiera, y los cronistas griegos le atribuyen diversas hazañas, todas ellas reveladoras de su pretendido ingenio. La única que retendremos aquí, porque concierne a las matemáticas aplicadas, es la de las aceitunas. Según testimonios escritos, Tales poseía conocimientos astronómicos —astrológicos más bien— y los puso en cierta ocasión al servicio de su provecho personal. Previó, contemplando el curso de las estrellas, que en determinado año se produciría una gran cosecha y procedió a alquilar con antelación los molinos de aceite de la comarca. Cuando la gran cosecha llegó a los molinos para convertirse en aceite, Tales ya los había monopolizado y se hizo rico en un santiamén. Una historia para emprendedores, que demuestra cómo el saber no ocupa lugar, ni siquiera en la antigua Grecia.

Combatiendo el fraude

El insigne Arquímedes de Siracusa (ca. 287 a.C.-ca. 212 a.C.) no sólo es conocido por correr por las calles desnudo gritando *«¡Eureka!»*, por sus descubrimientos geométricos, por sus invenciones físicas o por sus artilugios propios de un talento de ingeniero sin par. También fue uno de los primeros luchadores contra el fraude científico de los que se tiene noticia. Tal y como explica el propio Arquímedes en su tratado *Sobre las espirales*, el fértil genio tenía por costumbre obsequiar a sus amigos de Alejandría con enunciados de sus teoremas y descubrimientos, sin la correspondiente demostración, claro está, para que éstos se refocilaran y aguzaran su ingenio

probando los teoremas por su cuenta. Era como una especie de obsequio en el que Arquímedes sólo ofrecía la primicia para motivar las neuronas de sus conocidos.

Ocurrió, sin embargo, que algunos de ellos, cometiendo un fraude y un abuso de confianza, llegaron a publicar los teoremas de Arquímedes como propios, en muchos casos sin molestarse siquiera en buscar una prueba. «Si lo dice Arquímedes» debieron de pensar en el colmo de la caradura «es que debe de ser cierto». Arquímedes se enfureció y, a partir de entonces, adoptó un seguro diabólico contra el fraude: siguió enviando los teoremas, pero deslizando entre ellos algunos enunciados falsos. Así se aseguraba de que todo se intentaba probar con antelación, pues «el que presumía de saberlo todo, pero sin pruebas, podía ser acusado de descubrir lo imposible».



La relación entre áreas y volúmenes de un cilindro y una esfera inscrita fue un descubrimiento tan apreciado por Arquímedes que incluso pidió que se reprodujera en su tumba.

Ponga un palimpsesto en su vida

En siglos pasados, los pergaminos, fabricados con piel de buey o similar, eran un bien escaso y el que topaba con uno no dudaba en reaprovecharlo borrando lo ya escrito y escribiendo de nuevo encima; el resultado era un palimpsesto. En 1906, J.L. Heiberg, un historiador danés, profesor de la Universidad de Copenhague, descubrió en un monasterio turco uno de esos palimpsestos fechado en el siglo XIII y logró eliminar los rezos ortodoxos y demás temas litúrgicos sobrescritos sobre un texto anterior —175 hojas de pergamino—, un texto al parecer muy indigesto del siglo X, allá por el año 975. El texto recién descubierto no salvaba a buen seguro las

almas de los devotos lectores, pero constituía un gran descubrimiento matemático. Pertenecía sobre todo a una obra perdida de Arquímedes, llamada *El método sobre los teoremas mecánicos*. La completaban otros escritos del sabio griego, todos ellos muy interesantes. En dicha obra, quizá la última, Arquímedes utiliza conceptos muy próximos a nuestro moderno cálculo integral —el método de exhaución de Eudoxo, junto con consideraciones mecánicas y otras sobre el centro de gravedad de los cuerpos—, dando muestras de su inigualable genio.

No obstante, las aventuras del palimpsesto no terminaron aquí: se perdió su pista, reapareció 90 años después para ser subastado en Christie's y terminó cuando un multimillonario desembolsó unos 2.000.000 de dólares y depositó el palimpsesto en el The Walters Art Museum de Baltimore, donde, por fortuna, ha sido restaurado —hasta donde alcanza la ciencia actual— y parece encontrarse seguro.

Página del palimpsesto de Arquímedes (fuente: The Walters Art Museum).

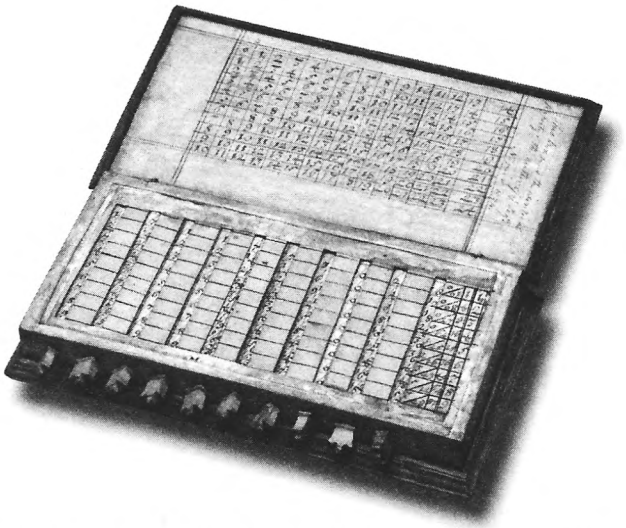
El barón de Merchiston

Nos estamos refiriendo al matemático, astrólogo y nigromante John Napier (1550-1617), conocido popularmente como «el maravilloso Merchiston», uno de los nombres más reverenciados de la historia: ¡estamos hablando del introductor de los logaritmos!

Como muchos de los personajes del siglo XVII, Napier no puede ser juzgado con nuestros criterios convencionales, pues ni él ni sus coetáneos lo eran desde nuestro placentero punto de vista actual, almohadillado en un estado de bienestar un tanto egoísta. El famoso Samuel Pepys, por ejemplo, consideraba que su queso parmesano

era su bien más preciado —de hecho, lo envolvió y enterró durante el gran incendio de Londres—, por delante, a buen seguro, de su amante esposa, que falleció como consecuencia de un simple pero horrible dolor de muelas.

Napier —o Neper, que es como se le conoce también en los textos españoles— se ganó un lugar en el santoral matemático con su descubrimiento de los logaritmos, llamados en su honor neperianos, los expresados en base *e*. Muchos de sus más sesudos contemporáneos, en especial los católicos, le apreciaban por sus cálculos, intrincados e ingeniosos, sobre la fecha del fin del mundo. Napier la situó, basándose en datos del Apocalipsis de san Juan, en el intervalo de 1688-1700.



Uno de los primeros ábacos neperianos consiste en una cajita que contiene los llamados «Napier bones» (huesos de Napier), nombre con el que se designaba a un ábaco que permitía el cálculo fácil con logaritmos. El juramento inglés «¡Por los huesos de Neper!», tiene, por tanto, un doble y humorístico significado.

Menos grotesca, pero quizás igualmente falaz, es la anécdota que se acostumbra a contar y que relaciona al barón de Merchiston con un gallo negro de su propiedad. El caso es que Napier sospechaba fundadamente que uno de sus sirvientes le robaba. Se cuenta que los puso en fila en la oscuridad y, esgrimiendo su gallo negro, con aspecto de mensajero diabólico, conminó a la servidumbre a acariciar su lomo, manifestando que el susodicho gallo tenía tratos con Satanás y que denunciaría al culpable en cuanto sintiera el contacto de sus manos. Lo que no sabía nadie es que previamente Napier había untado el lomo negro del gallo con el hollín de una lámpara. Cuando

Napier examinó las manos de los sirvientes, todos las tenían negras de hollín; todos menos uno, el presunto culpable, que lleno de temor, había fingido que acariciaba al gallo en la oscuridad pero sin tocarlo en realidad. *Se non è vero, è ben trovato.*

Los matemáticos están locos

Los astrónomos, los matemáticos y la gente de ciencia en general han despertado entre algunos hombres de letras un sentimiento de rechazo un tanto explicable. Si, además, el literato es conocido por su misantropía y su afición por escribir contra todo y contra todos, se explica que la gente de ciencias no le caiga bien. Es lo que se nos ocurre al recordar a Jonathan Swift (1667-1745), escritor irlandés caracterizado —literariamente y entre otras cosas— por meterse con todo el mundo.

En un célebre opúsculo, Swift sugería comerse a los niños irlandeses. La medida podía parecerle feroz a la bienpensante sociedad inglesa, pero Swift argumentaba, con cierta inhumana sorna, que así se resolvía a la vez la superpoblación de Irlanda y se ponía remedio a la carencia de alimentos en la isla. Desde el punto de vista numérico tenía toda la razón. Los Monty Python, con menos delicadeza, volvieron a sostener tesis parecidas en uno de sus *sketches* de *Monty Python's The Meaning of Life (El sentido de la vida).*

No es de extrañar que astrónomos, matemáticos y tecnólogos en general fueran las víctimas de una de sus fantasías novelísticas, contenida en *Los viajes de Gulliver.* Allí aparece la isla de Laputa, habitada por una clase media enamorada de las matemáticas y todo lo relacionado con ellas, pero que es por completo incapaz de aplicar sus conocimientos a una sola cuestión práctica. Sus vestidos son deformes, pues sólo se ponen encima prendas de formas geométricas; sus edificios están mal construidos; su comida no es apetitosa, pero, eso sí, el diseño de lo que comen recuerda las figuras de Euclides; sus descubrimientos astronómicos son muy precisos pero inútiles; sus inventos, absurdos, etc. Incluso «Si quieren, por ejemplo, elogiar la belleza de una mujer o de cualquier otro animal *(sic)*, la describen mediante rombos, círculos, paralelogramos, elipses y otros términos geométricos»; total, que a uno le quedan muy pocas ganas de vivir allí. Y eso sin olvidar el nombre de la isla. Quizá lo más divertido sea la manera de asimilar los teoremas, pues los maestros se lo hacen ingerir y digerir —literalmente— a los alumnos. El lector extrae como consecuencia que los matemáticos son gente que más vale evitar. Algunos exégetas de la novela han visto en Laputa un espejo deformante un tanto salvaje de la Royal Society, la sociedad «sabia» oficial de la época de Swift. Es posible.

La precocidad científica

La matemática abunda en casos de precocidad, en cualquier época que se considere. Si en el pasado Pascal, Gauss o Fourier asombraron a sus contemporáneos, en el presente los nombres de Norbert Wiener (1894-1964), Enrico Fermi (1901-1954), Paul Erdös (1913-1996), Edward Witten (n. 1951) o Peter Shor (n. 1959) nos recuerdan que la precocidad es un fenómeno persistente. Claro que hay ejemplos de que la precocidad no es condición necesaria para ser en el futuro un genio de las matemáticas; los ejemplos más claros son Newton y Einstein, que no mostraron al mundo nada de especial en su niñez ni aun en su juventud. Luego, ya se ha visto.

Un caso paradigmático pero que no se acostumbra a citar es el de Pierre Bouguer (1698-1758), al que los expertos consideran padre de la hidrografía. Fue, además, el inventor del heliómetro, instrumento con el que puede medirse el diámetro de los astros. En fin, Bouguer no es demasiado conocido por la gente de la calle, pero hay un cráter lunar que lleva su nombre, y, por si fuera poco, otro en Marte; parece que los científicos sí que lo aprecian.

Bouguer sucedió a su padre en su puesto de profesor de hidrografía, algo que en sí no llama la atención. Lo que sí llama la atención es la fecha, 1713; Bouguer tenía entonces tan sólo 15 años.

El matemático y astrónomo francés Pierre Bouguer.

Por el honor del espíritu humano

Son muchas las manifestaciones romántico-platónicas sobre la inutilidad de las matemáticas. ¿Por qué se cultivan entonces? Carl Gustav Jakob Jacobi (1804-1851) acuñó la expresión «Por el honor del espíritu humano», un modo elegante de significar que las matemáticas se estudian por el placer de razonar. Una defensa ardiente del placer de desarrollar lo inútil la trasladó al papel G.H. Hardy (1877-1947), escribiendo *A Mathematician's Apology*, un ensayo famoso y de bello estilo. Hardy venía a sostener que estaba muy orgulloso de ser un especialista en teoría de números, una rama del saber que nunca —ingenua inocencia—, nunca, serviría para nada. Pero la más bella de las anécdotas sobre el tema la protagonizó Euclides (ca. 325-ca. 265 a.C.), según cuenta Estobeo. Un alumno casi debutante de Euclides le preguntó a éste tras una clase: «¿Y qué ganaré yo con saber todo eso?». Euclides, dirigiéndose a un esclavo suyo le dijo: «Dale a éste unas monedas, pues se ve que tiene que sacar algún dinero de todo lo que aprende».

Un matemático popular

El gran Leonhard Euler (1707-1783) era de origen suizo y dividió su vida profesional entre Rusia y la Prusia de Federico el Grande. Ambas naciones entraron en conflicto armado durante la denominada Guerra de los Siete Años, y en el curso de una campaña los rusos arrasaron una finca propiedad de Euler, situada en territorio alemán. El hecho llegó a oídos del general de las tropas rusas, que al parecer conocía el renombre de Euler como sabio. Bien porque lo creyera, bien para pasar a la posteridad, dijo aquello de que él pretendía combatir con el enemigo, pero nunca contra la ciencia, e indemnizó generosamente a Euler por la destrucción de sus propiedades. Cuando aún se hallaba Euler lamiéndose las heridas de su finca arrasada, la emperatriz de Rusia tuvo noticias también de lo sucedido y de inmediato procedió a indemnizarle por su cuenta. Hubo un tiempo, por lo que se ve, en el que daba gusto ser matemático y en el que se pagaban los daños colaterales. Euler deseó a buen seguro que la contienda fuera larga.

Euler y Diderot

Leonhard Euler tuvo trece hijos, fue tuerto 47 años, ciego los últimos 21 y escribió unas 800 páginas al año. Estaba además dotado de una memoria y capacidad de

cálculo fenomenales. Una noche de insomnio calculó las potencias sextas del 1 al 100 ¡y las recordó perfectamente varios días después!

Trabajaba, además, como un estajanovista, y sus trabajos eran depositados unos sobre otros a medida que entraban en la Academia de San Petersburgo, y eran publicados en orden inverso a medida que se retiraban de la bandeja. El ritmo de Euler —y el ritmo cansino de la Academia— era tal que escribía a mayor velocidad de lo que salía impreso. El resultado era que Euler aparentemente publicaba al revés de todo el mundo, con los artículos más avanzados apareciendo antes de aquellos en los que se daba a conocer el descubrimiento, en una especie de viaje a través del tiempo. Para un observador externo su progresiva ceguera se supone que debía de ser una fuente de angustia, pero aunque a Euler no debía de gustarle nada quedarse progresivamente ciego, tampoco abordó el tema deprimiéndose: cuando perdió la visión de un ojo, en plena juventud, dijo: «Así tendré menos distracciones», y siguió trabajando.

Retrato de Euler, pintado por el suizo Emanuel Handmann en 1753 y en el que le muestra ya tuerto de un ojo.

Euler es una fuente de anécdotas, historias y retruécanos sobre las matemáticas, y la que nos ocupa no es la única, pero sí una de las más conocidas. Por fortuna, son tan populares que no es preciso que las contemos todas aquí. Es interesante saber que ya no sobre la persona de Euler sino sobre sus anécdotas se han hecho serios estudios doctorales. He aquí una de ellas, ya famosa.

Dieudonné Thiébault recoge en sus memorias que Denis Diderot (1713-1784) visitó la corte de la zarina Catalina II, donde residía Euler. Éste era protestante y, por tanto, creyente, mientras que Diderot era entonces —ya que tuvo sus altibajos religiosos— ateo. Como es casi de esperar, se preparó una contienda filosófica en la corte para confrontar sus puntos de vista. Euler abrió la sesión diciendo: «Señor,

$$\frac{a+b^n}{n}=x,$$

luego Dios existe. Responded».

Diderot no supo qué contestar a esta andanada matemática inicial, pues, según Thiébault, era un completo ignorante en matemáticas, de modo que permaneció callado ante la hilaridad del resto de la corte. Al poco, decidió volver a París.

Hasta aquí la anécdota. La realidad, nacida de estudios posteriores de la American Mathematical Society, arroja algunas sombras sobre los hechos, por más que las memorias de Thiébault gocen de una bien ganada fama de veracidad y ecuanimidad. Para empezar, se alteró su relato en alguna transcripción y lo sucedido no parece haber acontecido de modo exacto a como se narra en la fuente original. Además, no es cierto que Diderot fuera un ignorante en matemáticas, pues aunque no era un profesional, sí que había ya escrito algunas memorias apreciables sobre diversos temas. Por otra parte, cualquiera se hubiera desconcertado con el argumento euleriano: es un perfecto sinsentido, y más en boca del primer matemático del mundo. Y por último, no es extraño que Diderot tomara la decisión de largarse: dejando aparte otras razones sólo por él conocidas, es mejor irse de un lugar glacial lleno de aristócratas rusos que se ríen de ti y regresar a un acogedor y calentito París.

Don Giovanni matemático

A los científicos se los pinta como seres por lo general poco seductores: recuerden al inmortal profesor Tornasol de los cómics de Tintín, despistado, avejentado, bajito y definitivamente poco atlético. Su mente ya es otra cosa, pues se los describe como muy inteligentes y casi siempre de memoria prodigiosa. Paul Erdös, que respondía casi letra por letra a tal descripción, recordaba de memoria el número de teléfono de todos, absolutamente todos, sus numerosos amigos. Eso sí, a la única persona a la que llamaba por su nombre de pila, Tom Trotter, la llamaba Bill. La imagen un tanto estereotipada del científico es la del ser algo canijo, negado en lo que concierne

a los deportes y, por lo general, desprovisto de *sex appeal*. Naturalmente, ello no es así, y ha habido matemáticos altos y bajos, atléticos y desgarbados, guapos y feos, seductores y repelentes. Los ha habido de todo tipo.

Ahora bien, lo que casi todos ignoran es que el don Juan por excelencia, el rey de los seductores, era matemático. Entre otras cosas, pues nuestro personaje, un apuesto veneciano, fue también sociólogo, espía, negociante, gastrónomo, cabalista, violinista, alcahuete, teólogo, abogado, jugador, militar, timador, bailarín, diplomático, político y, naturalmente, escritor y hombre de letras. Tales son los mimbres que formaron el cesto de un tal Giacomo Casanova (1725-1798), al que pocos asociarían con una ciencia tan pretendidamente árida e intelectual como la geometría. Casanova escribió muchos textos más o menos matemáticos, como el novelón fantástico *Ikosameron*, y papeles serios sobre la duplicación del cubo. El interés de los lectores, no obstante, se ha decantado siempre por sus memorias, y en especial por su componente amoroso. Sus amoríos no llegan a los *mille e tre* de la ópera de su amigo Mozart (parece que sólo fueron 126), pero alcanzó una cifra nada desdeñable. Así pues, existió por lo menos un matemático seductor. El recíproco es cierto en ocasiones.

Giacomo Casanova retratado por su hermano Francesco.

El ministro matemático

Pierre Simon Laplace (1749-1827) alcanzó las alturas más encumbradas de la administración francesa bajo el reinado de Napoleón Bonaparte, que lo nombró ministro del Interior. Nunca lo hiciere, pues Laplace demostró al poco tiempo de haber iniciado su tarea como miembro del Gobierno ser tan buen matemático como pésimo hombre público, y su incompetencia para la política obtuvo su recompensa. A las seis semanas de nombrarlo, Napoleón tuvo que destituirlo. Ya en la isla de Santa Elena, en el destierro, Napoleón tuvo el tiempo y el reposo necesario para calificar con cierta ironía las aportaciones de Laplace al Gobierno:

> «Geómetra de primera fila, Laplace no tardó en mostrarse un administrador más que mediocre; desde su primer trabajo ya reconocí que me había equivocado. Laplace no abordaba ninguna cuestión bajo su verdadero punto de vista: buscaba sutilezas por todas partes, sólo tenía ideas problemáticas y, en fin, llevaba el espíritu de los "infinitesimales" al terreno de la administración».

Un juicio más bien duro en labios de un buen conocedor de hombres. Es curioso que Napoleón le reprochara mirar tanto los árboles que no veía el bosque a alguien que en sus libros no procedía así: Biot cuenta que Laplace recurría con frecuencia a la expresión *«Il est aisé de voir que...»* («Es fácil ver que...») cuando sabía muy bien dónde quería llegar pero era demasiado perezoso para entrar en detalles.

Laplace murió como noble: cuando cayó Napoleón se pasó con armas y bagage al enemigo borbónico y fue nombrado marqués de Laplace.

En busca de la fórmula perdida

El físico y matemático André-Marie Ampère (1775-1836) fue uno de los creadores del electromagnetismo; el amperio o unidad de intensidad eléctrica se denomina así en recuerdo suyo. Era asimismo un ser un tanto olvidadizo; por lo que veremos a continuación respondía al prototipo de sabio despistado. Se cuenta que una vez libró una encarnizada discusión con un visitante del Collège de France sin apercibirse de que estaba argumentando acaloradamente con un señor para él desconocido que respondía al nombre de Napoleón Bonaparte.

En cierta oportunidad a Ampère le acometió la inspiración viajando en un coche de caballos de alquiler y, ni corto ni perezoso, apuntó de inmediato el fugaz

pensamiento para que no se le olvidara. Sin embargo, se le olvidó el lugar donde lo apuntó y no encontraba su inscripción por parte alguna; al final, y por eliminación, tuvo que rendirse a la evidencia: sus apuntes no los había hecho en ningún pedazo de papel, sino sobre el propio coche de alquiler, que circulaba por la ciudad transportando pasajeros y por completo ignorante de que, además, transportaba consigo, sobre su carrocería, los secretos más intrincados de la ciencia. No quedó más remedio que examinar los coches de caballos, uno por uno, hasta que Ampère encontró, por fortuna, la inscripción que buscaba: un *graffiti* «con fundamento» allí donde los haya.

El príncipe de los matemáticos

Así denominaban —pero en latín, *Princeps mathematicorum*— sus contemporáneos a Carl Friedrich Gauss (1777-1855), sin duda una de las grandes figuras de la ciencia, a quien se le ha dedicado, por ejemplo, un asteroide, un cráter lunar y un billete de banco, amén de varios sellos de correos. Era un personaje mítico, de extracción humilde, increíblemente precoz e inteligente, e hijo muy de su tiempo. Por ejemplo, trataba a bastonazos a sus hijos varones y se opuso a que cultivaran las ciencias para que se mantuviera al más alto nivel la reputación de excelencia del apellido Gauss. De su curioso concepto de lo familiar da una idea su reacción cuando le comunicaron que su esposa estaba agonizando: «Un momento, que enseguida termino», dijo.

El matemático inglés John Wilson (1741-1793) conjeturó, a partir de sus lecturas de autores árabes, que

$$(n-1)!\equiv -1 \pmod{n},$$

pero no pudo probarlo a pesar de sus esfuerzos. Llegó a proclamar que se necesitaría una nueva notación en la teoría de números para poder abordarlo. La primera prueba la obtuvo Lagrange, pero Gauss demostró que

$$\prod_{\substack{k=1\\(k,m)=1}}^{m} k \equiv \begin{cases} 0 \pmod{m} \text{ si } m=1 \\ -1 \pmod{m} \text{ si } m=4, p^{\alpha}, 2p^{\alpha} \\ 1 \pmod{m} \text{ en otro caso} \end{cases}$$

que es un resultado mucho más general que el buscado por Wilson. Lo mejor es que Gauss encontró su resultado en pocos minutos, tras conocer la conjetura de Wilson. Su comentario sobre los esfuerzos de Wilson fueron mas bien cáusticos: «Lo

que necesita Wilson no es una nueva *notación*, sino tener una cierta *noción* de lo que habla».

Las demostraciones de Gauss eran siempre impecables, sorprendentes a veces desde el punto de vista intelectual, pues él mismo se encargaba de ocultar las fuentes de su pensamiento, el camino seguido hasta el teorema esperado. Niels Abel decía que Gauss actuaba como el zorro, que borra con su cola las propias huellas.

El antifuncionario

La introducción de la geometría hiperbólica, una de las dos geometrías no euclideas, se debe al geómetra ruso Nikolái Lobachevski (1792-1856), el científico que en 1972 alcanzó la inmortalidad celestial al ser bautizado un asteroide con su nombre.

Lobachevski era un funcionario modelo, un trabajador incansable. Fue asignado por el Gobierno ruso para dar clases de matemáticas en la Universidad de Kazán, y fue acumulando cargos sin quererlo ni beberlo, uno tras otro, bien por enfermedad de terceros o por decisión administrativa. En un momento dado, resultó que se ocupaba de dar clases, del museo, de la biblioteca e incluso del observatorio de la universidad, y también desempeñó el cargo de inspector general de estudios. Teniendo en cuenta todo lo anterior no es extraño que lo nombraran, por fin, rector del centro.

Según se dice, este funcionario modelo no dudó nunca en remangarse y echar una mano en todo. No había ocupación que le pareciera indigna de su cargo, y era capaz de tomar un trapo y ponerse a limpiar especímenes para el museo. Un ilustre visitante de la universidad penetró una vez en el edificio y pidió a un atareado conserje que se lo mostrase. Ante su asombro, el conserje lo sabía todo, se lo mostró todo y le dejó boquiabierto por su amabilidad y conocimientos. Tanto le impresionó, que nuestro personaje —que algunos sitúan en el cuerpo diplomático— quiso recompensar al conserje con una propina. Para su asombro, éste la rechazó, ofendido. Ya habrá adivinado que el supuesto conserje era Lobachevski, el rector. Al poco tiempo, el visitante acudió a una recepción oficial y constató, con bochorno, que su pretendido conserje era la primera autoridad de la universidad, que, como es de esperar, figuraba entre los invitados... pero vestido de etiqueta.

Para agradecerle tanta dedicación y como muestra de aprecio por ser uno de los mejores geómetras del mundo, el Gobierno ruso despidió a Lobachevski de la universidad en cuanto éste empezó a tener problemas con su vista. Murió ciego, pobre y sin cargo oficial alguno.

Si los capitostes zaristas se portaron mal, muchos años más tarde el gran público de la música americana volvió a jugarle una mala pasada. En los lejanos Estados Unidos, el cantante de temas humorísticos Tom Lehrer escribió uno de sus grandes éxitos, la canción *Lobachevsky*, en la que el célebre matemático ruso, de broma en broma, no queda demasiado bien parado. Para eso sirve ser un buen funcionario.

Nikolái Lobachevski.

Un matemático en West Point

Lógica matemática y testarudez germánica. Cuando se dan ambas circunstancias de modo simultáneo puede esperarse cualquier cosa. Ferdinand Hassler (1770-1843) era un geómetra y topógrafo de origen suizo, tan franco y desenfadado como hace sospechar la siguiente historia: a Hassler se le invitó a emigrar a Estados Unidos y hacerse cargo de una plaza en la célebre academia militar de West Point. Un buen día fue llamado por el secretario del tesoro, que por lo visto deseaba hacer ahorros: «Señor», le dijo, «su sueldo es enorme, casi tan alto como el del secretario de Estado, y debería reducirse». «Cierto», fue la respuesta, «pero es que el presidente de Estados

Unidos puede hacer secretario de Estado, si quiere, incluso a alguien como usted, pero ni usted ni nadie podrían sustituir a un Hassler.» Y así terminó la entrevista y el asunto. Hassler continuó cobrando su elevado sueldo íntegro y el secretario del tesoro, desde luego, no fue nombrado para desempeñar las funciones de Hassler.

Matemático, pero ingenuo

Michel Chasles (1793-1880) fue un excelente geómetra y analista francés, pero le tomaron el pelo como a un membrillo cualquiera.

En 1867 presentó orgullosamente a la Academia de ciencias unas cartas de Pascal que demostraban, sin lugar a dudas, que las ideas newtonianas sobre la atracción universal habían sido anticipadas por el genio francés, mucho antes de que el hijo de la pérfida Albión las hubiera enunciado. Todo un bombazo científico. ¡El continente europeo le asestaba por fin un golpe mortal a la isla anglosajona!

Las cartas le fueron vendidas a Chasles por un tal Vrain-Denis Lucas, que siguió proveyéndolo de documentos cada vez más interesantes. Por ejemplo, le vendió —por cajas, pues tanto material requería espacio— cartas de Julio César a Vercingentorix, del propio Julio César a Cleopatra, de Alejandro Magno a Aristóteles, etc. Incluso le vendió una carta de María Magdalena a Lázaro. Chasles llegó a desembolsar unos 140.000 francos en total.

El hecho incontrovertible de que mucho material estuviese redactado en francés y sobre papel ya debió de ponerle al comprador la mosca detrás de la oreja, pero ya se sabe que no hay peor sordo que el que no quiere oír, y Chasles, magnífico matemático, no parece que aplicara los mismos criterios de rigor en el mundo de las ideas que en el más prosaico mundo de las realidades cotidianas.

Un título engañoso

James Joseph Sylvester (1814-1897) fue un matemático inglés, aficionado a los puzles, que durante muchos años enseñó en Estados Unidos, en la Universidad Johns Hopkins. Contribuyó mucho al progreso matemático del Nuevo Mundo, pero en el universo matemático la mayoría le conoce como el colega inseparable de Arthur Cayley (1821-1895). Una característica de Sylvester era su proverbial despiste acerca de lo que ya estaba demostrado o no. Cuenta W.P. Durfee que incluso llegó a tildar de absurda cierta proposición... que era suya y que él mismo había elevado a la categoría de teorema.

Fogoso y de temperamento original, en 1858 publicó un artículo en el *Philosophical Magazine* que debió de escandalizar a buen seguro a la bienpensante sociedad victoriana, justo en tiempos de Darwin y su *El origen de las especies*.

El artículo de Sylvester se titulaba *On the Problem of the Virgins and the General Theory of Compound Partition (Sobre el problema de las vírgenes y la teoría general de la partición compuesta)*. Su contenido, si es que alguien ajeno al reino de los números se lo leyó, resulta que no tenía nada de pecaminoso ni de provocativo, aparte del título. Las supuestas vírgenes resultan no ser tales, pues la llamada por los algebristas «regla de las vírgenes» es un algoritmo de cálculo avanzado, llamado también «regla de Ceres», entre otras varias mitológicas denominaciones. Se remonta a los tiempos anteriores a Euler y se ignora el origen exacto de tan llamativo nombre. El problema del que trata es el de resolver un sistema de dos ecuaciones en el campo de los números naturales; pertenece al difícil terreno del álgebra combinatoria, y en concreto al cálculo de particiones (que no tiene nada que ver con parto alguno sino con sumas de partes de un conjunto numérico).

El contenido de los artículos de pretendida índole sexual era, en 1858, cosa de risa; si los angloparlantes hubieran tenido acceso a los artículos de 150 años después, habrían podido leer en el *New England Journal of Medicine* el muy serio artículo *The Spermicidal Potency of Coca-Cola and Pepsi-Cola (La potencia espermicida de la Coca-Cola y la Pepsi-Cola)*, y es seguro que Sylvester y su sentido del humor les parecería algo primitivo.

El rector espadachín

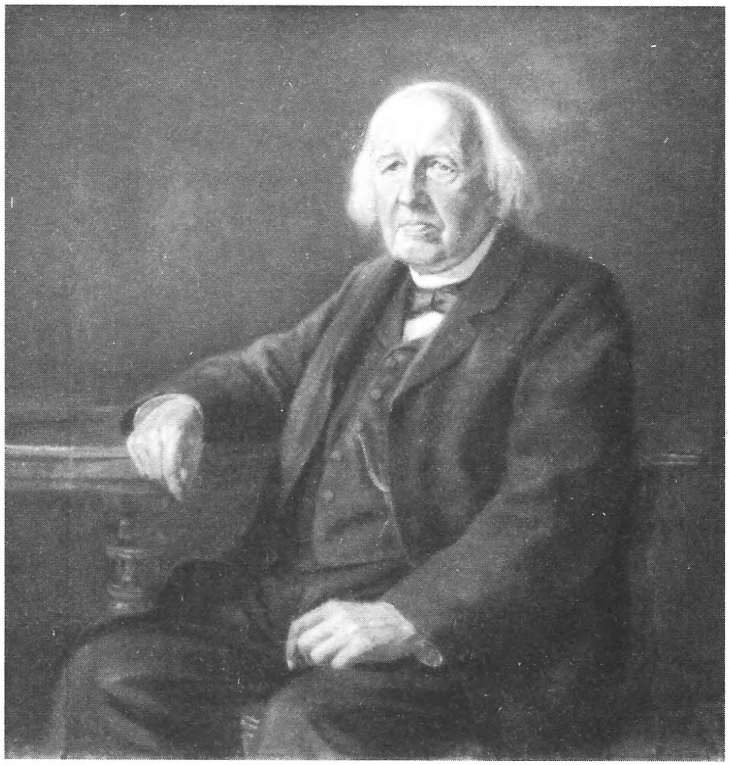
El matemático alemán Karl Weierstrass (1815-1897) es universalmente reconocido como uno de los padres del rigor lógico en el cálculo infinitesimal. Los alumnos modernos de matemáticas maldicen su nombre en voz baja porque Weierstrass es el responsable de la célebre definición de límite y de continuidad, con sus δ y ε:

> «Se dice que $f(x)$ tiende a y_0 cuando x tiende a x_0, si para todo $\varepsilon > 0$ existe $\delta > 0$ tal que $|f(x) - y_0| < \varepsilon$ para cada x con $|x - x_0| < \delta$».

Weierstrass tuvo una juventud bastante poco edificante: alto y atlético, gran bebedor de cerveza y muy aficionado a las matemáticas, se convirtió en un espadachín de primera fila. En sus tiempo era normal que los estudiantes se reunieran en clubs de esgrima, desafiándose unos a otros y probando ante el mundo su masculinidad.

Las protecciones que usaban les impedían herirse gravemente, pero las mejillas no quedaban a cubierto de las protecciones y eran el destino lógico de las estocadas. El mostrar unas mejillas con cicatrices era considerado elegante y viril. Weierstrass esgrimía tan bien que no lo hirieron jamás; años más tarde las fotografías nos lo muestran con las mejillas lisas e impecables. La vida que llevaba, repleta de cervezas y molicie, le impidió obtener un título universitario y doctorarse como se esperaba de él. Sólo podía esgrimir sables y un diploma secundario para ejercer de profesor de escuela. Enseñó física, matemáticas, historia, idiomas, geografía, gimnasia y, lo crea o no, caligrafía.

Años después, cuando sus méritos matemáticos lo elevaron por encima de las normas del resto de los mortales, llegó a rector de la Universidad de Berlín y caballero de la orden «Pour le Mérite», el más alto honor de Alemania, orden instituida por el rey Federico II. Incluso su doctorado fue anormal, pues se lo concedió a título honorario la Universidad de Königsberg.



Karl Weierstrass pintado por Conrad Fehr.

Que no se quite el sombrero porque sin él es muy peligrosa

De este modo, entre machista y admirativo, juzgaba el ilustre químico Robert Bunsen (1811-1899) a la bella matemática rusa Sofia Kovalevskaya (1850-1891), una de las pocas mujeres —debido a los prejuicios— que figuran en el santoral matemático.

La corta vida de la señora Kovalevski —el apellido de su marido, un geólogo progresista, amigo de Darwin— es como una novela-río, con toda clase de ingredientes cinematográficos de contenido romántico; se cuentan hasta ahora tres películas inspiradas en ella. De origen mestizo, abuela gitana y abuelo noble, era descendiente directa del rey de Hungría, Matías Corvino. En parte autodidacta, enfrentada al mundo por causa de su sexo, escritora, feminista y política, amiga íntima de Dostoyevski, de Mittag-Leffler y de Weierstrass, quien no veía con buenos ojos a las mujeres científicas, pero que acabó dándole clases particulares, Kovalevskaya fue la primera mujer del mundo en ser catedrática universitaria, receptora del preciado Premio Bordin por sus estudios de la mecánica del péndulo compuesto, esposa virginal de un suicida, políticamente implicada, una hermosa mujer que murió joven a causa de un resfriado que degeneró en gripe... En fin, hay donde elegir para filmar o escribir.

Todo empezó, según la leyenda, por el hecho de empapelar la casa, pues en la inmensa y atrasada Rusia de los zares el papel tardaba meses en llegar después de encargarlo. Total, que a veces se reutilizaba para las habitaciones menos frecuentadas. Una de las habitaciones infantiles estaba empapelada con hojas de papel considerado de segundo orden procedentes de un antiguo *stock* de apuntes de un curso de cálculo de Ostrogradski, y en las que todavía podían leerse fórmulas del cálculo diferencial e integral. Sofía empezó a intentar descifrar por sí sola aquellas fórmulas, cuyo sentido iría comprendiendo en el futuro como una novela maravillosa. El padre de Sofía, un hombre típico de su tiempo, un teniente general un tanto chapado a la antigua y para el que las mujeres eran poco más que máquinas reproductoras de mente despreciable, estaba de modo rotundo en contra de que sus hijas estudiaran, y menos algo tan inadecuado como alguna ciencia, no digamos ya las matemáticas.

Un amigo de la casa, el señor Tyrtov, había escrito un libro de física que regaló al propietario; Sofía no sólo lo leyó, sino que asombró a Tyrtov por su aguda comprensión del mismo. Éste suplicó al general que dejara estudiar a aquella perla, pero el general siguió negándose. Para conquistar su libertad, Sofía concertó un matri-

monio «blanco» con Vladimir Kovalevski, un enlace de conveniencia en el que ambos cónyuges excluían el sexo de entre sus relaciones. Fue el precio de la libertad. Y el resto ya es historia que puede seguirse sin problemas en otras muchas fuentes; no le dedicaremos más espacio.

Sello ruso de 1996 con la efigie de Sofia Kovalevskaya.

Capítulo 6

Los matemáticos cercanos

El matemático es una máquina que convierte café en teoremas.
Paul Erdös

Un diácono un tanto raro

El diácono Charles Lutwidge Dodgson (1832-1898), que nunca pudo llegar al sacerdocio, es más conocido por su *nom de plume*, Lewis Carroll, con el que ha ingresado en la eternidad. El autor, entre otras obras, de *Alicia en el país de las maravillas* y *Al otro lado del espejo* era además un profesor de matemáticas y lógica de extrañas aficiones y académica vida que fluían en paralelo, como el doctor Jekyll y míster Hyde. Todos le tenían por un escritor de fantasía exuberante, y su existencia habitual era la de un fotógrafo aficionado que vivía de sus clases de matemáticas en el Christ Church College de Oxford.

Una escena de Alicia en el país de las maravillas, *ilustrada por sir John Tenniel.*

La vida de Carroll rebosa de anécdotas, pero quizá la más famosa no es, por desgracia, auténtica: se cuenta que la reina Victoria leyó sus obras de ficción con gran deleite, y ordenó que se adquirieran y se le entregaran las subsiguientes obras del mismo autor. El libro siguiente que recibió la reina fue *An Elementary Treatise on Determinants (Un tratado elemental de determinantes)*. Obviamente, no es lo que esperaba.

La excelencia y el escalafón

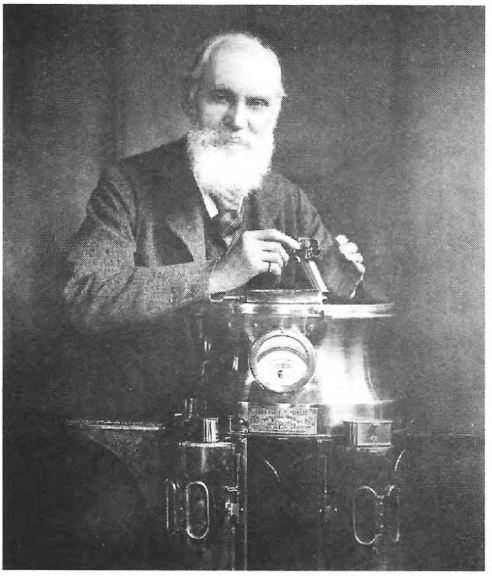
El nombre de William Thomson (1824-1907) puede que no les diga nada. Ése es el nombre real, pero en los libros figura como lord Kelvin, el título con el que fue ennoblecido en la época victoriana por sus desvelos en el funcionamiento del cable transatlántico, cuyo tendido tanto hizo por unir América con Europa.

De joven, lord Kelvin, debió de ser bastante odiado en su barrio: era hijo de un profe de mates, conocía Londres —él era escocés, o sea, provinciano—, había aprendido francés en París y era inteligente hasta casi el insulto. Un artículo suyo para la Royal Society de Edimburgo lo tuvo que presentar un profesor de más edad, pues si la sabia sociedad hubiera conocido la edad del autor —era adolescente—, lo hubiera rechazado pensando que le tomaban el pelo.

De él se cuentan muchas cosas, algunas deliciosas. Por ejemplo, cuando ya era profesor se dice que tenía frente a sí tres cajas, bautizadas con los nombres de «Purgatorio», «Cielo» e «Infierno»; en cada clase extraía un nombre del Purgatorio y le hacía recitar la lección al alumno correspondiente. Según iba la cosa, el nombre pasaba a una de las otras dos cajas.

El caso es que la precocidad y el bienestar en el que vivía le hicieron un tanto engreído, y en Cambridge recibió la primera bofetada procedente del mundo. Era una tradición universitaria —lo fue hasta 1909— que los estudiantes de matemáticas de tercer año superaran unos exámenes de problemas, y fueran luego puntuados y clasificados uno tras otro, de acuerdo con los puntos conseguidos. Al último se le otorgaba una cuchara de madera imaginaria —costumbre que aún persiste en el rugby—, y los primeros eran designados como *wranglers*, algo así como «combatientes»: primer *wrangler*, segundo *wrangler*, etc. Ser primer *wrangler* era un gran honor; Cayley, Herschell, Littlewood, Eddington, Adams, etc., todos ellos alcanzaron tal puesto. Hasta se dio el caso de que una vez fue nombrado primer *wrangler* lord Rayleigh (el premio Nobel) y hubo que publicar en el *Times* una nota aclarando que su puesto se debía sólo a sus méritos, no a su título e influencia. Lord Kelvin pasó el examen y, con cierta displicencia envió a un criado suyo a la facultad con el

encargo de ver la lista final. Cuando el criado regresó lord Kelvin no dudó ni por un instante de que el primer *wrangler* era él e inquirió: «Bien, ¿quién ha sido nombrado segundo *wrangler*?», y el criado le respondió: «Usted, señor». En efecto, el primer *wrangler* resultó ser otro. No dicen las crónicas si el criado permaneció impasible. No es que ser segundo *wrangler* sea malo; lo fueron, por ejemplo, James Clerk Maxwell o J. J. Thomson, el descubridor del electrón. Otros estudiantes luego famosos ocuparon lugares modestos en el escalafón: Hardy fue cuarto; Bertrand Russell, séptimo; Malthus, noveno; Keynes, duodécimo. La excelencia, como se ve, no la mide examen alguno.



William Thomson, primer barón Kelvin.

Mittag-Leffler no tuvo la culpa

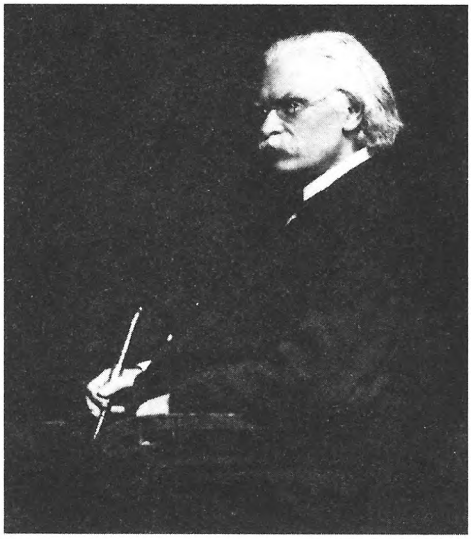
El fabricante de explosivos Alfred Nobel (1833-1896) es el responsable de dotar los galardones más prestigiosos de la historia, los llamados Premios Nobel. Los hay de física, química, literatura, medicina y de la paz. Más tarde en 1969, la Fundación Nobel se hizo cargo del de economía, galardón financiado por el Banco Real Sueco. Y la pregunta obvia es: ¿por qué no instituyó Nobel un premio de matemáticas? En el siglo XXI ya hay un galardón matemático homologable a los Nobel: es el Premio Abel, denominado así en recuerdo del gran matemático noruego Niels Abel

(1802-1829) y otorgado por la Academia Noruega de las Ciencias y las Letras. Se entregó por primera vez en 2003 y lo han conseguido:

Año	Premio Abel
2003	Jean-Pierre Serre
2004	Michael Atiyah Isadore Singer
2005	Peter Lax
2006	Lennart Carleson
2007	Srinivasa Varadhan
2008	John Thompson Jacques Tits
2009	Mijaíl Grómov
2010	John Tate
2011	John Milnor

Ya es irónico que el premio Abel lleve aparejada una recompensa de 550.000 dólares cuando la realidad de Niels Abel es que se moría literalmente de hambre.

Corren por ahí varias explicaciones del proceder de Nobel, aunque pueden resumirse en dos, y ambas involucran a la persona del matemático sueco más importante en la época de Nobel, Gösta Mittag-Leffler (1846-1927).



Gösta Mittag-Leffler, el hombre que no tenía la culpa de nada.

Una de las «explicaciones» más extendidas sostiene que la amante de Nobel —otras teorías conspirativas hablan de su propia esposa— le fue arrebatada por Mittag-Leffler, con la consiguiente indignación de Nobel, que decidió no instituir una recompensa para ningún matemático. Y sí, Mittag-Leffler era alto y apuesto, pero no se sabe que ni siquiera coincidiera con Nobel, pues sus intereses estaban muy alejados, incluso físicamente, pues Nobel dejó Suecia en 1865 y volvió a su país en contadas ocasiones. Por cierto, lo de la mujer de Nobel sí que puede desmentirse: Nobel permaneció soltero toda su vida.

Otras «explicaciones» menos truculentas atribuyen la decisión de Nobel a supuestos roces habidos en la consecución de la fortuna personal del matemático. Tampoco aquí hay un átomo de verdad, pues Mittag-Leffler no era rico ni se hizo rico con operaciones financieras, sino que simplemente se casó con una mujer rica.

La conclusión es que Alfred Nobel no instituyó el Nobel de matemáticas porque no se le ocurrió hacerlo; las matemáticas no eran nada que estuviera en las coordenadas de su vida normal.

Prohibido por ser mujer

Aunque en nuestros días todavía quedan grupos religiosos que consideran un deber de hombría el lapidar a las mujeres culpables de impiedad o comportamiento indecoroso, en Occidente está mal visto y penado el maltrato, físico o moral, del género femenino. Pero en los albores del siglo XX eso todavía no era así, como podría atestiguar Amalie Emmy Noether (1882-1935), quizá la mente matemática femenina más relevante que ha visto el mundo. Sus desventuras empezaron pronto. En 1915, la Universidad de Gotinga no aceptó como profesora a toda una doctora con un prestigio intelectual imbatible. El argumento dado por tan eximio organismo es de aquellos que parecen extraídos de una antología del disparate: en plena Primera Guerra Mundial, las mentes deliberantes del sanedrín universitario se preguntaban farisaicamente cuál iba a ser la reacción de soldados de pelo en pecho cuando, al volver de defender los santos intereses de la patria, se vieran recibiendo clases de matemáticas nada menos que de un ser inferior como una mujer. Y lo que posiblemente se decían unos a otros cuchicheando: una mujer docente significaba un voto en su contra viniendo de un órgano dirigente de la facultad. Resultado: que Emmy Noether no altere nuestra bigotuda paz de 1915. Bola negra para Emmy.

David Hilbert (1862-1943), que era catedrático y que veía con hastío tanta tontería, clamaba en vano: «¿Qué importancia tiene el sexo de la candidata? La junta

directiva no es un baño público». Mucho más tarde, en 1919, Emmy fue por fin aceptada por la universidad, pero, eso sí, sin cátedra asignada y sin salario.

Cuando, en 1933, emigró a Estados Unidos debido a la presión antijudía de los nazis, tuvo que afrontar problemas de intolerancia parecidos: su puesto en el Bryn Mawr College estaba muy bien pagado, pero la institución era sólo para señoritas y no gozaba de estatus universitario; la Universidad de Princeton sólo contrataba varones. A Emmy no la contrató ninguna universidad y se dio la paradoja, un tanto ridícula, de que una profesora de *College* diera conferencias y seminarios en el Institute for Advanced Study de Princeton, donde tenían despacho algunos ex alumnos suyos, y en cuyos pasillos podía encontrarse, por ejemplo, a Albert Einstein.

El entusiasmo macabro de Hilbert

Lo que sigue retrata sólo una parte de la personalidad de David Hilbert, el sucesor de Poincaré en la plaza de primera figura matemática del mundo y sabio despistado allí donde los haya. Se cuentan muchas anécdotas representativas del semiperpetuo despiste en el que Hilbert vivía su existencia mundana, pero la que sigue es deliciosa.

Una vez, uno de los más notables alumnos de Hilbert le presentó un esbozo de demostración de la célebre hipótesis de Riemann, y a Hilbert le costó dios y ayuda encontrar un fallo en el profundo razonamiento del joven. Realmente, aquel alumno prometía mucho. Sin embargo, un mal día el alumno falleció, y Hilbert, muy afectado, solicitó a su familia pronunciar unas palabras frente a su tumba, en el cementerio. El día de la ceremonia llovía. Allí, en medio de un bosque de paraguas y lágrimas, Hilbert pronunció unas palabras, mientras los asistentes le contemplaban con arrobo: nada menos que el gran Hilbert honraba al muerto con unas palabras. Pero Hilbert rápidamente se entusiasmó, mencionó al muerto y sus virtudes, pasó revista a sus intereses y a sus conocimientos y continuó con la hipótesis de Riemann. Y ante el horror y estupefacción de los asistentes continuó explicándose para que le entendieran: «Por ejemplo, si tomamos una función $f(z)$ con z perteneciente al campo de los números complejos...». A continuación siguió un curso elemental de análisis matemático. Imagine el lector una escena tal, ante un muerto y una fosa, un día lluvioso, los padres del muerto, los familiares... y frente a ellos un conferenciante entusiasta que da un curso sobre funciones de variable compleja. Dejémoslo aquí.

David Hilbert.

Como es natural, ha habido muchos matemáticos despistados de los que pueden contarse historias para no dormir. En una ocasión Witold Hurewicz (1904-1956) aparcó su automóvil y se puso a trabajar como de costumbre. Cuando terminó se marchó... pero en tren; se olvidó de que había ido en automóvil. «Bah, eso no es nada grave» dirá el lector. Pero es que al día siguiente, Hurewicz quiso volver al despacho, constató con fastidio que no tenía coche y ni corto ni perezoso denunció el robo de su automóvil a la policía.

El inefable Paul Erdös (1913-1996) se encontró con un colega conocido y le preguntó, por cortesía, de dónde procedía. «De Vancouver», le contestó. El rostro de Erdös se iluminó: «Ah, entonces seguro que conoce a mi amigo Elliot Mendelson». «Yo soy Elliot Mendelson» fue la respuesta. Eso sí que es ser un despistado con *pedigree*.

Fácil y difícil

Una de las figuras señeras de la economía es sin duda la del matemático John Maynard Keynes (1883-1946), primer barón Keynes. No es necesario que nos extendamos en cantar las excelencias de alguien tan famoso, pues ya hay quien lo ha hecho antes. El propio Keynes explica que en cierta ocasión, en Berlín, el Premio Nobel de Física Max Planck (1858-1947), padre de la física cuántica y poseedor sin duda

de una mente preclara, le había confesado que, de joven, hubiera querido ser economista, pero que encontró la economía demasiado difícil. Toda una confesión de impotencia y modestia que Keynes se tomó con magnanimidad y como un homenaje a su propio talento.

Pero poco debió de durarle la alegría: en una reunión que tuvo lugar un par de días más tarde en el King's College de Cambridge, Keynes contó sonriente la confesión de Planck. Uno de los asistentes, el historiador Lowes Dickinson, explicó que en cierta ocasión el polifacético Bertrand Russell le había confesado que en realidad de joven también hubiera querido ser economista, pero había abandonado la idea porque la economía le pareció demasiado fácil.

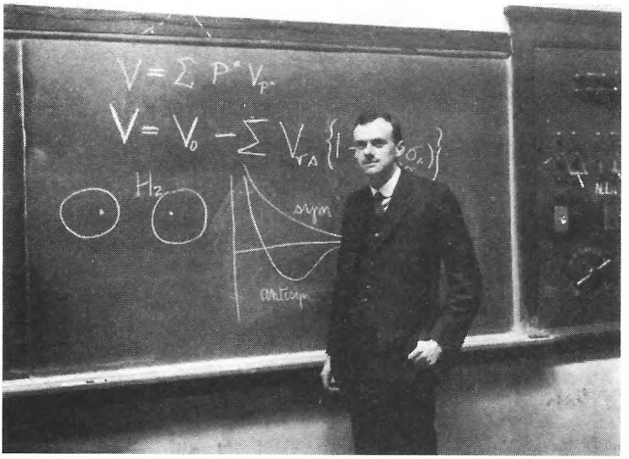
Lo que a un Premio Nobel de Física le parecía difícil a otro Premio Nobel de Literatura le pareció fácil. A Keynes nadie le otorgó el Premio Nobel de Economía; todavía no estaba instituido.

Una cuestión de paridad

Cuenta el físico y astrónomo ucraniano George Gamow que en 1929 tuvo lugar una conferencia importante entre muchos físicos relevantes. Se presentaba la fórmula de Klein-Nishina, fundamental para el progreso de la comprensión de las partículas elementales, pues tenía que ver con algo tan importante —para los entendidos— como la dispersión de fotones en el terreno de la cromodinámica cuántica. El artículo que contenía la famosa fórmula se titulaba *Über die Streuung von Strahlung durch freie Elektronen nach der neuen relativistischen Quantendynamik von Dirac (Sobre la dispersión de radiación por electrones libres conforme a la nueva dinámica cuántica relativista de Dirac)* y era obra de Oskar Klein (1894-1977), físico sueco, y Yoshio Nishina (1890-1951), uno de los reverenciados padres de la física moderna. La conferencia la dictaba el propio Nishina y, entre los asistentes, figuraba el silencioso —pero peligroso— guardián de la criatura, el físico y matemático inglés Paul Dirac (1902-1984), que aún no había recibido su Premio Nobel.

Nishina fue desgranando en la pizarra sus argumentaciones sin mayores problemas, hasta que uno de los asistentes le hizo notar que su último resultado estaba afectado de un signo menos, inexistente en el artículo original. Nishina lo encontró natural, pues debía de haberse deslizado por error un cambio de signo superfluo por el camino laberíntico de los cálculos. «Busquen ustedes mismos el lugar, pues el artículo contiene el cambio de signo correcto en alguna parte.» Entonces, y sólo entonces, se abrió un ojo de Dirac, que siguiendo su costumbre estaba en apariencia

dormido durante toda la exposición: «Busquen en un número impar de lugares», puntualizó Dirac de modo deliciosamente puntilloso. En efecto, da lo mismo si el error está en un signo que en tres, en cinco, en siete, etc., lo único que importa es la paridad del error, que el número de errores en el signo sea impar. Espíritu matemático de Dirac, dirán unos; ganas de fastidiar de Dirac, dirán otros.



Paul Adrien Maurice Dirac, Premio Nobel de Física.

El tercero en discordia

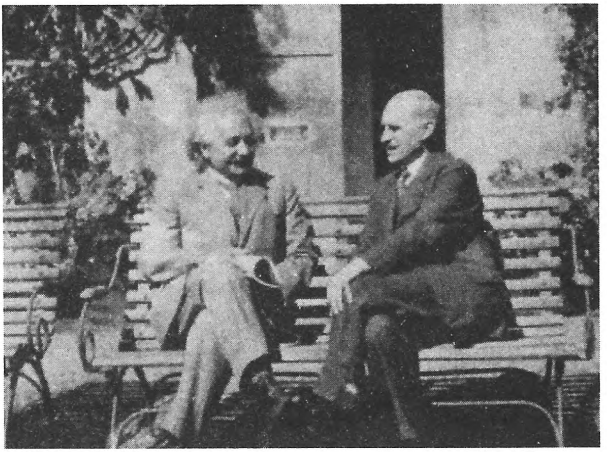
Hubo un tiempo en que el nombre de sir Arthur Eddington (1882-1944) era reverenciado por todos. Su figura de astrofísico adquiría proporciones gigantescas y universales; era un sabio casi oficial. La numerología era una de sus manías, y hacía un gran uso de lo que él llamaba número cósmico, equivalente al número de partículas del universo, evaluado por el propio Eddington en

$$136 \cdot 2^{256} = 15.747.724.136.275.002.577.605.653.961.181.555.468.044.717.914.527.\\ 116.709.366.231.425.076.185.631.031.296,$$

cifra realmente astronómica y con la que Eddington hacía malabarismos. Fue un magnífico matemático, de verbo fácil y personalidad magnética.

Se le suponía lo bastante inteligente como para comprender la teoría de la relatividad de Einstein, entonces paradigma de lo incomprensible y misterioso. Precisamente retrata a Eddington una anécdota relacionada con tal teoría: el físico polaco-

estadounidense, renombrado experto en la teoría de la relatividad Ludwik Silberstein (1872-1948) le comentó a modo de elogio: «Se dice que es usted una de las tres únicas personas en el mundo capaces de dominar la teoría de la relatividad de Einstein». Eddington pensó un poco y respondió: «¿Y quién es la tercera?» Está claro que en su mente ya figuraban Einstein y él. Si además hubiera sido modesto, nadie le hubiera podido encontrar a Eddington ningún defecto.



Sir Arthur Eddington (a la derecha) sentado junto a Albert Einstein.

El matemático que nunca existió

Cuando se quiere rizar el rizo narrando cosas divertidas de los matemáticos, un recurso habitual consiste en hablar de Nicolas Bourbaki. No adjuntamos su año de nacimiento porque, de hecho, no lo tiene. Nicolas Bourbaki, una de las personalidades más influyentes del siglo XX, en realidad no existió nunca, es una entelequia.

Aunque es complicado ponerle fecha de nacimiento a alguien inexistente, sí que puede decirse que más o menos en 1935, cuando los vientos de guerra que iban a sacudir el mundo todavía eran simples brisas, un grupo de matemáticos jóvenes, entre los que figuraban André Weil (1906-1998), Henri Cartan (1904-2008), Claude Chevalley (1909-1984), Jean Dieudonné (1906-1992) y alguno más, se puso de acuerdo en redactar un tratado de matemáticas donde se introdujera el rigor, la fundamentación lógica y un tratamiento nuevo que funcionara de lo general a lo particular. Los textos serían anónimos, el autor ficticio sería Bourbaki, y las reglas de juego de su génesis no podían ser más idealistas o, digamos, más «progres»: cada ma-

nuscrito previo al definitivo circulaba entre los miembros del grupo, ostensiblemente para ser mejorado con aportaciones personales. La verdad es que cada redacción terminaba siendo discutida a grandes gritos en reuniones (en las que sobresalía la voz tonante de Dieudonné) que a menudo degeneraban en auténticos pandemóniums. Luego llegó la guerra, y la posguerra, y sucesivos libros, indigestos pero inatacables, fueron viendo la luz con la firma de Bourbaki y convirtiéndose en leyendas vivas por su avanzado contenido, por su generalidad, por el concepto de matemáticas que predicaban y, por qué no decirlo, por la originalidad de su autoría colectiva y anónima. Poco a poco, otras figuras, ya no todas francesas, fueron añadiéndose al grupo, que se iba renovando por sí solo. Al glorioso nombre Bourbaki pueden adscribirse Laurent Schwartz (1915-2002), Roger Godément (n. 1921), Samuel Eilenberg (1913-1998), Jean-Pierre Serre (n. 1926), Alexander Grothendieck (n. 1928), John Tate (n. 1925), Serge Lang (1927-2005), Alain Connes (n. 1947), Jean-Christophe Yoccoz (n. 1957) y otros muchos que no citamos, bien porque la lista sería muy larga, bien porque realmente no se sabe si pertenecieron al grupo Bourbaki o no. Bourbaki, por otra parte, continuó luciendo una excelente juventud y un sentido del humor de inequívoca raíz francesa. Podrían escribirse libros enteros llenos de anécdotas relacionadas con Bourbaki, un nombre mítico que, por cierto, procedía de un oscuro general francés. Una sola anécdota de entre ellas retrata a la perfección a Nicolas Bourbaki.

Ralph Boas (1912-1992), el presidente de la Mathematical Association of America, se creyó en el deber de clarificar el papel de Bourbaki para el gran público estadounidense desde las páginas del *Scientific American*, y allí explicó didácticamente las circunstancias del caso: que Bourbaki era un seudónimo de un grupo de jóvenes profesionales en su mayor parte franceses, etc. Cuál no sería su sorpresa al encontrarse un buen día en el correo una carta de un tal Nicolas Bourbaki, donde se protestaba enérgicamente contra su propia inexistencia. Boas, como es natural, se lo tomó con buen humor, pues no le concedió más importancia que a la de una broma de algún bourbakista. Pero hizo mal o no contaba con la imaginación perversa y vengativa de Bourbaki: al cabo de poco fueron apareciendo aquí y allá misteriosos rumores dispersos que advertían a los matemáticos de la inexistencia de Boas. Éste, decían los rumores, era el nombre que se hacía dar un grupo de jóvenes profesionales norteamericanos, pero en realidad no pasaba de ser un seudónimo de un ente inexistente llamado Boas...

Para terminar matemos caritativamente a Bourbaki. En 1968 apareció una esquela suya anunciando su extinción definitiva. A los 33 años de edad, como Jesu-

cristo, Bourbaki dejó este mundo. La esquela, emitida por los doloridos familiares-autores, anunciaba una misa de funeral y, como mueca final, enviaba un mensaje de consuelo a todos los bourbakistas y simpatizantes citando un versículo de un imaginario libro santo, Grothendieck IV, 22.

Una computadora y la Guerra Fría

A la gran guerra declarada (la Segunda Guerra Mundial) le siguió inmediatamente otra no declarada, la llamada Guerra Fría, de duración mucho más dilatada en el tiempo y que terminó ganando el denominado Occidente de modo definitivo a partir de la caída del Muro de Berlín. En este intervalo de 44 años, la competencia sorda entre los dos bandos enfrentados no fue sólo política sino que afectó al ámbito científico, incluso al aparentemente lejano de las matemáticas.

En 1945, recién terminado el conflicto armado, la URSS se encontró con un mundo del conocimiento para el que no estaba preparada. Por ejemplo, había entre su élite intelectual un gran interés por las técnicas computacionales, pero no había ni una miserable computadora. Y cuando se pretendía comprar alguna para ver su funcionamiento y copiarla, los interesados topaban con todo tipo de inconvenientes. Ese mismo año, Estados Unidos construyó el ENIAC, la primera computadora efectiva. La burocracia comunista, ante la imposibilidad física de sustraer o copiar máquina tan gigantesca —y escasa en número, pues sólo había una— remitió a través de la comisión de compras del Gobierno soviético una carta a la universidad de Pennsylvania solicitando adquirir un ejemplar de lo que la URSS denominaba «robot calculador». Cuando la carta se recibió fue inmediatamente remitida por el decano de la universidad a las autoridades militares norteamericanas. Nunca hubo una respuesta a la carta, así que la URSS tuvo que arreglárselas sin un ENIAC. Y vaya si se las arregló: examinado el futuro vemos cómo la matemática computacional experimentó un salutífero desarrollo entre los cerebros del bloque oriental. Incluso les dio tiempo para crear fenómenos de la ciencia computacional como Andréi Kolmogórov (1903-1987).

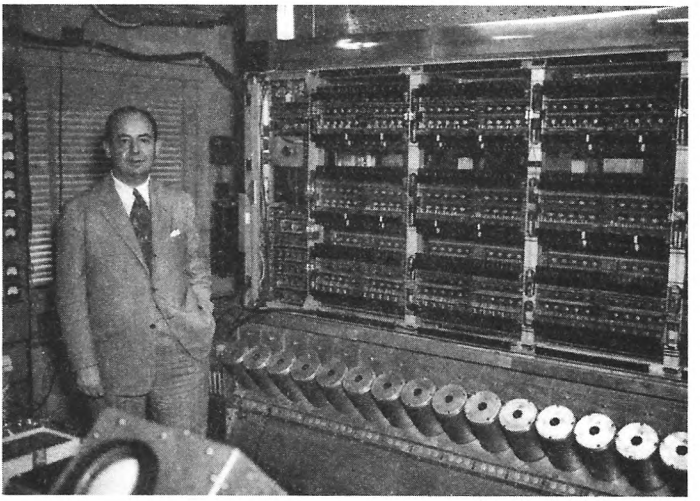
Un extraterrestre en Estados Unidos

John von Neumann (1903-1957), conocido entre sus amigos como Johnny, era de origen húngaro y fue bautizado como János. Pero sus contemporáneos estaban tentados de considerar su procedencia como extraterrestre, pues su memoria, rapi-

dez y capacidad de cálculo, así como el abanico de sus intereses y eficacia de razonamiento eran realmente inhumanos. Quizás haya sido el último ser capaz de dominar todas las matemáticas de su tiempo; hoy seguro que ya no sería posible, pues se trata de un campo demasiado extenso.

El también matemático George Pólya (1887-1985), un hombre que siempre se distinguió por su perspicacia en proponer problemas, comentó en cierta ocasión que un determinado teorema estaba sin probar. A los pocos minutos Von Neumann se acercaba a una pizarra, tomaba una tiza y lo demostraba. Se dice que Pólya, desde entonces, lo miró con cierto pavor.

Hans Bethe (1906-2005), Premio Nobel de Física en 1967, clasificaba los problemas presentados en los seminarios matemáticos en diez grados crecientes de dificultad, y su clasificación funcionaba aproximadamente así: «Un problema de grado 1 es del tipo de los que incluso mi madre puede entender. Los de grado 2 son comprensibles digamos que para mi esposa...» Vamos a pasar más adelante para ganar tiempo: «El grado 7, está formado por los problemas que yo soy capaz de entender. El grado 8 estaría constituido por los enunciados que sólo el conferenciante y Johnny von Neumann son capaces de comprender. Al grado 9 pertenecerían aquellos que sólo Johnny comprendería, pues el conferenciante no entendería ya ni jota. Y el grado 10 sería el conjunto de problemas que ni Von Neumann comprendería *todavía*. Pero de ésos, la verdad, es que quedan muy pocos.»



John von Neumann fue uno de los padres fundadores de las computadoras electrónicas.

Norbert Wiener

El matemático estadounidense Norbert Wiener (1894-1964) es muy conocido como creador de la cibernética, así como por ser un famoso niño prodigio. Ha pasado a las antologías populares como protagonista de tantas historias propias del proverbial sabio despistado que no las mencionaremos aquí para no hacernos pesados, pero hay una, menos conocida, que merece la pena. Imagínense una clase en el mítico Instituto de Tecnología de Massachusetts en la que Wiener impartía a toda velocidad su sabiduría, inundando la pizarra de símbolos e ideas y navegando, para desgracia de sus oyentes, en un deslumbrante océano de conceptos y teoremas entre los que la audiencia se ahogaba de modo irremediable, perdiéndose por momentos. Uno de los alumnos se decidió a pedir una tregua ante el bombardeo reinante: «¿Podría, por favor, repetirlo todo un poco más despacio?». Wiener accedió amablemente: hizo lo que se le pedía, pero del modo que él lo entendía. ¿La queja era por ir demasiado deprisa? Pues a relajarse. Wiener se situó sonriendo a un lado de la pizarra y permaneció inmóvil y silente varios minutos. Transcurrido lo que su mente interpretó como un intervalo suficiente de tiempo destinado a la digestión mental, se volvió, siempre sonriente, a la pizarra, dibujó un punto final enérgico de tiza en el extremo de todo lo escrito y allí terminó la clase. Y, naturalmente, nadie entendió nada.

Una constitución ilógica

El lógico que mayor impacto ha tenido en la matemática contemporánea es el austriaco-estadounidense Kurt Gödel (1906-1978), un gran matemático que figurará en todas las enciclopedias científicas futuras por sus logros profesionales y, por desgracia, también en todas las colecciones de anécdotas por la rareza de su carácter, que se fue acentuando con el paso de los años.

En la última etapa de su existencia, Gödel consideró conveniente adoptar la nacionalidad estadounidense y, conforme a los usos de su país de adopción, superar los trámites necesarios para ello, que requieren, entre otras cosas, disponer de un par de padrinos y jurar obediencia a la Constitución ante un magistrado. Los padrinos fueron dos amigos suyos ¡y vaya amigos! Habían pasado ambos, como Gödel, por el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. Uno de ellos era Albert Einstein, y el otro, Oskar Morgenstern (1902-1977), el economista que creó, junto con John von Neumann, la teoría de juegos. Ambos recelaban del sentido común de Gödel

durante la ceremonia, pues conocían su progresiva paranoia y ya sabían que, aunque deseaba obtener la nueva ciudadanía, iba a ponerles las cosas difíciles: se había leído la Constitución estadounidense, y su afilada mente de lógico-matemático ya había encontrado en su letra puntos para él oscuros. En concreto, Gödel pretendía que la carta magna estaba defectuosamente redactada y que presentaba resquicios por donde se podía colar un régimen dictatorial.

Llegó el momento de jurar y el juez se creyó en la obligación de departir, tomando asiento, con unos personajes tan distinguidos: nada menos que tres de las inteligencias más poderosas del globo. Con exquisita cortesía, el juez recordó a Gödel que lo sucedido en su patria natal (mencionó infortunadamente a Alemania, pero resultó que Gödel era en aquel entonces de nacionalidad austríaca) ya no volvería a suceder: «La Constitución americana no permitirá nunca una dictadura en nuestro país». Fue como mentar la soga en casa del ahorcado. Gödel inició un discurso incendiario: según él, un resquicio en la Constitución autorizaba la dictadura. Sus padrinos interrumpieron con precipitación su discurso, no se sabe si hablando del tiempo. La cuestión es que la entrevista terminó como el rosario de la aurora, con todo el mundo —incluyendo al juez— tratando de no excitar más al eximio lógico. Gödel obtuvo por fin la nacionalidad a la que aspiraba; el juez se la otorgó, se supone que para no seguir escuchándolo.

«Bien está lo que bien acaba», debió de pensar Einstein. «Quién me mandaría a mí meterme en semejante lío», debió de pensar Morgenstern. «¡No me dejaron explicarlo!», dijo a buen seguro Gödel. «Qué divertido ha sido todo», hubiera pensado Groucho Marx de tener la oportunidad de asistir.

Kurt Gödel en el Instituto de Estudios Avanzados de Princenton.

Un vocabulario especial

Paul Erdös no sólo ha sido un matemático prolífico y especial, sino que también se expresaba, cuando no hacía matemáticas, en un lenguaje especial. Su particular modo de expresarse, consecuencia de su cultivo obsesivo de las matemáticas, justificaría varias páginas, pero no se trata de reflejarlo todo. Nos bastará con algunos ejemplos selectos, fáciles de encontrar incluso en Internet:

Término utilizado por Erdös	Significado
Jefe	Esposa
Esclavo	Marido
Épsilon	Niño
Captura	Matrimonio
Recaptura	Nuevo matrimonio
Liberación	Divorcio
Veneno	Alcohol
Ruido	Música
Predicar	Dar clase
Supremo fascista	Dios
Llegar	Nacer
Existir	Hacer mates
Morirse	Abandonar las mates
Dejarnos	Morirse
Examen oral	Tortura
János	Hungría (de János Kadar, dictador comunista húngaro)
EE UU	Samland (de «El tío Sam»)
URSS	Joedom (de Josef Stalin)
De onda ancha	Comunista (por el color rojo)
De onda corta	Fascista
Sam and Joe show	Noticias internacionales
El libro	La colección de las más brillantes demostraciones matemáticas
Ente trivial	Aquel que no hace matemáticas
Mi cerebro está abierto	Estoy listo para hacer mates
¿Qué era cuando estaba vivo?	¿Qué carne es ésa?

Una estafa perfecta

Los matemáticos pueden idear magníficas estafas, lástima que no se dediquen a ello. El matemático John Allen Paulos (n. 1945) ha triunfado en el mundo de la literatura escribiendo libros de matemáticas que, por cierto, se han vendido internacionalmente muy bien. De entre ellos quizás el de más éxito es el titulado *El hombre anumérico*. Paulos denuncia en este texto la ignorancia del hombre moderno frente al mundo numérico cotidiano. Por ejemplo, personas que no utilizan correctamente los tantos por ciento los hay a millones, y es lamentable que incluso en los titulares del mundo periodístico se utilice mal un concepto tan sencillo.

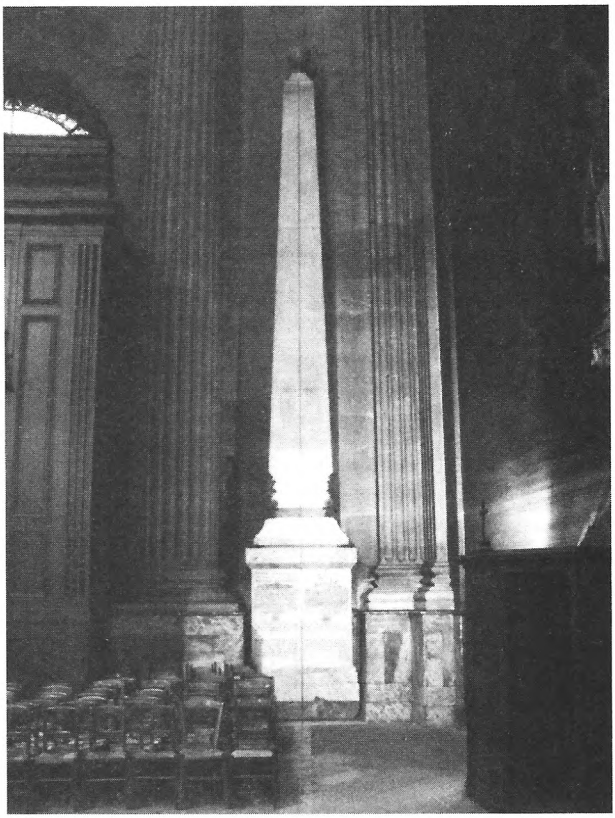
No obstante, no hemos mencionado a Paulos por esta razón. En *El hombre anumérico* precisamente se explica el funcionamiento de una estafa en inversiones que cualquiera con cierto capital inicial puede emprender. Vamos a contarla arriesgándonos a ser detenidos por la justicia.

Supongamos que enviamos 64.000 mensajes, pero con un contenido especial. En la mitad de los mensajes recomendamos una inversión y en la otra mitad recomendamos no invertir. Habrá al final 32.000 mensajes acertados, una buena cifra. Repetimos ahora la operación, pongamos que 5 veces más, descartando cada vez las direcciones de los mensajes en que nos equivocamos. Al finalizar tendremos 1.000 direcciones de personas que habrán recibido seis mensajes consecutivos que les recomendaban una inversión acertada. En un mundo tan inseguro y competitivo, seis mensajes seguidos acertados son una barbaridad. Bien, ya tenemos 1.000 sujetos potenciales de estafa. Podemos, a buen seguro, persuadir a alguien de que si alguno de ese millar pone una cantidad en nuestras manos nosotros se la invertiremos con acierto. Y como es natural, no le devolveremos el dinero al incauto. Que quede claro que lo dice Paulos, no nosotros.

No se puede uno fiar ni de *El código Da Vinci*

La novela *El código Da Vinci* no sólo fue un *best seller* en todas las lenguas, sino que es de lectura grata para los espíritus matemáticos, dado que muchas de las claves del enredo son de índole aritmética o geométrica. En la novela se fustiga un tanto cruelmente a instituciones como el Opus Dei, lo que le ha creado algunos detractores. Podría proporcionárseles a estos detractores más munición para su inquina si se les informara de que incluso entre las matemáticas de la trama de *El código Da Vinci* hay inexactitudes. Vamos a contar una de ellas.

En el capítulo 22, el malvado amante de los cilicios, el un tanto estúpido Siles, contempla arrobado la línea rosa de la iglesia de San Sulpicio; dicha línea es una cinta metálica que corre por el suelo y que fue construida en 1727 por los arquitectos como un gnomon, es decir, como un artilugio astronómico para que la posición de la sombra solar indicase, en el día del solsticio de verano, la hora exacta. Lo malo es que el autor, Dan Brown, identifica tal línea en el suelo con la línea que indica el meridiano de París. Pero no es así: el auténtico meridiano se sitúa en una línea imaginaria bastantes metros más allá. Puede vérsela en forma de línea continua en el observatorio de París y en el suelo de la ciudad marcado mediante más de un centenar de medallones de bronce con el nombre de Arago, el primer matemático que calculó la posición del meridiano. El primer medallón se encuentra en el centro de la famosa pirámide del Louvre.



La línea rosa en el suelo de la iglesia de San Sulpicio, que llega hasta el obelisco, situado al fondo (fuente: PHGCOM).

La cinta metálica que indica el meridiano de París en el observatorio de la ciudad.

Un genio en acción

El inglés Stephen Hawking (n. 1942) ha pasado del campo estricto de la ciencia al de la prensa de gran circulación y al de la prensa del corazón. Un científico eminente, de facultades extraordinarias, prisionero de una silla de ruedas y esclavo de una enfermedad degenerativa incurable es, a buen seguro, carnaza para la prensa, en especial la amarilla. Si añadimos que el campo principal de actividad de Hawking es la astrofísica, se trata de un candidato firme para ocupar el puesto de científico genial y ejemplar que dejó vacante Albert Einstein.

En su juventud, Hawking estudió en Oxford, donde se vio sometido de modo inmisericorde no sólo a las lecciones, sino a los temibles problemas de la universidad y que el alumno debía resolver de una clase para otra para demostrar que lo había entendido todo. Cierta vez, él y sus amigos se vieron enfrentados con un conjunto de problemas particularmente difíciles y algunos se pusieron a resolverlos, incluso

de noche. Al día siguiente, la fabulosa cantidad de dos cuestiones y media estaban resueltas por los compañeros de Hawking. Nuestro protagonista se puso a la tarea después del desayuno, con tres horas por delante, pues la clase en la que debían entregarse los malditos deberes comenzaría en ese plazo de tiempo. Justo antes de la clase apareció Hawking, algo cabizbajo. «Vamos, Hawking, ¿cómo te ha ido? ¿Has resuelto alguno?» Respuesta: «Maldita sea, no he podido terminarlos. Sólo he resuelto los diez primeros».

Tonto, pero no tanto

Jean Leray (1906-1998) fue uno de los relevantes matemáticos franceses del siglo XX que, aunque muy próximo a las tesis del grupo Bourbaki, no formó parte de dicho colectivo, ya legendario. Leray era un patriota y, siendo un hombre de reconocido intelecto, fue catalogado como un peligro por los nazis ocupantes de Francia. De 1940 a 1945 fue recluido en el campo de prisioneros de Edelbach.

Leray era una autoridad en mecánica de los fluidos y, de hecho, sus resultados en el estudio de uno de los problemas del milenio, las eventuales soluciones a las ecuaciones claves de la hidrodinámica —ecuaciones de Navier-Stokes— son fundamentales. Temiendo que los nazis lo descubrieran y le forzaran a aplicar sus conocimientos a los fines militares que les convinieran a sus necesidades bélicas, Leray cambió radicalmente de campo de intereses y pasó a dedicarse a la topología, una rama matemática reputada en aquel entonces como inútil y desprovista por completo de interés militar. Siendo el cerebro de Leray el que era, no pudo evitar convertirse, a pesar de estar en un campo de prisioneros, en una autoridad mundial en topología algebraica.

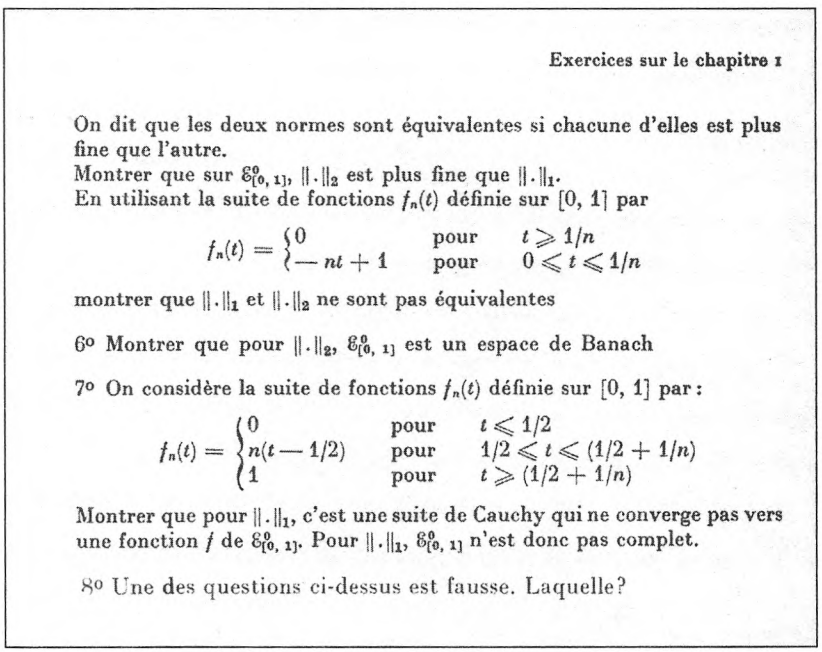
No hay mal que cien años dure, la guerra terminó y Leray sobrevivió y fue liberado. Al volver a sus trabajos dejó de lado a la topología, su compañera de tantos años, y volvió al terreno de las ecuaciones en derivadas parciales de antes de la conflagración. Y siguió siendo, como antes, una primera espada en ese campo. Quien tuvo, retuvo.

¿No querías arroz? Pues dos tazas...

Hay formas de humor que es forzoso reconocer que son pesadas. Una magnífica muestra se encuentra en la página 75 (edición de 1965) del libro *Méthodes mathématiques pour les sciences physiques,* de Laurent Schwartz (1915-2002), un conocido

miembro del grupo Bourbaki y medalla Fields en 1950. Dicha página corresponde a una colección de problemas de fin de capítulo, y la parte humorística del asunto lo constituye el problema 8, cuyo enunciado, traducido del francés, dice: «Una de las cuestiones anteriores es falsa. ¿Cuál?». El pobre estudiante que ha conseguido, resoplando, resolver los problemas 1 a 7, seguro que suelta una palabrota y no se ríe del sentido del humor del autor. Se puede admitir sudar tinta para resolver siete problemas, pero que te digan al final que uno es falso, y encima no te digan cuál...

Pero pensándolo bien, ¿no es la reverenciada matemática el arte de pensar? Pues quizás Schwartz dio en el clavo y el problema 8 es un estupendo problema.



Exercices sur le chapitre I

On dit que les deux normes sont équivalentes si chacune d'elles est plus fine que l'autre.
Montrer que sur $\mathcal{E}^0_{[0,1]}$, $\|\cdot\|_2$ est plus fine que $\|\cdot\|_1$.
En utilisant la suite de fonctions $f_n(t)$ définie sur $[0, 1]$ par

$$f_n(t) = \begin{cases} 0 & \text{pour} \quad t \geqslant 1/n \\ -nt + 1 & \text{pour} \quad 0 \leqslant t \leqslant 1/n \end{cases}$$

montrer que $\|\cdot\|_1$ et $\|\cdot\|_2$ ne sont pas équivalentes

6° Montrer que pour $\|\cdot\|_2$, $\mathcal{E}^0_{[0,1]}$ est un espace de Banach

7° On considère la suite de fonctions $f_n(t)$ définie sur $[0, 1]$ par :

$$f_n(t) = \begin{cases} 0 & \text{pour} \quad t \leqslant 1/2 \\ n(t - 1/2) & \text{pour} \quad 1/2 \leqslant t \leqslant (1/2 + 1/n) \\ 1 & \text{pour} \quad t \geqslant (1/2 + 1/n) \end{cases}$$

Montrer que pour $\|\cdot\|_1$, c'est une suite de Cauchy qui ne converge pas vers une fonction f de $\mathcal{E}^0_{[0,1]}$. Pour $\|\cdot\|_1$, $\mathcal{E}^0_{[0,1]}$ n'est donc pas complet.

8° Une des questions ci-dessus est fausse. Laquelle?

Página del libro Méthodes mathématiques pour les sciences physiques *en la que se revela que uno de los siete problemas que se acaban de plantear es falso.*

El mérito de Jacques Tits

En inglés *tits* significa «tetas», apellido tal vez poco apropiado para un algebrista de prestigio. No es fácil imaginarse a un profesor universitario siendo llamado por los pasillos y sabias asambleas anglosajonas con un apelativo tan poco decoroso. Sucede, no obstante, que en Jacques Tits (n. 1930), Premio Wolf (1993) y Premio

Abel (2008), coinciden circunstancias especiales; en primer lugar, no es inglés, es un belga que cambió su nacionalidad por la francesa cuando fue llamado para dar clases en el Collège de France. En segundo lugar, es una eminencia de esas que imponen respeto porque comportan millones de neuronas creativas; no sólo es un gran especialista en teoría de grupos. De hecho, hay un grupo simple que lleva su nombre: el grupo ${}^2F_4(2)'$ o de Tits tiene 17.971.200 elementos. Además, ha creado conceptos nuevos, como el de «construcción» (en inglés *building*, en francés *immeuble*) que es una estructura combinatoria sobre la que actúa un grupo. Ah, y habla chino.

En 1995 se le otorgó la Croix de Grand Officier de la orden alemana Pour le mérite. No tiene nada de raro en sí, pues Tits es un gran científico y, además, enseñó nueve años en Berlín. Lo curioso empieza cuando uno se apercibe de que todo figura en francés. Y es que la orden fue creada en 1740 por Federico II el Grande, rey de Prusia —el francés era la lengua oficial de la corte—, y sólo para recompensar los actos guerreros lo bastante aguerridos para su cultura, un tanto militarista, como se sabe. Hacia 1842, Federico Guillermo IV creó una rama civil de la orden en la que se pudo incluir a personalidades no militares; Alfred Einstein, por ejemplo, fue uno de los galardonados, pero los nazis le obligaron a devolver la medalla. Desde 1952 la concede, de modo muy restringido, el canciller de Alemania.

¿Y sabe quién la recibió en fecha tan lejana como 1918? Pues un tal Hermann Göring, héroe de la incipiente aviación alemana y futuro *Reichsmarschall*. Creo que ni belgas ni franceses guardan un buen recuerdo de Göring y recuerdan todavía la triunfal invasión nazi, pero a Tits no le importó figurar en la misma orden Pour le mérite que Göring; a lo mejor, hasta se sonrió y todo. A Göring no podemos preguntárselo.

Me estoy volviendo viejo

Ésta es una circunstancia inevitable y son palabras o pensamientos que han pasado por la boca o la mente de mucha gente. En alguna de esta gente, que ha conocido una existencia brillante, son particularmente dolorosas. Las medallas Fields, por ejemplo, no premian la trayectoria matemática de toda una vida —esta tarea está reservada a los premios Abel— sino el destello matemático realizado antes de los 40 años. Sir Andrew Wiles, incluso habiendo demostrado el famoso teorema de Fermat, no obtuvo la codiciada medalla. Cuando llevó a cabo su hazaña no tenía aún 40 años, pero consumió cierto tiempo solventando un error de la demostración, y cuando lo hizo ya había sobrepasado, ¡por pocos meses!, la fatídica edad límite.

Es discutible si un matemático, cuando cumple los 40, ingresa ya en el cementerio de los elefantes; de hecho, hay abundantes pruebas de que no es así, aunque es cierto que la juventud de cuerpo parece conllevar una cierta juventud de espíritu. Algunos profesionales, de todos modos, se aperciben de la edad de un modo más original que otros. Laurent Schwartz (1915-2002), miembro del Tribunal Russell, padre de la teoría de distribuciones y medalla Fields, se dio cuenta de que envejecía ¡cuando tuvo que tomar apuntes! Schwartz era algo así como Funes el memorioso, el personaje de Borges. Vivió casi toda su vida ocupando un lugar en la primera fila de la ciencia, sin tomar ni un solo apunte. Acudía a las conferencias y seminarios almacenando miles y miles de pizarras llenas de fórmulas en su privilegiada memoria. Cuando vio que tenía que recurrir a las notas, él mismo confesó que entraba en la vejez. Ya no era capaz de recordarlo todo.

Laurent Schwartz era, además de matemático y hombre político, un gran coleccionista de mariposas, tan orgulloso de sus especímenes como de sus amadas matemáticas.

Capítulo 7

Sinfonías matemáticas

Las matemáticas son una ciencia exacta;
siempre sabes que la vas a suspender.
Anónimo

En ocasiones una curiosidad relacionada con las matemáticas no puede atribuirse a un personaje en concreto, sino que puede relacionarse con varios. Por ejemplo, la muerte de matemáticos famosos es un tema de un cierto interés, pues no es lo mismo morir apaciblemente en la cama por razones de edad que ser ejecutado. El propio Euler —cuya muerte se narra a continuación—, que era un hombre con experiencia rusa, por haber residido mucho tiempo allí, respondía a los que le acusaban de hablar poco: «Es que, ¿sabe usted?, yo vengo de un país donde el que habla más de la cuenta termina ahorcado». Hay temas dotados de un cierto tinte sinfónico que afectan a mucha gente. Demos un paseo entre ellos y hagámonos más sabios.

Las campanas suenan a muerto

La muerte ejerce una fascinación especial sobre las gentes, sobre todo cuando acontece de un modo inhabitual. El paso al más allá de muchos matemáticos no ha estado exento de detalles macabros, como la muerte del gran Arquímedes (ca. 217 a.C.-ca. 212 a.C.), atravesado por la espada de un soldado demasiado excitado cuando el sabio, que dibujaba esquemas sobre el polvo del suelo, contestó a su intimidación para rendirse algo parecido a «No me molestes ahora, caramba, y ten cuidado de no estropear mis dibujos». Es un fin adecuadamente dramático como para pasar a la historia, sobre todo si lo cuenta Plutarco y le confiere una cierta aura de verdad.

A una parte no menos resbaladiza de la verdad pertenece la muerte de Eratóstenes de Cirene (276 a.C.-194 a.C.), el matemático que realizó el primer cálculo geométrico serio del diámetro de la Tierra. Se dice que a los ochenta años —que era mucho en su tiempo—, cansado del mundo y ciego, se dejó morir de hambre.

La muerte de Evangelista Torricelli (1608-1647) se atribuye normalmente a algo tan corriente en su tiempo como las fiebres tifoideas. No obstante, una versión más truculenta —probablemente falsa— la atribuye a un sentimiento de pena irresistible, fatal: poco antes de fallecer fue acusado por Gilles de Roberval (1602-1675) de plagio como consecuencia de ciertos descubrimientos sobre la cicloide, y según la leyenda, pereció a causa de la consternación que tal descrédito público le causó. No parece demasiado creíble conceder a Torricelli una piel tan sensible.

El gran Leonhard Euler encontró una muerte ejemplar, ordenada, limpia y digna del mejor matemático del mundo, título del que sin duda era acreedor en vida. Una mañana de 1783 la empleó, como solía, en dar clases a algunos de sus nietos, pues las escuelas no eran lo que son hoy y mucha gente de posibles tomaba sus lecciones en casa. Después, mientras bebía una taza de té, murmuró «Me estoy muriendo...», y se murió. Eso es todo.

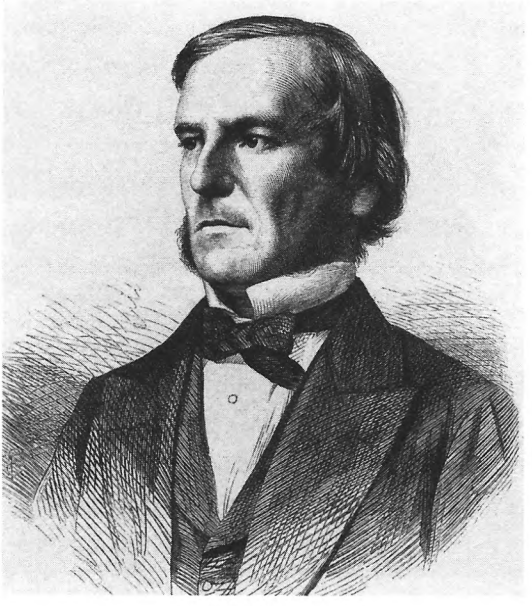
Nicolas de Condorcet (1743-1794), marqués de Condorcet, figura en las enciclopedias como filósofo, científico, matemático, político y politólogo francés, y ciertamente era todo eso. Es quien firmó en la célebre *Encyclopédie française* multitud de artículos de matemáticas y era un analista muy apreciado. También era aristócrata y, por definición, sospechoso para la revolución, con independencia incluso de sus ideas. En la Asamblea formó parte de los girondinos y fue responsable de la educación en todo el país, un timbre de gloria. Pero cuando llegaron Robespierre y sus secuaces nada de esto le sirvió y tuvo que poner pies en polvorosa. Se dice que fue reconocido y encarcelado, pues al pedir una tortilla, falto de experiencia en la vida real —siempre le habían servido los criados— se la encargó al hostelero, ingenuamente, de 12 huevos. Una actitud que el hostelero interpretó como típica de un aristócrata y que le impulsó a denunciar al disfrazado Condorcet. Total, que murió en la cárcel a los pocos días —no de un empacho de tortilla— y se sospecha que, sabiendo como las gastaba Robespierre, se suicidó.

Poco conocida, quizá por su falta de dramatismo y su toque burgués, es el fallecimiento de Joseph Fourier (1768-1830), el hombre que tantos esfuerzos dedicó a representar analíticamente la teoría del calor. Se dice que, de joven, les escribía los sermones a los predicadores de su parroquia, tal era su precocidad y talento. Fourier padecía una auténtica manía relacionada con las altas temperaturas, y en su casa se respiraba —se respiraba con muchas dificultades— un ambiente asfixiante. La manía la adquirió en Egipto, adonde viajó con la expedición de Napoleón, y estaba convencido de que el calor lo conservaba todo, incluyendo la vida de las personas; allí había visto al riguroso calor del desierto preservar los cuerpos de la putrefacción

y regresó convencido de que el calor conservaría el suyo. Fourier se cubría ferozmente con prendas de abrigo, aún en verano; era un cruzado del calor y no había quien le hiciera entrar en razón. Y fue el calor precisamente el que acabó un día con su propia existencia, según algunas fuentes en la forma de un ataque cardiaco.

En términos aún mayores de dramatismo se sitúa la muerte de Évariste Galois (1811-1832), que falleció a los casi 21 años como consecuencia de un duelo por causas amorosas. Para añadir tintes novelescos a la historia hay que decir que Galois empleó las horas que precedieron al duelo redactando un resumen de sus ideas matemáticas destinado a un amigo suyo, con el encargo de que las hiciera llegar a Jacobi o a Gauss, mentes a su juicio capaces de apreciarlas.

Se dice que George Boole (1815-1864), magnífico especialista en lógica y profesor en Cork (Irlanda), tuvo otro final, también inducido por una equivocada práctica curativa. En cierto malhadado día lluvioso, Boole se mojó bastante, y como consecuencia enfermó de neumonía. Su esposa le cuidó con amor, pero al estilo irlandés de su tiempo y, por lo visto, siguiendo la ignorancia imperante también en su tiempo, pues el tratamiento, digamos que antihomeopático, consistía en verter sobre su cuerpo un barreño de agua tras otro. El pobre Boole terminó con su tortura falleciendo.



Una neumonía acabó con la vida de George Boole.

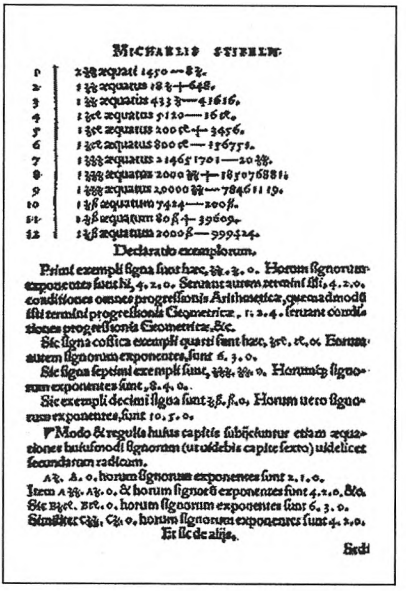
El talentoso inglés Alan Turing (1912-1954), un perfecto atleta, corredor de grandes distancias —se desplazaba corriendo entre sus bibliotecas preferidas—, adjunto durante un tiempo de Von Neumann y creador de buena parte de los métodos computacionales modernos, se hizo con una fama póstuma entre el gran público dirigiendo las huestes intelectuales de Bletchley Park, que llevaron al descifrado de las claves navales de los nazis y a ganar para la causa aliada la llamada batalla del Atlántico. El problema es que Turing era homosexual, algo considerado pecaminoso, anormal y perverso en su tiempo, y susceptible de ser tratado, en el mejor de los casos, como una enfermedad. Revelada su «enfermedad» entre sus superiores, aceptó someterse a tratamiento y padeció un síndrome depresivo en el curso del cual se dedicó al estudio de nuevas sustancias químicas que él mismo probaba temerariamente. Quizá fue una infortunada casualidad o quizás adivinó que en la muerte había una solución definitiva sus problemas, pero el caso es que le dio un bocado a una manzana envenenada y falleció. Imposible no obstante evitar el paralelo con la manzana envenenada de *Blancanieves*, la legendaria película de dibujos animados, creada en 1937.

Estatua de pizarra de Alan Turing que se conserva en el National Museum of Computing de Bletchley Park.

Un modo igualmente horroroso de morirse fue el adoptado por Kurt Gödel (1906-1978), el lógico a quien debemos los teoremas de incompletitud que han marcado el pensamiento actual sobre los fundamentos de la matemática. Gödel siempre fue extravagante y algo paranoico, aspecto que empeoró con el tiempo. En sus últimos años, ya mentalmente alterado, estaba convencido de que querían envenenarle —creencia común entre los que sufren de manía persecutoria— y sólo aceptaba la comida que le ofrecía su devota esposa Adele. La mala fortuna quiso que ella enfermase y hubo que hospitalizarla, con lo que Gödel se quedó sin fuente de alimentación. Fue perdiendo peso hasta quedar reducido a unos increíbles 30 kg y falleció, literalmente, de hambre.

Horóscopos y predicciones

Tenemos todos una deuda pendiente con el monje agustino luterano Michael Stifel (1487-1567). De modo por completo independiente de Napier inventó una cosa muy parecida a las tablas logarítmicas. Su obra magna, *Arithmetica integra*, utilizaba ya los símbolos +, – y $\sqrt{\ }$, por lo que ocupa un lugar importante en la historia de la notación algebraica.



MICHAELIS STIFELI

1 2ȝȝ aequatí 1450 — 8ȝ.
2 1ȝȝ aequatus 18 ȝ + 648.
3 1ȝȝ aequatis 433 ȝ — 41616.
4 1ȝc aequatus 5120 — 168 ȝ.
5 1ȝc aequatus 2005 ȝ + 3456.
6 1ȝc aequatus 800 ȝ — 156752.
7 1ȝȝȝ aequatus 21465 1701 — 20 ȝȝ.
8 1ȝȝȝ aequatus 2000 ȝȝ + 1850768814.
9 1ȝȝȝ aequatus 20000 ȝȝ — 7846114.
10 1ȝß aequatum 7424 — 200 ß.
11 1ȝß aequatum 80 ß + 39609.
12 1ȝß aequatum 2000 ß — 999424.

Declaratio exemplorum.

Primi exempli signa sunt haec, ȝȝ. ȝ. 0. Horum signorum exponentes sunt hi, 4. 2. 0. Seruant autem terminí illi, 4. 2. 0. conditiones omnes progressionis Arithmeticae, quemadmodũ illi terminí progressionis Geometricae, 1. 2. 4. seruant conditiones progressionis Geometricae, &c.

Sic signa cossica exempli quarti sunt haec, ȝc. ȼ. 0. Horum autem signorum exponentes, sunt 6. 3. 0.

Sic signa septimi exempli sunt, ȝȝȝ. ȝȝ. 0. Horum signorum exponentes sunt, 8. 4. 0.

Sic exempli decimi signa sunt ȝß. ß. 0. Horum uero signorum exponentes, sunt 10. 5. 0.

¶ Modo & regulis huius capitis subiiciuntur etiam aequationes huiusmodi signorum (ut oblitis capite sexto) uidelicet secundarum radicum.

AȝȜ. A. 0. horum signorum exponentes sunt 2. 1. 0.
Item AȝȜ. Aȝ. 0. & horum signorum exponentes sunt 4. 2. 0. &c.
Sic BȝȜ. Bȼ. 0. horum signorum exponentes sunt 6. 3. 0.
Similiter Cȝȝ. Cȝ. 0. horum signorum exponentes sunt 4. 2. 0.

Et sic de alijs.

Finis

Una página de Arithmetica integra *en la que se puede apreciar el uso de los signos + y –.*

Sin embargo, ésa no fue su obra más popular ni la que nos ocupa. En *Ein Rechenbuchlin vom EndChrist. Apocalyps in Apocalypsim (Un libro de aritmética sobre el Anticristo. Una revelación en la Revelación)*, Stifel elaboró un horóscopo que predecía, entre otras cosas, el día del fin del mundo para un día concreto de 1533. La fecha se fue aproximando, llegó a consumarse y de fin del mundo nada de nada. Algunos autores hablan del enclaustramiento voluntario en una cárcel del propio Stifel, que huyó de quienes le pedían explicaciones, diríamos que bastante justificadas. En el mismo panfleto Stifel hacía un ingenioso juego numerológico entre el nombre latino del Papa reinante, Leo Decimus (León X), y el número de la bestia (666) del *Apocalipsis* de san Juan, con lo que no puede decirse que el panfleto le causara gran satisfacción al Papa de Roma. Total, que Stifel sí que siguió en lo sucesivo cultivando la aritmética, pero dejó de lado los horóscopos.

En aquel tiempo los horóscopos gozaban de una popularidad y un atractivo irresistibles, pues Gerolamo Cardano (1501-1576) incurrió también en un pecado semejante. Cardano ya metió la pata con un horóscopo de su señor, Eduardo VI, que estaba enfermo de viruelas: predijo que viviría felizmente, pero el rey falleció al año siguiente de tuberculosis. Ya en su vejez, Cardano le hizo un horóscopo nada menos que a Jesucristo. Debía de pensar, con una ingenuidad rayana en la inconsciencia, que no le sucedería nada, ya que no era el primer horóscopo que escribía. La Iglesia se horrorizó ante la hazaña de Cardano y cayó sobre él todo el peso de las iras eclesiásticas. Aunque Cardano salvó la vida, no volvió a tratar temas relacionados con Jesucristo, ni de hecho con nadie, pues se le prohibió escribir. Su hambre de profecías no se extinguió a pesar de lo ocurrido. Corre la especie (es de suponer que falsa) de que en un horóscopo posterior rizó el rizo de las predicciones y lo elaboró sobre sí mismo. Su vida se extinguió el día previsto, pero fue debido a que, llegada la fecha fatal de su óbito profetizada en el horóscopo, Cardano se dio la muerte. Bien mirado, había empeñado su palabra y no iba a quedar mal.

El conocido Abraham de Moivre (1667-1754) tambien tiene derecho a que nos fijemos en él como matemático profeta. La matemática lo reconoce como el autor de la igualdad entre números complejos:

$$(\cos\alpha + i\,\mathrm{sen}\,\alpha)^n = \cos n\alpha + i\,\mathrm{sen}\,n\alpha.$$

La leyenda le atribuye lo siguiente: en su vejez se dio cuenta de que su sueño cada vez era más pesado y de que cada día dormía un cuarto de hora más que el día anterior. Para un matemático como él era poco menos que elemental profetizar la

fecha del día de su muerte, ¿o deberíamos decir sueño eterno? La cuestión es que en cierta fecha calculable De Moivre dormiría las 24 horas del día y ya no despertaría. El 27 de noviembre de 1754 De Moivre cumplió su propia predicción.

El padre del cálculo, el gran Isaac Newton (1642-1727) no fue ajeno al encanto de las profecías. Aunque en su época ya empezaba a estar mal visto quemar vivos o pasar por la parrilla a los herejes, lo cierto es que el gran hombre mantuvo en secreto su gran pecado: era un hereje monofisita, un hereje arriano si se prefiere, alguien que no acepta la naturaleza divina de Jesucristo. A la mentalidad moderna tales cosas pueden parecerle muy lejanas de las preocupaciones actuales, pero en tiempos en los que el dogma cristiano era universal, ser hereje era algo impensable, condenatorio y castigable.

El caso es que, en el marco de sus investigaciones de índole religiosa, que el propio hereje Newton consideraba muy importantes, se dedicó a profetizar la fecha del fin del mudo, interpretando pasajes de la Biblia de modo literal. Quien desee comprobarlo debe dirigirse a la Universidad Hebrea de Jerusalén, donde se custodian los manuscritos originales. Para sus cálculos, Newton se basó sobre todo en fragmentos del libro de Daniel y, muy especialmente, en su capítulo 7°. Su predicción era que el fin del mundo acaecería a los 1.260 años de la refundación del Sacro Imperio Romano, acontecimiento que, como es sabido, protagonizó Carlomagno en el año 800. Haciendo la correspondiente suma, resulta que el fin del mundo llegará en 2060. No hemos de creer por eso que en 2060 nos sucedan todo tipo de desgracias, pues es posible que tal fin del mundo sea en realidad benigno y consista en la segunda venida de Jesús, y se instale en todas partes una especie de paraíso terrenal. Es poco probable visto como marcha todo, pero en fin, si lo predijo Newton...

Descubrimientos simultáneos

Cuando hay muchas mentes empeñadas en desentrañar lo mismo puede producirse con total naturalidad el fenómeno del descubrimiento simultáneo. Lo malo es que los sabios involucrados, que son en muchos casos auténticas *prima donnas*, se lo toman bastante mal.

En la época, digamos, heroica de las matemáticas no había casi revistas monográficas y publicaciones periódicas, las novedades se transmitían por carta, e iban pasando de unos a otros como una mancha de aceite que se expande poco a poco sobre el papel. Podía transcurrir mucho tiempo hasta saber que fulanito, a lo mejor

residente en un país muy lejano, había llegado ya a la conclusión correcta sobre un problema concreto. Entre los casos más conocidos de coincidencia seleccionaremos los siguientes:

— Las fracciones decimales fueron usadas casi simultáneamente por el germano Bartholomaeus Pitiscus (1561-1613) en 1608-1612, por Kepler en 1616 y por Napier en 1616-1617.

— Los logaritmos, acogidos en su tiempo como una herramienta de cálculo poco menos que milagrosa, se atribuyen a Napier (en 1614), pero en realidad fueron introducidos también por el suizo Jost Bürgi (1552-1632) en 1620.

— El teorema de los cuadrados inversos a la distancia, básico en física, astronomía, electromagnetismo, etc., fue descubierto de modo independiente por dos colegas que, por fortuna, se llevaban bien: Newton lo dedujo en 1666 y Edmund Halley, en 1684. La diferencia en años se debe a una de las muchas rarezas de Newton, que no solía publicar sus resultados. Precisamente elaboró los *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica (Principios matemáticos de filosofía natural)* por la insistencia de Halley. Otros pensadores, como Robert Hooke (1635-1703), probablemente también podrían figurar con Halley en la lista de descubridores de esta ley.

— Quizá la coincidencia más famosa es el advenimiento del cálculo infinitesimal, que desató una polémica furibunda, acompañada con tintes patrióticos comprensibles pero injustificados. La historia se ha encargado luego de dividir equitativamente el mérito entre el inglés Newton y el alemán Leibniz, atribuyéndoles un descubrimiento común e independiente.

— El principio de los mínimos cuadrados fue descubierto casi de modo simultáneo por Legendre (en 1806) y Gauss (en 1809).

— La geometría no euclidea es una parte fundamental de nuestro acervo cultural, y fue puesta en claro por las contribuciones de Gauss (1829), que mantuvo sus resultados en secreto, escondidos en un cajón, el húngaro János Bolyai (1802-1860) en el periodo 1826-1833 y el ruso Nicolái Lobachevski (1792-1856), que desarrolló la geometría hiperbólica en 1836-1840.

— El teorema de la dualidad de la geometría proyectiva fue enunciado por Jean-Victor Poncelet (1788-1867) y por Joseph Gergonne (1771-1859), ambos en 1838.

— Los vectores, universalmente atribuidos a Hermann Grassmann (1809-1877) fueron también descritos por William Rowan Hamilton (1805-1865) en el mismo año, 1843.

— En 1846 se descubrió un nuevo planeta del sistema solar, Neptuno. El descubrimiento fue obra casi simultánea del inglés Adams y del francés Le Verrier. El astrónomo real inglés George Biddell Airy (1801-1892), después de montar un lío descomunal, descalificó por completo a Adams, pero los hechos terminaron por devolverle a éste la razón. El incidente volvió a despertar las peores rivalidades isla-continente y los pretendidos sabios no han quedado en muy buen lugar en el juicio imparcial de la historia. Neptuno fue hallado en 1846, pero quien primero lo encontró, sobre el papel y a base de cálculos, fue Adams. Eso sí, su hallazgo no le resta mérito alguno a Le Verrier.

— El teorema de los números primos lo enunció Gauss, pero no fue probado nunca por el interesado. No es extraño, pues la demostración no era nada fácil. Hubo que esperar hasta 1896, cuando hallaron una prueba el francés Jacques Hadamard (1865-1963) y el belga Charles de la Vallée Poussin (1866-1962), cada uno por su lado.

— El italiano Ennio de Giorgi (1928-1996) y el premio Nobel estadounidense John Nash (n. 1928) solucionaron de modo casi simultáneo en 1956 el 19° problema de Hilbert. El acontecimiento tuvo una repercusión muy negativa en la enfermedad mental de Nash, puesto que la demostración de De Giorgi fue sin duda la primera en producirse, aunque con pocos meses de diferencia.

Lo obvio, que tal vez no lo sea tanto

Nadie ha dado una definición exacta de lo que es obvio o trivial; por lo menos de lo que es obvio para un matemático profesional determinado. Por lo general, «esto es obvio» significa «esto me parece obvio», que no es exactamente lo mismo. Un

chiste de estudiantes, de los que corrían por Princeton, decía que cuando Alonzo Church (1903-1995) sentenciaba que algo era obvio, era tan obvio que todos lo habían notado; cuando quien lo decía era Solomon Lefschetz (1884-1972), seguro que era falso, y cuando lo decía Hermann Weyl (1885-1955) había que ser Von Neumann para probarlo. De algún modo esto define a Von Neumann, de quien Peter Lax (n. 1926), nada menos que un Premio Abel, afirmaba: «La mayoría de los matemáticos prueban lo que pueden, mientras que Von Neumann prueba lo que quiere».

Se cuenta que cierta vez, con Von Neumann a la pizarra, un asistente levantó la mano para decir: «Señor Von Neumann, ¿podría demostrarse eso de otra forma?». El interpelado bajó los brazos, miró la pizarra, pensó unos segundos, se volvió a los presentes y dijo: «Sí». Y siguió con la exposición.

Una historia bastante similar se le atribuye a Godfrey Harold Hardy (1877-1947), quien al parecer pronunció las fatídicas palabras «Esto es obvio», y se dio cuenta de inmediato de que no lo era tanto. Se quedó un rato mirando la pizarra, y acto seguido dio media vuelta y salió silenciosamente de la clase, entre los murmullos de sorpresa de sus alumnos. Transcurrieron cinco minutos y regresó. «En efecto, es trivial» fueron sus primeras palabras. Encaró otra vez la pizarra y siguió con la clase. Otros atribuyen la anécdota a Hilbert.

A veces está justificada la obviedad; por ejemplo, Alexander Grothendieck (n. 1928), *enfant terrible* de la matemática francesa y una mente verdaderamente privilegiada, publicó un artículo en 1969 titulado «Hodge's General Conjecture is False for Trivial Reasons» («La conjetura general de Hodge es falsa por razones triviales»). Y era cierto, la conjetura de Hodge estaba mal formulada y hubo que reformularla. Y dado que hasta hoy nadie la ha probado, hay pocas esperanzas de probarla en los próximos cien años, por lo menos, y el enunciado actual de la conjetura es uno de los siete problemas del milenio de la Fundación Clay por cuya solución se ofrece 1.000.000 de dólares.

Los premios Ignoble

En paralelo a los Premios Nobel, se otorgan anualmente los premios Ig Nobel —o premios Innobles—, que ya se adivina por el nombre que son una imitación divertida e irreverente de los premios Nobel. Dichos premios los otorga, en lugar de una academia o una fundación respetable, una revista más bien desenfadada conocida como *The Annals of Improbable Research*, que se dedica a rastrear entre los artículos

de investigación que se publican en todo el mundo aquellos que destacan por lo absurdo de su desempeño, lo inaudito de su título o lo aparentemente grotesco de su propósito. Y decimos «aparentemente» porque se trata de artículos muy serios que contienen información científica encaminada a un fin, eso sí, estrambótico a primera vista. Se entregan cada año en el transcurso de una ceremonia a la que suelen asistir muchos auténticos Premios Nobel y a la que se invita —y por lo general asisten— los premiados. Algún galardonado ha desaparecido del mundo científico dándose a la fuga, pero son minoría.

Digamos, como curiosidad, que existe por lo menos un caso de Premio Nobel que ha ganado también un Premio Ig Nobel: el ruso-holandés André Geim (n. 1958) recibió el Nobel por la invención del grafeno y el Ig Nobel por un estudio de la levitación de ranas sometidas a superconductividad.

Pero un ejemplo vale por mil palabras, así que citaremos algunos premios en los que se involucra a las matemáticas:

— En 1993 fue premiado un artículo de Green Faid (Estados Unidos) que, en el marco de la estadística matemática se titulaba *Gorbachev! Has the Real Antichrist Come? (¡Gorbachov! ¿Ha llegado el real Anticristo?)*. La probabilidad asignada en el artículo de que Gorbachov fuera realmente el anticristo se estimaba en:

$$\frac{1}{710.609.175.188.282.000}.$$

— En 1994 se premió a la *Southern Baptist Church of Alabama* por su estimación, realizada en Estados Unidos, estado por estado, del número de ciudadanos que irían al infierno si no se arrepentían de modo inmediato.

— En 2000, y en el apartado de ciencia computacional, recibió su galardón Chris Niswander (Estados Unidos) por inventar el software *PawSense* (algo así como *GarraDetector*) capaz de detectar cuando un gato se pasea sobre el teclado de un PC.

— En 2002 le tocó el turno a los indios K.P. Sreekumar y G. Nirmala por el brillante estudio *Estimation of Total Surface Area in Indian Elephants —Elephas maximus indicus— (Estimación del área total superficial en los elefantes indios —Elephas maximus indicus—)*, cálculo sin duda indispensable para inexplicados propósitos.

— En 2006 un premio se adjudicó a los australianos Nic Svenson y Piers Barnes, que calcularon el número mínimo de instantáneas que hay que tomar para asegurarse de que nadie del grupo eventualmente retratado tenga los ojos cerrados. El artículo se titulaba «Blink-Free Photos, Guaranteed» («Fotos sin parpadeos, garantizadas»).

— En 2007 se otorgó la rúbrica de física a L. Mahadevan (Estados Unidos) y Enrique Cerda Villablanca (Chile) por el artículo *Geometry and Physics of Wrinkling (Geometría y física del arrugamiento)*, que especulaba con el fenómeno común de las hojas arrugadas, una pesadilla, por ejemplo, en los trabajos infantiles.

— En 2008 una distinción fue para Gideon Gono, nada menos que gobernador del Reserve Bank de Zimbabwe, institución poco prestigiosa en nuestros tiempos, la verdad, pero que publicó unas notas, para edificación y auxilio de los clientes y usuarios, donde se recogían las denominaciones de los billetes emitidos por el banco: el abanico iba de 0,1 a 1.000.000.000.000.000 de dólares, cifras entre las cuales seguramente caía el valor de algún billete de curso legal. Parece que en los dominios de Robert Mugabe padecían una cierta inflación y se explica que no todo el mundo supiera pronunciar bien «Deme 1.000.000.000.000.000 de dólares de bananas, por favor». Es de imaginar la tragedia alimentaria que acaecería si el vendedor llegara a entender en su lugar «Deme 100.000.000.000.000 de dólares de bananas, por favor». Que un simple error aritmético-lingüístico pueda causar una muerte por inanición es algo que justifica cualquier premio.

Los matemáticos habrían de ir a la cárcel

Bien, no todos, pero por lo menos algunos de ellos han hecho méritos para ello. No nos referimos a aquellos casos en que el ingreso en prisión se debió claramente a circunstancias desvinculadas de las matemáticas. A Bertrand Russell, por ejemplo, lo encarcelaron por pacifista en el transcurso de la Primera Guerra Mundial; Casanova visitó las mazmorras de su época por razones políticas; al matemático estadounidense Ted Kaczynski (n. 1942), más conocido por *Unabomber*, lo encerraron de por vida por terrorismo. Citaremos unos cuantos casos menos directos:

— Al matemático francés André Weil (1906-1998) se le conoce casi más por ser el hermano menor de la pensadora Simone Weil que por ser uno de los científicos más importantes del siglo XX. Y lo que no se dice es que Simone pasó mucho tiempo acomplejada por la precocidad y las dotes intelectuales de su hermano. También es relativamente poco conocido que éste pasó una larga temporada en la cárcel. André, que fue uno de los fundadores del grupo Bourbaki, se encontraba en Finlandia en 1939, oficialmente para visitar a algunos colegas de la profesión, y en realidad lo hizo para esquivar la llamada a filas de su país de origen. En la Primera Guerra Mundial la llamada a filas había sido particularmente estúpida, pues no se tuvieron en cuenta criterios de utilidad por considerarlos poco democráticos, y eso llevó al absurdo de que mentes universitarias magníficas fueran utilizadas como simple carne de cañón cuando, desarrollando la criptografía o el magnetismo, por ejemplo, hubieran podido decidir favorablemente la contienda. Además, Weil era de ideología pacifista, pero eso ahora no es relevante. Por circunstancias fortuitas, Weil se encontró un buen día paseando solo por un país, Finlandia, que hacía pocos días que disputaba una guerra con su vecina, Rusia. En pleno escenario bélico, Weil se entretuvo en escudriñar los misterios de una batería finesa y, como es de suponer, fue tomado por un espía extranjero; para colmo, entre su equipaje se encontraron papeles de colegas rusos que hacían alusiones a un misterioso monsieur Bourbaki. En vano argumentó Weil que era matemático y que conocía a su colega finés Rolf Nevanlinna (1895-1980). Para abreviar se lo consideró espía y se fijó su fusilamiento sumario para el día siguiente. Aquella noche, y por pura casualidad, coincidieron en una recepción el jefe de policía y Nevanlinna, que, por cierto, era coronel de la reserva. Nevanlinna, horrorizado, tuvo que oír al policía explicarle la suerte más bien negra que le estaba reservada a un tal Weil, con jocosas frases de acompañamiento: «¡Y encima, ese repugnante espía presume de conocerte!». Resumiéndolo todo, al poco Weil alcanzaba la frontera salvadora de Suecia, metido en un departamento de tren, cerrado a cal y canto.

Pero no terminó ahí la cosa: Weil llegó a Inglaterra y fue encarcelado de nuevo, ipso facto, por intentar eludir el servicio de armas en Francia. La Segunda Guerra Mundial ya ardía. Fue enviado a su patria, encarcelado de nuevo y, para su gran disgusto, pues en la celda podía pensar en silencio, se le alistó de nuevo y se le envió a combatir. El tribunal de guerra francés fue misericordioso.

— El noruego Sophus Lie (1842-1899), el padre de los grupos de Lie, era un personaje un tanto peculiar con una existencia un tanto novelesca. Al constatar su vocación matemática resolviendo un problema, se lo comunicó a su amigo Motzfeld, pero despertándolo en medio de la noche para gritar «¡Lo hallé! ¡Y es bastante sencillo!». Fue también tomado por espía, pero por los franceses y en la Guerra Franco-Prusiana de 1870-1871. No fue sencillo salvarle el pescuezo, pues las circunstancias de su captura no ayudaban nada: se paseaba por Fontainebleau, frente a una fortificación y se le ocurrió la peregrina idea de tomar apuntes al natural del paisaje; sus apuntes matemáticos fueron interpretados como sofisticados códigos secretos. Tuvo que intervenir Gaston Darboux (1842-1917) para que Lie fuera liberado de la cárcel y, es de suponer, de algo peor, pues Francia acababa de perder la guerra y estaban los ánimos un tanto excitados.

— El caso más raro de encarcelamiento entre los matemáticos es quizás el del francés André Bloch (1893-1948), que ha dado nombre a un espacio funcional —espacio de Bloch— y a un teorema —teorema de Bloch—. Era ciertamente inteligente, pues aparte de sus aportaciones científicas tuvo éxito en ocultar su origen judío a los nazis y seguir publicando artículos utilizando pseudónimos. Una maniobra ocurrente, pues Bloch estuvo recluido la mayor parte de su vida en un manicomio, un lugar público; Bloch era carne de holocausto, tanto por judío como por enfermo mental.
Disputó la Primera Guerra Mundial como oficial de artillería y, en 1917, asesinó a su hermano ante testigos, dando por toda explicación a sus interrogadores que lo había hecho exclusivamente por razones eugenésicas, pues su hermano no debía seguir viviendo al ser portador potencial de enfermedades mentales. A Bloch se le declaró enfermo mental, y desde la quietud del manicomio fue redactando a lo largo de 31 años excelentes artículos y carteándose, entre otros, con matemáticos de primera fila, como Élie Cartan y Jacques Hadamard. No salió nunca más de su reclusión. Y la pregunta inevitable es: ¿En qué consiste la locura?

Un problema bien vale una oca

Que una oca se convierta en noticia nacional ya es raro. Que la entrega de una oca viva a cambio de solucionar un problema matemático sea un acontecimiento digno

de ser retransmitido a todo un país, es todavía más raro, pero eso es precisamente lo que ocurrió en Polonia, allá por 1972. Expliquémoslo con más detalle.

La llamada escuela polaca de matemáticas goza de una justa fama, y sin alcanzar las eximias cumbres de su música (Chopin, Rubinstein, Penderecki, etc.), lo cierto es que goza de un gran prestigio internacional. Kuratowski, Tarski, Sierpinski o Banach son todos ellos nombres ilustres de la matemática mundial y todos los matemáticos universitarios los conocen.

En la década de 1930, justo antes de la gran tormenta de la Segunda Guerra Mundial, los matemáticos polacos (y los visitantes) de la ciudad de Lwów (ahora en Ucrania) se reunían en el Café Escocés por las tardes para discutir cosas de su interés, sobre todo para proponerse unos a otros problemas de matemáticas; unos acababan siendo resueltos y otros, no, pues a veces ignoraban la verdadera dificultad de sus propuestas. En ocasiones, la resolución conllevaba un premio, que con frecuencia era una botella de alguna bebida alcohólica, y en las grandes ocasiones era un objeto de mayor enjundia. Como una gordezuela y apetitosa oca viva o un buen banquete.

Los problemas propuestos eran rigurosamente anotados en un cuaderno o libro de notas, destinado a hacerse famoso como «El libro escocés», accesible para todos y custodiado por el jefe de los camareros; poco se imaginaba él que pasaban por sus manos algunas de las más ingeniosas cuestiones planteadas por la mente humana.

Entre los 37 firmantes de los 153 problemas del libro figuraban algunas de las mentes más relevantes de su época, como Stefan Banach (1892-1945), Stanisław Ulam (1909-1984), Kazimierz Kuratowski (1896-1980), Mark Kac (1914-1984), Wacław Sierpinski (1882-1969), Hugo Steinhaus (1887-1972), Samuel Eilenberg (1913-1998), John von Neumann, Maurice Fréchet (1878-1973), Alexandr Alexandrov (1912-1999) y otros muchos, algunos fusilados o asesinados con posterioridad (y encomiable imparcialidad) por rusos o nazis. Un problema famoso fue presentado por Stanisław Mazur (1905-1981) y resuelto en 1972 por Per Enflo (n. 1944); el tema era difícil, el premio era una oca viva y la ceremonia de entrega se emitió para todo el país. No se sabe si la intención del gobierno comunista de entonces era la edificación de las masas a través de la glorificación de las matemáticas o la escasez de noticias propia de la un tanto aburrida pertenencia al paraíso soviético. Hoy día, el contenido del libro se encuentra en Internet y está traducido al inglés. Y aún quedan cuestiones sin solución.

Bibliografía

ALEXANDER, A., *Duel at Dawn: Heroes, Martyrs, and the Rise of Modern Mathematics,* Cambridge, Harvard University Press, 2010.

ALSINA, C., DE GUZMÁN, M., *Los matemáticos no son gente seria*, Barcelona, Rubes Editorial, 2003.

BELL, E.T., *Men of Mathematics*, Londres, Penguin Books, 1953.

DUNHAM, W., *El universo de las matemáticas: un recorrido alfabético por los grandes teoremas, enigmas y controversias*, Madrid, Pirámide, 2004.

EVES, H., *In Mathematical Circles*, Washington, The Mathematical Association of America, 2002.

GRATZER, W., *Eurekas y euforias: cómo entender la ciencia a través de sus anécdotas*, Barcelona, Crítica, 2004.

GUIRADO, J.F., *Citas matemáticas*, Madrid, Editorial Eneida, 2007.

HERSCH, R., JOHN-STEINER, V., *Loving and Hating Mathematics: Challenging the Myths of Mathematical Life*, Princeton University Press, 2010.

KRANTZ, S.G., *Mathematical Apocrypha*, Washington, The Mathematical Association of America, 2002.

NEWMAN, J.R., *Sigma: el mundo de las matemáticas* (7 vols.), Barcelona, Grijalbo, 1968.

PAPPAS, T., *Mathematical Scandals*, San Carlos (California), Wide World Publishing/ Tetra, 1997.

PETERSON, I., *Mathematical Treks*, Washington, The Mathematical Association of America, 2002.

WELLS, D., *The Penguin Dictionary of Curious and Interesting Geometry*, Londres, Penguin Books, 1991.

Índice analítico

Aaron, Hank 28
Abel, Niels 100, 109-110
ADA 66
Adams, John Couch 55-56, 139
Agamenón 11
Airy, George Biddell 139
Alexandrov, Alexander 145
Ampère, André-Marie 98-99
Arago, François 55, 124
Aritmética de Treviso 15
Arquímedes de Siracusa 88-90, 131
Arrow, Kenneth 83
Atiyah, Michael 110

Babbage, Charles 66, 70-71
Bakuba 40
Banach, Stefan 52, 145
Barlotti, Adriano 40
Barnes, Piers 142
Berkeley, George 47
Bernoulli, familia 50-51
Bethe, Hans 119
Blair, Tony 43-44
Bloch, André 144
Boas, Ralph 117
Bohr, Harald 26
Bohr, Niels 11, 26
Boltzmann, Ludwig 20
Bolyai, János 138
Bonaparte, Napoleón 38, 98
Boole, George 133
Borges, Jorge Luis 65, 129
Botella de Klein 45
Bouguer, Pierre 93
Bourbaki, Nicolas 116-118, 126, 127, 143
Bradbury, Ray 82
Brahe, Tycho 48, 59-60
Brin, Sergey 23
Brown, Dan 124
Bürgi, Jost 138
Byron, Ada Augusta 9, 66-67
Byron, lord 66

Cam-Hi 16
Cantor, Georg 75
Capitán Haddock 44
Cardano, Gerolamo 136
Carleson, Lennart 110
Carlos II 63
Carroll, Lewis 107-108
Cartan, Henri 116
Casanova, Giacomo 97, 142
Cauchy, Augustin Louis 21
Cayley, Arthur 84, 102, 108
Cerdá Villablanca, Enrique 142
Chasles, Michael 102
Chevalley, Claude 116
Church, Alonzo 140
cinta de Möbius 45
Clarke, Arthur 81
Cole, Franck Nelson 22-23
Condorcet, Nicolas de 132
conjetura
  de Goldbach 22, 32-33
  de Hodge 140
Connes, Alain 117
Coxeter, H.S.M. 38

Dantzig, George 78
Darboux, Gaston 144
Darwin, Charles 68-69, 87, 103, 105
Dedekind, Richard 29, 75
Deep Blue 85-86
Deligne, Pierre 43
Derrida, Jacques 77
Descartes, René 16
Dickens, Charles 65
Diderot, Denis 94-95
Dieudonné, Jean 116-117
Dirac, Paul 114-115
Dirichlet, Peter 20
Dodgson, Charles 107
Dostoievski, Fedor 65, 105
Dyson, Freeman 76

Eddington, Arthur 115-116
Edison, Thomas Alva 56
Eilenberg, Samuel 117, 145
Einstein, Albert 72, 115-116, 120-121, 125, 128
Enflo, Per 145
ENIAC 78-79, 118
Eratóstenes de Cirene 131
Erdös, Paul 28-30, 93, 96, 113, 122
Euclides 15-16, 36, 44, 87, 92, 94
Euler, Leonhard 94-96, 103, 131-132

Faid, Green 141
Federico II 104, 128
Fermat, Pierre de 27, 52
Fermi, Enrico 93
Feynman, Richard 24-25
Fourier, Joseph 39, 93, 132-133
Fréchet, Maurice 145
Fundación Clay 140

Galilei, Galileo 61
Galois, Evariste 133
Galton, Francis 68-70
Gamow, George 57, 114
Gardner, Martin 42
Garfield, James 43
Gauss, Carl Friedrich 17-18, 36, 99-100, 138-139
Geim, André 141
Gergonne, Joseph 139
Giorgi, Ennio de 139
Gödel, Kurt 120-121, 135
Godément, Roger 117
Gono, Gideon 142
Göring, Hermann 128
Grassmann, Hermann 139
Graunt, John 63
Green, George 52-53
Grimaldi, Carlo-Filippo 16
Grómov, Mijaíl 110
Grothendieck, Alexander 42-43, 117, 140

Hadamard, Jacques 139, 144
Halley, Edmund 47-50, 138
Halmos, Paul 79-80
Hamilton, William Rowan 74, 139
Hardy, Godfried H. 9, 24-26, 94, 109, 140
Hardy-Weinberg, ley de 70
Hassler, Ferdinand 101-102
Hawking, Stephen 125-126
Heiberg, J.L. 89
Hermes, Johann 37
Herschell, William 108
Hilbert, David 26-27, 111-113, 140
Hipaso de Meteponto 12
Honeywell Bull 66
Hooke, Robert 48, 49, 138
Hurewicz, Witold 113

Jacobi, Carl Gustav 94, 133
Jeans, James 76
Jesucristo 13, 136, 137

Kac, Mark 30, 57, 145
Kaczynski, Ted 142
Kasner, Edward 23
Kasparov, Garry 85
Kelvin, lord 108-109
Kepler, Johannes 48-49, 59, 61-63, 138
Kershner, R.B. 42
Keynes, John Maynard 69, 109, 113-114
Klein, Oskar 114
Kolmogórov, Andréi 118
Kovalevskaya, Sofia 105-106
Kummer, Ernst 18-20
Kuratowski, Kazimierz 145

l'Hôpital, marqués de 50-51
Lamé, Gabriel 18
Landry, Fortuné 37
Lang, Serge 117
Laplace, Pierre Simon de 39, 52, 98
Lasker, Emanuel 84
Lax, Peter 110, 140
Le Gentil de la Galaisière, Guillaume 63
Le Verrier, Urbain de 55-56, 139
Lefschetz, Solomon 140
Legendre, Adrien-Marie 138
Leibniz, Gottfried W. 16-17, 47, 52, 55, 138
León X 136
Leray, Jean 126
Lie, Sophus 144
Liouville, Joseph 18
Littlewood, John Edensor 108
Lobachevski, Nicolái 100-101, 138
Lorenz, Edward 81-82
Luminet, Jean-Pierre 62-63

Mahadevan, L. 142
Malthus, Thomas 109
Mascheroni, Lorenzo 39
Maxwell, James Clerk 109
Mazur, Stanislaw 145
Mersenne, primo de 22-23
Milnor, John 110
Minkowski, Hermann 72
Mittag-Leffler, Gösta 105, 110-111
Moivre, Abraham de 136-137
Monge, Gaspard 38-39
Morgenstern, Oskar 120-121

Napier, John 90-92, 135, 138
Nash, John 40-41, 139
Navier-Stokes, ecuaciones de 126

Neumann, John von 31-32, 78-80, 118-120, 140
Nevanlinna, Rolf 143
Newton, Isaac 21, 47-49, 52, 55, 93, 137, 138
Neyman, Jerzy 78
Nievergelt, Yves 84
Nightingale, Florence 67-68
Nirmala, G. 141
Nishina, Yoshio 114
Niswander, Chris 141
Nobel, Alfred 109-111
Noether, Emmy 111

Ostrogradski, Mijaíl 52
Oughtred, William 77

Page, Larry 23
Palamedes 11
Pascal, Blaise 35-36, 93, 102
Paulos, John Allen 123
Pedro, Simón 13
Pepys, Samuel 90
Pitiscus, Bartholomeus 138
Planck, Max 113-114
Plateau, Joseph 53-54
Platón 11, 62
Plutarco 131
Poincaré, Henri 63, 71-73, 112
Polignac, Alphonse de 22
Pölya, George 26, 119
Pomerance, Carl 29
Poncelet, Jean-Victor 139
Premios IgNobel 140-142

Queneau, Raymond 80
Quine, Willard van Orman 77

Ramanujan, Srivinasa 24-26, 52
RAND Corporation 79
Rice, Marjorie 41
Riemann, hipótesis de 9, 25-27, 112
Roberval, Gilles de 36, 132
Robespierre, 132
Russell, Bertrand 20-21, 27-28, 109, 114, 142
Rutherford, W. 39-40

Schwartz, Laurent 117, 126-127, 129
Serre, Jean-Pierre 110, 117
Shor, Peter 93
Sierpinski, Waclaw 145
Singer, Isadore 110
Smith, números de 30-31
Sócrates 11, 20
Soljenitsin, Alexander 65
Sreekumar, K.P. 141
Steinhaus, Hugo 145
Stifel, Michael 135-136
Svenson, Nic 142
Swift, Jonathan 92
Sylvester, James Joseph 9, 68, 71, 102-103

Tales de Mileto 87
Tamm, Igor 56-57
Tate, John 110, 117
Taylor, serie de 25, 57
Tennyson, Alfred 70-71
teorema
  de Fermat 18, 19, 128
  de Pitágoras 12, 43
Thomson, J.J. 109
Thompson, John 110
Thomson, William 108-109
Tintín 44, 96
Tits, Jacques 110, 127-128
Torres Quevedo, Leonardo 85
Torricelli, Evangelista 36, 132
Turing, Alain 9, 134

Ulam, Stanislaw 145
Ulises 11

Valera, Éamon de 43, 74-75
Vallée Poussin, Charles de la 139
Varadhan, Srinivasa 110
Veblen, Oswald 76
Victoria, reina 67, 108
Von Kempelen, Wolfgang 85

Wallis, John 48
Weierstrass, Karl 103-105
Weil, André 116, 143
Weil, Simone 143
Weyl, Hermann 140
Whitehead, Alfred North 20-21
Wiener, Norbert 93, 120
Wilansky, Albert 30
Wiles, Andrew 128
Wilson, John 99-100
Witten, Edward 93
Wren, Chistopher 48-49

Yoccoz, Jean-Christophe 117

La vida secreta de los números

Temas curiosos de las matemáticas

Anécdotas y situaciones cuando menos curiosas están en la base de mucha matemática seria. Los matemáticos tienen fama de ser gente rara, o al menos excéntrica, y el presente libro difícilmente contribuirá a disipar esa imagen. A lo que sí contribuye en cambio es a descubrir el lado oculto de las matemáticas, tan relevante en lo científico como apasionante en lo humano.