

EL PRIMER LIBRO DE MATEMÁTICAS QUE LLEGA AL  
NÚMERO 1 EN LAS LISTAS DE BEST SELLERS DE GRAN BRETAÑA

# $\pi$ -FIAS

## MATEMÁTICAS



EQUIVOCARSE  
NUNCA  
HA SIDO TAN  
DIVERTIDO

# MATT PARKER

CRÍTICA

## Índice

- Portada
- Sinopsis
- Portadilla
- Dedicatoria
- 0. Introducción
- 1. Perdiendo la noción del tiempo
- 2. Errores en ingeniería
- 3. Microdatos
- 4. Mala forma
- 5. No puedes contarlo
- 6. No cuadra
- 7. Probabilidad y error
- 8. Inversiones y errores
- 9. Redondeando
- 9,49. Tan pequeño que pasa inadvertido
- 10. Unidades, convenciones y ¿por qué no podemos llevarnos todos bien?
- 11. Estadísticas como a mí me gustan
- 12. Tmtnltteoea Aortaioel
- 13. No computa
- Así pues, ¿qué hemos aprendido de nuestros errores?
- Agradecimientos
- Listado de ilustraciones
- Notas
- Créditos

Gracias por adquirir este eBook

Visita [Planetadelibros.com](https://planetadelibros.com) y descubre  
una  
nueva forma de disfrutar de la lectura

---

**¡Regístrate y accede a contenidos ex-  
clusivos!**

Primeros capítulos  
Fragmentos de próximas publicaciones  
Clubs de lectura con los autores  
Concursos, sorteos y promociones  
Participa en presentaciones de libros

---

Comparte tu opinión en la ficha del libro  
y en nuestras redes sociales:



Explora

Descubre

Comparte

## SINOPSIS

¿Qué hace que un puente se tambalee cuando no estaba previsto que fuera así? ¿Cómo es posible que miles de millones de euros se esfumen en un instante? ¿O que un edificio tiemble cuando una clase de gimnasia que salta al ritmo de una determinada canción iguala su frecuencia de resonancia? La respuesta a todas estas preguntas son las matemáticas. O, para ser más exactos, lo que sucede cuando las matemáticas fallan en el mundo real.

Nuestras vidas están fundamentadas en las matemáticas: programas informáticos, economía, ingeniería; la mayoría de las veces funcionan y no nos percatamos de que están ahí hasta que.... dejan de hacerlo. Explorando y explicando una retahíla de errores, accidentes y percances, Matt Parker nos muestra, en esta comedia de errores matemáticos, las extrañas formas en que las matemáticas nos hacen tropezar, y lo que esto revela sobre el lugar fundamental que ocupan en nuestro mundo.

Un libro lleno de acertijos, retos, calcetines geométricos, chistes sobre código binario y tres errores deliberados que desafía al lector más audaz y nos reconcilia con esta ciencia que, excepto cuando la sabotearnos, puede ser nuestro mejor aliado. Equivocarse nunca ha sido tan divertido.

# $\Pi$ -fias matemáticas

*Equivocarse nunca ha sido  
tan divertido*

Matt Parker

Traducción castellana de  
Pedro Pacheco González

**CRÍTICA**  
BARCELONA

Dedicado a mi esposa Lucie, por su apoyo constante

Sí, soy consciente de que dedicar un libro sobre errores a tu esposa es a su vez un pequeño error

## Cero

# INTRODUCCIÓN

En 1995, Pepsi puso en marcha una promoción en la que la gente podía sumar puntos Pepsi para luego canjearlos por artículos de la compañía. Una camiseta costaba 75 puntos, unas gafas de sol, 175, y había incluso una chaqueta de cuero que se podía canjear por 1.450 puntos. Llevar puestos los tres artículos al mismo tiempo te confería un aspecto muy de los noventa. El anuncio de televisión en el que anunciaban la campaña de puntos por artículos presentaba a un individuo que hacía justamente eso.

Pero la gente que realizó el anuncio quería finalizarlo con algo surrealista. Así que, ataviado con la camiseta, las gafas y la chaqueta de cuero, el protagonista va a su colegio volando con su reactor Harrier. Según el anuncio, este avión militar podía ser tuyo por siete millones de puntos Pepsi.

La broma es bastante sencilla: cogen la idea de los puntos Pepsi y la extrapolan hasta que suena ridícula. Un guion cómico clásico. Pero da la impresión de que no realizaron los cálculos matemáticos. Sin duda, siete millones parece un número muy grande, pero no creo que el equipo que creó el anuncio se molestara en hacer números y comprobar si esa cifra era lo suficientemente grande.

Sin embargo, alguien sí que lo hizo. En esa época, cada reactor AV-8 Harrier II le costaba al Cuerpo de Marines de Estados Unidos más de veinte millones de dólares y, afortunadamente, existía una forma sencilla de convertir los



dólares estadounidenses en puntos Pepsi: Pepsi permitía que cualquiera pudiese comprar puntos adicionales a diez centavos el punto. No estoy familiarizado con el mercado de segunda mano de aviones militares, pero un precio de 700.000 dólares por un avión de veinte millones parece una buena inversión. Y eso es lo que hizo John Leonard, quien intentó sacar provecho de ello.

Y no fue solo un patético «intentó». Fue a por todas. Según las reglas de la promoción, la persona interesada tenía que rellenar un formulario del catálogo original de Pepsi, intercambiar un mínimo de quince puntos e incluir un cheque para cubrir el coste de cualquier punto adicional que le faltara para el artículo deseado, más diez dólares por gastos de envío. John cumplió con todos esos requisitos. Rellenó un formulario original, incluyó quince puntos de productos Pepsi y constituyó un depósito de 700.008,50 dólares con sus abogados para garantizar el cheque. ¡El tipo consiguió reunir el dinero! Iba en serio.

Al principio, Pepsi rechazó su petición: «El reactor Harrier que aparece en el anuncio de Pepsi no es real y lo incluimos simplemente para crear un anuncio divertido». Pero Leonard ya se había asesorado por abogados y estaba preparado para luchar. Sus abogados contraatacaron: «Les pedimos formalmente que cumplan con su compromiso y lleven a cabo inmediatamente las disposiciones necesarias para enviar el nuevo reactor Harrier a nuestro cliente». Pepsi no cedió. Leonard los demandó y fueron a juicio.

El caso generó una gran polémica sobre si el anuncio en cuestión era claramente una broma o si alguien se lo podía tomar en serio. Las notas oficiales del juez reconocen que el caso se va a convertir en algo ridículo: «La insistencia del demandante en que el anuncio es una oferta seria requiere que el tribunal explique por qué el anuncio es cómico. Explicar por qué un chiste es divertido es una tarea abrumadora».

¡Pero les dieron una oportunidad!

El comentario del adolescente del anuncio de que volar en el reactor Harrier para ir a la escuela «seguro que gana al autobús» pone de manifiesto la actitud sorprendentemente despreocupada respecto a la dificultad relativa y el peligro de pilotar un avión de combate sobre un área residencial, en lugar de optar por el transporte público.

Ningún colegio dispondría de una zona de aterrizaje para el avión de combate de un estudiante, o toleraría el alboroto que provocaría la utilización del reactor.

En vista de la bien conocida función del reactor Harrier, o sea, atacar y destruir objetivos terrestres y aéreos, el reconocimiento armado y la interceptación aérea, además de la guerra antiaérea ofensiva y defensiva, suponer que un reactor de esas características se puede utilizar como transporte para ir por las mañanas a la escuela no es nada serio.

Leonard nunca obtuvo su reactor, y el juicio Leonard contra Pepsico, Inc. ya es parte de la historia del derecho. Personalmente, encuentro reconfortante que, si digo algo que creo que es «humor surrealista», exista un precedente legal que me proteja de las personas que se lo tomen seriamente. Y si eso le supone un problema a alguien, que reúna los suficientes puntos Parker para recibir gratis una fotografía mía en plan despreocupado (se aplicará un cargo por franqueo y envío).

Pepsi dio los pasos necesarios para protegerse de problemas futuros y relanzó la campaña cambiando el valor del Harrier a 700 millones de puntos Pepsi. Me parece increíble que no escogieran esta cantidad elevada en primer lugar. No es que 7 millones sonara más divertido; simplemente, la compañía no se preocupó de hacer los cálculos matemáticos oportunos cuando eligió una cantidad elevada arbitraria.

Como humanos, no somos buenos juzgando el tamaño de las cifras elevadas. E incluso cuando sabemos que una es mayor que otra, no somos conscientes de la envergadura de la diferencia. En 2012 tuve que aparecer en las noticias de la BBC para explicar lo grande que era un billón. La

deuda del Reino Unido había sobrepasado el billón de libras esterlinas y acudieron a mí para que les explicase que ese es un número muy grande. Al parecer, vociferar «¡Es realmente grande, devolvemos la conexión al estudio!» fue insuficiente, así que tuve que poner un ejemplo.

Utilicé mi método favorito de comparar números grandes con el tiempo. Sabemos que un millón, un millardo y un billón son cantidades diferentes, pero a menudo no apreciamos el acusado incremento que hay entre ellas. Un millón de segundos contados desde ahora son tan solo once días y catorce horas. No está mal. Podría esperar todo ese tiempo. Son menos de dos semanas. Un millardo de segundos es más de treinta y un años.

Un billón de segundos contados desde este momento nos situaría en el año 33700 e. c.

Esos sorprendentes números tienen sentido si pensamos tan solo un momento. Millón, millardo y billón son cada uno de ellos mil veces más que el anterior. Un millón de segundos son aproximadamente un tercio de un mes, por lo que un millardo de segundos son unos 330 (un tercio de mil) meses. Y si un millardo son treinta y un años, más o menos, entonces está claro que un billón son unos 31.000 años.

Durante nuestras vidas, aprendemos que los números son lineales, que los espacios que hay entre ellos son todos iguales. Si contamos de uno a nueve, cada número es una unidad más que el anterior. Si le preguntamos a cualquier persona qué número está a medio camino entre uno y nueve, responderá cinco, pero solo porque eso es lo que le han enseñado. ¡Abrid los ojos! Instintivamente, los humanos perciben los números de forma logarítmica, no lineal. Un niño pequeño o alguien que no haya sido adoctrinado por la educación existente dirá que el número que se halla a medio camino entre el uno y el nueve es el tres.

Tres es una clase diferente de punto medio. Es el punto medio logarítmico, lo que significa que es el punto medio con respecto a la multiplicación en lugar de a la suma.  $1 \times 3 = 3$ .  $3 \times 3 = 9$ . Puedes pasar de 1 a 9 ya sea añadiendo dos pasos iguales de cuatro, o multiplicando por dos pasos iguales de tres. Por lo que el «punto medio utilizando la multiplicación» es tres, y eso es lo que hacen los humanos por defecto hasta que nos enseñan a hacerlo de otra forma.

Cuando se pidió a algunos miembros del grupo indígena mundurukú del Amazonas que colocaran unos puntos en el grupo al que pertenecían, entre un punto y diez puntos, colocaron grupos de tres puntos en el centro. Si el lector tiene acceso a un niño de edad preescolar o menor a cuyos padres no les importe que experimente con ellos, harán algo parecido cuando se les pida que distribuyan números.

Incluso después de toda una vida con una educación que trata con números pequeños, existe un instinto vestigial que nos impulsa a ver los números grandes como logarítmicos; a entender que el hueco existente entre un billón y un millardo es más o menos igual que el salto existente entre un millón y un millardo, porque ambos son mil veces más grandes que el anterior. En realidad, el salto que conduce al billón es mucho mayor: la diferencia entre vivir hasta los treinta y pocos y llegar a una época en la que tal vez la humanidad ya no exista.

Nuestros cerebros humanos no están cableados para ser buenos en matemáticas por defecto. No me malinterpreten: somos buenos en un rango fantástico de habilidades numéricas y espaciales; incluso los bebés pueden calcular el número de puntos que hay en una página y realizar una aritmética básica con ellos. También aparecemos en un mundo que está equipado para el lenguaje y el pensamiento simbólico. Pero las habilidades que nos permiten sobrevivir y formar comunidades no necesariamente engloban

las matemáticas académicas. Una escala logarítmica es una forma válida de disponer y comparar números, pero las matemáticas también utilizan la recta numérica lineal.

Todos los humanos somos necios cuando se trata de aprender matemáticas académicas. Es un proceso mediante el cual cogemos aquello con lo que la evolución nos ha dotado y extendemos nuestras capacidades más allá de lo razonable. No nacimos con ninguna clase de capacidad o habilidad para comprender de forma intuitiva qué son las fracciones, los números negativos o muchos otros conceptos extraños desarrollados por las matemáticas, pero, con el tiempo, nuestro cerebro puede aprender lentamente a lidiar con ellos. Actualmente, tenemos sistemas educativos que obligan a los estudiantes a estudiar matemáticas y, con el suficiente entreno, nuestros cerebros pueden aprender a pensar matemáticamente. Pero, si esas habilidades dejan de practicarse, el cerebro humano regresa rápidamente a la configuración de fábrica.

Un tipo de cupón de lotería británica para rascar tuvo que retirarse del mercado la misma semana en que fue lanzado. Camelot, compañía responsable de la lotería británica, lo eliminó porque «confundía al jugador». El cupón se llamaba «Dinero fresco» y se presentaba con una temperatura impresa en él. Si después de rascar, el cupón mostraba una temperatura inferior al valor objetivo, ganaba. Pero parece ser que muchos jugadores tenían un problema con los números negativos...

Uno de mis cupones decía que tenía que encontrar temperaturas menores que  $-8$ . Los números que destapé fueron  $-6$  y  $-7$ , por lo que pensé que había ganado, y lo mismo pensó la mujer de la tienda. Pero cuando escaneó el cupón, la máquina dijo que no era así. Llamé a Camelot y me vino con el cuento de que  $-6$  es mayor, no menor, que  $-8$ , pero yo no lo veo igual.

Lo que demuestra que la cantidad de matemáticas que utilizamos en nuestra sociedad moderna es increíble y aterradora. Como especie, hemos aprendido a explorar y utilizar las matemáticas para hacer cosas que sobrepasan lo que nuestros cerebros pueden procesar de forma natural. Nos permiten lograr objetivos que van más allá de aquello para lo que fue diseñado nuestro *hardware*. Cuando estamos operando más allá de la intuición podemos realizar las cosas más interesantes, pero también es cuando somos más vulnerables. Una simple equivocación matemática puede pasar inadvertida para tener luego consecuencias terribles.

El mundo actual está basado en las matemáticas: programación informática, economía, ingeniería..., todo son matemáticas con apariencias diferentes. Así que todas las clases de equivocaciones matemáticas aparentemente inocuas pueden tener consecuencias muy extrañas. Este libro es una colección de mis errores matemáticos preferidos de todos los tiempos. Errores como los que aparecen en las páginas siguientes no son solo graciosos, son reveladores. Descorren brevemente el telón para poner de manifiesto las matemáticas que, por regla general, pasan desapercibidas entre bastidores. Es como si, tras nuestra hechicería moderna, resultase que Oz hace horas extras trabajando con un ábaco y una regla de cálculo. Es solo cuando algo va mal que de repente nos damos cuenta de hasta dónde nos han hecho llegar las matemáticas y de lo larga que podría ser la caída. Mi intención no es de ninguna manera reírme de las personas responsables de estos errores. No hay duda de que yo mismo he cometido bastantes errores. Todos lo hemos hecho. Como desafío adicional, y por pura diversión, he cometido deliberadamente tres errores en este libro. ¡Hacedme saber si los habéis encontrado todos!

*Uno*

# PERDIENDO LA NOCIÓN DEL TIEMPO

El 14 de septiembre de 2004, unos ochocientos aviones estaban realizando vuelos de larga distancia sobre el sur de California. Un error matemático estaba a punto de amenazar las vidas de decenas de miles de pasajeros. De buenas a primeras, el Centro de Control del Tráfico Aéreo de Los Ángeles perdió el contacto de voz por radio con todos los aviones. El pánico cundió de manera justificada.

La comunicación por radio estuvo caída durante unas tres horas, tiempo durante el cual los controladores utilizaron sus móviles personales para contactar con otros centros de control del tráfico aéreo para que los aviones resintonizaran sus comunicaciones. No se produjo ningún accidente, pero, en medio de ese caos, diez aviones volaron más cerca unos de otros de lo que permite la reglamentación (5 millas náuticas horizontalmente, o 2.000 pies verticalmente); dos pares pasaron a unas dos millas uno del otro. Se retrasaron cuatrocientos vuelos que aún estaban en tierra y otros seiscientos fueron cancelados. Todo ello debido a un error matemático.

Los detalles oficiales sobre la naturaleza exacta de qué fue lo que falló son muy escasos, pero sabemos que fue debido a un error de cronometraje en los ordenadores del centro de control. Parece ser que los sistemas de control