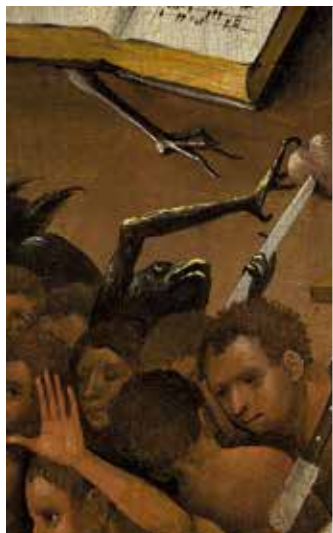




La magia de los números

Un recorrido por los misterios, curiosidades y desafíos matemáticos



José Luis González Fernández
David Molina García
José Antonio Núñez López

Ilustraciones de Ángel González Fernández



Octaedro 

LA MAGIA DE LOS NÚMEROS

Un recorrido por los misterios,
curiosidades y desafíos matemáticos

José Luis González Fernández
David Molina García
José Antonio Núñez López

LA MAGIA DE LOS NÚMEROS

Un recorrido por los misterios,
curiosidades y desafíos matemáticos

Título: *La magia de los números. Un recorrido por los misterios, curiosidades y desafíos matemáticos*

Patrocinado por la Universidad de Castilla-La Mancha
y el Departamento de Matemáticas de Castilla-La Mancha.



Primera edición: septiembre de 2025

© del texto: José Luis González Fernández, David Molina García, José Antonio Núñez López

© de las ilustraciones: Ángel González Fernández

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.
C/ Bailén, 5 - 08010 Barcelona
Tel.: 93 246 40 02
<http://www.octaedro.com>

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-1028-293-3

Depósito legal: B 17450-2025

Diseño y producción: Octaedro Editorial

Impresión: Ulzama

Impreso en España / *Printed in Spain*

AGRADECIMIENTOS

Este libro está dedicado a todas las personas que han hecho posible no solo su contenido, sino también el camino recorrido hasta verlo hecho realidad.

En primer lugar, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a José Luis Carlavilla Fernández, profesor jubilado de Didáctica de las Matemáticas. Su generosidad al compartir su experiencia, su mirada crítica y su constante disposición para ayudar han sido una fuente invaluable de orientación e inspiración durante todo el proceso. Sin su inestimable ayuda y consejo, este libro sencillamente no habría sido posible.

También deseamos agradecer profundamente al Departamento de Matemáticas de la Universidad de Castilla-La Mancha, al que pertenecemos, por fomentar un ambiente de trabajo colaborativo y por apoyar con entusiasmo tanto nuestras inquietudes académicas como los proyectos personales que surgen del compromiso con la enseñanza y la investigación. La libertad intelectual y el respaldo recibido han sido fundamentales para que esta obra pudiera desarrollarse con solidez y entusiasmo.

Del mismo modo, a la Facultad de Educación de Ciudad Real, que ha sido no solo nuestro lugar de trabajo, sino también el espacio donde hemos compartido ideas, inquietudes y aprendizajes con colegas, estudiantes y profesionales comprometidos con la educación. Este libro nace en buena parte del día a día vivido entre aulas, pasillos y conversaciones que nos han hecho reflexionar y crecer.

Queremos hacer una mención muy especial a nuestras familias, que han estado presentes en todo momento con una paciencia infinita y un apoyo constante. Gracias por comprender las horas dedicadas, por animarnos en los momentos de duda, y por sostenernos en el equilibrio entre la vida personal y el compromiso académico. Su compañía silenciosa pero firme ha sido una fuente continua de motivación y fortaleza.

De forma igualmente especial, queremos agradecer a Ángel González por su generosa colaboración en la realización de las ilustraciones de este libro. Su talento, creatividad y disposición para contribuir de forma totalmente desinteresada han aportado un valor añadido incalculable al contenido, haciendo más accesibles y visuales muchas de las ideas aquí desarrolladas. Su trabajo ha sido, sin duda, una parte fundamental del resultado final.

Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que, de una manera u otra, han formado parte de este camino. A quienes nos han escuchado con atención, ofrecido sugerencias valiosas, planteado preguntas desafiantes o simplemente nos han acompañado con afecto y cercanía. Cada gesto, cada palabra de ánimo, cada conversación ha sumado en este recorrido.

Este libro es el resultado de un esfuerzo compartido, no solo entre quienes firmamos como autores, sino también con todos los que han dejado su huella, de manera directa o indirecta, en estas páginas. A todas y todos, gracias de corazón por formar parte de esta travesía.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO 1. CUADRADOS MÁGICOS	15
1.1. Lo-Shu.....	15
1.2. Melancolía I.....	17
1.3. Cornelio Agrippa	23
1.4. Euler y sus cuadrados	28
1.4.1. El recorrido del caballo	30
1.4.2. Cuadrados latinos.....	31
1.4.3. Cuadrados grecolatinos	32
1.5. El cuadrado mágico de Benjamin Franklin.....	35
1.6. Gaudí y la Sagrada Familia.....	36
1.7. El cuadrado mágico de la Ermita Virgen del Calvario, de Zurgena (Almería).....	38
1.8. Sator	44
1.9. Otros	45
1.9.1. Cuadrados con fichas de dominó.....	45
1.9.2. Cuadrados α - mágicos.....	47
1.9.3. Cuadrados especiales.....	48
1.10. Un universo mágico.....	50

CAPÍTULO 2. HISTORIAS Y LEYENDAS MATEMÁTICAS	53
2.1. Laberintos.....	54
2.1.1. La leyenda del minotauro.....	54
2.1.2. Hampton Curt vs la Granja	55
2.1.3. Laberintos en iglesias y catedrales.....	57
2.1.4. Curvas de Jordan.....	59
2.2. El número 12	61
2.2.1. La cuerda de doce nudos.....	62
2.3. El Arenario	63
2.4. El problema del ganado	66
2.5. ¡Eureka!.....	67
2.6. La leyenda del ajedrez	69
2.7. Las matemáticas y el fin del mundo.....	70
2.8. Paradojas del infinito	71
2.8.1. El hotel infinito de Hilbert.....	73
2.8.2. La biblioteca de Babel	75
2.8.3. Otras paradojas.....	76
2.9. El Lilavati.....	79
2.10. Epitafios.....	80
2.11. Ciudades con puentes.....	86
2.12. Dido y la geometría de la piel de toro	89
2.13. El experimento de Eratóstenes.....	90
2.14. ¿Hay matemáticas en <i>El Quijote</i> ?.....	92
CAPÍTULO 3. JUEGOS Y PROBLEMAS.....	101
3.1. Juegos de estrategia.....	102
3.1.1. La simetría	103
3.1.2. Otros juegos de estrategia.....	104
3.2. Juegos tipo Nim.....	105
3.3. Juegos de caza y captura.....	106
3.4. Acertijos lógicos	109
3.5. Problemas de pesas y pesadas.....	111
3.6. El arte de repartir	113
3.7. La cinta de Möbius.....	115
3.8. El <i>Stomachion</i>	117

CAPÍTULO 4. SOLUCIONES	121
1. Cuadrados mágicos	121
1.1. Lo-Shu	121
1.2. La Melancolía I	122
1.3. Cornelio Agripa	124
1.4. Euler y sus cuadrados	124
1.4.3. Cuadrados grecolatinos	125
1.5. Benjamin Franklin.....	126
1.6. Gaudí y la Sagrada Familia	126
1.9.1. Cuadrados mágicos con fichas de dominó	127
1.9.2. Cuadrados α -mágicos.....	128
1.10. Un universo mágico	129
2. Historias y leyendas matemáticas.....	129
2.2. El número doce	129
2.3. El Arenario	133
2.6. La leyenda del ajedrez	133
2.9. El Lilavati	133
2.10. Epitafios	134
2.11. Ciudades con puentes.....	134
2.12. Dido y la geometría de la piel de toro	135
3. Juegos y problemas	135
3.1. Juegos de estrategia	135
3.1.1. La simetría	136
3.1.2. Otros juegos de estrategia.....	136
3.2. Juegos tipo Nim	136
3.3. Juegos de caza y captura	137
3.4. Acertijos lógicos	138
3.5. Problemas de pesas y pesadas.....	138
3.6. El arte de repartir	139
3.7. La cinta de Möbius.....	140
3.8. El Stomachion.....	140
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
EPÍLOGO	143
SOBRE LOS AUTORES	145

INTRODUCCIÓN

En el vasto paisaje de las matemáticas hay lugares maravillosos y misterios que aguardan ser explorados. Este libro te invita a embarcarte en un emocionante viaje a través de cuadrados mágicos, historias legendarias y desafíos matemáticos que despertarán tu mente y alimentarán tu curiosidad.

Los cuadrados mágicos, con su simplicidad numérica y complejidad estructural, nos servirán como puerta de entrada a un reino donde los números danzan en armonía, revelando patrones que desafían la explicación convencional. A medida que desentrañamos estos enigmas, nos sumergiremos en el fascinante cruce entre la lógica y la estética matemática.

Pero en este viaje no solo habrá números. Conforme vayas pasando las páginas, te sumergirás en historias y leyendas que han elevado las matemáticas de simples cálculos a una forma de arte. Desde narrativas de civilizaciones antiguas hasta relatos contemporáneos, cada historia destila la esencia de la magia que reside en la resolución de problemas y el descubrimiento matemático.

No podemos dejar de lado los juegos y problemas matemáticos que desafiarán tu mente y estimularán tu ingenio. Cada desafío es una oportunidad para explorar, aprender y, sobre todo, disfrutar del proceso de descubrimiento.

Así que prepárate para adentrarte en un territorio donde las fronteras entre la realidad y la abstracción se desdibujan, donde los números no son solo herramientas, sino portales a mundos de posibilidades infinitas. Este libro es tu billete para un emocionante recorrido por el lado fascinante de las matemáticas.

¡Bienvenido a un viaje donde la magia de los números y las historias te cautivarán!

¿Estás preparado?

CAPÍTULO 1.

CUADRADOS MÁGICOS

Un cuadrado mágico es una matriz cuadrada —una tabla de números dispuestos en filas y columnas de igual longitud— donde la suma de los números en cada fila, columna y diagonales principales es la misma. En otras palabras, la suma de los números a lo largo de cualquier fila, columna o diagonal siempre da como resultado un número constante, conocido como la *constante mágica*. Los cuadrados mágicos se presentan en diferentes órdenes o tamaños. Por ejemplo, un cuadrado mágico de orden 3 sería una matriz 3×3 de números, mientras que un cuadrado mágico de orden 4 sería una matriz 4×4 .

La creación de estos cuadrados ha sido un tema de interés a lo largo de la historia, y existen métodos y reglas específicas para generarlos. Estos cuadrados han fascinado a matemáticos, artistas y entusiastas durante siglos debido a su estructura única y propiedades matemáticas intrigantes. Además, se han integrado en la cultura y el arte, y a menudo se utilizan como rompecabezas y ejercicios de pensamiento en el ámbito matemático y recreativo.

1.1. Lo-Shu

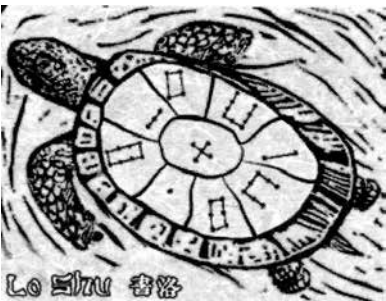
Los cuadrados mágicos están conectados con lo sobrenatural y con el mundo mágico desde tiempos muy antiguos, y algunos cuadrados mágicos encontrados en excavaciones arqueológicas realizadas en antiguas ciudades asiáticas avalan esta afirmación. El cuadrado mágico más antiguo que conocemos es el llamado *Lo-Shu*. Según una antigua leyenda china, el Lo-Shu fue revelado al hombre por primera vez en el caparazón de una tortuga que emergió de las aguas del río Lo (actual río Amarillo), en tiempos del emperador Yü (2200 a.C.). Este cuadrado mágico, al que

se atribuyen significados religiosos, todavía es usado hoy en día como amuleto de la buena suerte. El cuadrado mágico Lo-Shu es el siguiente:

4	9	2
3	5	7
8	1	6

En China se atribuyó un significado mágico a sus propiedades. Sus filas, columnas y diagonales suman 15, que es la constante mágica de Lo-Shu. El número 15 es el número de días que tarda la luna creciente en llegar a convertirse en luna llena; y la luna menguante en luna nueva. El cuadrado mágico representa la influencia del tiempo en nuestras vidas. Los números pares del cuadrado representan el principio femenino del ying. Los números impares, el masculino del yang. En el centro se encuentra el número 5, que pertenece a las dos diagonales y a la columna y fila centrales y representa a la Tierra. A su alrededor estarían lo que para los chinos son los cuatro elementos principales del universo: metales (representados por los números 4 y 9), fuego (números 2 y 7), agua (números 1 y 6) y madera (números 3 y 8).

Otra versión sitúa la historia alrededor del año 2000 a.C. En este relato, el emperador Shu se enfrentaba a la ira del Dios Río Lo, cuyas inundaciones estaban causando estragos en la región. En un intento desesperado por calmar las aguas, el emperador llevó a cabo una serie de rituales y sacrificios, mientras sus súbditos observaban con angustia cómo sus posesiones quedaban anegadas. En cada ceremonia, una tortuga emergía en la orilla, despreciando las ofrendas como si fueran insuficientes. Uno de los días, las personas allí congregadas advirtieron que los números naturales del 1 al 9 aparecían en el caparazón de la tortuga. Después de varios intentos, descubrieron la clave: sumar los números en filas horizontales, verticales y diagonales resulta-



ba en 15, y esa fue la ofrenda que presentaron al dios del río. Con este acto, lograron poner fin a los problemas de inundaciones. Por esta razón, en China, a los cuadrados mágicos se les conoce como *Lo-Shu*. Este cuadrado mágico, grabado en metales preciosos, se sigue utilizando en China como protección contra los malos espíritus.

— Ejercicio 1

¿Podrías construir otros cuadrados mágicos de orden 3? ¿Hay alguna relación entre la constante de los cuadrados mágicos que has construido y la posición que ocupa alguno de los números?

Por otro lado, diremos que un cuadrado es multiplicativo cuando el producto —resultado de la multiplicación— de todas sus filas, columnas y diagonales principales sea el mismo. Aquí tienes un ejemplo de cuadrado mágico multiplicativo.

12	1	18
9	6	4
2	36	3

— Ejercicio 2

¿Cómo construirías otros cuadrados multiplicativos de orden 3?

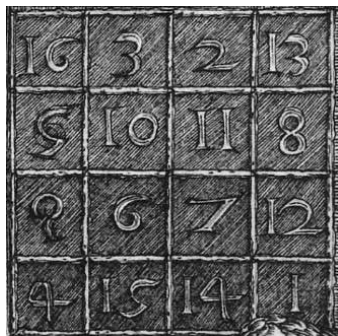
1.2. Melancolía I

En el Renacimiento, al igual que ocurrió con otras muchas manifestaciones artísticas y culturales como la pintura o la escultura, las matemáticas vivieron un momento de gran esplendor. Un ejemplo lo encontramos en la obra del pintor alemán Alberto Durero (1471-1528), en la que destacó la relación de belleza entre el arte y las matemáticas. En su famoso grabado de 1514, titulado *Melancolía I*, aparece el que se cree que es el primer cuadrado mágico europeo, situado en la esquina superior derecha. En esta época a los cuadrados mágicos de orden 4 se les atribuían

En el buril de Durero, la «melancolía» no es ni un avaro ni un enfermo mental, sino un ser pensante sumido en la perplejidad, que trata de resolver un problema muy difícil. La «geometría», en figura de dama ricamente ataviada, está ocupada en resolverlo. El compás, la regla, el reloj de arena con la campana y la balanza son elementos matemáticos relacionados con la medición del espacio y del tiempo. Casi todos los motivos empleados en el grabado de Durero se pueden justificar por referencias a tradiciones, relativas a la melancolía, de una parte, y a la geometría, de otra. También, el temperamento me-



La melancolía, considerada como un estado anímico irracional, no es la tragedia o el drama producido por la pérdida de algo muy querido, sino que hay que encontrarla en la creación del propio sujeto. La racionalidad representada principalmente en el cuadro por la geometría es la única forma de solucionarla.



18

La constante mágica de este cuadrado es 34. En el interior del cuadrado de Dürero se identifican numerosas formas distintas de obtener la suma igual a 34, como por ejemplo:

1) La suma de sus cuatro filas.

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

2) La suma de sus cuatro columnas.

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

3) La suma de las dos diagonales.

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

- 4) La suma de los cuatro números situados en las esquinas y la de los números situados en los cuatro cuadrados centrales.

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

- 5) Si dividimos el cuadrado por la mitad horizontal y verticalmente, se obtienen cuatro cuadrados con cuatro números cada uno. La suma de los números situados en cada uno de ellos es 34.

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

- 6) La suma los dos números centrales de la primera fila con los dos números centrales de la última fila y la suma los dos números centrales de la primera columna con los dos números centrales de la última columna.

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

- 7) La suma de los números situados en las esquinas de los cuadrados de 3×3 .

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

- 8) Otras combinaciones que suman 34.

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

— Ejercicio 3

A partir del cuadrado mágico del cuadro de Durer, reemplaza cada número por su cuadrado. ¿Es un cuadrado mágico? ¿Qué propiedades descubres en él? Ahora sustituye cada número por su cubo ¿Qué observas?

— Ejercicio 4

A partir del siguiente cuadrado, que no es mágico, intercambia tres parejas de números para convertirlo en mágico:

13	7	12	4
3	10	5	15
2	11	8	14
16	6	9	1

SOBRE LOS AUTORES

José Luis González Fernández (Ciudad Real, 1973) es un apasionado de las matemáticas con vocación docente y una creatividad contagiosa. Licenciado en Ciencias Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid y Doctor en Didáctica de las Matemáticas por la de Extremadura, lleva más de 25 años enseñando con entusiasmo en las aulas de secundaria y de la universidad. Su sello distintivo es un enfoque innovador y cercano: combina literatura, humor y tecnología para enseñar matemáticas de forma accesible y divertida. Forma parte del equipo creador del canal de YouTube «angelitoons» que, en el momento de la publicación de este libro, supera los 43.000 suscriptores. Un profesor con alma de divulgador... y corazón de maestro.

David Molina García (Cuenca, 1987) es licenciado en Matemáticas e Ingeniero Informático por la Universidad Autónoma de Madrid y doctor en Matemáticas por la Universidad de Castilla-La Mancha. Actualmente, es profesor de didáctica de las matemáticas en la Facultad de Educación de Ciudad Real (Universidad de Castilla-La Mancha). Ha desarrollado estudios centrados, principalmente, en matemática discreta, oncología matemática y didáctica de las matemáticas. En los últimos años se ha centrado en el uso de materiales didácticos manipulativos y en el uso de recursos literarios como los álbumes ilustrados para la enseñanza de las matemáticas.

José Antonio Núñez López (Almuñécar, 1980) es licenciado en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Granada y doctor en Didáctica de las Matemáticas por la Universidad de Castilla-La Mancha. Desde el año 2006 es profesor de matemáticas en Educación Secundaria, desarrollando esta labor desde el 2008 en el IES Pedro Álvarez de Sotomayor

(Manzanares, Ciudad Real), donde actualmente ejerce como director del centro. Desde 2019 ha desempeñado labor docente como profesor de didáctica de las matemáticas en la Facultad de Educación de Ciudad Real (Universidad de Castilla-La Mancha). Sus principales líneas de trabajo e investigación tratan sobre la utilización de materiales manipulativos para el desarrollo del pensamiento lógico y abstracto.

Si desea más información
o adquirir el libro
diríjase a:

www.octaedro.com

La magia de los números

¿Sabías que los cuadrados mágicos esconden secretos milenarios y que una cinta puede tener una sola cara? ¿Sabías que Arquímedes calculó el tamaño del universo o que un problema de ajedrez desafió a las mentes más brillantes durante siglos?

La magia de los números es una travesía fascinante por los misterios, las leyendas y los desafíos más curiosos de las matemáticas. Desde la historia de la reina Dido y su geometría ingeniosa hasta los laberintos imposibles de iglesias góticas, este libro desvela cómo los números han moldeado la ciencia, el arte y la imaginación a lo largo de la historia.

Con ejercicios, juegos, paradojas y anécdotas que sorprenderán a expertos y seducirán a curiosos, esta obra invita a mirar los números con nuevos ojos y descubrir que, detrás de cada cifra, hay una historia esperando ser contada.

Prepárate para disfrutar, pensar y maravillarte.
¿Te atreves a cruzar el umbral y descubrir la magia?

Octaedro 
Editorial

