

Las conexiones *de las* Matemáticas



RICARDO ALONSO LIARTE
ALEJANDRO BELTRÁN GRACIA
PEDRO LATORRE GARCÍA
DANIEL SIERRA RUIZ



Sociedad Aragonesa
«Pedro Sánchez Círuelo»
de Profesores
de Matemáticas



**GOBIERNO
DE ARAGON**

Matemáticas

Pintura

El deseo de dar respuestas y de conocer alimenta la creatividad en las personas. Y así se manifiesta en la relación que mantienen las matemáticas y la pintura.

Muchos artistas han utilizado matemáticas para crear sus obras y en ellas han encontrado la manera de plasmar en un cuadro sus percepciones e ideas. Dürero (1471-1528) y Piero della Francesca (1416-1492) fueron pioneros en el estudio de la perspectiva, Leonardo da Vinci (1452-1519) en las proporciones. Los números son tema fundamental en la obra de Tobia Ravà (1959). Las formas y líneas básicas forman parte de la obra de Miró (1893-1983), Kandinski (1866-1944) o Mondrian (1872-1944), entre otros. Escher (1898-1972) llenó el plano de forma magistral, repetitiva e imaginativa. Dalí (1904-1989) encontró en las matemáticas el fundamento de sus obras y avanzó por caminos nuevos hacia la cuarta dimensión. Jackson Pollock (1912-1956) se presenta como el pionero en la pintura fractal.



Krasner House studio floor 2 de Jackson Pollock



Bosco di rubino de Tobia Ravà



Delicate Tension de Wasily Kandinsky



Los embajadores de Holbein el Joven

No es lo que parece... Cubo

También se le llama hexaedro por ser un poliedro regular con seis caras, en su caso, cuadradas. Cuando un número se multiplica por sí mismo tres veces se utiliza la expresión elevar al cubo, ya que el significado geométrico de esa operación es el volumen de un cubo que tiene por arista dicho número. ¿Sabes para qué se utiliza la palabra cubicar?

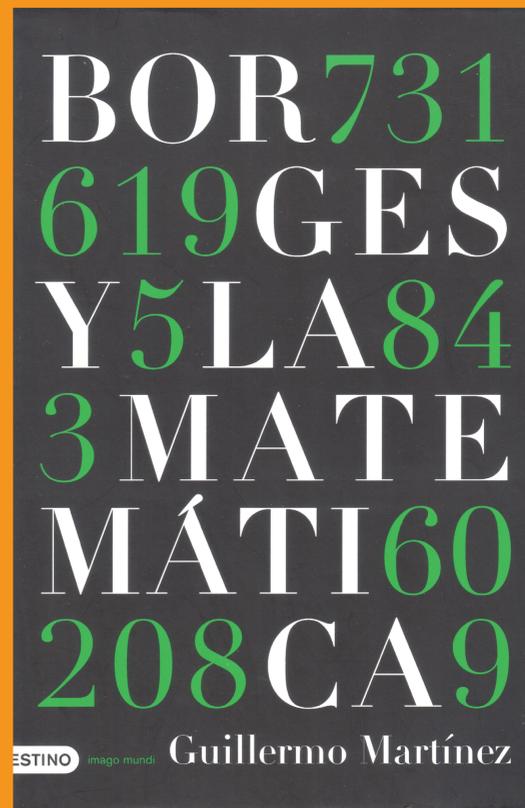
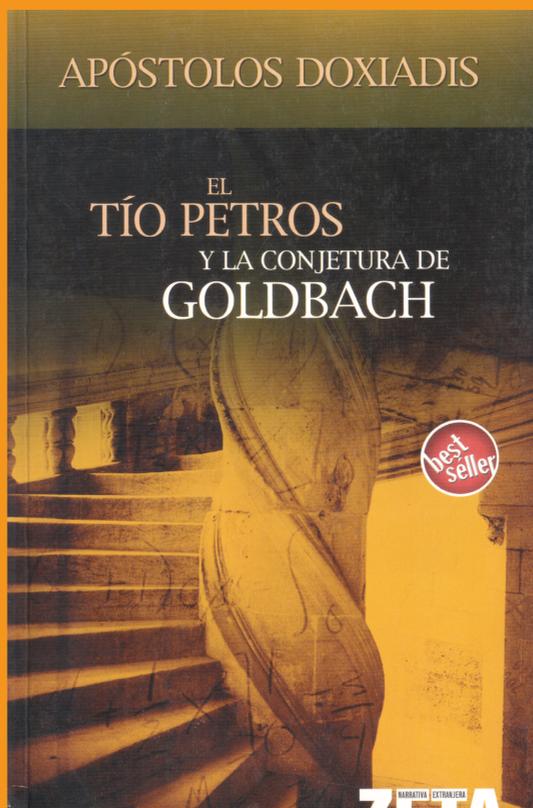
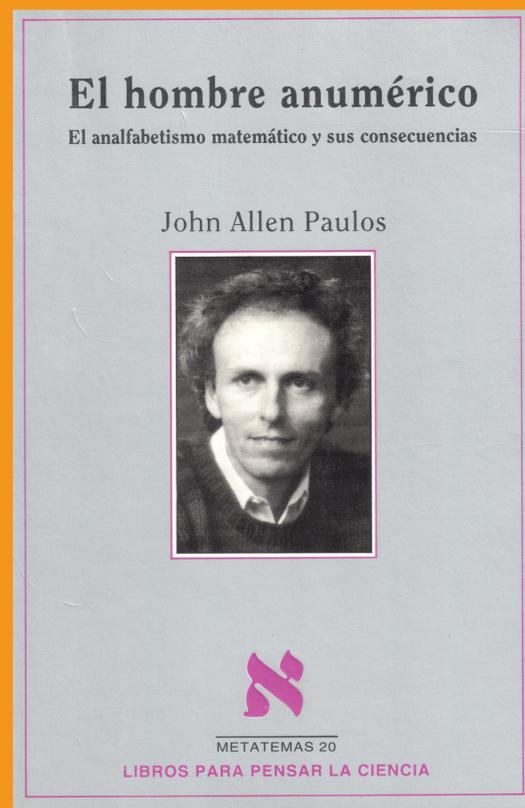
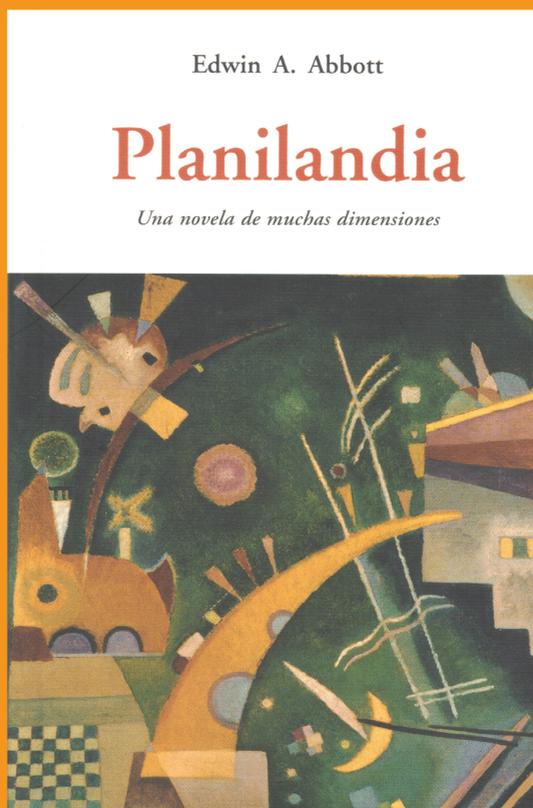


Matemáticas Literatura

Lengua y Matemáticas se suelen utilizar para separar entre personas de *letras* o de *ciencias*. Sin embargo, son numerosas las obras literarias que han usado a las matemáticas como excusa para urdir su trama. El suspense y la novela policiaca encuentra en los enigmas matemáticos un caldo de cultivo ideal. En otras ocasiones su presencia no resulta tan evidente, como ocurre en algunas obras de Jorge Luis Borges (1899-1986), autor, entre otros muchos, del relato *El Libro de arena*. Menos conocido es que el español José de Echegaray y Eizaguirre, premio Nobel de Literatura, además era matemático.

También ha habido matemáticos que se han hecho famosos escritores. El más conocido es Lewis Carroll (1832-1898), autor de *Alicia en el país de las maravillas*.

Otros matemáticos como John Allen Paulos (1945-), Marcus du Sautoy (1965-), Adrián Paenza (1949-) y Clara Grima (1971-) se han hecho conocidos gracias a su papel como divulgadores, teniendo un espacio entre los libros más vendidos. *Planilandia*, de Edwin Abbot, fue una obra precursora en este terreno.



No es lo que parece... Secante

Derivada del verbo *secare* (cortar), en matemáticas se usa la palabra secante cuando dos rectas tienen un punto en común. También se utiliza para definir el segmento que une dos puntos de una curva.



Matemáticas

Arquitectura

El cálculo de estructuras es una parte fundamental del trabajo de los arquitectos en el que usan las matemáticas, pero también utilizan la geometría para definir la forma espacial de una construcción, crear formas que buscan la armonía, decorar edificios con objetos matemáticos como mosaicos y cumplir objetivos medioambientales.

El uso de las proporciones en los diseños se inicia en la Grecia clásica y se renueva con Le Corbusier (1887-1965) en el siglo XX. Gaudí (1852-1926) y otros arquitectos utilizan las superficies regladas en sus proyectos. Frank Lloyd Wright (1867-1959) recurre a las espirales y Frank Gehry (1929-) a formas en apariencia caóticas. La aplicación de superficies mínimas ha permitido el diseño de grandes cubiertas de edificios. La construcción de grandes puentes, viaductos y enormes rascacielos requiere de complejos cálculos que minimicen las velocidades del viento a su alrededor y los mantengan en pie.



BambooBar



Frank Gehry, Lou Ruvo Brain Institut, Las Vegas



Cuatro Torres Business Area, Madrid



No es lo que parece... Escalar

Como sustantivo, se usa para nombrar de forma genérica a los números, para aquellas magnitudes que se definen solamente con un número, sin necesidad de indicar otras características como la dirección. Entendido como verbo, escalar representa la acción de aplicar una proporción, como la realización de un plano de un edificio.



Matemáticas

Biología

Entre las ciencias naturales la Biología es tradicionalmente la que menos se ha servido de las matemáticas en su desarrollo. Apenas el manejo de unas tablas estadísticas para comprobar algunos patrones, o ciertos cálculos rutinarios.

Sin embargo, los últimos avances en ambas ciencias han establecido muchas más conexiones entre ellas, más ricas y variadas. Hasta tal punto es así que en los últimos diez años se ha impulsado notablemente la «biomatemática», con la creación de nuevos institutos y centros de investigación dedicados a ella.



Quizás el ejemplo más popular sea el ADN. De todos es conocida hace tiempo la modelización de su estructura como una doble hélice. Pero, desde que se descifró por completo el genoma humano, las matemáticas juegan un papel decisivo en el tratamiento de la ingente cantidad de información generada.



No es lo que parece... Cuerpo

Es una estructura algebraica en la cual al dividir dos números del cuerpo siempre da como resultado otro elemento del cuerpo. Por ejemplo, los números naturales no forman un cuerpo porque si dividido 3 entre 2 da 1,5 que no es un número natural. Sin embargo, todas las fracciones forman un cuerpo.



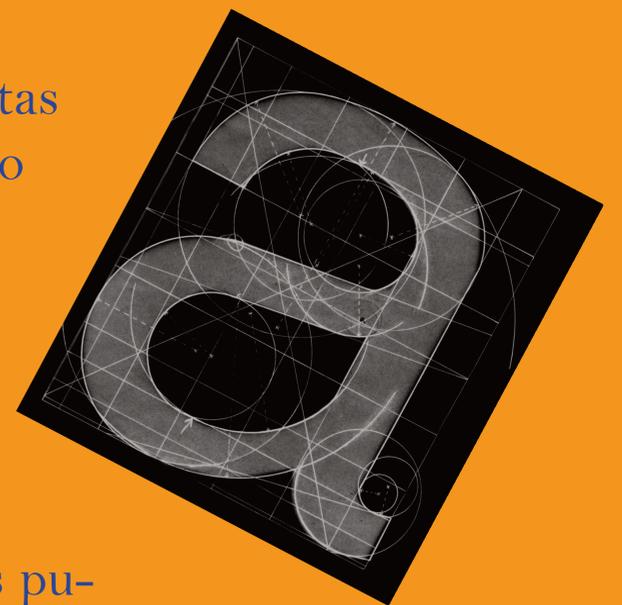
Matemáticas

Artes gráficas

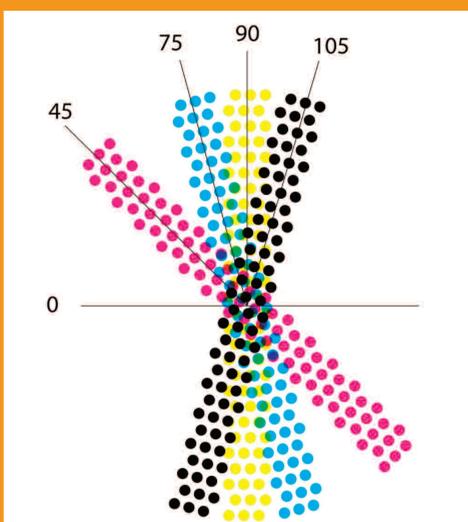
Puede parecer extraño, pero para imprimir profesionalmente cualquier documento (un cartel, un folleto, un libro...) hay que poner en funcionamiento varias facetas de la competencia matemática.

De entrada, el mundo de las artes gráficas tiene su propio sistema de medidas y utiliza expresiones como «media resma de papel» o «un tamaño de 14 puntos». Gracias a la popularización de los programas informáticos de edición de textos alguna de estas medidas son universalmente conocidas, pero conviene no olvidar que su origen se encuentra en la imprenta tradicional.

Pero encontramos matemáticas en todas las fases de un proceso de impresión: las letras de una tipografía determinada están diseñadas haciendo uso de la simetría para que el resultado estético sea el adecuado, los carteles publicitarios necesitan que los elementos estén en proporciones adecuadas para transmitir el mensaje deseado, la

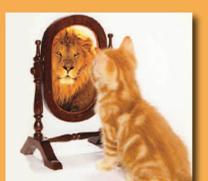


cantidad de papel que hay que comprar para imprimir un libro exige unos cuantos cálculos...



No es lo que parece... Imagen

Si a cada número de un conjunto le hacemos una serie de operaciones matemáticas, se obtiene otro número, que recibe el nombre de imagen del primero. A la relación establecida entre los números se le llama función.

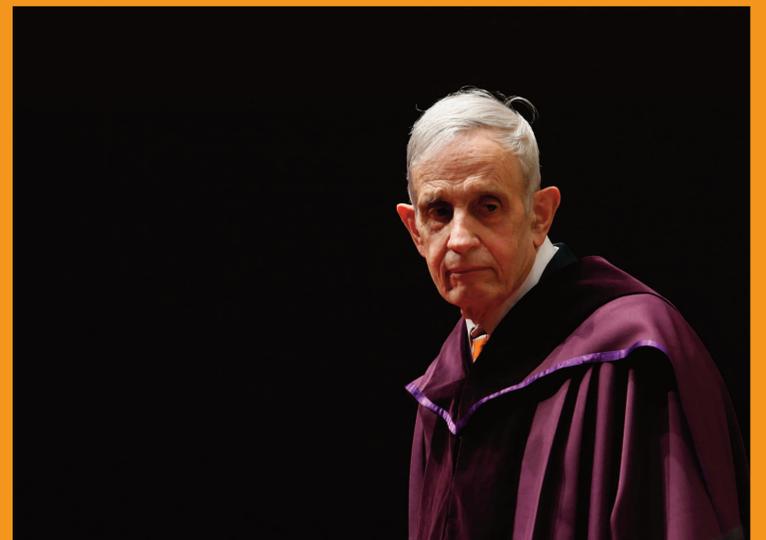


Matemáticas Economía

No hace falta mucho esfuerzo para convencernos de que Matemáticas y Economía están muy relacionadas. Sin embargo, esta conexión va más allá que el simple cálculo de balances, los porcentajes de beneficios o incluso las complicadas fórmulas bancarias.

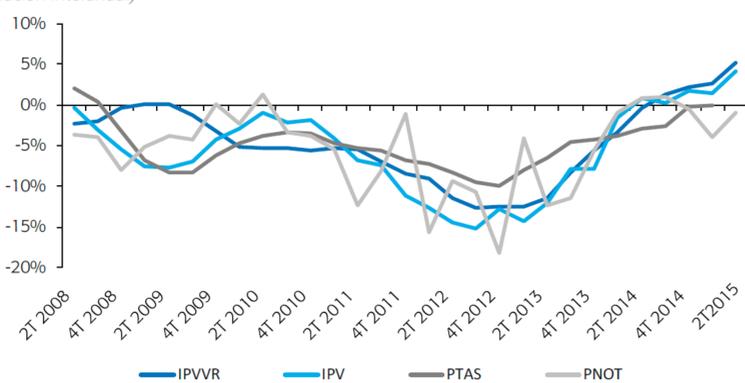
Aunque no existe el premio Nobel de Matemáticas, son varios los matemáticos que lo han recibido, pero en Economía. Habitualmente se les premia por la aplicación que tienen sus teorías. Uno de los más conocidos es, probablemente, John Nash cuya vida sirvió de inspiración primero al libro y luego a la película *Una mente maravillosa*. Fue galardonado en 1994 por su análisis del equilibrio en la teoría de juegos no cooperativos.

Es fácil confundir en qué consiste la teoría de juegos. Utiliza modelos matemáticos para estudiar la conducta óptima de los participantes en «juegos» que conllevan obtención de incentivos.



John Nash

Evolución del precio de la vivienda
(Tasa de variación interanual)



Fuentes: Ministerio de Fomento, INE, Colegio de Registradores y Colegio General del Notariado.



No es lo que parece... Valor

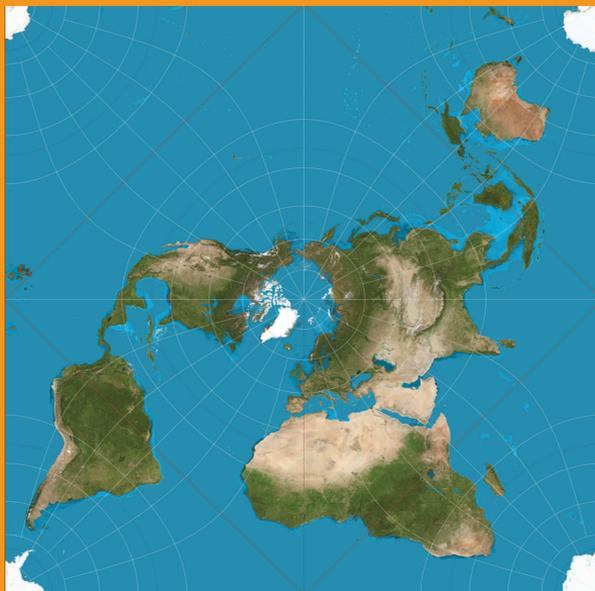
Al igual que en contextos cotidianos, la palabra valor tiene distintos usos: económico, ético, valentía..., en matemáticas aparece en diferentes situaciones: valor absoluto, valor propio, valor relativo, valor posicional...



Matemáticas

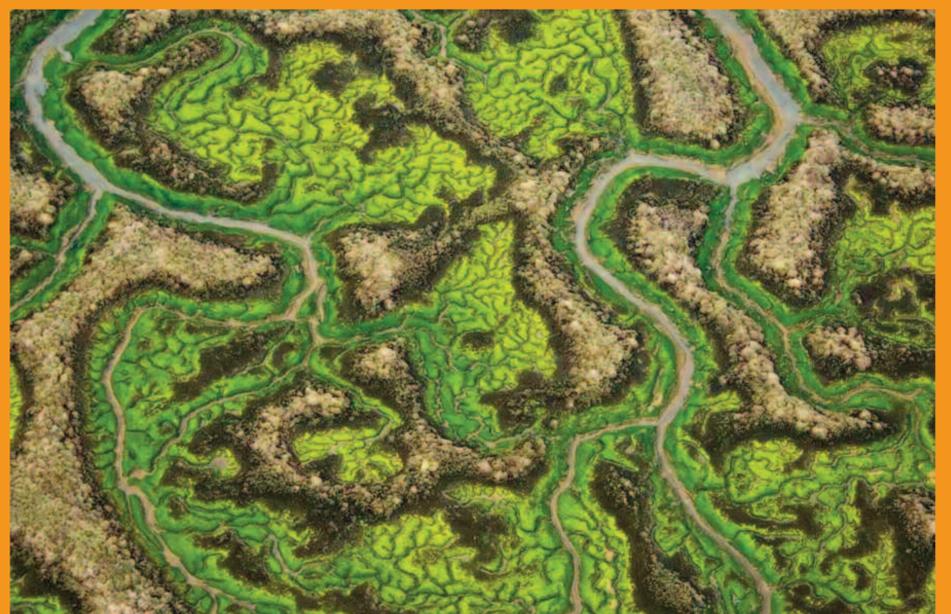
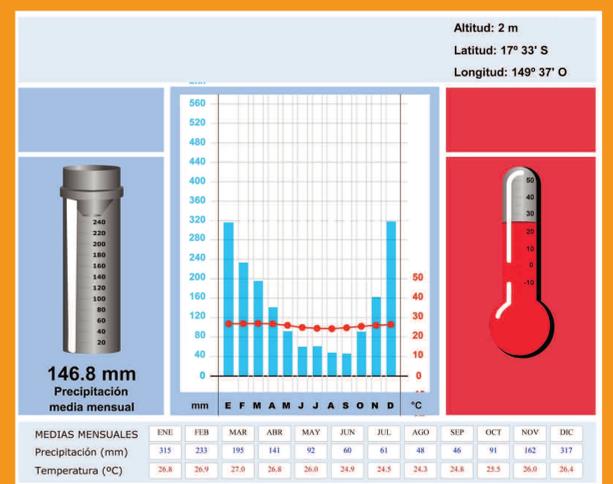
Geografía

La representación de la superficie terrestre es uno de los problemas que se ha mantenido activo a lo largo de la historia, por su repercusión para la vida diaria, los viajes, el comercio... Ya Eratóstenes, hace más de dos mil años, realizó la primera medición del tamaño de la Tierra, con una precisión considerable. En el siglo XVIII varias expediciones midieron el meridiano terrestre y como consecuencia se estableció el Sistema Métrico Decimal. En el siglo XX, el estudio de las costas propició la aparición de objetos geométricos, los fractales, muy útiles en otros campos.



La necesidad de disponer de buenas cartografías del terreno impulsó el estudio de las proyecciones sobre un plano. El desarrollo tecnológico ha permitido la modelización del terreno de una forma mucho más precisa a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los sistemas de posicionamiento a través de satélites, como el GPS, ayudan a mejorar la localización, la orientación, el diseño de rutas...

El conocimiento de la evolución y comportamiento de la atmósfera ha permitido obtener grandes avances en la predicción meteorológica, tan imprescindible en nuestra vida cotidiana.



No es lo que parece... Polar

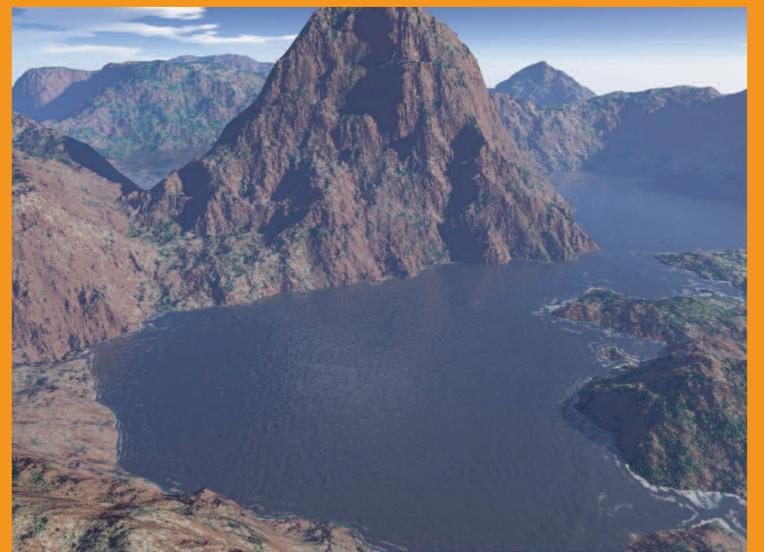
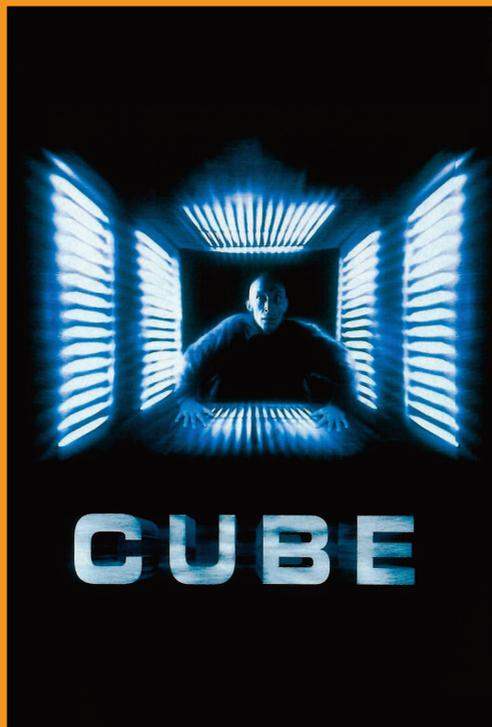
Un punto en el plano se puede expresar en coordenadas cartesianas usando dos distancias, o coordenadas polares, a través de una distancia y un ángulo. El uso de estas coordenadas simplifica mucho los cálculos en la navegación.



Matemáticas

Cine

Aunque las biografías de los grandes matemáticos no han sido llevadas a la gran pantalla, quizá por la creencia generalizada de que sus protagonistas son aburridos, el cine y las matemáticas siempre han estado ligados. Podemos pensar en algo tan simple como el cálculo de las horas de metraje y su montaje en una película de un tiempo determinado o en los diferentes planos que juegan con la perspectiva. Además, actualmente numerosos paisajes se diseñan por ordenador utilizando para ello la geometría fractal.



Por otro lado, las matemáticas están presentes a lo largo de numerosas tramas, diálogos e incluso comentarios cómicos que normalmente pasan desapercibidos pero demuestran que las matemáticas son parte de nuestro día a día.

Un ejemplo puede ser la famosa serie de animación *Los Simpsons*, llena de guiños a las matemáticas como la frase de uno de sus principales personajes (Bart) «Multiplícate por cero». Podemos destacar las películas *Cube* (Vincenzo Natali, 1997), *La fórmula preferida del profesor* (Takashi Koizumi, 2005), *El contable hindú* (Matt Brown, 2015), *Midiendo el mundo* (Detlev Buck, 2012) o la española *La habitación de Fermat* (Luis Piedrahita y Rodrigo Sopeña, 2007), en las que la trama o los personajes aluden a las matemáticas.



No es lo que parece... Doblar

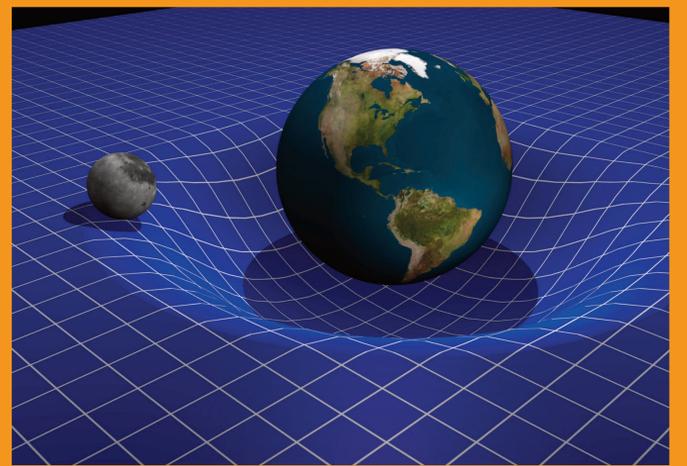
Doblar o duplicar un valor consiste en multiplicarlo por dos. No hay que confundir esta operación con elevar al cuadrado. El doble de 5 es 10 y el cuadrado de 5 es 25. La mitad del doble nos devuelve al valor de partida.



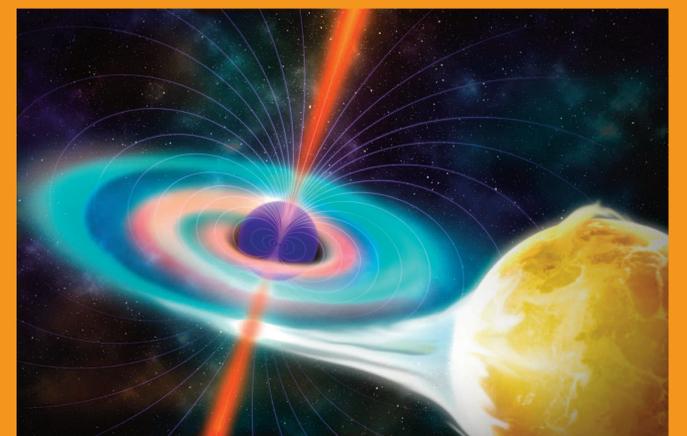
Matemáticas

Cosmología

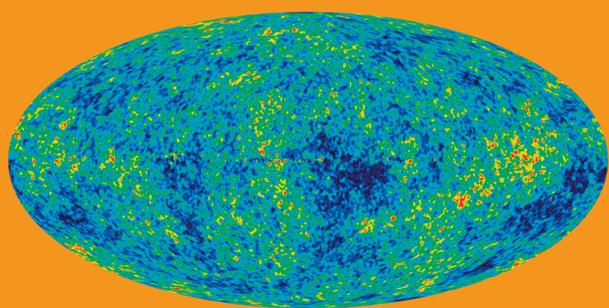
La cosmología y la geometría, en particular la topología, estudian las propiedades del espacio, un concepto básico pero difícil de definir. Las teorías del físico Albert Einstein (1879-1955) llegan a una extravagante conclusión, corroborada por los experimentos: el espacio se comporta como una sustancia elástica deformada por la masa de los cuerpos. La fuerza gravitatoria que hace que la manzana caiga del árbol o que la tierra gire en torno al sol son debidas a esta deformación.



Cuando una gran estrella colapsa llega a desgarrar el tejido espacial, formándose un agujero negro. Stephen W. Hawking (1942-2018) demostró que estos objetos emiten una radiación, no siendo totalmente oscuros.



Todavía no conocemos la forma del universo, no sabemos si es finito o infinito. Con la ayuda de la información aportada por el satélite WMAP, los cosmólogos piensan que es finito. Podría ser como una esfera, pero en un espacio de cuatro dimensiones (hiperesfera). De igual manera que al desplazarnos sobre la superficie terrestre nunca llegamos a un borde, lo mismo ocurre en nuestro universo. Más aún, si nos moviéramos en una misma di-



rección el tiempo suficiente, podríamos ser cientos de millones de años, volveríamos al punto de partida. Otra posibilidad es que el universo tuviese forma de toro.

No es lo que parece... Toro

En matemáticas, una superficie con la forma de una rosquilla recibe el nombre de toro. Para los topólogos, su característica más destacada es su agujero. En el año 2006, el matemático Grigori Perelman demostró que si el universo fuera finito y sin huecos, su forma sería similar a una hiperesfera. Si tuviera un agujero podría ser como un toro en cuatro dimensiones.

