

PITÁGORAS

Y SU TEOREMA

EN 90 MINUTOS

PAUL STRATHERN



PITÁGORAS Y SU TEOREMA

SIGLO

XX

ESPAÑA

www.full-ebook.com

Pitágoras y su teorema

EN 90 MINUTOS

Paul Strathern

Traducción de
Marta Fontes





Diseño interior y cubierta: RAG
Motivo de cubierta: queaprendemoshoy.com

Reservados todos los derechos. De acuerdo a lo dispuesto en el art. 270 del Código Penal, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes sin la preceptiva autorización reproduzcan, plagien, distribuyan o comuniquen públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, fijada en cualquier tipo de soporte.

Título original: *The Big Idea: Pythagoras and His Theorem*

Este libro se contrató a través de Ute Körner Literary Agent, S. L., Barcelona –www.uklitag.com– y de Lucas Alexander Whitley Ltd. –www.lawagency.co.uk

© Paul Strathern, 1997

© Siglo XXI de España Editores, S. A., 1999, 2014
para lengua española

Sector Foresta, 1
28760 Tres Cantos
Madrid - España

Tel.: 918 061 996
Fax: 918 044 028

www.sigloxxieditores.com

ISBN: 978-84-323-1659-3
Depósito legal: M-3.543-2014

Impreso en España

Índice

Introducción	7
Vida y obra.....	13
Epílogo	79
Algunas cuestiones pitagóricas.....	85
Cronología.....	97
Otras lecturas recomendadas	105

Introducción

Pitágoras no estaba loco: solo lo parece.

Pitágoras fue posiblemente el primer genio que dio la cultura occidental y, al parecer, sentó un precedente al representar esa mezcla de intelecto privilegiado y locura sobresaliente que más tarde se convertiría en ese rasgo tan recurrente dentro de esta subespecie.

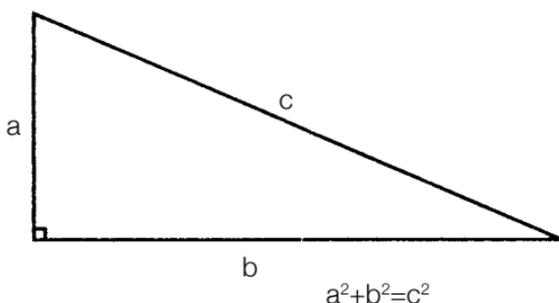
También es posible que Pitágoras fuese el primer matemático, el primer filósofo y el primer metempsicótico. Esto no se debe a la circunstancia de que fuese la primera persona que utilizó los números, la primera que buscó una explicación racional para el mundo; tampoco se debe a que fuese la primera persona que tuvo la convic-

ción de que, en una vida anterior, su alma había ocupado un tubérculo, un faraón, o vaya usted a saber. Fue el que inventó (o utilizó) por primera vez las palabras «matemático», «filósofo» y «metempsicótico» con el sentido que tienen actualmente, hecho lo cual se apresuró a atribuírselas a sí mismo; también inventó la palabra «cosmos», que atribuyó al mundo. En griego, «cosmos» significa «orden», y Pitágoras lo asignó al mundo por su «perfecta armonía y concierto».

Poseemos pocos datos fidedignos de la vida de Pitágoras, a lo cual hay que añadir que todos los descubrimientos que se le atribuyen pudieran muy bien ser fruto del trabajo de cualquiera de sus discípulos. Así es que cabe la posibilidad de que incluso el famoso teorema que lleva su nombre no sea obra suya. Y también en este sentido Pitágoras sienta un precedente en la concepción de «genio» que prevalece en la actualidad, en la que descubrimientos que hacen época y se adjudican a lumbreras, con frecuencia no son sino el resultado del trabajo en equipo de todo un laboratorio, y en la que cuadros atribuidos a genios de la pintura son producidos en su totalidad por aprendices.

Bertrand Russell describió a Pitágoras como «uno de los hombres más importantes desde un punto de vista intelectual que haya vivido jamás, tanto por su sabiduría como por su insensatez». El principio fundamental de Pitágoras era: «todo es número». Esto parece coincidir con las dos categorías que señala Russell. Es bastante evidente que el mundo está formado por algo más que números, a pesar de que casi dos milenios y medio más tarde Einstein basaría su trabajo en una concepción notablemente parecida.

Por otra parte, a Pitágoras se le han atribuido muchas muestras de genio puro, y la más memorable de ellas es, por supuesto, su teorema. Este viene a establecer que, dado un triángulo rectángulo cuyos lados midan a , b y c , y siendo c el lado opuesto al ángulo recto:



Pero el ejemplo más importante del genio de Pitágoras es, con toda probabilidad, el hecho de haber probado el teorema que lleva su nombre. Tal acción introdujo el concepto de prueba en las matemáticas, lo que a su vez significa el comienzo del razonamiento deductivo. Como resultado, las matemáticas dejaron de ser una serie de fórmulas para convertirse en una elaborada y poderosa estructura lógica de gran belleza. Y es que la lógica se utilizaba en matemáticas casi dos siglos antes de que Aristóteles la «inventara».

El mejor ejemplo de la insensatez de Pitágoras fue, sin duda alguna, la religión que fundó, la cual contenía una larga lista de preceptos disparatados que sus practicantes debían seguir. No podían recoger nada que se hubiese caído, ni saltar por encima de un palo; también debían abstenerse de coger flores o de ponerle las manos encima a los pollos blancos; y el consumo de habas estaba completamente prohibido. Pitágoras justificaba esta última prohibición alegando que si se deposita un haba en una tumba nueva y después se cu-

bre durante cuarenta días, el haba toma forma humana.

Cómo una mente capaz de un genio matemático tan consumado pueda creer en semejante sarta de patrañas es algo difícil de imaginar; sin embargo Pitágoras se las arregló para conseguirlo, lo cual posiblemente solo debiera aumentar nuestra admiración hacia el poder de su mente.

Vida y obra

Pitágoras nació aproximadamente en el año 565 antes de Cristo, en la isla griega de Samos, situada en el Egeo oriental. Se dice que era hijo de un acaudalado grabador y comerciante llamado Mnesarco, si bien otras fuentes aseguran que fue hijo de Apolo, el dios griego de la música, la poesía y la danza. En palabras de Russell: «Dejo al lector que elija entre estas alternativas».

En el siglo previo al nacimiento de Pitágoras, Samos se había convertido en la isla más rica del Egeo. Se dice que esta riqueza tuvo su origen en un legendario viaje entre las Columnas de Hércules (es decir, más allá del estrecho de Gibraltar, hacia el océano Atlántico). Los barcos

de Samos volvieron cargados «con riquezas que resultaron proverbiales». Como resultado de esta riqueza misteriosamente adquirida, Samos fue capaz de convertirse en una importante potencia comercial que poseía colonias en lugares tan lejanos como Egipto o la propia península Ibérica, donde estableció una colonia en el sur, en Tartesos (una región a la que se alude como «Tarshish» en el Antiguo Testamento, y que aparece en la mitología prehistórica griega), la cual poseía minas de plata y estaba emplazada en la costa sudoeste, más allá de las Columnas de Hércules, lo cual puede muy bien explicar el objeto del viaje legendario.

La primera etapa de la vida de Pitágoras se desarrolló a comienzos de la edad de oro de la antigua cultura griega. Los griegos habían extendido sus dominios hasta el mar Negro y por el sur de la península Itálica (que conocían como Megale Hellas y los romanos como Magna Graecia). En Atenas comenzaban a construirse los primeros templos de mármol en la Acrópolis, y los primeros filósofos hicieron su aparición en Mileto, en el continente jónico (la actual Tur-

quía). Uno de estos filósofos, Anaximandro, sería con el tiempo maestro de Pitágoras.

La filosofía occidental comienza a partir de Tales de Mileto, unos 20 años antes del nacimiento de Pitágoras, lo cual quiere decir que seguía siendo una novedad cuyas posibilidades totales estaban todavía por descubrir. (Considerada la internet de la época, la filosofía atrajo un volumen similar de niños prodigio, magos y malos bichos.)

Fue Tales el primero que tuvo la idea de que el mundo se había originado a partir de una sola sustancia. Mientras caminaba por las colinas que dominan Mileto encontró algunas conchas fosilizadas, y de lo cual dedujo que, en último término, el mundo entero estaba formado de agua.

Anaximandro fue el segundo filósofo de la denominada Escuela de Mileto, si bien era un pensador mucho más interesante que su maestro Tales; fue además el primer filósofo que intentó proporcionar una explicación completamente racional del origen del mundo. Como veremos más adelante, andaba bastante descaminado, pero por lo menos era racional. Por el contrario,

la explicación de Tales se podría incluir más bien en el campo de la suposición inspirada.

A pesar de que sin duda Anaximandro aprendió su oficio gracias a Tales, su imaginación alcanzaba horizontes bastante más amplios, y su punto de vista era bastante más científico. Fue el primero de los antiguos que dibujó un mapa del mundo, cuya superficie, dedujo, era curva. Desgraciadamente no se dio cuenta de que esta condición se aplicaba a todos sus planos, por lo que pensó que tenía la forma de un tambor de columna apoyado de lado y que nosotros ocupábamos la superficie superior de dicho cilindro.

La observación del Sol condujo a Anaximandro a la invención del reloj solar, lo cual es un descubrimiento decisivo para la cultura occidental, ya que, hasta entonces, no había existido ningún método preciso para medir el tiempo. Cronos (el tiempo) había sido hasta ese momento un dios: ahora era un instrumento, y la noción de duración se introdujo en el panorama científico de la época. Dicho de manera simbólica, los hombres se habían hecho con las riendas del tiempo.

La observación del Sol también le hizo llegar a la conclusión de que este astro era muchísimo más grande que la Tierra. Esto constituía una teoría sensacional, que contradecía la evidencia que todo el mundo podía ver con sus propios ojos. Fue un bofetón en la mejilla de todo el «sentido común» contemporáneo, tan impensable como en su día lo fue la teoría de la relatividad de Einstein que instituía que el espacio era curvo y el tiempo, relativo. «El sentido común es una colección de prejuicios adquiridos a los dieciocho años», tal y como dijo Einstein. Anaximandro calculó que el Sol era 28 veces mayor que la Tierra. Teniendo en cuenta que la única tecnología con la que contaba era el ojo humano, y el único poder de cálculo estribaba en aritmética mental, semejante conclusión no deja de ser sorprendentemente acertada. (En realidad, el Sol es algo más de cien veces mayor que la Tierra.)

Anaximandro también elaboró un mapa celeste, y conjeturó que los primeros seres vivos fueron generados por rayos solares al caer sobre una zona pantanosa. Todas estas ideas las

recopiló en una obra titulada *Acerca de la naturaleza*, que tuvo gran aceptación en los círculos intelectuales del Mediterráneo oriental. Por desgracia, de esta obra solo se conserva un fragmento que forma parte de un documento fechado más de mil años más tarde. En este se describe la manera en la que las cosas «compensan y reparan unas a otras sus injusticias, de acuerdo con la disposición del tiempo». Estas son las primeras palabras escritas sobre filosofía que se conocen, y como tan a menudo sucederá con la filosofía a partir de entonces, nadie, excepto el autor, sabe a ciencia cierta lo que significan. Pero sabemos por otras fuentes que Anaximandro estaba convencido de que el mundo estaba formado por una sola sustancia fundamental, y esta no era ningún elemento conocido, como el agua. Anaximandro se refería a ella como «indeterminada» (*ápeiron*), y la catalogaba de infinita, atemporal e indestructible. Como veremos más tarde, esta definición tiene un más que casual parecido con la concepción pitagórica de número. Ya se sabe que el hombre es producto de su tiempo, y Anaximan-

dro fue, al parecer, el mejor maestro que pudo tener el genio fundador de la cultura occidental.

Así pues, ¿de dónde procedían las extravagantes ideas de Pitágoras? La semilla de tales ideas parece haber sido sembrada por su otro maestro conocido: Ferécides. Si Anaximandro quedaba encasillado en el papel de niño prodigio, Ferécides era sin lugar a dudas un mago de la antigua internet filosófica. Podía definirse como una curiosa combinación de filósofo y cuentacuentos. Algunos le hacen responsable de la invención de la doctrina metempsicótica (la transmigración de las almas). Según esta teoría, después de la muerte el alma pasa a otro cuerpo, mejor o peor que el anterior, dependiendo del comportamiento reciente. Este otro cuerpo puede ser de naturaleza humana, animal, y en el peor de los casos, hasta vegetal. La aspiración del alma debiera ser comportarse de la mejor forma posible; de esta manera, evitará la tranquila y soleada vida de un olivo, e incluso llegará a elevarse por encima de la ejemplar y atormentada existencia de un santo, liberándose por fin del círculo de nacimiento, vida y muerte.

Esta idea aparece bajo diferentes formas en la mayoría de las culturas, donde a menudo se origina de forma espontánea. Al igual que los sacrificios humanos, puede considerarse como una etapa de la evolución de nuestra psique y, si es así, no hay ninguna razón por la que a Ferécides no pudo habersele ocurrido la idea. Otras fuentes sugieren que les birló la idea a los egipcios y la expuso como suya. Los que permanecen escépticos ante la posibilidad de una idea original (ya sea de Ferécides o de los egipcios) sugieren que esta venía de la India, en donde aún hoy sigue siendo una creencia religiosa bastante extendida.

Sea como fuere, una cosa es segura: Pitágoras tomó la idea de la metempsicosis, junto con muchísimos otros disparates, del fabulador filósofo Ferécides y, al parecer, lo hizo con el escepticismo de la juventud, pero sin lugar a dudas las asimiló, y permanecieron aletargadas en su interior. Porque según una autoridad de la categoría de Aristóteles, Pitágoras «trabajó primero con las matemáticas y la aritmética, y posteriormente, durante algún tiempo, se dignó a obrar maravillas a la manera de Ferécides».

Pero semejante aberración no resurgiría hasta muchos años más tarde. Es más importante determinar el momento en el que Pitágoras «trabajó primero con las matemáticas y la aritmética». Anaximandro era un científico-filósofo; Ferécides, un mago-filósofo: ninguno de los dos era matemático.

Parece ser que Pitágoras adquirió sus conocimientos matemáticos durante sus viajes a Egipto. En aquellos días, los viajes a Oriente se consideraban una forma no de alucinar, sino de abrir la mente. Se pensaba que Egipto estaba más culturizado que Grecia, y de hecho es probable que todavía fuese así (si bien aquello no duraría demasiado). Según Aristóteles: «Las ciencias matemáticas tuvieron su origen en Egipto, ya que allí el conjunto de los sacerdotes disponía de tiempo libre». Anteriormente, los griegos habían estado demasiado ocupados luchando entre ellos como para preocuparse por las finezas del cálculo abstracto. (Durante la edad de oro de la cultura griega continuarían las luchas, pero para entonces los matemáticos ya estaban enganchados a la adicción oriental, y les fue imposible superarla.)

Desde las primeras dinastías de faraones, los egipcios habían llevado a cabo sus construcciones con ladrillos de proporciones regulares hechos con barro cocido del Nilo. Para los monumentos grandes se requería una gran cantidad de tales ladrillos y, a fuerza de calcular tales cantidades, los egipcios descubrieron cómo calcular el número de unidades requeridas para rellenar figuras, tales como el cubo, el cuboide (paralelepípedo rectangular) o la pirámide. Para ello desarrollaron un sistema numérico decimal. También les encantaban las fracciones: hay pruebas en papiro de que los egipcios sabían que $2/29$ puede expresarse como $1/24 + 1/58 + 1/174 + 1/232$. Y no solo eso: también sabían que esa misma suma podía expresarse como $1/15 + 1/435$ o como $1/16 + 1/232 + 1/464$.

Los historiadores conjeturan sobre la posibilidad de que tales complejidades surgiesen debido a ciertos problemas a la hora de distribuir la comida; sin embargo, no debemos menospreciar el elemento lúdico implícito en tales cálculos. Tal y como señaló Aristóteles, los sacerdotes tenían tiempo libre y encontraban en

las matemáticas un juego intelectual fascinante. En una sociedad avanzada, pero quizá excesivamente rígida, una persona con inquietudes intelectuales hace bien en buscar estímulos en el ámbito privado. (De ahí, tal vez, la popularidad alcanzada por el ajedrez en la antigua Unión Soviética.) Las matemáticas surgieron de una necesidad práctica, pero sus posibilidades puramente abstractas fueron casi con total seguridad percibidas por el hombre antiguo. En los oscuros grabados hallados en cuevas de tierras tan lejanas entre sí como India y Francia, se incluyen al parecer motivos matemáticos, además de los puramente artísticos.

Pero volviendo a Egipto, y a lo que Pitágoras pudiera haber aprendido durante sus viajes: además de la aritmética, los egipcios también habían descubierto la geometría. Esta palabra significa literalmente «medición de la tierra», y sus técnicas se emplearon en principio para medir los límites de las propiedades, proceso que tenían que repetir cada vez que el Nilo se desbordaba.

Una práctica tan repetitiva pronto dio origen a diferentes sofisticaciones geométricas. El es-

criba Ahmes dejó escrito en el año 1650 a.C. que el área de un círculo era igual al cuadrado de las $8/9$ partes de su diámetro. No descubrió el concepto π propiamente dicho, pero su fórmula proporciona una cifra para π con un margen de error del 2 por 100. Este nivel de exactitud era más que suficiente para las aspiraciones de los egipcios en los campos de la ingeniería y la aritmética. El escriba Ahmes es el primer rayo de luz diferenciado que puede vislumbrarse entre los nebulosos orígenes de las matemáticas, a pesar de que sus listas de tablas matemáticas y sus problemas –cuyo objeto era que la gente se rompiera la cabeza pensando– fueron casi con toda seguridad copiados de otra fuente. De este modo estableció una tradición que sería seguida por muchos otros matemáticos posteriores, geniales o modestos.

Mucho más significativo aún, con relación a Pitágoras y su teorema, resulta el hecho de que los egipcios sabían que un triángulo cuyos lados tengan 3, 4 y 5 unidades de longitud tiene que ser necesariamente un triángulo rectángulo. Hay pruebas históricas de que conocían más

propiedades de tales triángulos, incluyendo una trigonometría rudimentaria. Dice la tradición que Tales era capaz de medir la altura de las pirámides valiéndose de la sombra que proyectaban, para lo cual es casi seguro que utilizaba una técnica trigonométrica desarrollada siglos atrás por los egipcios.

De Egipto, se dice que Pitágoras partió hacia Babilonia (en Mesopotamia, la región que se corresponde, en gran parte, con Irak). En el siglo VI a.C. los babilonios estaban bastante versados en astronomía, ya que habían determinado el ciclo de los eclipses solares y lunares para bastantes siglos. (Estas predicciones resultarían ser notablemente exactas, siendo rara la ocasión en la que el margen de error superaba el día de duración.) Una vez más, el predecesor de Pitágoras, Tales, se había beneficiado de este conocimiento, desconocido para los griegos a comienzos del siglo VI. En el año 585 a.C., se hizo famoso por predecir un eclipse solar, cuya fecha había obtenido de fuentes babilonias.

El dominio de lo abstracto de los matemáticos babilonios había superado con creces al de

los egipcios. A diferencia de estos, que no hacían más que jugar con conceptos abstractos en una atmósfera de práctica religiosa, los babilonios sí creían que sus cálculos estaban investidos de significación religiosa. La computación era una forma de iniciación religiosa que conducía a un nivel espiritual superior, y esta idea impresionaría profundamente a Pitágoras.

Los babilonios eran capaces de resolver ecuaciones de primer y de segundo grado (si bien ni ellos ni los egipcios habían llegado a desarrollar una notación algebraica). Una tablilla babilonia de arcilla del segundo milenio a.C. perteneciente a la Colección Yale muestra un cuadrado con sus diagonales. Las dimensiones se dan en cuneiforme ordinario, pero los conocimientos matemáticos que tal demostración implica no tienen nada de ordinarios. Todo lo contrario. Entre las cifras dadas hay un valor equivalente a $\sqrt{2}$ cuya precisión alcanza seis decimales (es decir, 1,414213...). De esto se pueden extraer varias conclusiones: los babilonios conocían un método para calcular raíces cuadradas, pero no sabían que $\sqrt{2}$ es irracional. (Un número irra-

cional no puede ser expresado como un decimal cuyas cifras se repitan o terminen: en otras palabras, no puede ser calculado con precisión, y por tanto es frecuentemente calificado de inconmensurable. El más conocido de todos los números irracionales es, cómo no, π .)

De tales circunstancias puede concluirse que los babilonios no llegaron a descubrir la existencia de los números irracionales. Más significativo resulta el hecho de que, a juzgar por la tablilla de Yale, lo babilonios se habían acercado bastante al descubrimiento del teorema que haría famoso a Pitágoras, y conocían la relación existente entre los catetos de un triángulo rectángulo y su hipotenusa, si bien no habían dado con una fórmula simple que expresase tal relación. Seguían confiando en técnicas derivadas de la práctica, que no llegaron a expresar bajo forma algebraica generalizada alguna.

Cuenta la leyenda que Pitágoras partió de Babilonia y continuó viajando hacia el este; se dice también que conoció magos en Persia, e incluso brahmanes indios; otras fuentes aparentemente más fantasiosas aseguran que man-

tenía encuentros con druidas celtas, ya fuera en Bretaña o incluso en Cornualles o en Gales. A pesar de que tales encuentros parecen bastante improbables, no pueden descartarse así como así. Se sabe que Teremessus, colonia de Samos en la península Ibérica, mantenía relaciones comerciales con Bretaña y con las minas de estaño del sudoeste de Gran Bretaña. De forma análoga, si bien es probable que Pitágoras no hubiese llegado a Persia o a la India, es muy posible que pudiese haber aprendido las técnicas de los magos y de los brahmanes al pasar por Fenicia camino de Babilonia. Los puertos fenicios de Tiro y Sidón eran terminales de las rutas comerciales orientales, que ya se extendían hasta la India, y las tropas de Alejandro Magno las utilizarían dos siglos después.

Pitágoras adquirió mucho más que conocimientos matemáticos en sus viajes. «Se dice que se introdujo en casi todos los misterios de los griegos y de los bárbaros [es decir, de los que no eran griegos], y que incluso se le admitió en la casta egipcia de los sacerdotes», según Hegel. Tales iniciaciones puede que se produje-

ran en aras de la investigación intelectual, pero resulta evidente que los viajes de Pitágoras eran algo más que una búsqueda religiosa. Se trataba de una gran mente que deseaba asimilarlo todo, si bien la psicología de tal mente estaba al parecer curiosamente dividida: el genio matemático en ciernes coexistía con un espíritu religioso de pretensiones mesiánicas.

El problema estriba en nuestra casi completa ignorancia del verdadero carácter de Pitágoras. Es posible distinguir unas líneas generales algo difusas de la forma en que funcionaba su intelecto, pero los detalles de su personalidad en vida se perdieron hace mucho tiempo. No sabemos nada de la relación que mantenía con su madre o con su padre, ni siquiera si los conocía o no (la falta de una familia completa es una circunstancia sorprendentemente frecuente entre los grandes filósofos, entre los que sin lugar a dudas se encuentra Pitágoras; Platón, Descartes, Hume, Kant, Nietzsche, por nombrar solo unos cuantos, se criaron en familias monoparentales). Y es que algo de extraordinario tuvo que suceder, ya que, si bien un intelecto tan excepcional es ya de por

sí una cosa fuera de lo común, el que además coexista con semejantes aptitudes mesiánicas es con toda probabilidad algo único. Solo se me ocurren un par de casos que puedan compararse: san Agustín, que fue el mayor filósofo de todo el primer milenio, además de un obispo proselitista de un ingenio y una fiereza considerables, y Pascal, el más grande pensador religioso del siglo XVII, y uno de sus genios matemáticos. Y con todo, ninguno de los dos creó su propia religión, ni se convirtió en «uno de los hombres más importantes desde un punto de vista intelectual que haya vivido jamás».

Pero semejantes logros no se producirían hasta que Pitágoras regresase finalmente a Samos después de sus viajes. Aún así, parece más que probable que Pitágoras ya se hubiese percatado de sus dotes excepcionales... no sin cierta arrogancia, a juzgar por lo que pasó unos años después de su vuelta a casa.

En aquel tiempo, Samos estaba gobernada por un tirano astuto y despiadado, Polícrates, quien había decidido diversificar los intereses comerciales de Samos: gran parte del centenar de bar-

cos que componía su imponente flota había pasado de dedicarse a un lucrativo comercio a entregarse a una piratería aún más lucrativa. Con sus mal adquiridas ganancias, Polícrates se embarcó en el grandioso programa de construcción que se espera de todo tirano que se precie. El resultado, según el historiador de la Antigüedad Herodoto, fueron «las tres obras más impresionantes que pudieran verse en territorio griego». Estas fueron, a saber, el templo de Hera (el mayor que Herodoto había visto en sus numerosos viajes por Grecia y Oriente Próximo), un extenso muelle que servía para proteger el puerto, y un acueducto que incluía un túnel de tres kilómetros a través de una montaña. Aún pueden visitarse hoy en día las impresionantes ruinas de estas tres obras.

Como muchos palurdos adinerados, Polícrates quería que le consideraran un hombre cultivado y no tenía ningún reparo en pagar lo que fuese para ello; en consecuencia, su corte atraía a intelectuales y artistas provenientes de todas partes del Egeo.

Pitágoras pronto ingresó en la corte como sabio interno residente. En aquellos tiempos,

los gobernantes cometían a menudo la imprudencia de hacerse aconsejar por los intelectuales, y es más que probable que Pitágoras desempeñase algún papel político. Acontecimientos posteriores sugieren que no carecía de habilidad en la política, y es improbable que adquiriese tal maestría en otro sitio que no fuese su Samos nativa.

La coyuntura política y diplomática de Samos no era nada fácil, y habría requerido el total desarrollo de las habilidades de Pitágoras. Polícrates se había hecho con el poder ilegítimamente mientras la población se hallaba celebrando un festival local y, en consecuencia, tenía bastantes enemigos. Samos tampoco se encontraba en una situación demasiado favorable, ya que su riqueza había empezado a despertar la envidia de otras potencias del Egeo, tales como Esparta o Atenas, cuya indignación, además, era cada vez mayor por la idea de comercio marítimo que tenía Polícrates. Lo que es aún peor, el Imperio persa estaba en plena expansión hacia las costas de Asia menor, cuyo punto más cercano distaba apenas un kilóme-

tro y medio de la isla de Samos. Para combatir esta amenaza, Polícrates se alió con los egipcios, y después, de repente, decidió cambiar de bando una vez hubo despachado a sus enemigos políticos a Egipto en una misión. El partido que Pitágoras tomara en todo este asunto no está demasiado claro: independientemente de su participación en la corte, estos hechos tuvieron que afectarle de alguna manera, ya que, como ciudadano destacado, le tuvo que resultar imposible mantenerse al margen. Sin embargo, el apostar por un caballo equivocado no parece haber sido la causa de la pérdida de Pitágoras, y su caída en desgracia por lo que a Polícrates se refiere fue un asunto personal.

Pitágoras se consideraba superior a cualquier tiranucho de tres al cuarto, y resulta evidente que no ocultaba esta convicción con demasiado ahínco: un error que no tardaría en lamentar. El protocolo reinante en la corte de cualquier tirano es especialmente estricto en este punto, y Pitágoras pagó su error. Como resultas de su encontronazo con el jefe, Pitágoras fue desterrado de Samos por siempre jamás.

De acuerdo con una leyenda bastante extendida, primero fue encarcelado, y al sur de la isla sigue existiendo en la ladera de una montaña una tenebrosa y remota caverna que se dice fue el calabozo de Pitágoras. (A Pitágoras le llevaría casi dos milenios y medio tomarse la revancha: en 1955, el retiro costero que una vez fue la capital de Polícrates pasó a llamarse Pitagorion, en honor «al hombre más grande que ha dado Samos».)

Para cuando Pitágoras fue exiliado de Samos, otras personas, a parte de él mismo, empezaban a reconocer su intelecto privilegiado, y sus compatriotas griegos señalaron este hecho de la forma habitual. Según se cuenta, el filósofo Anaxímenes, un pupilo rival de Anaximandro, describió a Pitágoras como «el más perseverante de todos en su búsqueda de conocimientos», dicho lo cual se dedicó concienzudamente a desvirtuar los frutos de esta búsqueda, calificándolos de disparates. De forma análoga, la rivalidad existente entre Samos y el continente jónico no se limitaba al comercio. El filósofo jónico Heráclito dejó patente su opinión de que «mucho aprendizaje no

conduce al sentido común, de otra forma se lo habría dado a Pitágoras».

De Samos, Pitágoras se dirigió hacia el oeste, llegando finalmente a la Magna Grecia hacia el 529 a.C. Una vez aquí se asentó en la colonia griega de Crotón (la Crotona actual), en la punta de la bota que forma Italia. Por entonces Pitágoras se describe a sí mismo como filósofo, y se instala como profesor de esta materia, atrayendo rápidamente a un grupo de seguidores que al parecer supieron ver sus cualidades excepcionales desde el principio.

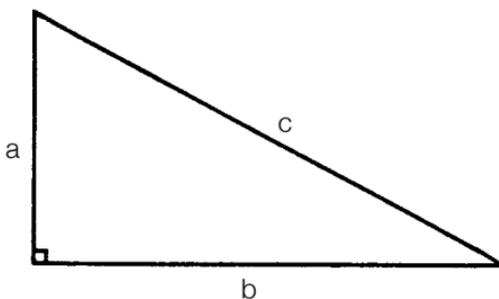
En griego, filósofo significa «amante de la sabiduría», y es Pitágoras el primer hombre que se describe a sí mismo como tal. A los filósofos anteriores se les conocía como sofistas, término que significa «hombres sabios». Mucho se ha cuestionado el significado de este último término. Algunos sugieren que Pitágoras, en su modestia, no se consideraba a sí mismo un sabio, sino solo como un hombre irremisiblemente atraído por la sabiduría, en pos de la cual corría sin cesar, si bien no llegaba nunca a alcanzarla. Esto no parece demasiado probable (tal timidez

habría estado bastante fuera de lugar). A pesar de que la filosofía no contaba más que con medio siglo de vida, los sofistas ya se las habían apañado para comenzar a labrarse una no muy buena reputación. Como sucede con cualquier tipo de «sabiduría» desde el comienzo de los tiempos, la filosofía resultó ser irresistiblemente atrayente para todo tipo de charlatanes y estafadores intelectuales. Llamándose a sí mismo filósofo, Pitágoras deseaba probablemente distanciarse de toda esta falsedad (a pesar de que, como podremos comprobar, la concepción que tenía de filosofía superaría con mucho las bufonadas practicadas previamente por cualquier impostor).

Hasta el siglo XIX no existiría una distinción clara entre filósofo y sofista. Fue Hegel el que comparó esta antigua dicotomía con la diferencia existente entre un gourmet amante del vino y un viejo borrachín, a pesar de que, por desgracia, los filósofos griegos guardarían un notable parecido con esta última imagen durante varios siglos todavía.

Es casi seguro que fue durante aquellos años en Crotona cuando Pitágoras llevó a cabo el

grueso de su obra matemática, incluyendo el descubrimiento de su celebrado teorema (si de verdad lo descubrió él y no uno de sus seguidores: un controvertido asunto sobre el que volveré más tarde). Como ya hemos visto, a los babilonios les faltó el canto de un duro para descubrir la fórmula que hoy en día conocemos como teorema de Pitágoras. Sabían que si los catetos de un triángulo rectángulo medían 3 y 4 unidades respectivamente, su hipotenusa tendría 5 unidades de longitud. Y no solo eso: una tablilla cuneiforme llega a incluir una lista de 15 ternas diferentes de números que constituyen distintas combinaciones de triángulo rectángulo. No obstante, fue con toda probabilidad Pitágoras (o uno de sus seguidores) el que dio con la fórmula definitiva: $a^2 + b^2 = c^2$, para un triángulo rectángulo.



Esta fórmula es revolucionaria por varias razones: por una parte, caracteriza la distintiva contribución griega a las matemáticas, razón por la cual todavía se considera a los griegos como los fundadores de esta disciplina en muchos aspectos. Por otra parte, fueron los griegos los primeros en convertir las matemáticas en objeto de estudio puramente teórico cuyos métodos podían ser aplicados de manera general; llegaron incluso más lejos, al confirmar esos procedimientos generalizados con pruebas. Los babilonios y los egipcios poseían sus propios métodos, pero todos pertenecían a la categoría empírica. A causa de su desconocimiento del álgebra, eran incapaces de consignarlos en términos generales. Solo cuando esto se hubo hecho se pudo probar o descartar estas proposiciones con la ayuda del razonamiento deductivo. Es interesante el hecho de que los griegos careciesen de una palabra para designar este procedimiento. Al igual que otras muchas palabras de origen árabe, como alcohol, alquimia o almanaque, la palabra álgebra comenzó a ser utilizada en la Edad Media, y tiene

su origen en el término árabe *al-jabr*, que significa «reunión», «ecuación» por inferencia.

Abstracción, prueba, razonamiento deductivo: tres características primarias de las matemáticas que fueron introducidas por los griegos antiguos, siendo bastante probable que fuese el mismo Pitágoras el que lo hiciese.

Como Pitágoras no dejó nada escrito, no tenemos constancia de las pruebas que realizó para comprobar su teorema. Unos dos siglos después, el geómetra Euclides dejó escritas varias pruebas de este teorema en su obra *Elementos*, la biblia de la geometría durante más de dos milenios y, con toda probabilidad, al menos una de las pruebas es de origen pitagórico. La primera autoridad que atribuyó el descubrimiento del teorema de Pitágoras al mismo Pitágoras fue el arquitecto romano del siglo I a.C. Vitruvio (Marcus Vitruvius Pollio), quien es más conocido hoy en día por su teoría de las proporciones humanas, en la cual una figura humana armoniosa encaja en un cuadrado circunscrito por un círculo, como muestra la famosa ilustración de Leonardo. En realidad, sabemos tan poco sobre la vida

de Pitágoras que nos resulta virtualmente imposible distinguir sus ideas de las de sus seguidores. Debido a la falta de obras del mismo Pitágoras, no podemos hacer otra cosa que confiar en las de los pitagóricos y críticos posteriores; de todas maneras, dado que los pitagóricos tenían la costumbre de atribuir todos sus trabajos a su maestro, la ayuda que puedan proporcionar es, cuanto menos, cuestionable. Por el momento, seguiré atribuyendo las principales ideas pitagóricas al mismo Pitágoras, sugiriendo a continuación los descubrimientos que pudieran haber sido obra de sus discípulos.

El descubrimiento del teorema de Pitágoras conduce a una serie de fascinantes hallazgos sobre los triángulos rectángulos de lados cuya longitud es un número entero (ahora conocidos como triángulos pitagóricos). Por ejemplo, el triángulo cuyos lados miden 3, 4 y 5 tiene algunas propiedades que no poseen otros triángulos pitagóricos: es el único cuyos lados están en progresión geométrica, y también el único triángulo sea del tipo que sea con lados de longitud entera cuya área es la mitad de su perímetro. Solo existen dos

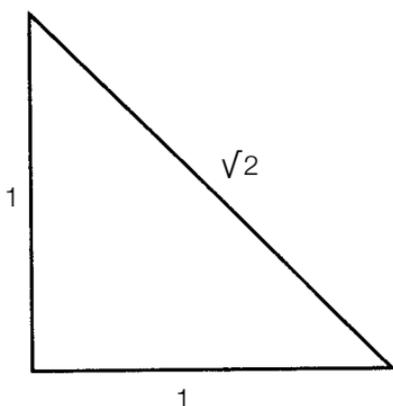
triángulos pitagóricos cuyas áreas igualen a sus perímetros (5, 12, 13 y 6, 8, 10).

La transformación de las matemáticas en una ciencia puramente abstracta, que debemos a los griegos, permitía que tales posibilidades pudieran ser exploradas. Había lugar para la especulación, el juego y los descubrimientos. Se podía seguir simplemente una línea de razonamiento y calcular lo que de ella surgiese: la puerta al amplio campo de la exploración matemática acababa de abrirse.

Otro de los grandes descubrimientos a los que conduce el teorema de Pitágoras eran los números irracionales. De acuerdo con el teorema de Pitágoras, si los catetos de un triángulo isósceles (es decir, uno que tenga dos lados iguales) miden 1 y 1, la longitud de su hipotenusa habrá de ser $\sqrt{2}$, puesto que

$$1^2 + 1^2 = 2$$

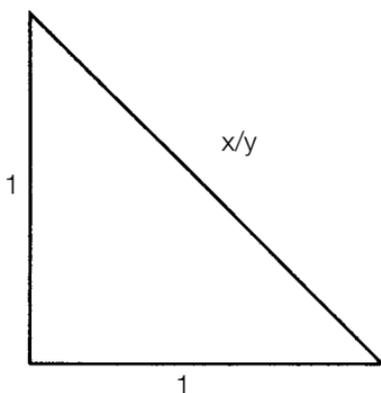
Los pitagóricos se dieron cuenta de que el valor de $\sqrt{2}$ no podía calcularse. La longitud de la hipotenusa de este triángulo no podía ser



medida con exactitud: daba igual lo grandes que fuesen las unidades o lo exacta que fuese la regla: su longitud siempre se situaba en algún punto indeterminado entre dos líneas de medición. Esto se cumplía al tratar de medir su longitud, y también se cumplía al tratar de *calcularla*. Simplemente, no existía un número racional igual a $\sqrt{2}$; su valor no podía expresarse en una forma de decimal que bien terminase, o bien se repitiese. $\sqrt{2} = 1,4142135623\dots$ y así *hasta el infinito*, sin una pauta que se repitiese. Cuando un triángulo rectángulo tiene dos lados de una unidad, su hipotenusa es sencillamente inexpressable en términos de esa unidad.

Pero ¿cómo puede saberse esto? Incluso aunque hubiésemos calculado el valor de $\sqrt{2}$ hasta el billonésimo decimal, ¿cómo podríamos estar seguros de que el decimal número un billón uno no es el último? Euclides proporciona una prueba de que esto no es así que, sin duda, los pitagóricos conocían. Se trata del método de demostración de reducción al absurdo (*reductio ad absurdum*), que demuestra que si la hipotenusa y sus catetos fuesen conmensurables ¡la primera tendría que ser impar y par a la vez! Básicamente, la cosa es como sigue: si tenemos un triángulo isósceles cuyos catetos midan 1, su hipotenusa puede expresarse mediante la fracción x/y .

Según el teorema de Pitágoras:



$$1^2 + 1^2 = x^2/y^2$$

Con lo que $x^2/y^2 = 2$

Si x e y tienen un divisor común y son divididos, entonces bien x , bien y , tiene que ser impar.

Pero $x^2 = 2y^2$ [*]

Con lo que x^2 es par, y consecuentemente x es par también.

Lo cual quiere decir que y es impar.

Pero supongamos que $x = 2a$

Esto querría decir que $4a^2 = 2y^2$ [véase arriba [*]]

Y por lo tanto $y^2 = 2a^2$

Lo cual quiere decir que y es par.

Además, Pitágoras llevó a cabo extensas investigaciones prácticas, particularmente en el campo de la armonía musical. Descubrió que la armonía musical de una cuerda pulsada (o de una corriente de aire, como en el caso de la flauta) corresponde a diferentes proporciones. Y no solo eso, sino que además comprobó que las armonías más bellas (agradables) correspondían a las proporciones más bellas (simples). Una octava correspondía a una proporción 2:1;

una quinta corresponde a una proporción 3:2; y una cuarta corresponde a una proporción 4:3.

Las investigaciones de Pitágoras reforzaron su creciente confianza en las matemáticas. Para él se trataba de algo más que una aspiración intelectual: era una forma de explicar el mundo. La armonía, la proporción, las propiedades de los números, la belleza de la simplicidad y ciertas formas, todo parecía apuntar a algún tipo de naturaleza numérica profunda que reinaba sobre todas las cosas. Todo esto se hizo aún más evidente en los estudios astronómicos de Pitágoras.

Los estudios astronómicos de Pitágoras estaban influidos por los babilonios y por su maestro Anaximandro, que fue el primero en dibujar un mapa astral. La astronomía tal y como la conocemos fue una creación de los babilonios, que observaban el cielo nocturno desde lo alto de sus enormes zigurats de terrazas decrecientes. En la actualidad se sabe que los babilonios comenzaron a observar con regularidad el planeta Venus ya en el año 1750 a.C. Es más, las tablillas cuneiformes pertenecientes a este pe-

riodo constituyen las primeras anotaciones sistemáticas de los sucesos acaecidos en el mundo de la física: los primeros documentos científicos conocidos. Hacia el año 747 a.C., los babilonios observaban eclipses con regularidad, lo cual pronto condujo a la predicción sistemática de los eclipses solares y lunares. Los babilonios tenían constancia de la existencia de siete planetas (incluyendo el Sol y la Luna), a los que consideraban de origen divino.

El movimiento periódico de los cuerpos celestes aumentó la confianza de Pitágoras en las matemáticas. Desde el principio se había asumido como algo natural el que la Tierra fuese el centro del Universo. Anaximandro fue el primero en darse cuenta de que los planetas estaban más cerca de la Tierra que las estrellas, y la observación de sus movimientos le llevó al convencimiento de que unos y otras estaban a diferentes distancias de la Tierra. Esto condujo a Pitágoras a una conclusión trascendental: era como si los siete planetas y la Tierra guardasen cierta analogía con una octava musical. Los planetas (o esferas, como entonces se les lla-

maba) podían compararse a las siete cuerdas de una lira, y producían una armonía celestial que denominó «la música de las esferas».

Pero siempre surge el listillo de turno que se empeña en hacer preguntas enrevesadas: ¿por qué somos incapaces de oír esta música celestial?, ¿cómo sabemos que efectivamente existe, si nadie la ha escuchado nunca? Pitágoras estaba perfectamente preparado para contrarrestar este tipo de obstruccionismos: su respuesta fue que no podemos oír la música de las esferas simplemente porque llevamos oyéndola desde el momento mismo de nuestro nacimiento y eso hace que la confundamos con el silencio. Para explicar esta teoría, Pitágoras recurrió a la imagen del herrero en su forja, incapaz ya de oír el constante golpear del metal contra el metal. ¿Pretende esto sugerir que las armonías celestiales de las esferas sonaban igual que el ensordecedor golpeteo del martillo contra el yunque...?

De todas maneras, ¿cómo podía Pitágoras estar seguro de todo esto? Según sus seguidores contemporáneos, Pitágoras era capaz de alcanzar un estado de iluminación místico-matemática

en el cual a veces llegó a escuchar la música de las esferas. Los últimos pitagóricos dijeron que consistía en «armonías maravillosas», afirmaciones que descartan su semejanza con los coros wagnerianos de yunques o la percusión de jazz (si bien la consistencia de estas afirmaciones es más bien dudosa).

Todo esto podría tacharse de preciosista fantasía poética y ser descartado, pero Pitágoras poseía la mentalidad de un matemático y su análisis produjo algunos resultados bastante sorprendentes. Su razonamiento fue el siguiente: para producir esta música los planetas tendrían que viajar a una velocidad diferente cada uno. Los que viajasen a mayor velocidad producirían las notas más altas de la octava, y así sucesivamente. Las notas más bajas provendrían por supuesto de los planetas más lentos, que a su vez serían los más cercanos a la Tierra.

La concepción que Pitágoras tenía de la belleza era similar a nuestra idea de la simplicidad matemática: para él, la esfera era el cuerpo sólido más bello, y el círculo la más bella de las figuras. La hermosa armonía de las esferas tendría,

de este modo, su origen en el movimiento de planetas redondos en órbitas circulares alrededor de la Tierra. Como resultado de sus observaciones y prejuicios matemáticos, Pitágoras calculó el orden de los planetas por su distancia creciente respecto a la Tierra así: la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter, Saturno. Esta es la primera teoría conocida basada en el sistema solar. Un logro considerable, teniendo en cuenta las suposiciones de la época y el hecho de que no utilizase ningún tipo de instrumento. Esta teoría lleva implícita la noción de que la Tierra es un globo rotatorio suspendido en el espacio, algo que nadie había sugerido con anterioridad. La contribución de Pitágoras (o de sus seguidores) a la astronomía se revela, pues, de una importancia equiparable a sus espectaculares descubrimientos matemáticos.

Irónicamente, la propia exactitud de la teoría de Pitágoras sobre el sistema solar pronto provocó el que otros percibiesen inexactitudes en ella. Los últimos pitagóricos descubrieron, después de realizar ciertas observaciones posteriores, que, en realidad, Venus y Mercurio viajaban

alrededor del Sol. De este modo, la concepción heliocéntrica del sistema solar comenzaba a cobrar forma. Otro grupo de pitagóricos desarrolló a continuación la idea de que la Tierra giraba en torno a un foco ígneo (si bien no sugirieron en ningún momento que pudiera tratarse del Sol). Si no éramos abrasados por este fuego era porque nuestra cara del planeta siempre le daba la espalda. Según los pitagóricos, el día y la noche eran consecuencia del movimiento de la Tierra alrededor de este foco.

Otros observadores rivales opinaban que el brillo de la luna era luz reflejada. Con el fin de no dejarse superar, los pitagóricos fueron aún más lejos, sugiriendo que el brillo del sol también se debía a que este reflejaba no solo luz, sino también calor, provenientes del foco ígneo.

Es fácil darse cuenta de que todas las piezas necesarias para una explicación heliocéntrica estaban a punto de encajar. Pero no fue ningún pitagórico el que resolvió el puzzle: la resolución vino finalmente de la mano de Aristarco de Samos hacia el año 260 a.C., unos 18 siglos antes que Copérnico. Sin embargo, hay que men-

cionar que Copérnico no le debe su idea a Aristarco. Fue la sugerencia pitagórica de que la Tierra se movía alrededor de un foco ígneo lo que en primer término inspiró a Copérnico, como él mismo menciona en sus obras.

El descubrimiento de las proporciones numéricas que gobernaban la música, y la creencia de que también gobernaban los cielos, fue lo que llevó a Pitágoras a la conclusión cuyas repercusiones se extienden hasta nuestros días. Ya había postulado que todo podía ser reducido a figuras geométricas, cuyas proporciones y propiedades estaban regidas por relaciones numéricas; a continuación cotejó estas visiones y llegó a la conclusión de que *el número lo regía todo*.

Damos esto hasta tal punto por supuesto que nos es difícil imaginar un mundo en el que no se diese este caso. La totalidad de nuestra fe científica se apoya en la creencia de que todo se puede medir o calcular de una u otra manera. Pero Pitágoras fue un poco más lejos: llegó a la conclusión de que «todo es número». Al igual que Tales había resumido que, en último término, el mundo está formado por agua, Pitágoras concluyó

que estaba hecho de números, y este se convirtió en el principio fundamental de su filosofía.

No obstante, ¿qué quería decir Pitágoras con la afirmación «todo es número»? Su idea de número era bastante compleja. Concebía el número 1 como un punto; el 2 era percibido como una línea, el 3 como una superficie y el 4 como un sólido. En un diagrama, esto se expresa así:



Los números poseían formas, que de alguna manera constituían el mundo. Hoy en día pueden apreciarse reminiscencias de esta idea en las matemáticas en nuestras nociones de cuadrados y cubos hechos de números, de las tres dimensiones, y en cosas así.

Por desgracia, es en este punto de sus deducciones en el que Pitágoras se pasa de la raya. La fascinación que le producían los números, y su creencia de que el mundo estaba hecho de números, le llevó a crear algo más que una filosofía en torno a ellos. Sobrecogido por la grandiosidad de sus descubrimientos, deci-

dió que los números eran la respuesta a *todo*. En consecuencia, llegó hasta el punto de fundar una religión basada en los números cuyo profeta era él mismo.

Pitágoras había llegado a Crotona en calidad de maestro, si bien su metamorfosis en líder religioso parece haberse producido bastante poco tiempo después de su llegada. Sus alumnos de matemáticas y filosofía pasaron así a ser sus discípulos, y la materia que se les impartía se revistió de un halo de religiosidad. «Todo es número» se convirtió en una explicación tanto científica como teológica del mundo.

Pitágoras pensaba que la habilidad de permanecer silencioso era el primer paso hacia la comprensión (lo cual no siempre es una decisión sabia en un maestro, sea religioso o del tipo que sea.) Sus seguidores estaban divididos en dos grupos jerárquicos. A los iniciados –conocidos como «oyentes»– no se les permitía hablar y se esperaba que viviesen de acuerdo con su nombre y que se dedicasen a memorizar las palabras del maestro. El grupo de los veteranos era conocido como «matemáticos» y les estaba

permitido hacer preguntas e incluso podían, ocasionalmente, expresar su propia opinión; también les estaba permitido llevar a cabo sus propias investigaciones, y en alguna ocasión hicieron descubrimientos matemáticos originales. Sin embargo, estos éxitos eran siempre atribuidos al maestro. Como ya he señalado anteriormente, esta es la principal causa de que sea extremadamente difícil precisar qué descubrimientos pueden realmente adjudicarse a Pitágoras.

La filosofía numérica de Pitágoras no solo es comprensible, sino también hasta cierto punto justificable. No sucede lo mismo con su religión numérica, si no es en el más fantástico de los supuestos. Los números podían ser machos (impares) o hembras (pares); sin embargo, esta premisa básica planteó varias dificultades. El 1 no podía ser el primer número porque en realidad se trataba de un número del todo indivisible, y en ese estado indivisible se oponía a toda la noción cismática tanto del número como de las matemáticas. Por otra parte, el 2 no podía ser el primer número porque era hembra. Que el cielo nos asista. Así que Pitágoras decidió

que el 3 era el primer número de verdad por la ingeniosa razón de que era el primer número completo, ya que tenía un principio, un medio y un final. (Compárese esto con la noción pitagórica de que el 1 corresponde a un punto, el 2 a una línea, el 3 a un plano y se empezará a vislumbrar hasta qué punto se iba el maestro por los cerros de Úbeda.) Los pitagóricos tardíos consiguieron arreglar esto un poco sugiriendo que el 3 era el primer número porque era el primero que se incrementaba más mediante la multiplicación que mediante la suma, es decir, porque 3×3 era mayor que $3 + 3$. Esta teoría al menos se basaba en una propiedad matemática, y no en la pura fantasía.

Los cuentos de números de Pitágoras pronto pasaron a producir todo tipo de magias. El 5 se asociaba al matrimonio, ya que era el resultado de sumar el primer número hembra, 2, y el primer número macho, 3. Como puede comprobarse, el razonamiento deductivo no formaba parte integrante de la religión numérica, ya que si el 3 era el primer número en sí, ¿cómo podía el 2 ser el primer número hembra? A los igno-

rantes «oyentes» les estaba prohibido formular este tipo de preguntas, y los «matemáticos» probablemente tenían sus propias razones para no decir esta boca es mía cuando el maestro se explayaba en este tipo de asuntos. El 5 también estaba relacionado con la naturaleza, porque cuando se multiplicaba por sí mismo el resultado era una cantidad que terminaba en esta misma cifra. Los pitagóricos descubrieron que con el número 6 ocurría lo mismo. Hoy en día, a los números que tienen esa propiedad se los conoce con el nombre de números automórficos. También debían de conocer los dos números automórficos siguientes, el 25 y el 76. De esto puede deducirse que la fascinación religiosa que despertaban los números en los pitagóricos servía para algo, ya que su búsqueda de significados metafísicos ocultos podía andar descaaminada, pero sería origen de muchos descubrimientos matemáticos importantes.

Estamos de acuerdo entonces en que lo que parecía un disparate no tenía por qué ser causa a su vez de más disparates, y así con todas sus más celebradas visiones. Los brillantes traba-

jos de Pitágoras en el campo de la astronomía pudieron muy bien servir de justificación para su doctrina más famosa: la metempsicosis. La transmigración de las almas era un pilar básico de la religión pitagórica, junto con la creencia de que «todo es número». Se esperaba de los discípulos que creyesen firmemente que su alma había ocupado un cuerpo diferente en una vida anterior.

Como ya hemos visto, Pitágoras oyó hablar por primera vez de esta noción a su tutor Ferécides. Al parecer, permaneció oculta en el fondo de su mente –catalogada de mera posibilidad– durante sus viajes a Egipto y Babilonia, si bien es posible que se refinase un poco durante su estancia en estos exóticos lugares.

Irónicamente, fue con toda probabilidad el trabajo que en primer término efectuó Pitágoras en el campo de la astronomía lo que convirtió al «metem» en psicosis pura y dura. Su observación de los cielos le sugirió que el movimiento de los cuerpos celestes era cíclico y, si este era el caso, significaba que cada cuerpo celeste volvía antes o después al punto del que había partido.

A partir de aquí, Pitágoras concluyó que debía existir un ciclo de ciclos –un «año mayor»– al término del cual *todos* los cuerpos celestes volverían a su posición original y se podría observar precisamente la misma constelación. De este hecho Pitágoras dedujo que lo que una vez había ocurrido en el mundo volvería a suceder exactamente de la misma manera y en idéntico orden, para continuar haciendo lo mismo con «periodicidad eterna». Curiosamente, esta idea reaparecería 2.500 años más tarde en los pensamientos del único otro gran filósofo cuya cordura también se puso seriamente en entredicho: Friedrich Nietzsche.

Por lo que a Pitágoras respectaba, los movimientos celestes probaban su idea del «año mayor» y su deducción de la «periodicidad eterna». De aquí solo había un paso muy pequeñito hasta algo un poco menos susceptible de ser probado: la metempsicosis. Pero las pruebas estaban todas allí –en el cielo–, o al menos eso era lo que Pitágoras creía.

La idea de que todas las almas habían vivido vidas anteriores en otros cuerpos (plantas incluidas) se convirtió en la base moral de la reli-

gión de Pitágoras. Un alma solamente podía ascender de categoría mediante el buen comportamiento: una vida vegetal ejemplar podía ser recompensada con la oportunidad de vivir bajo forma de conejo, y así sucesivamente. El grado más alto lo ostentaba el santo, que gracias a un esfuerzo moral supremo conseguía liberar a su alma del ciclo de nacimientos y muertes. Así pues, el cuerpo era contemplado como una tumba del alma, una creencia presente hoy en día en muchas religiones.

Pero la metempsicosis también tenía efectos beneficiosos. Pitágoras y sus seguidores creían que todos los seres vivos estaban emparentados entre sí, lo que les llevó a respetar tanto a los otros seres humanos como a los animales, absteniéndose de comer carne. Al igual que san Francisco, se dice que, en algunas ocasiones, Pitágoras pronunció sermones para grupos de animales. Se sabe que algunas de las leyendas que rodean a san Francisco le precedieron, y se ha sugerido que pueden muy bien haberse derivado de cuentos paganos relacionados con hombres santos de perfil pitagórico.

Por desgracia, el hablar con los pájaros no era la única excentricidad de Pitágoras. Se mire como se mire, su religión incluía algunas prácticas bastante extravagantes. Cualquiera que quisiese unirse a la fe debía acatar una larga lista de normas, redactada por el propio maestro y, como muy a menudo sucede en materia de religión, esta lista no era otra cosa que un catálogo de cosas prohibidas. Esto incluía acciones como comer habas, ser el primero en comer de una hogaza de pan, dejar que las golondrinas anidasen en tu tejado, mirarse en un espejo a la luz de una vela, y particularmente comerte a tu propio perro. Cuando te levantabas de la cama tenías que asegurarte de alisar la huella dejada por tu cuerpo en la sábana, y cuando retirabas un puchero del fuego había que remover las cenizas para que desapareciese el hueco dejado por este. Y como esto, mucho, *muchísimo* más.

¿Cómo podía una superstición tan delirante habitar la misma mente que una intuición matemática tan brillante? Nos resulta sencillo hacer tales preguntas actualmente, desde el pun-

to de vista de la razón y la ciencia; sin embargo, el paisaje mental era muy distinto en la época de Pitágoras. En muchos sentidos, sus descubrimientos matemáticos fueron hechos *a pesar* de la atmósfera imperante en aquel tiempo. Los números aún debían desprenderse del halo mágico que les rodeaba, y los avances de la numerología eran mucho mayores que los de las matemáticas. Por increíble que pueda parecer, había gente que llegaba hasta el extremo de creer que la fecha de su nacimiento condicionaba su carácter.

Cierto es que la investigación filosófica ya se había puesto en marcha y avanzaba a pasos gigantados, ya que solo 250 años después de que Tales inaugurase la filosofía, nació Platón, posiblemente el más sofisticado y consumado filósofo que haya existido nunca. El advenimiento de la filosofía vino a significar que ya podían hacerse preguntas acerca de la naturaleza de la vida y del mundo fuera del contexto de la religión y la superstición. Si bien, más allá de la recién estrenada claridad que arrojaba la visión filosófica, cada árbol, cada movimiento de los cuerpos celestes

o cada vuelo de los pájaros, cada número, cada suceso fortuito, todo, tenía su propia aura premonitoria. En este sentido Pitágoras significó un retroceso a la era prefilosófica, puesto que intentó volver a meter a las matemáticas y a la filosofía en el mismo saco que la religión, cuando ya se había conseguido separarlas.

Consideradas en este contexto, las ideas religiosas de Pitágoras no parecen tan extravagantes. Pitágoras debió de recoger muchas de ellas en sus viajes a Oriente. Tomemos por ejemplo su prohibición de comer habas, al parecer debido a su habilidad para tomar forma humana en las condiciones adecuadas (pila de estiércol, 40 días, nueva tumba, etc.). Sin embargo, es muy probable que la verdadera razón de Pitágoras para prohibir las habas sea la más obvia: hacen que te tires pedos. Esta costumbre era contemplada con horror en aquellos tiempos. Semejante falta de tolerancia estaba relacionada con la creencia de que cada vida disponía de una cantidad limitada de aliento, una creencia que en un tiempo se extendió desde China hasta Oriente Medio. Tirarse un pedo no solo resultaba desagradable para

los que te rodeaban, sino también resultaba péximo para ti: significaba que estabas perdiendo parte de tu fuerza vital, de tu propio espíritu. En un principio, la palabra «espíritu» significaba «aliento» o «aire», originando palabras tales como «inspirar» o «expirar». Así que aún existe un remanente de esta creencia en el lenguaje que utilizamos, aunque no siempre nos demos cuenta de ello. Otras excentricidades pitagóricas tienen razones fundamentales semejantes. Alisar la sábana en la que habías dormido quería decir que nadie podía efectuar un maleficio sobre la forma de tu cuerpo, que afectaría al contenido de la forma en sí, una superstición todavía muy extendida en África. Otros postulados pitagóricos que de primeras puedan parecer más pintorescos –como por ejemplo la prohibición de mirarse a oscuras en espejos iluminados– derivan casi con toda seguridad de los diferentes cultos religiosos secretos griegos de la época, conocidos globalmente como los «misterios», que han hecho honor a su nombre y siguen siendo tan misteriosos hoy en día como lo fueron entonces. Por otro lado, algunos postulados pita-

góricos no fueron al parecer más que simples disparates tanto hoy como entonces. Se sabe a ciencia cierta que tal era la opinión de Anaxímenes, Heráclito y Aristóteles, y estaban lejos de ser los únicos en compartir esta antigua opinión. Uno no puede evitar identificarse con la petulante desacreditación del pitagorismo hecha por Hegel, tachándolo de ser «el producto misterioso de mentes tan estrechas y vacías como oscuras».

Al igual que las orgías dionisias de los misterios, las prácticas matemáticas de los pitagóricos siguen siendo también parcialmente misteriosas, si bien podemos afirmar sin miedo a equivocarnos que no había orgías matemáticas. Aparte de sus cómicas reglas y de importantes descubrimientos matemáticos, casi todo lo demás está poco claro. Los pitagóricos fueron en apariencia una especie de hermandad místico-matemática-ético-dietética. Compartían todas sus pertenencias y vivían todos juntos en casas comunales, en las cuales no existía ningún tipo de discriminación debido a las clases sociales y en las que los esclavos eran tratados como iguales. Esta tolerancia se extendía incluso a

las mujeres. (A los varones recalcitrantes que encontraban este inaudito estado de cosas difícil de aceptar se les recordaba que su alma muy bien podía haber habitado el cuerpo de una mujer en una vida anterior, o bien podía estar condenado a habitar uno en una vida futura.)

Sorprendentemente, este revolucionario comportamiento igualitario no parece haber interferido con ningún plan político, al menos en sus comienzos. Los pitagóricos encontraron el apoyo de los gobernantes aristocráticos de las colonias griegas del sur de Italia, y el pitagorismo pronto comenzó a ganar adeptos. Se establecieron casas comunales pitagóricas en las principales ciudades del golfo de Tarento, y tenía adeptos en puntos aún más remotos. Aparentemente, los gobernantes de las ciudades griegas veían en el pitagorismo un apoyo contra la creciente influencia de las ideas democráticas. Esto sugiere que posiblemente las comunidades pitagóricas no fuesen tan fraternales como aparentaban. Es probable que la elección de sus miembros tuviese algo de elitista: almas gemelas de las clases cultas mano a mano con

sus esclavos de confianza. El pitagorismo pudo tener algunas características de cruzada moral, pero es probable que sus casas pareciesen más bien institutos de educación superior, una combinación ético-intelectual tan inusual entonces como lo es ahora.

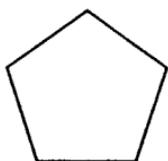
La idea de que todo era número llevó a los pitagóricos a creer en una armonía matemática esencial del universo, en la que se incluía la armonía musical y las armonías de las esferas. Otro aspecto de esta idea fue descubierto en las figuras geométricas, en particular en la naturaleza armoniosa de los sólidos regulares. En los tiempos de Pitágoras no se conocían más que cuatro sólidos regulares: el tetraedro (pirámide triangular), el cubo, el octaedro (ocho caras iguales) y el dodecaedro (doce caras). En aquel tiempo se pensaba que estas figuras geométricas regulares se correspondían con los cuatro elementos del mundo real. En Italia se habían encontrado cristales de piritita naturales con forma de dodecaedro, y las piedras talladas en esta forma fueron objeto de culto para los etruscos en el siglo X a.C. Los egipcios conocían

tres sólidos regulares (el dodecaedro les era desconocido) y llegaron a incorporar estas figuras a edificios y monumentos. Pero fueron los pitagóricos los que descubrieron el método geométrico de construcción de estos cuatro sólidos regulares.

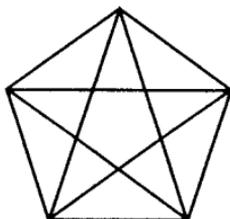
Se pensaba que el dodecaedro, que no es otra cosa que un globo formado por 12 pentágonos regulares, correspondía al universo y era por ello objeto de una especial veneración. La orden pitagórica era bastante secretista en lo referente a su conocimiento matemático, y este en particular estaba considerado como uno de sus mayores secretos. De hecho, un miembro de la orden fue linchado y ahogado en una alcantarilla pública por el resto de los miembros por haber revelado el secreto del dodecaedro a una persona ajena a la orden: esta es la primera muerte de la que se tiene noticia causada por el traspaso de información matemática, una tradición nefasta que solo alcanzó su cima en la segunda mitad del siglo xx, durante la guerra fría.

El hecho de que el dodecaedro estuviese compuesto de pentágonos regulares (figuras de cin-

co lados) hacía que adquiriese una particular relevancia. Los babilonios conocían el pentágono y el pentáculo¹ y habían descubierto las extraordinarias propiedades que poseen estas figuras.



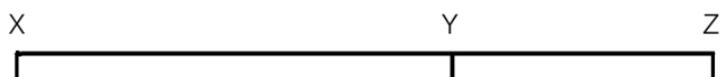
Pentágono regular



Pentáculo en el interior de un pentágono regular

Los babilonios consideraban el pentáculo como un símbolo de salud, tanto física como espiritual. Sus propiedades estaban relacionadas con la proporción divina (conocida posteriormente como la proporción áurea). Para conseguir esta proporción, debe dividirse una línea de forma que la proporción entre el segmento menor y el mayor sea la misma que la existente entre la proporción mayor y el total.

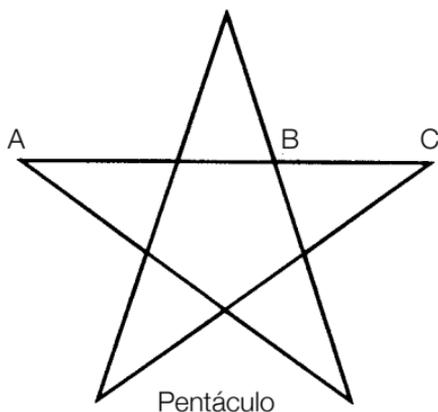
¹ Pentágono estrellado, pentáculo en el lenguaje del esoterismo. También llamado pentagrama o pentalfa [N. de la T.]



En el diagrama precedente, la proporción entre YZ y XY es la misma que la existente entre XY y XZ . Esta proporción, que relaciona los segmentos con la longitud total de la línea, poseía un inmenso significado simbólico para los babilonios: contenía el secreto de la forma en la que estaba hecho el mundo –de cómo las diferentes partes encajaban entre ellas y la relación existente entre la suma de estas partes y el conjunto, de la relación existente entre cada ser humano y la humanidad, y entre la humanidad y el mundo– además de muchas otras relaciones simbólicas. Como tal, la proporción áurea –la armonía absoluta– era contemplada con reverencia mística. Y cuando se descubrió que el pentágulo estaba formado de acuerdo a la proporción divina (o proporción áurea), alcanzó también un estatus místico.

En el diagrama siguiente puede apreciarse que la proporción que guardan entre sí AB y BC es la proporción áurea, al igual que AC y AB . Como la figura es regular, todas las líneas que componen la figura guardan esta proporción. Como re-

sultado de sus proporciones, el pentáculo ha ido adquiriendo un inmenso (y misterioso) significado a lo largo de los años. En nuestros días aparece en la mayoría de las banderas que contienen la media luna y la estrella musulmanas, y en naciones que van desde Burkina Faso hasta Samoa Occidental (Estado de Samoa en la actualidad), desde China hasta los Estados Unidos. Entre los primeros en utilizar el pentáculo como símbolo de reconocimiento se encontraban los pitagóricos, si bien, por supuesto, para ellos era un signo *secreto*, más en la línea de un apretón de manos masónico. Actualmente el único secreto del pentáculo para casi todos los que lo utilizan como símbolo es su *significado*.



Otro gran secreto que los pitagóricos se esforzaron por guardar a toda costa para sí mismos fue el descubrimiento de los números irracionales, como por ejemplo $\sqrt{2}$, que no podía calcularse. Este descubrimiento causó gran sensación porque significaba que la totalidad de la estructura matemática, que se basaba en los números racionales, no era capaz de explicarlo todo. La teoría pitagórica nunca se recuperó de este devastador descubrimiento, lo cual explica la razón por la cual los pitagóricos ponían tanto celo en guardarlo para sí mismos. Se dice que el afamado pitagórico Hipaso de Metaponte pereció en un naufragio después de que sus colegas invocasen a la cólera divina por haber destapado el pastel de los números irracionales.

Algunos historiadores opinan que la historia de la muerte de Hipaso y el asesinato del pitagórico que reveló el secreto del dodecaedro pueden muy bien ser dos leyendas sobre el mismo suceso. Los hechos probados que nos han llegado con respecto a Pitágoras y a los pitagóricos vienen de tal cantidad de fuentes clásicas variadas –de fiabilidad inverificable las más de las veces–

que no podemos hacer nada más que relatar los fragmentos de hechos que han llegado hasta nosotros. En cualquier caso, estos son suficientes para hacernos una idea general bastante definida, razón por la cual he referido ambas historias.

Por otra parte, los pitagóricos no siempre eran tan desagradables unos con otros. Después de que Pitágoras descubriese su teorema, se dice que lo celebró con sus discípulos con un buey asado, comportamiento que denota una ocasión realmente especial, teniendo en cuenta que la orden era estrictamente vegetariana.

No obstante, según los discípulos de Pitágoras, era frecuente verle exhibir poderes milagrosos. Una vez vio a un hombre apaleando a su perro y le ordenó que parase, puesto que el cachorro contenía el alma de un difunto amigo suyo, cuya voz había reconocido en el ladrido del perro. Sin embargo, parece ser que Pitágoras no era siempre tan bondadoso con los animales. Una vez fue mordido por una serpiente venenosa, a la que inmediatamente devolvió el mordisco, causándole la muerte. En una ocasión, apareció en dos ciudades a la vez, y en otra

les ordenó a unos pescadores, que estaban teniendo poco éxito con la pesca, que volviesen a arrojar sus redes, tras lo cual consiguieron una pesca enorme. Por supuesto, no son más que leyendas, pero detrás del delirio puede entreverse cierto método. Estas leyendas se acumularon en torno a la persona de Pitágoras en los primeros siglos después de Cristo, periodo en el cual el pitagorismo mantuvo una cierta contienda con el cristianismo como religión clandestina del Imperio romano. En lo que respecta a la captura de los pescadores, algunos de los milagros achacados a Pitágoras guardan un curioso parecido con los atribuidos a Cristo.

El pitagorismo se fundó como religión, pero no guardaba ningún parecido con el resto de las religiones griegas de aquel tiempo. Su estructura social, su cruzada moral implícita y su proliferación continua pronto dieron a entender que la asunción de un papel político era algo inevitable. No obstante, sus preceptos no contenían ningún tipo de teoría política realista (nos gustaría creer que la democracia consiste en algo más que en decir «todo es número»).

La religión pitagórica contenía normas de conducta, pero su naturaleza era religiosa, más que civil. Esto implicaba que en materia política solo podía postular un modo de vida religioso, algo así como «normas divinas» (un error habitual en muchas religiones fundamentalistas que han accedido al poder, desde la América de los padres peregrinos hasta el actual Oriente Medio). En vez de erigirse en bastión contra la democracia, el pitagorismo terminó por ser considerado por los gobernantes aristócratas del sur de Italia como un peligro revolucionario. Asimismo, aquellos que estaban a favor de las reformas democráticas no tenían deseo alguno de que estas incluyesen cambios morales. Esta situación fue manejada hábilmente por los gobernantes, y el sentimiento popular pronto se volvió en contra de los pitagóricos. En consecuencia, finalmente, obligaron a Pitágoras y a sus seguidores a abandonar su base en Crotona.

Esto ocurrió aproximadamente en el 500 a.C., lo cual quiere decir que Pitágoras debió de permanecer en Crotona unos 30 años. Por entonces tenía al parecer unos 300 discípulos, con lo

que debían ocupar varias casas comunales. Es de presumir que algunos de esos seguidores tendrían que ganarse la vida aunque solo fuese para mantener a aquellos miembros demasiado santos como para emplearse en semejantes quehaceres, y a aquellos que solo eran lo suficientemente santos como para labrar la tierra. Estos productores de ganancias imprescindibles debían de ser con toda probabilidad hombres instruidos, lo cual implica que es muy posible que ocupasen algún tipo de cargo público (o al menos estaban a cargo del departamento contable). Todo esto hace aún más comprensible que una sociedad secreta de este tipo fuera considerada como una amenaza. Algunas fuentes llegan a señalar a Pitágoras como responsable de una reforma de la moneda local. Se sabe que el sistema de acuñación de monedas de Crotona superaba con mucho al de cualquier otro de la región, tanto en lo referente a diseño como a manufactura. El hecho de que el padre de Pitágoras fuese grabador refuerza la teoría de que tuviese algo que ver con la acuñación de estas monedas. Muchos eruditos aceptan esta

historia, lo cual quiere decir básicamente dos cosas: en primer lugar, que Pitágoras ocupaba un cargo público importante en Crotona, poniendo en práctica la maestría política adquirida en Samos; y en segundo lugar, que sus amplios conocimientos intelectuales se complementaban con logros prácticos. Pero, una vez más, sus facultades diplomáticas para tratar con quien estuviese al frente del cotarro parecen haberle fallado.

Poco después de que les echasen de Crotona, Pitágoras y sus seguidores se instalaron en Metaponte, otra colonia griega a unos 160 kilómetros al norte del golfo de Tarento. Pitágoras ya debía de andar en los sesenta y muchos, una edad bastante venerable, teniendo en cuenta que la esperanza de vida media de aquel tiempo estaba en torno a los 35 años. Pero tantos años absteniéndose de comer habas terminaron por hacer mella en él, ya que Pitágoras murió poco después de instalarse en Metaponte. Otras fuentes aseguran, en cambio, que fue quemado vivo por unos activistas antipitagóricos que prendieron fuego a la casa comunal en la que vivía.

Como sucede con todo el resto de la vida de Pitágoras, esto no se puede comprobar. Algunos críticos modernos han llegado hasta el punto de afirmar que Pitágoras no existió en realidad. Tal y como sucede con el argumento de que Cristo no existió, o de que Shakespeare era en realidad Francis Bacon, esto solamente se plantea cuando los hechos son pocos y fantásticos. No obstante, en el caso de Pitágoras, las pruebas de que existió parecen irrefutables. Además, como en los casos de Cristo y Shakespeare, lo que sí tenemos son las obras que nos dejó. El que estas sean el resultado del trabajo de Pitágoras o del de sus seguidores es independiente del hecho de que efectivamente existen. El famoso teorema, la introducción de la prueba en las matemáticas, el descubrimiento de los números irracionales, por no hablar de la religión pitagórica: todo esto no es posible rebatirlo. Y es a través de estas obras por lo que Pitágoras –fuese un hombre, una colectividad o una ilusión– debe ser juzgado.

Epílogo

El pitagorismo continuó extendiéndose por el sur de Italia después de la muerte de su líder. Se dice que el renombrado pitagórico Hipaso de Metaponte acometió una hercúlea tarea matemática en este periodo (es decir, a comienzos del siglo V a.C.). Varias fuentes le adjudican algunos de los descubrimientos tradicionalmente atribuidos a Pitágoras. Algunos dicen que fue el descubridor de las proporciones fundamentales presentes en las armonías musicales (es decir, 2:1, 3:2, 4:3); otros insisten en que descubrió los números irracionales (que evidentemente guardó en secreto antes de emprender aquel viaje).

En el año 450 a.C., el creciente sentimiento democrático provocó una ola de disturbios por toda la Magna Grecia, durante los cuales las ciudades griegas fueron víctimas de disturbios y desórdenes públicos. Los pitagóricos constituían un blanco bastante popular, y muchas de sus casas comunales fueron quemadas hasta los cimientos. Se dice que más de 50 pitagóricos murieron durante el saqueo de «la casa de Milo», en Crotona. Este hecho sugiere que las casas comunales eran probablemente bastante amplias, provistas de un patio central y con cabida para varias familias; también es posible que fuesen donaciones al movimiento por parte de conversos ricos, como Milo, por ejemplo.

Después de 450 a.C., el movimiento pitagórico se dividió en dos facciones. Un grupo, formado en su mayor parte por «oyentes», se instaló en Tarento. Este grupo se esmeraba particularmente en el cumplimiento de las normas religiosas, y siguieron asegurándose de que las golondrinas no anidasen en sus tejados y de que nadie se comiese a la mascota familiar. El otro grupo, casi exclusivamente compuesto por

«matemáticos», cruzó el Mediterráneo y se instaló en el continente griego: se produjo un cambio de orientación, y el grupo desechó la parte más fantasiosa de los principios pitagóricos, adhiriéndose estrictamente a los principios matemáticos. La lumbrera de este grupo era Filolao, que se instaló en Tebas. Se dice que este escribió una obra titulada *Sobre la naturaleza*: el primer trabajo que aborda en profundidad los principios, la filosofía y los descubrimientos de Pitágoras y sus discípulos. Platón obtuvo esta obra a cambio de una fuerte suma de dinero, y su filosofía se vio bastante influida por ella. En vez de números, Platón predicaba que la realidad última eran las ideas, que se combinaban de forma similar para formar a nuestro alrededor el mundo cotidiano.

Desgraciadamente, pronto se extendió el rumor de que Platón estaba interesado en Pitágoras y dispuesto a pagar grandes sumas de dinero para saciar este interés. No tardaron en aparecer más obras sobre las ideas de Pitágoras, muchas de las cuales probaron ser aún más fantasiosas que el pitagorismo que pretendían

describir. Las fieras disputas reivindicando autenticidad continúan aún hoy en día, emborronando más, si cabe, la verdad sobre Pitágoras.

En un momento posterior de su vida, Filolao volvió a la Magna Grecia, y se reunió con la facción de los oyentes en Tarento. Introdujo en este grupo una muy necesaria dosis de rigor matemático, e influyó grandemente en su pupilo Arquitas, que llegaría a trabar gran amistad con Platón. Arquitas fue el último y más grande de los pitagóricos antiguos. Al parecer tuvo éxito en todo lo que emprendió; era un estratega militar brillante, que condujo a la armada de Tarento a varias victorias de notable importancia; además, su dominio de la filosofía era tan grande como para impresionar a Platón (al que no le gustaba demasiado que los novatos se metiesen en su terreno). Era un genio de la mecánica que inventó un nuevo tipo de tornillo, una polea rudimentaria y un sonajero (en la época clásica, los sonajeros se utilizaban para dar la alarma, además de para distraer a los críos: se sobreentiende que Arquitas debe su fama a su faceta de estratega militar, más que a la de

canguro). Arquitas también era un genial matemático, y se las arregló para resolver el enigma geométrico clásico de cómo doblar el tamaño de un cubo; además, era músico: un flautista inepto, esperamos, por el bien de su alma pitagórica.

Tras la muerte de Arquitas hacia el año 350 a.C., el pitagorismo cambió varias veces de apariencia. Durante un tiempo absorbió elementos del pensamiento platónico y pasó a ser neopitagorismo; después, en los primeros siglos después de Cristo, compitió momentáneamente con el cristianismo como religión extraoficial. Hacia el siglo IV d.C., al parecer, se volvió completamente clandestino, y poco es lo que se sabe de él. Otras fuentes afirman que fue absorbido por el neoplatonismo; aunque hay otras que aseguran que se convirtió en una herejía secreta de la cristiandad.

Mil años después, el pitagorismo resucitó. Muchos de los humanistas del Renacimiento llegaron a considerar a Pitágoras como el padre de las ciencias exactas (pretensión nada extravagante, por cierto). Cuando Copérnico sugi-

rió que la Tierra giraba en torno al Sol, consideró que se trataba de una «idea pitagórica». Posteriormente, Galileo fue denominado pitagórico a menudo –solo en el sentido matemático, se entiende, puesto que su consumo de carne y habas era portentoso–. Hasta en el siglo XVIII Pitágoras recibió la admiración de Leibniz, un individuo tan prolífico intelectualmente hablando y tan excéntrico como el propio Pitágoras. El gran sabio polifacético pero corriente matemático alemán (diplomado sin diplomacia, plagiarío inepto, hombre de negocios fracasado, etc.) se consideraba a sí mismo parte de la «tradicción pitagórica». También podía. Según un estudioso moderno, la influencia de Pitágoras continúa, y es «alternativamente concebido como un nacionalista dórico, un deportista, un educador del pueblo y un gran mago». A pesar de tales atributos, hoy en día, a Pitágoras se le conoce mayoritariamente como la llave de la matemática elemental. Los que no sean capaces de ver la belleza de su teorema nunca llegarán a ser buenos matemáticos.

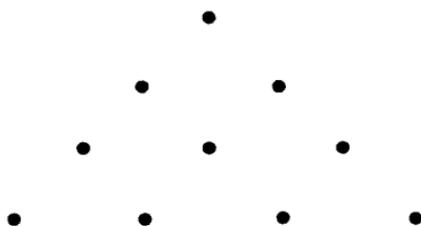
Algunas cuestiones pitagóricas

Muchas de las especulaciones pitagóricas contenían una mezcla de misticismo y matemáticas. Pitágoras propuso dos clases diferentes de número «perfecto». El primer grupo constaba solo de un elemento: el 10. Esta cifra era perfecta por ser esencial para el sistema decimal. El argumento es, por supuesto, tautológico de pies a cabeza: si nos diese por basar nuestro sistema numérico en el 60, como los antiguos babilonios, o en el 5, como los romanos o los indios arawak sudamericanos, tales números pasarían a su vez a ser perfectos también. No obstante, Pitágoras consideraba que el 10 era perfecto porque además de lo

expuesto era la suma de los cuatro primeros números:

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10$$

Por esta razón era también conocido como tetractis y podía representarse también en forma de pirámide:



El tetractis y su representación piramidal eran sagrados para los pitagóricos, que incluso juraban por el número 10. Esta pirámide también contenía todos los números que conformaban las armonías musicales básicas: 2:1, 3:2, 4:3, por lo que estaba relacionada con la armonía de las esferas.

El segundo grupo de números «perfectos» era mucho más interesante, además de provechoso para las matemáticas. Este grupo incluía todos los números equivalentes a la suma de todos sus divisores (incluyendo el 1, pero excluyendo el propio número). Por ejemplo:

$$6 = 1 + 2 + 3$$
$$28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$$

Los dos números perfectos siguientes son el 469 y el 8128. Estos números eran sin duda conocidos por los pitagóricos. La obra *Elementos* de Euclides (Libro IX, 36) contiene una fórmula para descubrir números «perfectos» que muy bien pudo ser descubierta por los pitagóricos:

En el supuesto de que $2^n - 1$ sea un número primo, $(2^n - 1) 2^{n-1}$ será un número perfecto.

Los números perfectos llevaron a Pitágoras a descubrir los números «afines». Se denominaban así las parejas de números en la que

cada uno equivalía a la suma de los divisores del otro. Los números afines más bajos son 220 y 284:

220 puede dividirse entre 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55 y 110. La suma de estos divisores es 284. 284 puede dividirse entre 1, 2, 4, 71 y 142: estos números suman un total de 220.

(Algunos creen ver pruebas anteriores de la existencia de los números afines en la Biblia, al hacerle Jacob una entrega simbólica de 220 granos de avena a Esaú cuando se reunieron.)

Los pitagóricos también estaban al corriente del triángulo numérico:

$$\begin{array}{r} 1 \\ 1+2+1 \\ 1+2+3+2+1 \\ 1+2+3+4+3+2+1 \\ 1+2+3+4+5+4+3+2+1 \end{array} \quad \begin{array}{l} =1^2 \\ =2^2 \\ =3^2 \\ =4^2 \\ =5^2 \end{array}$$

y así sucesivamente.

Se atribuye al propio Pitágoras el descubrimiento de los tripletes pitagóricos, es decir, ternas de números que cumplen la fórmula:

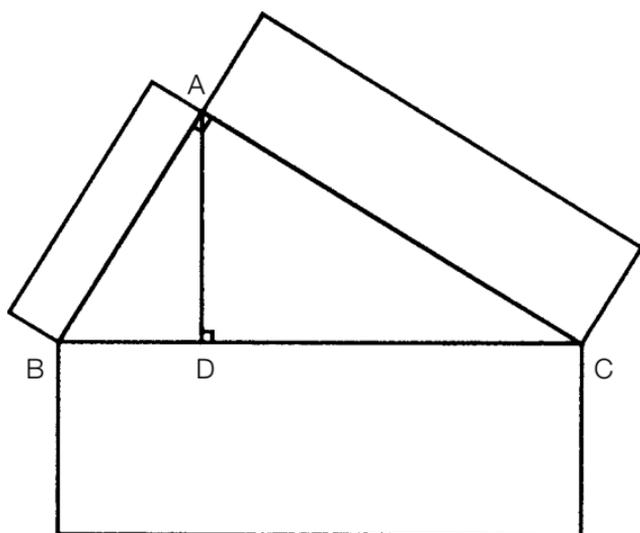
$$a^2 + b^2 = c^2$$

La fórmula para encontrar tripletes pitagóricos es la siguiente:

$$n^2 \quad ; \quad \frac{n^2 - 1}{2} \quad ; \quad \frac{n^2 + 1}{2}$$

en la que n es un número impar. Este *proceso* era conocido por los babilonios, por lo cual cabe la posibilidad de que Pitágoras diese con él en Babilonia. No fue formulado hasta la era griega.

En el libro VI, problema 31, Euclides proporciona una prueba del teorema de Pitágoras conocida por los pitagóricos:



En los triángulos rectángulos, la figura lateral que subtiende al ángulo recto es igual a las figuras de forma y descripción semejantes de los lados que forman el ángulo recto.

Sea ABC un triángulo rectángulo cuyo ángulo recto está situado en BAC ;
 puede decirse que la figura comprendida por BC es igual a las figuras de forma y descripción semejantes contenidas por BA y AC .

Sea AD una perpendicular trazada.

Entonces, y debido a que, en el triángulo rectángulo ABC, la perpendicular AD ha sido trazada desde el ángulo recto situado en A hasta la base BC, los triángulos ABD, ADC contiguos a la perpendicular son semejantes al original ABC y entre ellos (véase el libro VI, problema 8).

Y, por ser ABC similar a ABD, CB es a BA lo que AB es a BD (véase el libro VI, definición 1).

Y, por ser tres líneas proporcionales, en la medida en que la primera lo es a la tercera, así la figura de la primera es semejante en forma y descripción a la de la segunda (véase el libro VI, problema 19, porisma).

Así pues, CB es a BD lo que la figura de CB es a la figura semejante en forma y descripción de BA.

Igualmente, y por la misma razón, BC es a CD lo que la figura de BC es a la de CA; de forma que, por añadidura, BC es a BD y a DC lo que la figura de BC es a las figuras de forma y descripción semejantes de BA y de AC.

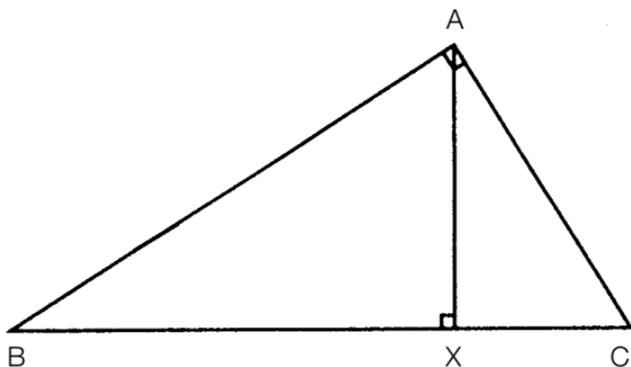
Pero siendo BC igual a BD, DC:
la figura de BC equivale también a las figuras
de forma y descripción similares de BA, AC.

Así pues, etcétera.

Q.E.D. [*quod erat demonstrandum*]

A continuación se proporciona la prueba simplificada:

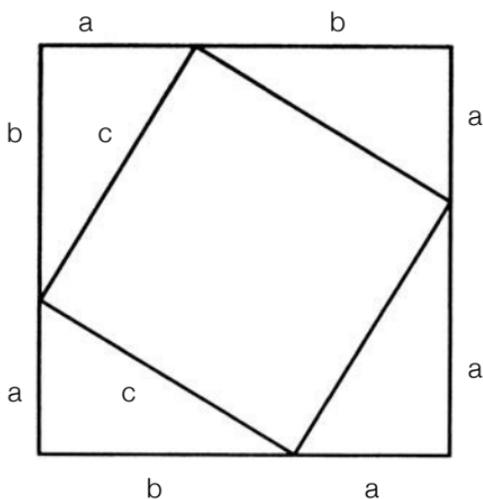
En la figura inferior, $ABX + ACX = ABC$, siendo estos tres triángulos semejantes, y contruidos respectivamente sobre AB, AC y BC como bases. Pero las áreas de estos triángulos guardan una proporción constante con las áreas de los



cuadrados de idénticas bases, así que el teorema se cumple.

En uno de los textos matemáticos más conocidos de la antigua China, el *Chou pei suan ching*, se incluye una prueba que data entre el 500 a.C. y el nacimiento de Cristo. Esto quiere decir que seguramente los chinos dieron por su cuenta con otra prueba.

La versión simplificada de esta prueba es la que más belleza encierra:



Un cuadrado con lados $a + b$ encierra un cuadrado con lados c en su interior.

Por decirlo con sencillez, esta prueba implica equiparar el área total a las áreas del cuadrado interior y los cuatro triángulos, resultando la ecuación:

$$(a+b)^2 = 4(1/2 a b) + c^2$$

lo cual puede simplificarse como:

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Hay cerca de 400 pruebas conocidas del teorema de Pitágoras, más que para cualquier otro teorema matemático. Estas pruebas han sido ideadas por gente de muy diferente condición –entre la que se incluye a un mago babilonio, un estudiante de Ohio de 14 años de edad con un nivel intelectual normal y Évariste Galois, genio de las matemáticas de 21 años, fallecido en 1832 en un duelo–. Parecida suerte corrió otro insigne autor de una prueba del teorema de Pitágoras, James A. Garfield, que

se convirtió en presidente de los Estados Unidos en 1881 y fue asesinado de un disparo tres meses después de jurar el cargo.

Una última cosa: el escritor latino Aulo Gelio proporcionó una ingeniosa explicación de la prohibición de comer habas impuesta por Pitágoras. Según su versión, las palabras exactas de Pitágoras fueron: «¡Desgraciados, desgraciados de remate, no se os ocurra poner las manos sobre las habas!», lo cual no significaba precisamente lo que parecía. En aquellos tiempos, «habas» era utilizado para designar eufemísticamente los testículos, por lo que la prohibición de Pitágoras atañía a la actividad sexual.

Con lo que, fuese como fuese, la cuestión tenía pelotas.

Cronología

Cronología de Pitágoras y los pitagóricos

- Hacia 565 a.C. Nacimiento de Pitágoras.
- 545 a.C. Muerte del filósofo Anaximandro, tutor de Pitágoras.
- Hacia 545-535 a.C. Viajes a Egipto y Babilonia (y posiblemente a Persia e India).
- Hacia 530 a.C. Pitágoras debe partir de Samos, exiliado por orden de Polícrates.

PITÁGORAS Y SU TEOREMA

- 529 a.C. Se instala en la Magna Grecia, en Crotona (sur de península Itálica).
- Hacia 500 a.C. Pitágoras y sus discípulos deben abandonar Crotona.
- Hacia 490 a.C. Muerte de Pitágoras en Metaponte.
- Hacia 450 a.C. Hipaso el pitagórico. Una oleada de disturbios arrasan la Magna Grecia, lo cual causa la dispersión de los pitagóricos.
- Hacia 420 a.C. Filolao el pitagórico, que reside en Tebas (continente griego): fuente de una gran cantidad de teoría pitagórica.
- Hacia 400 a.C. Arquitas de Tarento, el filósofo y matemático pitagórico que era amigo de Platón.
- Hacia 25 a.C. Vitruvio, arquitecto romano: primera fuente existente que atribuye el teorema de Pitágoras al propio Pitágoras.

Cronología de la época

- 1184 a.C. Sitio de Troya.
- 776 a.C. Primeros juegos olímpicos.
- Hacia 700 a.C. Época de Homero.
- 585 a.C. Eclipse previsto por Tales de Mileto, el primer filósofo.
- 545 a.C. El Imperio persa ocupa Jonia (actual costa egea del continente turco).
- 533 a.C. Primer certamen de tragedia griega ganado por Tespis en Dionisia.
- 522 a.C. Muere Polícrates, tirano de Samos.
- 490 a.C. Los persas son vencidos en Maratón.
- 490 a.C. Nace Herodoto, «padre de la historia».

- 462 a.C. Anaxágoras se convierte en el primer filósofo que se instala en Atenas.
- 460 a.C. Comienza la Primera Guerra del Peloponeso entre Esparta y Atenas. Nace Hipócrates, sobresaliente médico griego, responsable del juramento hipocrático.
- 447 a.C. Comienzan las obras del Partenón de Atenas.
- 429 a.C. Muere Pericles, lo cual señala el final de la edad de oro ateniense.
- 427 a.C. Nace Platón.
- 404 a.C. La victoria de Esparta sobre Atenas pone fin a las Guerras del Peloponeso.
- 399 a.C. Sócrates es sentenciado a muerte en Atenas.
- 356 a.C. Nace Alejandro Magno.

300 a.C. Euclides se dedica a la redacción de sus obras en Alejandría.

Fechas significativas en la historia de la ciencia

Antes del 500 a.C. Pitágoras descubre su teorema.

322 a.C. Muere Aristóteles.

212 a.C. Arquímedes es asesinado en Siracusa.

47 a.C. Incendio de la Biblioteca de Alejandría, lo cual supone una gran pérdida de manuscritos clásicos.

199 d.C. Muere Galeno, fundador de la fisiología experimental.

529 d.C. La clausura de la Academia de Platón marca el comienzo de la Alta Edad Media.

- 1492 Colón descubre América.
- 1540 Copérnico publica *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*.
- 1628 Harvey descubre la circulación sanguínea.
- 1633 Galileo es obligado por la Iglesia a retractarse de su teoría heliocéntrica del sistema solar.
- 1687 Newton postula la ley de la gravedad.
- 1821 Faraday descubre los principios del motor eléctrico.
- 1855 Muere Gauss, «príncipe de matemáticos».
- 1859 Darwin publica *El origen de las especies en términos de selección natural*.
- 1871 Mendeléyev publica la tabla periódica de elementos.

CRONOLOGÍA

- 1884 Se establece el meridiano de Greenwich mediante acuerdo internacional.
- 1899 Freud publica *La interpretación de los sueños*.
- 1901 Marconi recibe la primera transmisión de radio a través del Atlántico.
- 1903 El matrimonio Curie recibe el Premio Nobel de Física por el descubrimiento de la radiactividad.
- 1905 Einstein publica la *Teoría especial de la relatividad*.
- 1922 Bohr recibe el Premio Nobel de Física por su teoría cuántica.
- 1927 Heisenberg postula su «principio de indeterminación».
- 1931 Gödel destroza las matemáticas.

- 1937 Turing esboza las bases del computador.
- 1945 Se arroja la bomba atómica sobre Hiroshima.
- 1953 Watson y Crick descubren la estructura del ADN.
- 1969 El Apollo 11 se posa en la Luna.
- 1971 Hawking lanza su hipótesis sobre los agujeros negros en miniatura.
- 1996 ¿Posibles pruebas de vida en Marte?
- 1997 Clonación del primer mamífero, la oveja Dolly.

Otras lecturas recomendadas

Jonathan Barnes (comp.), *Early Greek Philosophy* (Penguin Classics, 1996), contiene algunas citas interesantes de fuentes contemporáneas. [*Los presocráticos*, Madrid, Cátedra, 1992.]

E. T. Bell, *Men of Mathematics* (Varios, 1996), las matemáticas contienen mucha más excentricidad de la que les corresponde: delirios de lunáticos expuestos de forma legible.

Diógenes Laercio, *Vida y sentencias de los más ilustres filósofos*, relata de forma fascinante, aunque poco fiable, la vida de Pitágoras. Es la fuente clásica.

Bertrand Russell, *Historia de la filosofía occidental* (Madrid, Espasa-Calpe, 1997), incluye un brillante e irreverente capítulo sobre Pitágoras.

David Wells, *Penguin Dictionary of Curious and Interesting Numbers* (Penguin, 1996), obra imprescindible para todos aquellos interesados en el mundillo de las matemáticas.

Paul Strathern, escritor y académico, es uno de los más conocidos divulgadores del panorama editorial internacional. Autor tanto de novelas, biografías y libros de viajes, como de ensayos de divulgación, ha enseñado, como profesor universitario, matemáticas, filosofía y poesía moderna italiana.

TÍTULOS PUBLICADOS EN ESTA SERIE

Arquímedes y la palanca
Bohr y la teoría cuántica
Crick, Watson y el ADN
Curie y la radiactividad
Darwin y la evolución
Einstein y la relatividad
Galileo y el sistema solar
Hawking y los agujeros negros
Newton y la gravedad
Oppenheimer y la bomba atómica
Pitágoras y su teorema
Turing y el ordenador

PITÁGORAS Y SU TEOREMA

Es posible que Pitágoras fuese el primer matemático y filósofo del mundo occidental. Su obra cambió la visión contemporánea del mundo, pues estableció conceptos tales como el razonamiento abstracto o la prueba deductiva.

Pitágoras y su teorema resume brillantemente su vida y su obra, presentadas dentro de su contexto histórico y científico, y, además, proporciona una explicación clara y concisa del significado y la importancia que tuvieron para el mundo en que vivimos actualmente.

«90 minutos» es una colección compuesta por breves e iluminadoras introducciones a los más destacados filósofos, científicos y pensadores de todos los tiempos. De lectura amena y accesible, permiten a cualquier lector interesado adentrarse tanto en el pensamiento y los descubrimientos de cada figura analizada como en su influencia posterior en el curso de la historia.

www.full-ebook.com

