

JORGE ALCALDE



ARQUÍMEDES

EL DEL TEOREMA

UNA HISTORIA DE LA CIENCIA
PARA REÍR, LLORAR Y PASAR MIEDO

 Planeta

JORGE ALCALDE

ARQUÍMEDES

EL DEL TEOREMA

UNA HISTORIA DE LA CIENCIA
PARA REÍR, LLORAR Y PASAR MIEDO

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal)

Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47

© Jorge Alcalde Lagranja, 2017

© Editorial Planeta, S. A., 2017

Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona

www.editorial.planeta.es

www.planetadelibros.com

Primera edición: marzo de 2017

Depósito legal: B. 2.655-2017

ISBN: 978-84-08-16859-1

Preimpresión: J. A. Diseño Editorial, S. L.

Impresión: Black Print

Printed in Spain – Impreso en España

El papel utilizado para la impresión de este libro es cien por cien libre de cloro y está calificado como **papel ecológico**

Índice

Introducción	
Ciencias de la vida... Vidas de la ciencia	11
1. Arquímedes, el del teorema	17
2. Kepler, Brahe, una madre bruja y un asesinato sin resolver	29
3. ¡Soldado Curie, Marie Curie!	49
4. Isaac Newton, el hombre más sabio del mundo también cayó en la estafa de las preferentes	69
5. Lavoisier, un químico en la guillotina	83
6. Emmy Noether, la matemática a la que llamaban «señor»	95
7. James Clerk Maxwell, el vidente de lo invisible	109

8. Ignaz Semmelweis, loco por lavarse las manos	125
9. Si Nikola Tesla levantara la cabeza, sería el Hombre de Negro	141
10. Andrés Vesalio, el ladrón de huesos	157
11. Charles Darwin, el científico que comía de todo	183
12. Williamina Fleming, la cazadora de estrellas peor pagada de la historia	203
13. El día en que Albert Einstein se convirtió en héroe para los refugiados	215
14. Maria Petrocini, el pulso de la primera cirujana	229
15. Edwin Hubble, el hombre que infló el Universo	239
16. Max Planck, al rescate del científico más triste del mundo	251
17. Jocelyn Bell, la mujer a la que robaron el Premio Nobel de Física	267

Arquímedes, el del teorema

El 29 de octubre de 1998 alguien se gastó dos millones de dólares en un libro. Y ni siquiera lo quería para sí mismo. Un coleccionista anónimo ofreció esa cantidad abrumadora en la sala de subastas Christie's de Nueva York ante la mirada atónita del variopinto personal que abarrotaba el local. Días más tarde, recogió el volumen, que en realidad era un puñado de hojas casi transparentes, desvencijadas, amarillentas, con los bordes corroídos por el tiempo y el fuego, y lo depositó para su estudio en el Museo Walters de Arte de Baltimore, donde quería que lo analizaran, lo fotografiaran y lo conservaran eternamente.

El libro contenía, y aún contiene, siete tratados escritos en griego antiguo, de uno de los cuales no existía ninguna otra copia en el mundo. ¿Valía realmente dos millones de dólares?

Cuando el conductor de la subasta hizo caer la maza cerrando las pujas, estaba devolviendo al mundo uno de los legados intelectuales y científicos más importantes, misteriosos y secretos de la historia. Aquellas páginas a punto de disolverse en el aire como las alas de una mariposa habían sido bauti-

zadas como «Palimpsesto de Arquímedes», un texto antiguo escrito sobre pergamino donde alguien se había dedicado a reflejar algunos de los teoremas y principios ideados por el genio de Siracusa. La obra, en algún momento del siglo xii, había sido borrada y sobre su misma piel se habían escrito salmos y oraciones en un convento. Pero el texto original en griego no había desaparecido del todo. Detrás de los escritos religiosos yacía la huella recuperable de los cálculos de Arquímedes sobre el equilibrio de los planos, las espirales, la medida de un círculo, la esfera, el método de los teoremas mecánicos... y el más sorprendente y misterioso de todos los contenidos: el Stomachion. Era un puzle dibujado por Arquímedes para averiguar de cuántas maneras se pueden juntar catorce piezas distintas para componer con ellas un cuadrado, una especie de Tangram del siglo iii a. C. que debió de servir, sin duda, al científico griego para demostrar algunas de sus avanzadas ideas de combinatoria. O quién sabe si simplemente para pasar el rato en las largas noches de aquella ciudad isleña gobernada por el rey Hierón II de Alejandría.

De algunos de esos textos misteriosos no existía ninguna copia conocida. De manera que habrían permanecido ocultos al estudio de los humanos contemporáneos de no ser porque un copista anónimo los reprodujo más o menos en el siglo x, algún monje los recibió en su convento y, tras borrarlos sin mucho acierto, dobló sus páginas para escribir sobre ellas una serie de textos litúrgicos y un coleccionista millonario los rescató en el siglo xx para desvelar gracias a los rayos X, la luz infrarroja y la ultravioleta, su auténtico contenido. Había devuelto al mundo la evidencia más contundente de la grandeza de Arquímedes. Y Arquímedes se convirtió en un hombre mucho más grande y sabio de lo que ya todos sabíamos que

había sido. Un hombre del que, a pesar de todo, aún se sabe tan poco...

En el siglo iii a. C., la ciudad siciliana de Siracusa era una de las más vivas urbes comerciales, artísticas y científicas de Grecia. En medio de la isla bañada por el Mediterráneo, a ella se encaminaba todo aquel que quería ser algo a ese lado del mundo conocido. También todo aquel que quería beneficiarse de la rapiña de algunos de los muchos tesoros que albergaba. Amada y odiada, codiciada y temida, Siracusa albergaba a algunos de los mejores matemáticos, astrónomos, comerciantes y soldados. Uno de aquellos hombres sabios fue Fidias, el padre de Arquímedes, el hombre que probablemente más hiciera por forjar en el joven la pasión por las matemáticas y el cálculo.

Pero con Siracusa rivalizaba otra gran ciudad del saber, Alejandría: la verdadera capital de la ciencia y la tecnología, un punto de reunión de mentes inquietas que habían engendrado su cosmovisión peculiar siempre basada en el respeto a la razón humana y en la confianza en el poder del estudio y de la curiosidad. Alejandría había sido fundada por Alejandro Magno en el año 332 a. C. Todas sus casas fueron levantadas totalmente en piedra y no tardó en poblarse. En el siglo ii a. C. la ciudad ya contaba con 300.000 habitantes y es posible que en los momentos previos a su conquista por las legiones romanas ya anduviera rondando el millón. Fue el empeño personal de uno de los reyes más poderosos que ha conocido la humanidad, una bellísima obra de urbanismo moderno sobre los cimientos de una pequeña aldea de pescadores, en la desembocadura del Nilo. Si en aquel entonces hubieran existido los aviones, los ciudadanos de aquella nueva urbe habrían podido contemplar desde lo alto el prodigioso equilibrio de las calles, dispuestas

para formar un mosaico cuadrangular, en cuatro barrios simétricos, atravesados por dos grandes arterias. Una de las mayores virtudes del emplazamiento, ideado por el arquitecto Dinócrates de Rodas, era la instalación de su puerto en medio de las más importantes rutas por tierra y mar entre Asia, Europa y África. Aquello convirtió la ciudad en un hervidero de actividades comerciales, en una auténtica capital cosmopolita del mundo anterior al nacimiento de Cristo. Junto a los comerciantes y aventureros que se dejaron atraer por el frenesí de Alejandría, llegaron a sus tierras centenares de artistas, pensadores y filósofos, pertenecientes a lo más granado, abierto de mente y osado de la cultura del momento. Alejandría fue, también, capital cultural de la civilización helénica. Bajo mandato de los ptolomeos, la ciudad se convirtió en centro de reunión de los saberes más brillantes de Grecia; de una Grecia que distaba de ser una civilización centralizada en Atenas, sobre todo, en lo que se refiere a la producción científica. De Asia Menor (en la actual Turquía), en concreto de la localidad de Mileto, fue Tales, autor de algunos de los teoremas fundacionales de la geometría. En el este del mar Egeo, en Samos, nació Pitágoras, en la localidad italiana de Tarento vio la luz el pitagórico Arquitas.

La cultura griega se extendía por tres continentes y las conquistas de Alejandro, su empeño viajero y su visión universal no hicieron sino favorecer el diálogo entre los científicos separados por miles de kilómetros. Las nuevas rutas alejandrinas fueron para la ciencia de la época algo así como Internet para la ciencia del siglo xxi y, sin duda, su «nodo central» terminó siendo Alejandría.

Por eso, desde muy pronto Arquímedes pudo entrar en contacto con la matemática que se cocinaba en la ciudad afri-

cana, al otro lado del Mediterráneo. Al puerto de Siracusa no solo llegaban barcos cargados de mercancías, especias, armas y soldados. También desembarcaban pergaminos, tratados, relatos y sabios que portaban lo más excelso del saber de la época. Cada cierto tiempo, el hijo de Fidias recibía nuevas herramientas para componer su visión matemática del mundo y se atrevía a compartir en la distancia también sus ideas con los expertos de Alejandría. Veneraba como a ninguno a Conón de Samos, con el que llegó a establecer una fructífera amistad. Las cartas que entre ambos se cruzaron estaban llenas de provocadoras ideas sobre geometría y astronomía. Probablemente, buena parte de los conocimientos de uno se deban a las pistas que recibía del otro, hasta tal punto que algunos de sus mayores hallazgos fueron, en realidad, conjuntos.

A Conón le gustaban los astros. A Arquímedes le gustaban más los artilugios mecánicos y los ingenios. El de Samos, además, tenía una estrecha relación con la realeza. No en vano, trabajaba en Alejandría como astrónomo de la corte de Ptolomeo III Evergetes, el tercer faraón de la dinastía ptolemaica. No era cosa menor ostentar aquel puesto. El rey era un conocido mecenas de la actividad científica. Estaba obsesionado con agrandar el número de volúmenes de la biblioteca de Alejandría, cuya custodia encomendó al gran Eratóstenes. Además, se empeñó en encargar a sus astrónomos la confección de un nuevo calendario solar, más ajustado al tránsito real de las estaciones, que incluyera un día extra cada cuatro años. Los astrónomos de la corte se habían percatado de que la estrella Sirio retrasaba su llegada a su posición inicial en el cielo en proporción de un día cada cuatro años. Por aquel entonces se seguía aún la tradición del antiguo Egipto de iniciar el año civil en el momento del orto de Sirio (la aparición de la estrella

por el horizonte). El acontecimiento coincidía con el inicio de las inundaciones del Nilo. Pero la aparición de la estrella se retrasaba un cuarto de día cada año, dando origen a un ciclo complejo que se repetía cada 1.460 años. Bajo el reinado de Ptolomeo III se trató de compensar tal desfase y se llegó a publicar un decreto (el decreto de Canopo, grabado en piedra caliza en grafías griega y jeroglífica) por el que se establecía la suma de un día más cada cuatro años. Fue la primera definición histórica del año bisiesto, aunque no llegó a instaurarse por la oposición de las autoridades religiosas de Alejandría. Dos siglos después, por cierto, ya bajo dominación romana, Julio César instauró definitivamente la costumbre de añadir un día cada cuatro años al calendario. Los cálculos de aquel cambio los hizo para César un astrónomo que, casualmente, también había estudiado en Alejandría: Sosígenes.

Ajenos a la trascendencia de sus discusiones, Conón y Arquímedes siguieron manteniendo una fértil relación de por vida. Quizás discutieran sobre el nombre de algunos astros o sobre curiosas anécdotas de su vida como científicos. Como aquella vez que Conón tuvo que consolar a la reina Berenice, la esposa de Ptolomeo.

Una de las primeras misiones bélicas del faraón Evergetes fue luchar en Siria contra el rey Seleuco II para vengar la muerte de su hermana y su sobrino. En su ausencia, su esposa, Berenice, se sintió tan angustiada que acudió al templo de Afrodita para hacer una ofrenda. Si le devolvía con vida a su marido, se cortaría el cabello: una larga melena que era la envidia de todas las mujeres de Alejandría. Ese mismo día, Ptolomeo regresó a casa triunfante y Berenice cumplió su promesa: se deshizo de su melena y la depositó en el templo. Pero la cabellera desapareció al día siguiente. Un sacerdote egipcio, in-

dignado porque su reina hubiera entregado tal ofrenda a una diosa griega, debió de robarla durante la noche. Ptolomeo y Berenice montaron en cólera.

Conón, el sabio astrónomo de Samos, un hombre en el que el rey confiaba como en pocos otros, acudió a templar los ánimos. Observando el firmamento había encontrado una agrupación de estrellas brillantes cerca de las constelaciones de Leo y Virgo. No cabía duda, aquella configuración estelar no era otra cosa que la mismísima cabellera de la reina depositada en el cielo por Afrodita en señal de agradecimiento. Los reyes se calmaron con la piadosa mentira del de Samos y la constelación se llamó para siempre Coma Berenice.

Arquímedes, desde Siracusa, no se quedaba atrás en aquello de relacionarse con el poder. Si algo llamaba la atención de ese hombre delgado y con prominente calva precoz era su capacidad para confeccionar máquinas y su ingenio a la hora de resolver problemas de difícil solución. Sus habilidades eran bien conocidas por el rey Hierón II, que gobernaba Siracusa desde el año 265 a. C. De hecho, Arquímedes y su padre guardaban cierto parentesco con el gobernante. Tanto es así que este decidió acudir a Arquímedes cuando le asaltó una terrible duda personal que podría afectar a su honra como rey. Había encargado a un joyero la realización de una corona a partir de un lingote de oro puro. El orfebre satisfizo el encargo con prontitud, pero el rey comenzó a sucumbir al miedo y el recelo. ¿Habría utilizado todo el oro donado? ¿No le habría engañado depositando parte de plata mezclada con el deseado metal? ¿Había algún modo de averiguar realmente de qué estaba compuesta la corona?

Cuando recibió el encargo de su rey de determinar si la corona era realmente de oro macizo, Arquímedes andaba con

otras cosas en la cabeza. La definición matemática de la espiral, por ejemplo, sobre la que discutía largamente con su amigo y maestro Conón de Samos, era algo mucho más importante que los caprichos del monarca. Pero cuando un rey te encarga algo, por más que sea un rey como Hierón, apacible y democrático, amigo de sus consejeros y de fácil trato, uno debe tomarse las cosas en serio.

De manera que el dilema de la corona le asaltaba de vez en cuando. Pensaba seguramente en ello en los ratos libres para comer, en alguno de sus paseos por Siracusa o cuando se iba a dormir. Pensaba en ello, también, aquella tarde en la que decidió tomar un baño. Al introducirse en la tina de agua templada cayó en la cuenta de la cantidad de líquido que se derramaba por los bordes y se percató de que esa cantidad era proporcional al cuerpo que se sumergía: un hombre gordo desaloja más agua que uno flaco. Es decir, el agua evacuada está relacionada con la densidad del objeto que en ella se sumerge.

Cuenta la leyenda que el matemático se volvió loco de emoción y salió corriendo desnudo de la bañera mientras gritaba «¡Eureka!». Bueno, más que la leyenda lo cuenta Vitruvio en sus escritos sobre arquitectura dos siglos después de los acontecimientos. Arquímedes descubrió que sumergiendo la corona de Hierón en un barreño con agua podría determinar su densidad. Así, tomó dos piezas de oro y plata del mismo peso que la corona, las introdujo en una vasija con agua hasta el borde y midió la cantidad de líquido que rebosaba con cada una de ellas.

Luego realizó la misma operación con la corona de su rey para descubrir que el líquido derramado era menor que el de la pieza de oro puro y mayor que el de la pieza de plata. Tras ajustar los cálculos una y mil veces, no tuvo más remedio que

anunciar al monarca que el joyero lo había engañado: había mezclado plata con su oro.

Es difícil creer que la bella historia del Eureka de Arquímedes que nos ha legado Vitruvio fuera cierta. Suponiendo que la corona de Hierón pesara un kilo y que el 75 por ciento de su peso correspondiera a oro, la diferencia de agua derramada frente a una corona de oro puro no llega a los 13 centímetros cúbicos. En una tinaja de agua, esa cantidad supone una variación de menos de un milímetro en el nivel de líquido: imposible de medir con la tecnología del siglo iii a. C. e inapreciable a simple vista. Por muy buen ojo que tuviera el genio griego.

Así que, quizás, Arquímedes jugó con su rey del mismo modo que su maestro Conón había jugado con los cabellos de su reina. Al fin y al cabo, los genios, en más de una ocasión, gozan de un gran sentido del humor. Al gran Arquímedes, desde luego, no le faltaba. En una ocasión se jactó ante su amigo Conón de haber ideado una sutil trampa contra el plagio. Era consciente de que muchos matemáticos de Alejandría (quién sabe si el propio Conón) recibían los escritos de Arquímedes y los copiaban haciéndolos pasar como obras propias. El sabio de Siracusa, harto de esta práctica, decidió enviar tres teoremas falsos sin posible comprobación. «Aquellos que aseguran que son capaces de descubrirlo todo ahora podrán descubrir lo imposible», confesó en el prefacio de una de sus obras más importantes, *Sobre las espirales*. En ese libro, Arquímedes, influido por los conocimientos de su admirado Conón, diseña los cálculos necesarios para dibujar una espiral móvil a velocidad constante desde un punto central. Su idea es la base de una infinidad de inventos posteriores, desde el funcionamiento de los destornilladores de presión a los surcos en espiral en los primeros discos para gramófonos.

Con su ingenio, el matemático de Siracusa se ganó la confianza del rey y, de hecho, trabajó largamente a su lado. Pero Hierón no necesitaba los cálculos matemáticos y los dibujos y diagramas que generalmente Arquímedes empezaba garabateando en el suelo de arena allá donde la inspiración le asaltaba, sin importarle el tráfico de transeúntes, la hora del día o el frío de la intemperie. A Hierón le atraía la prodigiosa capacidad de su amigo para fabricar máquinas. El rey tuvo que comandar el ejército de Siracusa en una de las peores crisis a las que se había enfrentado el reino, el intento de asalto y posterior asedio por parte de las tropas de Roma, lideradas por Marco Claudio Marcelo, durante la Segunda Guerra Púnica. Hierón necesitaba no solo el mejor ejército sino la ayuda de una tecnología militar sin precedentes para detener el envite de los romanos. Y la encontró en el ingenio de Arquímedes. Los de Siracusa pudieron contener la invasión dos años a costa de sufrir un duro asedio gracias, entre otras cosas, a algunos artilugios realmente fascinantes propuestos por el matemático. Algunos historiadores como Plutarco han recogido parte del legado militar de Arquímedes en obras en las que la fascinación se mezcla con los datos, la realidad con la ficción, los hechos demostrados con la exageración admirada. De la mente de Arquímedes surgieron grúas gigantes basadas en el principio de la palanca, tiradas por bueyes, que terminaban en garras de metal capaces de rasgar a distancia los barcos que se acercaban a la costa. O inmensas catapultas que lanzaban bolas de fuego contra las naves romanas. Quizás el invento más extraordinario, y por eso probablemente falso, que se atribuye al matemático convertido en estrategia bélico sea el de los espejos ustorios: grandes lentes cóncavas que reflejaban la luz del sol y la concentraban en los barcos enemigos hasta hacerlos arder. Parece

imposible que una batería de espejos pueda lograr tal prodigio, ni que los navegantes romanos fueran tan torpes como para dejar sus naves ancladas a la espera de que se achicharrasen. Pero lo cierto es que la asesoría de Arquímedes sirvió para dificultar la invasión romana durante años. Tanto que el propio Marco Claudio Marcelo declaró su admiración por el matemático griego y, cuando finalmente venció la resistencia de los habitantes de la ciudad y pudo tomarla, decretó que se lo buscara y se lo mantuviera con vida.

Pero el destino le tenía preparado un final amargo al autor del más famoso de los principios físicos. Tenía ya setenta y cinco años y su mente, activa como pocas, seguía navegando entre círculos, cilindros, espirales y números. Terminada la invasión, los soldados romanos campaban a sus anchas por la ciudad. Uno de ellos, contraviniendo las órdenes de su general, encontró al viejo matemático absorto en sus cálculos y lo degolló. De la muerte de Arquímedes nos han quedado algunos relatos históricos dispares. Quizás el más bello sea el del historiador romano Valerio Máximo. Según esta fuente, una tarde del año 212 a. C., un soldado invasor entró en la casa de un anciano potentado, familiar del rey Hierón y famoso en Siracusa. En el patio, arrodillado en el suelo, estaba Arquímedes dibujando círculos concéntricos. Al ver entrar al soldado, en lugar de levantarse y levantar las manos en son de paz, el matemático trató de detenerlo. No porque quisiera combatir con sus febles brazos la espada romana que lo amenazaba, ni siquiera con afán de pelear. Solo quería proteger los cálculos que acababa de realizar en el suelo polvoriento. «No me toques los círculos —dicen que exclamó—. Dame solo un segundo para que los conserve y haré luego lo que quieras.»

El romano, ebrio de victoria, quizás con la inercia de unas

cuantas docenas de asesinatos recién cometidos, no quiso o no supo entender la petición del sabio. La tomó como una afrenta y le asestó un golpe mortal. Arquímedes murió sobre los cálculos finales de quién sabe qué nuevo teorema que iba a legar a la historia.

Un par de siglos después, Plutarco escribiría: «Nada pudo afligir más a Marcelo que la muerte de Arquímedes, un hombre tan absorto en sus matemáticas que ni siquiera se percató de que estaban a punto de asesinarlo».

Nunca sabremos qué andaba dibujando el genio de Siracusa aquella tarde fatídica. Quién sabe qué mejoras hubiera logrado para su método de extracción de agua mediante bombeo a tornillo, cómo habría perfeccionado sus cálculos para inventar la palanca, obra que no fue suya del todo, aunque a él se le atribuye la frase: «Dadme un punto de apoyo y moveré el mundo»; de cuántos modos diferentes habría sido capaz de descomponer un círculo... Quién sabe qué otros textos habrían quedado encerrados en su misterioso palimpsesto, esperando a ser descubiertos por el ojo indiscreto de los rayos X bajo el pergamino ajado de un libro de dos millones de dólares.