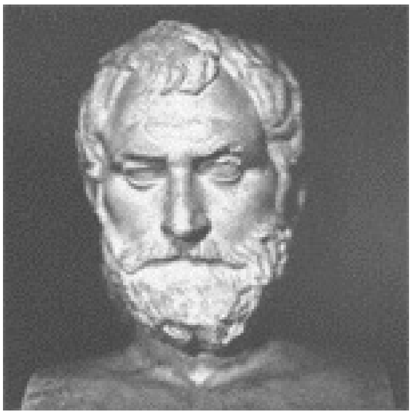

Sobresale especialmente porque sus teoremas geométricos, en los que aparece el germen del concepto de demostración, constituyen el punto de partida en el proceso de organización racional de las matemáticas.

Thales, uno de los *siete sabios* de Grecia, es también el fundador de la filosofía natural, y busca en el agua el principio y realidad última de todas las cosas.

THALES Y SU ÉPOCA

La Ciencia nace en Oriente, pero no adquiere características racionales hasta que, en el siglo VI a.C., Grecia comienza a organizar los conocimientos empíricos de las antiguas civilizaciones.

Hacia el año 600 antes de nuestra era, los griegos están dispersos en ciudades-estado independientes ubicadas a lo largo del Mediterráneo y de las costas de Asia Menor (la actual Turquía), en donde aparecen diversos personajes que ocupan puestos de superioridad respecto a sus conciudadanos. A esa categoría de hombres pertenecen los llamados *siete sabios* de Grecia, que emiten sentencias, proverbios y preceptos morales que muestran el punto de partida del pensamiento griego cuando se aplican a conductas de la vida, y también aconsejan sobre asuntos políticos.

En Jonia, situada en la costa egea de Anatolia, se encuentra la próspera ciudad de Mileto, cruce de civilizaciones de tres continentes y capital de gran número de colonias distribuidas en torno al Mar Negro. En ella surge la denominada *Escuela de Mileto*, donde se inician la filosofía y la matemática griegas, y cuyas figuras más ilustres son Thales y sus sucesores Anaximandro y Anaxímenes.

Thales, de ascendencia fenicia, hijo de Examio y Cleobulina, vino al mundo en aquella ciudad. Aunque no hay unanimidad sobre las fechas exactas de su existencia, lo que parece más probable es que habría nacido en el año 624 a.C. y fallecido en el 547 a.C. En una primera aproximación a la figura de Thales, hay que empezar diciendo que él es, precisamente, el primero de los *siete sabios* (los demás son Pítaco, Bías, Solón y otros tres que varían según diferentes autores, alguno de los cuales llega a completar la lista de los cuatro citados hasta diez o incluso diecisiete). Entre las sentencias expresadas por Thales desde esa situación preeminente se encuentran su célebre máxima: “Conócete a ti mismo” y su respuesta a la pregunta sobre cuál debe ser la conducta de una vida justa: “Abstenerse de hacer lo que criticamos en los demás”. Menos conocidos son, sin embargo, algunos apotegmas que asimismo se le atribuyen; como los siguientes: “Acuérdate de tus amigos, estén ausentes o presentes”, “No te enriquezcas con desvergüenza”, “La ociosidad es penosa”, “La ignorancia es una pesada carga”, etc.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS ORIGINALES

Si bien el nombre de Thales de Mileto es bastante conocido –debido sin duda a su célebre teorema-, en cambio, se sabe muy poco de su vida e incluso de su obra. Hasta tal punto es esto cierto, que el que suele ser llamado teorema de Thales –los segmentos determinados por dos rectas concurrentes cortadas por paralelas son proporcionales- no parece que haya sido de su paternidad. Pero, incluso en el improbable supuesto de que él hubiera sido su descubridor, es prácticamente seguro que no lo habría probado, pues su demostración, nada fácil, aparece por vez primera en el Libro VI de los *Elementos* de Euclides.

Aunque existe abundante literatura de su vertiente como filósofo, es muy escasa la disponible sobre su faceta matemática, que es conocida únicamente por testimonios de escritores muy posteriores, quienes en no pocas ocasiones presentan versiones no coincidentes. Esta situación es por otra parte bastante general, pues las referencias existentes sobre los inicios de la geometría griega son, paradójicamente, menos fiables que las relativas a las matemáticas babilónica y egipcia, ya que se carece de manuscritos originales de aquella época.

Una de las más importantes fuentes de procedencia sobre Thales sería una Historia de la Geometría escrita por Eudemo de Rodas (s. IV a.C.), que se habría perdido, si bien antes de su desaparición alguien pudo hacer un resumen de una parte de la misma; sin embargo, el original de dicho resumen parece ser que asimismo se extravió, salvo algunos fragmentos. En el *Comentario al Libro I de los Elementos de Euclides* del filósofo Proclo de Bizancio (410-485), se incluye algo de la información transmitida por

Eudemo, y en él se apoya en buena medida lo que se conoce de Thales como matemático.

Existen también otras fuentes más dispersas en relación con sus actividades matemáticas y otras aportaciones técnicas, que proceden de Plinio, Plutarco y Diógenes Laercio. A ellas hay que añadir las referencias como filósofo, que están basadas sobre todo en Aristóteles y, en menor grado, en Herodoto, Aristófanes, Platón, Aecio, Cicerón, Simplicio ... Por último, hay igualmente diferentes opiniones sobre Thales expresadas por sus doxógrafos, tomadas de una recopilación de testimonios y fragmentos de los presocráticos realizada por el insigne helenista H. Diels en 1893.

SU OBRA MATEMÁTICA

El interés de Thales por la ciencia posiblemente se originara en sus contactos comerciales con Egipto y Mesopotamia, fruto de los cuales llegó a conocer en buena medida la matemática y la astronomía babilónicas; además, resulta probado que viajó a Egipto y permaneció allí algún tiempo, en el que se inició en los misterios de su religión y aprendió lo que pudo de su geometría, cuyos contenidos trasladaría luego a Grecia. Se le atribuyen cinco teoremas geométricos y la resolución de dos problemas prácticos; unos y otros se enuncian y comentan a continuación.

1)
Todo círculo queda dividido en dos partes iguales por su diámetro.

Este teorema, junto a los tres siguientes, aparece en el Comentario de Proclo. Si bien parece ser que Thales fue el primero en demostrarlo, la palabra “demostrar” no debe ser entendida como lo es actualmente. Según Cantor, lo que posiblemente haría para llegar a esta conclusión fuera dibujar círculos y observar que quedan divididos en sectores circulares iguales por 2, 4, 6, ... diámetros convenientemente trazados (perpendiculares, formando 45º, etc.). Con todo, hay que hacer constar que ni siquiera Euclides probaría este teorema, sino que lo enunciaría como una definición, concretamente la XVII, en el Libro I de los *Elementos*.

2)
Los ángulos de la base de todo triángulo isósceles son iguales.

Conviene precisar que Thales, en realidad, usó el término “semejantes” en vez de “iguales”; lo que parece indicar que no concebía la amplitud del ángulo como una magnitud, sino como una figura que tiene una determinada forma. El teorema aparecería después como la Proposición V del Libro I de los *Elementos* de Euclides.

3)
Los ángulos opuestos por el vértice que se forman al cortarse dos rectas son iguales.
Aunque Thales, en efecto, descubriera el teorema, seguramente no lo probó de manera rigurosa. Fue Euclides quien lo hizo en su Proposición XV del Libro I de sus *Elementos*. **4)**
Si dos triángulos tienen un lado y los dos ángulos adyacentes respectivamente iguales, entonces los triángulos son iguales.

También Eudemo en su Historia afirma que Thales conocía este teorema. De nuevo, figura en los *Elementos* de Euclides; concretamente en la Proposición XXVI del Libro I.

5)
Todo ángulo inscrito en una semicircunferencia es un ángulo recto.

Este teorema, que según parece ya sabían los geómetras de Babilonia y acaso Thales con ocasión de sus viajes a esas tierras, algunos autores lo denominan *teorema de Thales*. Sorprende, no obstante, que conociera la existencia de infinitos triángulos rectángulos con una hipotenusa común y no se planteara en cambio qué relación guardan los catetos con dicha hipotenusa; máxime cuando es probable que hubiera oído hablar en Egipto del triángulo rectángulo de lados 3, 4, 5.

Hay sin embargo otras opiniones acerca de la paternidad del teorema. La más importante posiblemente sea la de Diógenes Laercio, quien duda si fue Thales o Pitágoras el primero en inscribir un triángulo rectángulo en un círculo. Como anécdota hay que decir que en cualquiera de las dos hipótesis, su autor habría sacrificado un buey debido a la importancia del hallazgo.

Eudemo también atribuye el descubrimiento a los pitagóricos y da a entender que Thales no lo conocía, pues no cree que pudiera llegar a él sin saber previamente que los ángulos de cualquier triángulo suman dos rectos. Cantor, en cambio, presume que primero probaría esta última proposición y luego demostraría el teorema, y basa su argumentación en un *Comentario sobre las Cónicas de Apolonio* debido a Eutocio. En cualquier caso, ha de entenderse, como ya se ha dicho, que si Thales hubiera demostrado el teorema nunca se trataría de una prueba formal.

6) ***Determinación de la altura de la pirámide de Keops.*** Como es sabido, Thales calculó la altura de la Gran Pirámide de Gizeh a partir de la longitud de la sombra que proyectaba. Hay varias versiones de cómo lo hizo: Diógenes Laercio (tomando como fuente a Jerónimo) afirma que midió su altura observando la longitud de su sombra en el momento en que la sombra de Thales era igual a su altura; Plinio dice lo mismo, aunque en vez de recurrir a la altura y la sombra de Thales, supone que tomó como referencia las de determinados objetos; Plutarco, en fin, relata que usó como elemento auxiliar un bastón colocado verticalmente, y estableció una relación de proporcionalidad entre los lados de los triángulos determinados por la pirámide y su sombra y el bastón y la suya.

La opinión más probable es la primera –que poco difiere de la segunda-, pero, aun dando crédito a la tesis de Plutarco, en realidad su método no iría mucho más allá de los procedimientos técnicos empleados por los egipcios en la medición de pirámides que figuran en el papiro Rhind. En efecto, en estos problemas se distinguen los segmentos *ukha-thebt* (lado de la base) y *piremus* (altura), y la razón:

que determina la pendiente de la pirámide (o sea, la cotangente del ángulo diedro formado por una cara lateral y la base); y luego se halla la altura a partir de la base de la pendiente. Thales, en cambio, realizaría su cálculo partiendo de la longitud del bastón y de su sombra y de la longitud de la sombra de la pirámide; aunque, evidentemente, su método resulta equivalente a que se hubiera impuesto que los triángulos rectángulos correspondientes tuvieran la misma pendiente.

7) ***Cálculo de la distancia de una nave a la costa.*** Si bien existen varias hipótesis sobre cuál fue el procedimiento seguido por Thales para hallar la distancia de una nave a la costa, como por ejemplo, el que emplearían siglos después algunos agrimensores para calcular la distancia de un punto a otro inaccesible y que está basado en el teorema 4, la suposición más probable es la que se indica a continuación.

Según esa opinión, si la nave se encontrara en un lugar N, Thales se habría subido a una torre AB en la costa, a la orilla del mar, con un aparato formado por dos listones en ángulo recto. Colocado uno de ellos, CD, vertical, en línea recta con AB, y el otro horizontal hacia el mar, lanzaría una visual desde D hacia el barco, la cual determinaría un punto E en su intersección con el listón horizontal. Conocidas las longitudes de AC, CD y CE, por la semejanza de los triángulos CDE y ADN, se tendría entonces, finalmente:

$AN = (AC+CD) \cdot CE/CD$. Ahora bien, más allá de esas aportaciones concretas de Thales, ¿cuál es la valoración de su repercusión en el desarrollo de la matemática?

Para analizar sus implicaciones, tengamos en cuenta en primer lugar que, en sus orígenes, la geometría griega aparece como tributaria de la egipcia, y en menor grado de la babilónica, esencialmente prácticas y dirigidas al cálculo de magnitudes, principalmente en agrimensura, construcción, etc. Con Thales, sin embargo, se empieza a pasar de lo meramente empírico a lo teórico, a la vez que se inicia la idea de demostración, que en un principio es experimental, basada fundamentalmente en la simetría, la visualización, la superposición ...; se trata, pues, de "demostraciones" más convincentes que rigurosas. La geometría de Thales marca, por tanto, el inicio de la geometría como una auténtica ciencia, tal como hoy la concebimos, y emprende la formulación de teoremas, enunciados de manera inmaterial y abstracta y con su correspondiente demostración.

Las características concretas que nos parecen más importantes son las siguientes: 1) suponen auténticos teoremas, o sea, afirmaciones exactas sobre objetos matemáticos, mientras que la geometría prehelénica se limitaba al estudio de propiedades numéricas de figuras particulares; 2) son proposiciones en las que se enuncian propiedades sumamente sencillas, pero inútiles para las necesidades prácticas: su sentido es, pues, muy diferente al de la matemática babilónica y egipcia, generalmente aplicada y de un buen nivel técnico; 3) no se tratan de demostraciones totalmente formales, pues no construye –ni existe entonces- un sistema de axiomas o principios básicos ni, por supuesto, se siguen en sus razonamientos las pautas de un proceso hipotético-deductivo en sentido estricto. A pesar de todo ello, las indudables carencias en el rigor deberían quedar en un segundo plano al lado del significado que globalmente representan sus aportaciones: ser el punto de partida en la transformación de la matemática experimental hacia la matemática como ciencia deductiva.

APORTACIONES EN OTROS CAMPOS

Además de matemático, Thales sobresale fundamentalmente como filósofo, aunque también destaca en astronomía. Se le reconocen asimismo, pero en menor grado, otras facetas de tipo utilitario, como la de ingeniero, físico e, incluso, en algún momento, comerciante u hombre de negocios.

Se podría comenzar la descripción de sus relaciones con la astronomía trayendo a colación una anécdota, bien sabida, que nos presenta a Thales como un observador de estrellas, y que nos relata Diógenes Laercio: "Dícese que un día, por estar mirando las estrellas y observándolas, cayó en un pozo y que la gente se burlaba de él diciendo que mal podría conocer las cosas del cielo quien no acertaba a ver siquiera dónde pisaba". Aunque su contribución más célebre en este campo es, sin duda, la predicción de un eclipse solar, posiblemente el 28 de mayo de 585 a.C., coincidiendo con una batalla entre medos y lidios, que finalmente detuvo el fenómeno celeste y condujo a la paz. En todo caso, hay que precisar que Thales ignoraba la causa de los eclipses, debido a una particular concepción del sistema solar y a una falta de conocimientos técnicos y de una base sólida de observaciones, por lo que su pronóstico tuvo que realizarse con la ayuda de tablas empíricas procedentes de los babilonios.

Entre otras aportaciones, Eudemo le atribuye el descubrimiento de que “el periodo del Sol con respecto a los solsticios no siempre es el mismo”, lo que se supone significa que advirtió la desigualdad de la duración de las cuatro estaciones astronómicas (parece ser que basa su argumento en los escritos
Sobre los solsticios y Sobre los equinoccios
del propio Thales, según Diógenes Laercio). Asimismo se cree que conocía la división del año solar en 365 días, Calímaco le reconoce como el descubridor de la Osa Menor, etc.

En cuanto al resto de sus facetas prácticas, se pueden destacar que dirigió una escuela de naútica en Mileto y que propuestas probablemente escribiera el manual *Astronomía naútica* (otros se lo asignan a Foco de Samos), en el que se encuentran distintas naúticas, como la navegación por la Osa Menor para llegar al polo, en vez de la costumbre griega de hacerlo por la Osa Mayor. Igualmente se le atribuyen otras aptitudes y contribuciones, como su competencia en las obras hidraúlicas o el descubrimiento de atracción de los imanes y de la electricidad estática al observar que el ámbar frotado con un paño atraía pequeños objetos.

También, al menos en un momento de su vida, demostró ser un buen hombre de negocios; lo que tuvo lugar con ocasión de los reproches que algunas veces le dirigieron sus conciudadanos en relación con su pobreza e inutilidad de su filosofía. Así, según cuenta Aristóteles en su
Política
, Thales pronosticó, de acuerdo con la astrología, que la siguiente cosecha de aceitunas habría de ser muy abundante; motivo por el cual se hizo con el control de las prensas de aceite de Mileto y de Quíos, y de esta manera pudo imponer meses después el precio que quiso a quienes requirieron su utilización, llegando a conseguir con ello una cierta fortuna.

Sin embargo, por encima de todo ello hay que resaltar su figura como filósofo, ya que Thales fue el fundador de una nueva corriente filosófica; es más, Aristóteles entre otros, le considera
el padre de la filosofía
. Como es sabido, su pensamiento se sustenta sobre la idea de que el agua es el principio,

sustancia y fundamento de todas las cosas; según se dice, por ejemplo, en la *Metafísica* de Aristóteles.

Las razones que debieron llevarle a ello estarían en la observación de que "lo que nutre a todas las cosas es húmedo, hasta el punto de que el calor mismo nace de la humedad y vive de ella, y que aquello de que todas las cosas nacen es el principio de todas las cosas", como relata Aristóteles; y algo parecido opinan otros comentaristas suyos, como Plutarco o Simplicio. De acuerdo con este último, Thales sería un físico, por admitir un único principio móvil. De este modo aspiraba a dar una interpretación racional del mundo, frente a las explicaciones mitológicas anteriores a él; es, por tanto, el primero de los *filósofos de la naturaleza* o *filosofía física*, que busca el principio o realidad última (*arkhê*) independientemente de las explicaciones míticas tradicionales. Es innegable además, que estas ideas constituyen un nuevo saber, más racional, que marcará el nacimiento del pensamiento científico y, en particular, de la estructuración formal de la matemática.

Por otra parte, el papel que Thales concede al agua se extiende incluso a una concepción cosmológica del mundo (que sería perfeccionada poco después por Anaximandro), según la cual "la Tierra era un disco plano que flotaba en el agua; había aguas encima y a nuestro alrededor (¿de dónde, si no, vendría la lluvia?). El Sol, la Luna y las estrellas eran vapor en estado de incandescencia, y navegaban por el firmamento gaseoso encima de nosotros ...", como señala B. Farrington en el libro reseñado en la bibliografía.

Parece obligado también hacer siquiera una referencia a que a su principal afirmación: todo procede del agua, Thales añadió una segunda: todo está lleno de dioses (seres suprahumanos o *démones*). Igualmente resulta inevitable mencionar que, para él, el alma era algo que se mueve; así –decía- "la piedra magnética y el ámbar tienen alma" (esta teoría de Thales y de los antiguos jónicos, según la cual la materia vive y que las cosas inanimadas tienen alma es llamada *hilozoísmo*).

LA MATEMÁTICA DESPUÉS DE THALES   Los sucesores de Thales, Anaximandro (c 610 a.C.-545 a.C.) y Anaxímenes (c 585 a.C.-528 a.C.), nacen también en Mileto; son, junto a él los tres primeros presocráticos, todos ellos filósofos naturales.

Sin embargo, los dos últimos no hicieron aportaciones a las matemáticas –sólo alguna contribución a la astronomía-, a excepción de la posible influencia del concepto de infinitud de Anaximandro en la muy posterior construcción por Cantor de la noción de transfinito. Por tanto, puede decirse que ninguno de ellos continuó la labor matemática de Thales; es más, se desconoce casi por completo cómo progresó la geometría entre Thales y Pitágoras. Tan sólo se tiene el siguiente testimonio al respecto de Proclo: “Después de Thales, Ameristo ... se encargó del estudio de la geometría ...”, pero no se sabe nada del pretendido geómetra, del que incluso su nombre –Mamerco, según otros- ofrece dudas.

La caída de Mileto provoca el éxodo de los intelectuales hacia el occidente: la Magna Grecia; allí aparece Pitágoras de Samos, nacido hacia el año 570 a.C., quien prosigue y engrandece la obra de Thales, supuesto maestro suyo. A Thales y a Pitágoras, a la cabeza de los matemáticos jónicos y pitagóricos, respectivamente, les cabe el inmenso mérito de haber jugado un papel iniciático en la construcción de la matemática –y en particular de la geometría- como una disciplina formal. Con justicia, son designados uno y otro, respectivamente, ***el primer matemático y el padre de la matemática*** .

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- BOCHNER, S. (1991). *El papel de la matemática en el desarrollo de la ciencia*. Madrid: Alianza.
- BOYER, C. (1968). *Historia de la Matemática*. Madrid: Alianza.
- COLETTE, J. P. (1985). *Historia de las matemáticas*, Vol. I. Madrid: Siglo XXI.
- FARRINGTON, B. (1979). *Ciencia griega*. Barcelona: Icaria.
- Fragmentos y testimonios de Tales .
- HEATH, T. (1981). *A history of greek mathematics*, Vol. I. New York: Dover.
- HEGEL, G. W. F. (1955). *Lecciones sobre la historia de la filosofía*, Vol. I. México: Fondo de Cultura Económica.
- HIRSCHBERGER, J. (1981). *Historia de la filosofía*, Tomo I. Barcelona: Herder.
- HULL, L. W. H. (1978). *Historia y filosofía de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- MARTÍNEZ, M. (1991). “Los orígenes del método axiomático-deductivo en la matemática griega”, en *Seminario de historia de la matemática*, Vol. I. Madrid: Fac. de Ciencias Matemáticas, UCM, pp. 187-210.
- REY, J. y BABINI, J. (1986). *Historia de la Matemática*, Vol. I. Barcelona: Gedisa.
- THOMAS , I. (1967). *Greek Mathematics*, Vol. I. London: W. Heinemann and Harvard Univ.
- VOILQUIN, J. (1964). *Les penseurs grecs avant Socrate. De Thalès de Milet à Prodicos*. Paris: Garnier-Flammarion.
- ZAFIROPULO, J. (1948). *Anaxagore de Clamozène*. Paris. Les belles lettres.