

ARQUÍMEDES Y SU NUEVO ‘EUREKA!’

Manuel Correia¹
Pontificia Universidad Católica de Chile

Recibido 03/04/2011. Aceptado 04/04/2011

No es extraño encontrarse con autores cuyas obras estén perdidas o con obras cuyo autor nos sea desconocido. En ciertos ámbitos de investigación académica nada es más normal que esta situación. Lo que es infrecuente y raro, no obstante, es que exista un autor cuya obra perdida haya sido encontrada. Por sí mismo, un hecho así concita la atención incluso de los que no son expertos. Y esta vez se trata nada menos que de Arquímedes (287-212 a. C.), uno de los genios más sobresalientes de la antigüedad, dotado de gran talento matemático e ingeniería (se le atribuyen no menos de cuarenta inventos), sin mencionar su capacidad de asombro, si es que hemos de creer aquella anécdota que lo reporta desnudo en una calle de Siracusa exclamando ‘eureka!’ (en griego, ‘lo he encontrado!’), tras haber descubierto, en el desplazamiento que su cuerpo produjo en el agua de su bañera, cómo calcular el volumen de oro en la corona del rey (y, realmente, cómo determinar el volumen de cualquier cuerpo).

El *Stomáchion* es un breve tratado cuyos códices se perdieron de vista tempranamente en la antigüedad, pero del que sobrevivió cierta información por referencias externas. Ausonio, Mario Victorino y Atilio Fortunato (todos del IV d. C.) lo mencionan como un juego matemático: cómo poner en un cuadrado 14 polígonos de diferentes figuras y áreas. Un puzzle, un tangrama. Esto fue lo que le pareció al erudito danés J.L. Heiberg cuando en 1.906 logró encontrar el manuscrito de este tratado en la Biblioteca de la Iglesia del Santo Sepulcro en Constantinopla. Lo que encontró era el texto del *Stomáchion* en un palimpsesto, es decir, un manuscrito que había sido borrado y reescrito en el siglo XIII con material bíblico. Hoy este material es llamado el ‘Palimpsesto de Arquímedes’. La pericia de Heiberg lo llevó a concentrarse en unas líneas de tinta roja que sobresalían a los márgenes del misal reescrito en negro. Lo fotografió en sus dos tercios e infirió luego de su investigación que se trataba del trabajo perdido de Arquímedes. Cuando la comunidad científica reaccionó a la noticia ya era tarde: el palimpsesto había

¹ Profesor del Instituto de Filosofía. mcorreia@uc.cl



desaparecido de la biblioteca de Constantinopla y se hallaba perdido nuevamente. En 1970 reapareció en las manos de una familia francesa que lo había adquirido, por razones comerciales, en Constantinopla por el año 1920. Pero la venta del códice no fue fácil, entre otras cosas por su estado deteriorado y las dudas respecto de si su adquisición había sido legal. En 1998, luego de un alegato judicial, en el que tomó parte el patriarca griego ortodoxo de Jerusalén, la Corte Federal de Nueva York autorizó su venta, y el códice fue a parar a la casa de antigüedades y remates Christie's de Nueva York, donde fue comprado en dos millones de dólares por un millonario norteamericano, quien lo dio en préstamo al Walters Art Museum en Baltimore, donde actualmente se encuentra.

El profesor Reviel Netz, de la Universidad de Stanford, ha iniciado un proyecto para el completo conocimiento del contenido de este tratado arquimédico, ayudado por las fotografías y observaciones que dejó Heiberg amén de las modernas investigaciones sobre historia de la matemática antigua que se realizan en la actualidad. Los resultados son sorprendentes, pues no se trataría, explica el profesor Netz, de un juego matemático, como tradicionalmente se ha tomado, sino de un tratado sobre teoría combinatoria, tal vez el primero de la antigüedad. El *Stomáchion* trataría de resolver el problema de encontrar todas las maneras posibles de ordenar las catorce figuras en un cuadrado.

Las posibilidades que se buscan calcular en el problema de Arquímedes son llamadas 'permutaciones' según nuestra moderna teoría combinatoria, o *variationes situs* (variaciones de orden) según la nomenclatura clásica que el matemático y filósofo alemán, G.W. Leibniz, utilizó en 1.666. El problema fue analizado por un grupo de matemáticos y estadísticos de Stanford, y el resultado es 17.152, número que corrige el primeramente presentado por el matemático y analista de sistemas norteamericano, William H. Cutler, en Octubre de 2003, que es 536. La nueva solución parece defendible, ya que, independientemente, el mismo Cutler escribió un programa computacional confirmando que la solución matemática de Stanford es la correcta. Puede ser. El gran obstáculo es el estado del palimpsesto. Es por ello que el proyecto del profesor Netz recibe actualmente una ayuda tecnológica importante desde el Rochester Institute of Technology y la Boeing Corporation: rayos ultravioleta, y distintos *softwares* computacionales que trazan las letras originales del escrito sobre el fondo borroso (el manuscrito, además de borrado y reescrito encima, está sobre piel de cabra con abundante moho). El mismo nombre del tratado tampoco corrobora mucho, pues la palabra griega *stomáchion* es de dudoso significado, ya que sólo se relaciona con la obra de Arquímedes, aunque está

admitido que el término está emparentado con *stómachos*, que significa ‘garganta’, ‘estómago’, en griego. Pero qué hace algo tan prosaico como el estómago aquí, no está claro. Tal vez el nombre refleja otra vez el ingenio del inventor siracusano. No puede saberse todavía.

Hace algunos años atrás le escribí al profesor Netz y le hice ver que su interpretación del *Stomáchion* llena un espacio en la historia de la teoría combinatoria de Occidente, ya que entre autores como Jenócrates (396-314 a. C.) y Aristoxeno de Tarento (364-304 a. C.), por un lado, quienes ya presentan algunos problemas combinatorios, aunque no desarrollos teóricos para resolverlos, y la *Introducción a la Aritmética* de Nicómaco de Gerasa (60-120 d. C.), por otro, en que ya se encuentran algunos algoritmos de solución a los problemas planteados, se halla un período oscuro. Tal período se podría cubrir con Arquímedes, de modo que podría ser este sabio inventor e ingeniero de Siracusa la fuente más probable de la matemática combinatoria posterior, especialmente de los desarrollos sobre permutaciones o variaciones de orden, que es lo que la parte transcrita y traducida del *Stomáchion* hasta aquí parece tratar. Incluso le he recordado al profesor Netz que la fórmula combinatoria $n(n-1)/2$ la encuentro en Nicómaco de Gerasa, pero no antes. ¿Es Arquímedes el descubridor de esta fórmula combinatoria? Tampoco lo sabemos a ciencia cierta. Pero la actitud general del profesor e investigador de Stanford es bastante optimista, y me dice que no sólo está de acuerdo conmigo, sino que él cree que hay mucha más teoría combinatoria en la antigüedad de lo que hasta ahora se sabe. Incluso ve que su misma contribución es simplemente una parte del reconocimiento que esta historia está teniendo en el presente.

Y su optimismo no está del todo carente de confirmaciones, pues hay que recordar que ya Platón en algunos de sus diálogos, hablando hipotéticamente, afirma una teoría combinatoria elemental para explicar la formación del lenguaje (cf. *Teeteto* 193a1-194a1). Y en *Las Leyes* (libro V), según una noticia que Leibniz hace suya, habría propuesto que el número ideal de ciudadanos es de 5.040, porque este número admite muchísimas divisiones, cosa que es importante a la hora de asignar los distintos oficios a los distintos grupos. Tampoco Aristóteles se desentendió del problema y es ilustrativo consignar que según una antigua tradición recuperada en el *De Sphaera* de Juan de Sacrobosco (XIV d. C.), que el mismo Leibniz recuerda en su *De arte combinatoria* (1666), el filósofo griego, en su *De generatione et corruptione*, habría calculado el número de los cuerpos físicos elementales sobre la base de las cuatro cualidades sensibles primarias (calor, frío, humedad, sequedad), llegando inicialmente al número de seis (pues las combinaciones de cuatro



elementos son seis), y al resultado final de cuatro: tierra, agua, aire y fuego, luego de descartar dos combinaciones por ser imposibles (aquellas que combinan dos propiedades contrarias como el frío y el calor, y la humedad y sequedad). Mención especial también merecen los atomistas Leucipo y Demócrito, quienes explicaban la diferencia de las cosas por la figura, posición y orden de los átomos, y también todos cuantos aceptaron esta ontología que favorece el desarrollo de la teoría combinatoria: Epicuro y el poeta romano Lucrecio, quien en su poema *De rerum natura* parece aludir a las combinaciones y las permutaciones como procesos diferenciados. Por lo demás, es cosa de ver cómo algunos autores insertos en la historia de comentarios al *Ars Magna* y la *Kabbala* de Raimundo Llull fueron tejiendo gradualmente una historia de la teoría combinatoria, a veces –hay que decirlo– con más imaginación literaria que certeza científica.

Sin duda, estos inicios de la teoría en Occidente fueron fuente de inspiración para los problemas y soluciones posteriores. Tal vez el profesor Netz esté en lo cierto y en el *Stomáchion* hay un tratado de combinatoria. Si es así, un curioso descubrimiento podría llenar un importante vacío en la historia de las ideas matemáticas de Occidente y, de paso, recordarnos que los tesoros del pasado son valiosos en cualquier siglo.