

arthur jonas



Arquímedes

y sus maravillosos
descubrimientos

63

ilustraciones de aliki





ARTHUR JONAS
Ilustraciones de: Aliko

ARQUIMEDES
Y SUS
MARAVILLOSOS
DESCUBRIMIENTOS

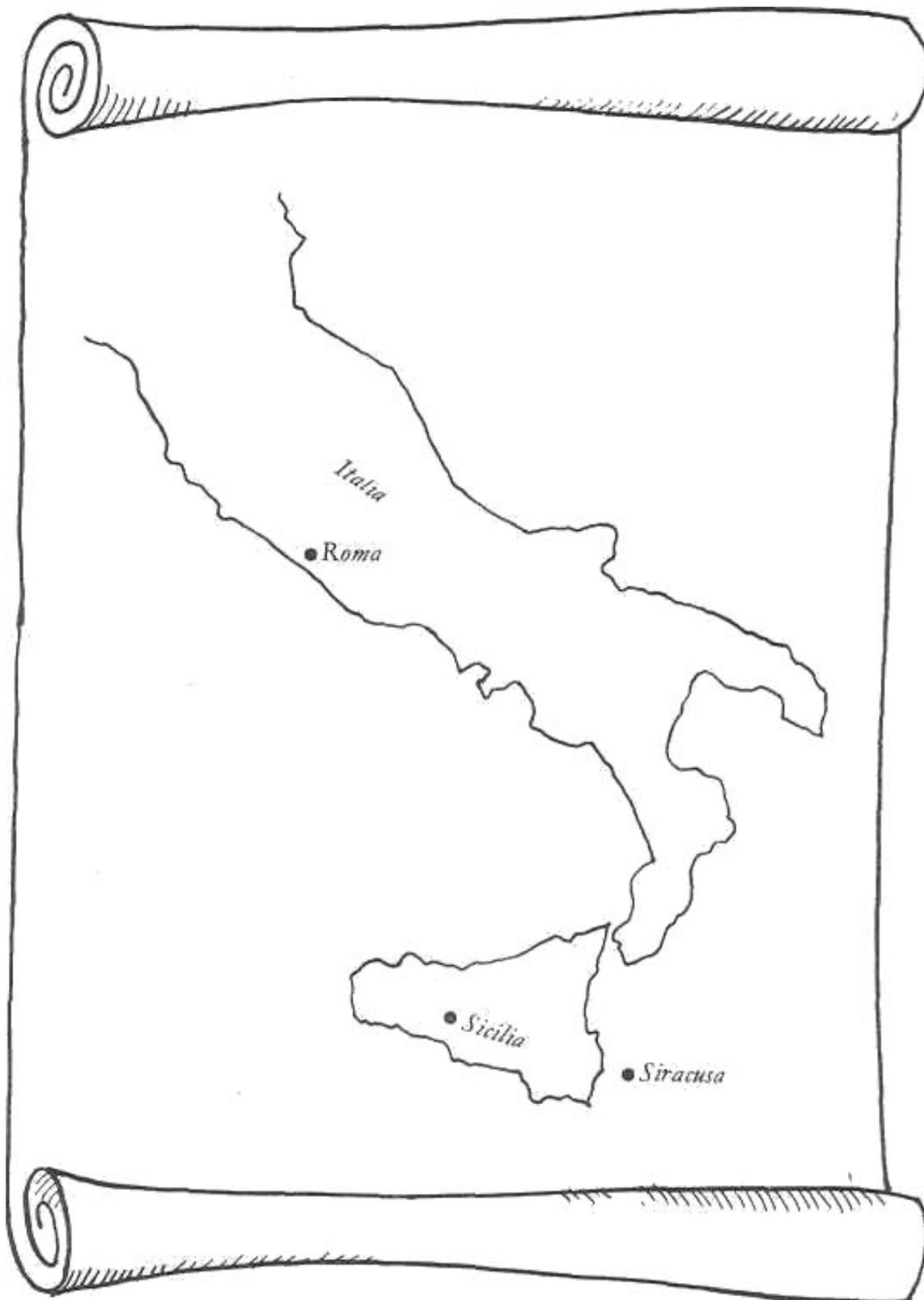
MADRID
1976

Título original de la obra: ARCHIMEDES AND HIS WONDERFUL
DISCOVERIES, Arthur Jonas

Versión española: por el Prof. Fausto Ezcurra Rolin, de la
Universidad de Deusto (Bilbao-España)

CONTENIDO

I. SUS PRIMEROS AÑOS.....	7
II. ¿ERA LA CORONA DE ORO PURO?	11
III. «LOS CUERPOS QUE FLOTAN»	15
IV. «YO LEVANTARÉ LA TIERRA.....	19
V. SEIS SERVIDORES SENCILLOS	23
VI. ¿COMO ESTÁIS DE EQUILIBRIO?.....	29
VII. PLANETAS QUE SE MUEVEN Y ESTRELLAS FIJAS	33
VIII. ARENA Y NÚMEROS.....	36
IX. GUERRA Y MAQUINAS.....	40
X. LAS PIEZAS DE UN ROMPECABEZAS	46

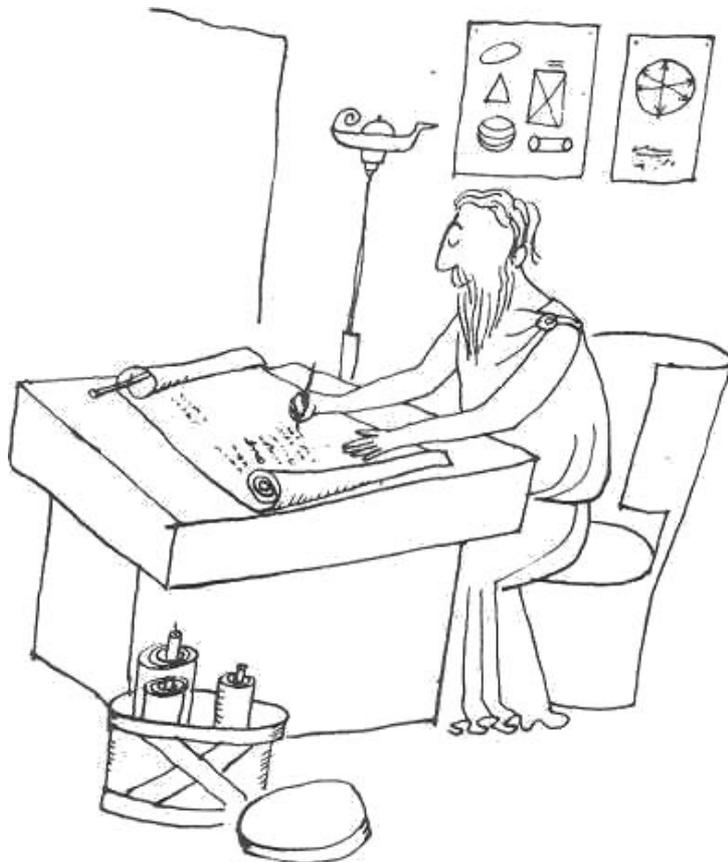


I. SUS PRIMEROS AÑOS

¿Se os ocurrió alguna vez escribir en la arena? ¿Mirasteis alguna vez a las estrellas y os preguntasteis a qué distancia están? ¿Habéis estado alguna vez tan entusiasmados en un trabajo que ni oíais que se os estaba llamando? Pues bien, aquí tenéis un libro que os va a hablar de los descubrimientos de un gran científico y matemático que se llamó Arquímedes. Y a éste sí que se le ocurrieron las preguntas que acabo de haceros.

Arquímedes nació en Siracusa en el año 287 antes de Jesucristo. Era Siracusa una ciudad situada en una isla que se encuentra junto a la punta de esa bota que es Italia. Los habitantes de Siracusa eran griegos. En el tiempo de Arquímedes los griegos eran los que más sabían de todo: ciencias, matemáticas, literatura, dramas, música y de muchas otras cosas.

Casi todo lo que conocemos de la vida de Arquímedes fue escrito por personas que vivieron mucho después de su muerte. Es posible que algunas de las historias que se cuentan de él no sean del todo verdad. Lo que sí sabemos es que Arquímedes escribió muchos libros que nos hablan de sus descubrimientos; pero este sabio escribió muy poco acerca de él mismo.



Arquímedes escribió sus libros sobre unas tiras largas de papiro o pergamino. El papiro se hacía con ciertas partes de la planta que se llama papiro, planta que se cortaba en rebanadas delgadas y luego se ponían juntas a presión. El pergamino era generalmente de piel de oveja. Las tiras de pergamino o de papiro se enrollaban en unas canillas largas. Como veis, Arquímedes vivió en un tiempo en que aún no existía el papel. Como tampoco existían las máquinas de imprimir; todo lo que se escribía se escribía a mano y si se quería tener una copia de un libro se alquilaba a alguien para que lo copiase. A los que se dedicaban a hacer las copias se les llamaba *escribas*.

Tan aficionados eran los griegos a todo lo que era sabiduría que los escribas tenían siempre ocupado su tiempo haciendo copias de libros. Algunos de estos libros se llevaban al puerto de Siracusa en barcos de carga, y así fue cómo Arquímedes pudo leer los libros más recientes aparecidos en la propia Grecia.

El padre de Arquímedes era un astrónomo que se llamaba Fidias.

Apenas si se conocen datos acerca de la niñez de Arquímedes, pero podemos muy bien imaginarnos que su familia le educó de forma parecida a como lo hacían los demás ciudadanos griegos con sus hijos.

Seguramente que los padres de Arquímedes colgarían una rama de olivo encima de la puerta de su casa para anunciar su nacimiento, y también es probable que cuando nació fuera frotado con aceite por algún esclavo de la familia. No cabe duda de que los padres de Arquímedes darían una gran fiesta familiar a los diez días del nacimiento, en cuyo momento se le puso el nombre. Su nombre es muy poco corriente; significa *gran pensador* o *pensador de primera calidad* o *maestro pensador*. Quién sabe si su padre lo decidió así con la esperanza de que tal nombre llegase a ser una realidad viva.



La ocupación principal de las madres griegas era criar a sus hijos. Los esclavos de la familia las ayudaban en esa labor. A la edad de ocho años los niños empezaban a ir a la escuela, la cual era la

propia casa del maestro. Los estudiantes aprendían a escribir las letras del alfabeto y también a cómo emplearlas como números. Estudiaban geometría y también las reglas para demostrar la verdad de lo que decían. Estudiaban asimismo a los escritores griegos, tales como Homero y Esopo. Una parte de su tiempo la empleaban en aprender a tocar la lira, que es un instrumento de cuerda algo parecido al arpa.



Fidias quiso que su hijo fuese muy instruido y por eso le envió a hacer sus estudios a la biblioteca de Alejandría, en Egipto. Allí Arquímedes estudió con los científicos y los matemáticos más famosos. Cuando volvió a Siracusa trabajó como matemático y hombre de ciencia. Como el papiro costaba mucho Arquímedes no lo empleó hasta una vez hubo terminado un problema que trataba de resolver. Éste era que tenía que encontrar alguna otra cosa que



le sirviese de papel borrador de lo que escribía y, por fin, lo consiguió. Las más de las veces escribía en la arena; otras lo hacía en las cenizas del fogón; incluso escribía números en el aceite con que se frotaba el cuerpo al salir del baño. Cuando resolvía un problema lo escribía sobre un papiro para que otros pudieran saber lo que había descubierto. Algunos dicen que cuando Arquímedes estaba pensando sobre un problema, muchas veces se olvidaba hasta de comer o de dormir. A veces tenían que llevarle al baño a rastras. ¿Sabéis vosotros de alguien a quien le haya sucedido algo semejante?

En Siracusa había un rey llamado Hiero II y que era pariente de Arquímedes. Este rey solía llamar a Arquímedes de vez en cuando para que le ayudase a resolver algún problema difícil. Arquímedes prefería más trabajar en cosas de su propio interés y no le solía gustar que el rey le interrumpiese; pero como quería mucho a éste muchas veces abandonaba su trabajo para ayudarle.

II. ¿ERA LA CORONA DE ORO PURO?

El rey Hiero quería tener una corona nueva. Hizo que se pesase un trozo de oro y ordenó a un orfebre que hiciese la corona. Una vez que el joyero terminó la corona se la llevó al rey; la corona se pesó y se vio que pesaba lo mismo que el trozo de oro que el rey había entregado al orfebre. El rey se puso muy contento porque quedaba comprobado que el joyero había empleado en la corona todo el oro que le entregó.



Pero, después de un rato, empezó a dudar de la honradez del orfebre. El peso de la corona coincidía demasiado exactamente con el oro entregado y el rey se preguntaba si no habría sido defraudado.

Tal vez el joyero no había puesto todo el oro en la corona y se había guardado una parte de él poniendo en su lugar un peso igual de plata. La corona tendría una apariencia y un peso iguales, pero no tendría el mismo valor que si hubiese sido de oro macizo, ya que la plata vale menos que el oro. ¿Era la corona de oro puro?

El rey llamó a Arquímedes para que le ayudase a saber si había sido o no engañado. Arquímedes pensó y pensó y volvió a pensar y más pensar. No encontraba manera de poder saber si había o no había plata en la corona y por eso siguió pensando y pensando.



Ocurrió que un día fue a los baños públicos. Cuando se metió en la bañera observó que el nivel del agua se derramaba por encima del borde de la bañera. El agua que se escapaba dio a Arquímedes una idea para resolver el problema del oro en la corona. Quedó tan excitado con el descubrimiento que acababa de hacer que salió corriendo a la calle mientras gritaba ¡eureka!. Esta palabra quiere decir «*lo hallé*». Tenía Arquímedes tanta prisa cuando salió del baño que ni se dio cuenta de que no se había vestido.

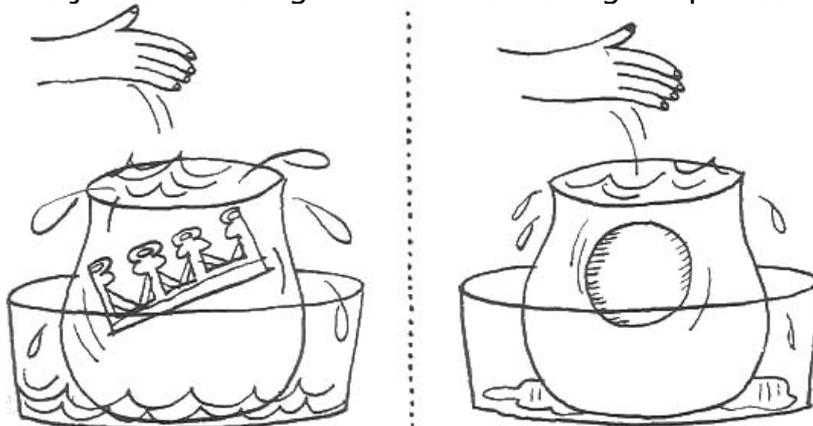


Veréis, ésta era la idea de Arquímedes: él sabía que materiales que son distintos tienen pesos diferentes. Por ejemplo, si tenéis un trozo de roca y un trozo de madera, que sean de igual tamaño exactamente, la roca pesará más que la madera. La cantidad de espacio que una cosa ocupa se llama *volumen*. Así que Arquímedes había encontrado el modo de saber el volumen de la corona del rey, sin que para ello fuese necesario fundirla convirtiéndola en masa: bastaría con meter la corona dentro del agua, lo mismo que él había estado metido en ella.

Cuando Arquímedes se encontraba en la bañera se dio cuenta de que podía utilizar el agua para medir el volumen, o desplazamiento de la corona y del trozo de oro. Vosotros mismos podéis comprobarlo si os metéis en una bañera llena de agua hasta la mitad. Cuando entráis en la bañera el nivel del agua sube. Cuanto más metido esté vuestro cuerpo en el agua, más es el agua que desplazáis y más alto el nivel de la misma. El agua que elimináis es vuestro *desplazamiento* o, dicho de otra forma, la cantidad de sitio que ocupa vuestro cuerpo bajo el agua. Si queréis ver cuál es vuestro desplazamiento dentro de vuestra bañera tenéis que tener cuidado de que el agua no rebase los bordes.

Para Arquímedes fue fácil saber cuál era el desplazamiento de la corona: llenó de agua hasta sus bordes una vasija de barro y la colocó dentro de una palangana para que cayese en ésta el agua que sobraba. De esta forma podía medir la cantidad de agua sobrante, es decir, el desplazamiento. Sabía también Arquímedes que él podía medir el desplazamiento de un trozo de oro y de la corona del rey. El trozo de oro y la corona deberían desplazar la misma cantidad de agua si la corona era de oro puro; pero si el joyero u orfebre había quitado parte de oro en la corona poniendo en su lugar un peso igual de plata o de cualquier otro metal, el desplazamiento NO podría ser igual.

Arquímedes colocó la corona en la vasija llena de agua. El agua se derramó. Arquímedes midió el volumen de ésta. A continuación puso un trozo de oro puro de igual peso que la corona dentro de la vasija llena de agua. Esta vez el agua que se derramó por encima



de los bordes de la vasija fue menos que la que saltó al introducir la corona. Aunque el trozo de oro y la corona pesaban lo mismo, el oro desplazó menos agua. O sea: que el oro ocupaba menos sitio que la corona. Si la corona hubiese sido de oro puro, hubiese desplazado igual cantidad de agua que el trozo de oro. Si la plata pesa menos que el oro se necesita una cantidad mayor de plata para igualar el peso del oro. Esa plata de más hacía que la corona ocupase más sitio que el oro puro, y por eso la corona desplazaba más agua. El rey había sido engañado. La corona no era de oro macizo.



III. «LOS CUERPOS QUE FLOTAN»

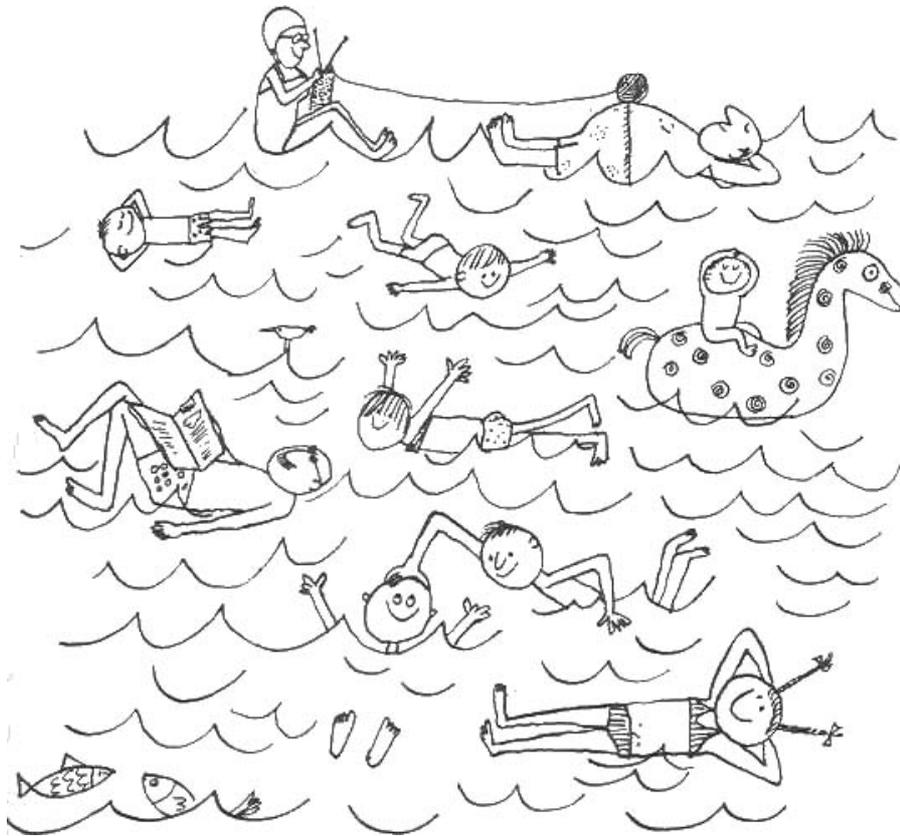
Una vez resuelto el problema de la corona Arquímedes siguió trabajando. Siguió haciendo experimentos con otros materiales sólidos y líquidos. Como acabáis de ver, los materiales diferentes tienen pesos diferentes. Si cogéis un trozo de oro y otro trozo de plata, de tamaño exactamente igual, el trozo de oro pesará más que el de plata. Debido a que el oro es más pesado que la plata, una libra de oro ocupará menos sitio o desplazará menos agua que una libra de plata. Cuanto más pesado es un material, éste es más *denso*. El oro es más denso que la plata. El cobre es menos denso que la plata. Así que la densidad es un medio para comparar el peso de los materiales.

Pero Arquímedes encontró también otro modo de comparar los materiales. Comparaba el peso de un material con el peso del agua que desplazaba. Esta comparación daba un número que se llamó *peso específico* o *gravedad específica*. Por ejemplo, un trozo de oro de veinte libras desplaza alrededor de una libra de agua.



Quiere esto decir que el oro es veinte veces más pesado que el agua. Por consiguiente, el peso específico del oro es alrededor de una libra de agua. La plata es diez veces más pesada que el agua. Así que el peso específico de la plata es alrededor de 10. El peso específico o gravedad específica es un medio muy útil para distinguir unas cosas de otras. Los joyeros echan mano de él muy a menudo, así como otras personas que trabajan con los metales.

También los líquidos tienen su densidad. Hay algunos líquidos que son muy pesados, como la melaza; otros son muy ligeros, como la gasolina. El agua salada es más densa que el agua de beber. Un litro de agua salada pesa más que un litro de agua de beber. Cuanto más denso es un líquido tanto más fácil es flotar en él. ¿Os habéis bañado en el mar alguna vez? En el mar es mucho más fácil flotar que en un lago; esto se debe a que la sal del océano es más densa que el agua de un lago; y si vais al Gran Lago Salado, en el estado de Utah, el agua es tan densa que es casi imposible hundirse en ella.



Podéis mostrar vosotros mismos cómo el agua salada es más densa que el agua de beber. Poned un huevo en un vaso de agua de beber: el huevo se hundirá hasta el fondo del vaso. Pero ahora echad uno o dos puñados de sal al agua, y seguid mirando al huevo mientras vais echando la sal. Cuando se ha echado suficiente sal el huevo subirá a la superficie. Así habéis demostrado que el agua salada es más densa que el huevo y que el agua de beber no es tan densa como el huevo. Por consiguiente, un huevo flotará en el agua salada pero se hundirá hasta el fondo en el agua de beber.



Hay un procedimiento para medir la densidad de los líquidos. Se trata del *hidrómetro*. El hidrómetro flota. Cuanto más arriba en el

agua flote el hidrómetro tanto más denso es el líquido. Podéis fabricaros un hidrómetro valiéndoos de un lápiz corto o de una paja rellena, cargada. Meted vuestro hidrómetro en agua salada y luego en agua de beber: en el agua salada flotará a más altura porque el agua salada es más densa que el agua de beber.

Acabamos de ver que cuando un objeto es lo suficientemente pesado para hundirse, desplaza una cantidad de agua igual a su volumen. Pues bien, Arquímedes también estudió las cosas que flotan en el agua. Vio que, conforme se va cargando un barco, éste se va hundiendo más y más en el agua. Conforme va pesando más va desplazando más agua. Mientras el barco no pese más que el agua que desplaza, el barco flotará. El peso de los barcos se mide por su desplazamiento. La próxima vez que os encontréis cerca de un barco grande fijaos en unas marcas que hay en la proa. Estas marcas indican la cantidad de carga que puede admitir el barco y hasta dónde puede hundirse en el agua sin poner en peligro su seguridad.

¿No os habéis dado cuenta cuando os bañáis de que el agua parece como si os estuviese sosteniendo? A este sostener del agua se llama *empuje*. Arquímedes se dio cuenta de que las cosas que flotan se encuentran empujadas hacia arriba por una fuerza igual al peso del agua que desplazan o desalojan. Esta idea es lo que hoy se llama el Principio de Arquímedes. Veamos: tratad de empujar, de hundir en el agua una pelota de ping-pong. Es *muy* flotante. Un globo lleno de aire sufre tanto empuje que cuesta mucho hundirlo en el agua. Cuando llenáis vuestros pulmones de aire os hacéis más flotantes, flotáis con más facilidad.



También descubrió Arquímedes que aunque una cosa no flote sigue habiendo empuje. Descubrió que cuando se hunde algo en el agua se hace menos pesado. Si una bola de hierro pesa ocho kilos fuera del agua, pesará unos siete dentro de ella, debido a que

desaloja alrededor de un kilo de agua. Las cosas hundidas se hacen más ligeras de peso tanto cuanto es el peso del agua desplazada. Podéis utilizar una balanza de muelle para comprobar que las cosas pesan menos dentro del agua. Todos estos descubrimientos de Arquímedes a propósito del agua y de los objetos que flotan o que se hunden quedaron escritos en su libro que trata de *los cuerpos que flotan*; ellos fueron los comienzos de lo que ahora se llama *hidrostática* y aun hoy en día se sigue haciendo caso de aquéllas ideas. Incluso en un aparato tan moderno como es un submarino atómico se siguen utilizando las ideas de Arquímedes.



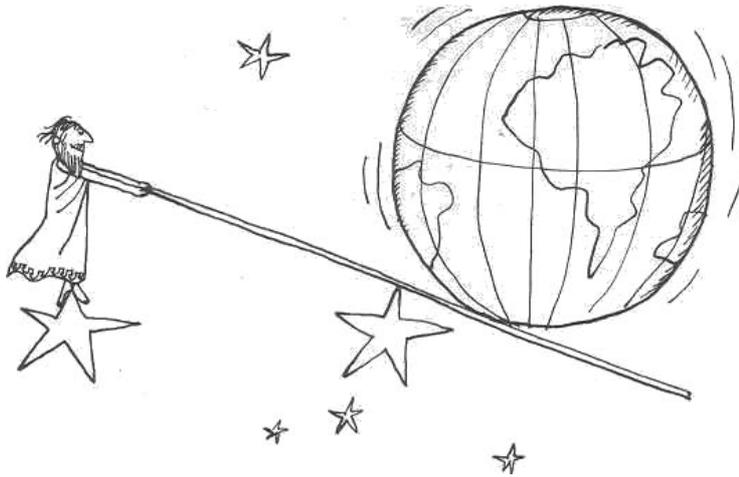
La próxima vez que vayáis a bañaros acordaos de las muchísimas cosas que descubrió Arquímedes simplemente por haber visto que, cuando él se metía en la bañera, su cuerpo hacía que se saliera de ella el agua. Seguramente vosotros también os daréis cuenta de vuestro desplazamiento cuando os bañéis.

IV. «YO LEVANTARÉ LA TIERRA

¿Cómo es posible que un niño levante a un hombre? Si os habéis columpiado alguna vez en un balancín, ya tenéis la respuesta. Un niño colocado en un extremo de un balancín puede levantar a un hombre si éste se sienta cerca del centro del balancín. Cuando el niño eleva al hombre sentado en el balancín está utilizando a éste como palanca.



Pero ¿qué es una palanca? Pues es una cosa que nos ayuda a hacer algunos trabajos con más facilidad. Una palanca es una barra que puede moverse libremente apoyada en un punto. Una palanca es una barra; y puede moverse libremente sobre un punto de apoyo. A este punto se le llama *cuña* o *fiel*. Cuando empujáis o tiráis en un extremo de la palanca estáis empleando *fuerza*. En respuesta a esta fuerza que estáis haciendo en un extremo de la palanca, el peso (o resistencia) en el otro extremo de la palanca se mueve, se levanta. A este movimiento se le llama *trabajo*. Para un científico el trabajo depende mucho de la fuerza (empuje o tiro) que se hace y de la distancia a que se levanta o se mueve el peso (resistencia).

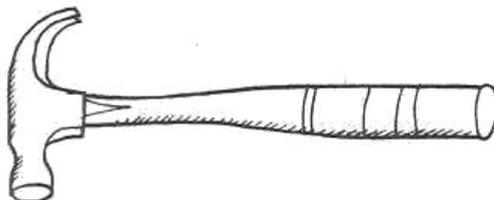


Pues bien, mucho de lo que ahora sabemos acerca de las palancas fue descubierto por Arquímedes. Descubrió muchas maneras de utilizar las palancas, y se puso tan contento con sus descubrimientos que se cuenta que un día le dijo a Hiero, el rey: «Dame un punto de apoyo y levantaré la tierra». ¡Qué palanca tan enorme le haría falta! En la actualidad usamos las palancas de mil maneras:

Un destornillador es una palanca.



Un martillo es una palanca.

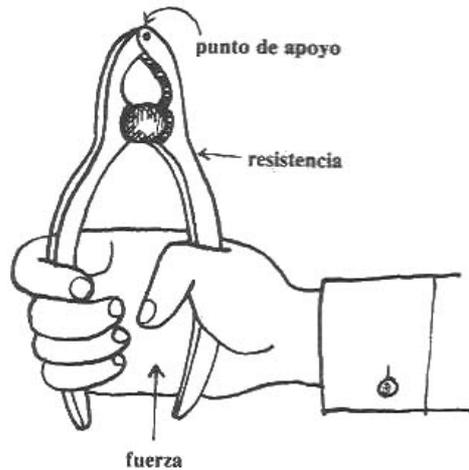


Un palo de pelota-base es una palanca.



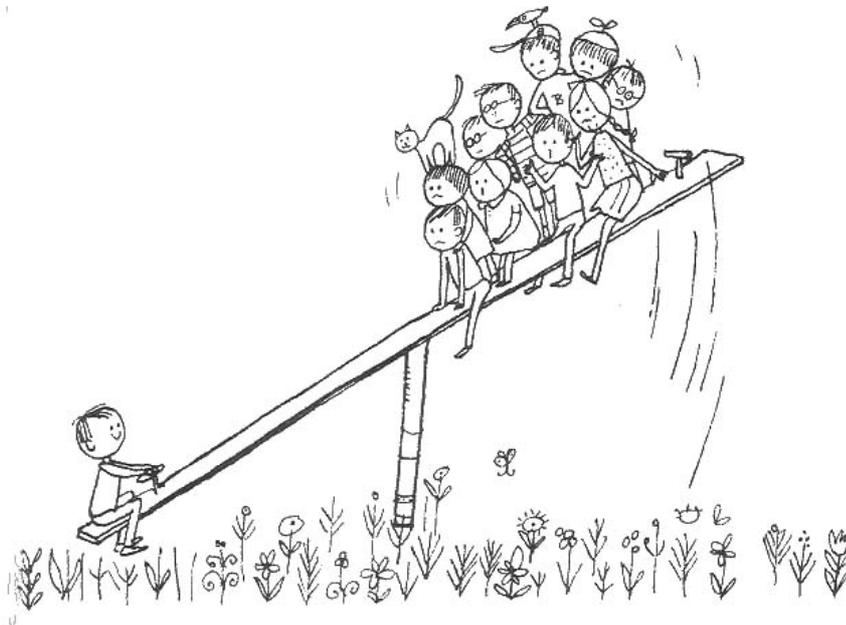
Una carretilla es una palanca. Y también lo son el cascanueces, el remo de un bote, la caña de un pescador, la piqueta y el machete. También vuestro brazo es una palanca. ¿Podéis citar otras palancas?

Todas estas palancas nos ayudan en nuestros trabajos. Todas ellas consisten en algún tipo de barra que se mueve sobre un punto (cuña o fiel). Hacéis fuerza (apretando o empujando) sobre una parte de la palanca y, en respuesta a esta fuerza que estáis haciendo en esa parte, la resistencia (peso) de la otra parte de la palanca se mueve.



Un muchacho de 30 kilos de peso colocado en el extremo de fuerza de un balancín (palanca) puede hacer que sus treinta kilos empujen tanto como para levantar a una mujer de sesenta kilos sentada en el extremo de resistencia del balancín «palanca». Para que esto ocurra, el extremo del balancín donde está el muchacho tiene que ser más largo que el extremo del balancín ocupado por la mujer. El muchacho se mueve a mayor distancia que la mujer. El muchacho está moviendo sus treinta kilos en una distancia mayor a cambio de mover a una distancia más corta los sesenta kilos de la mujer.

Así que, como veis, el empleo del balancín como palanca ayuda al muchacho a mover a la mujer. La ayuda que le presta el balancín se llama *ventaja mecánica*. Puesto que el muchacho de treinta kilos puede mover a la mujer de sesenta kilos, la ventaja mecánica es dos, la cual se obtiene dividiendo sesenta entre treinta. Pero, para mover a la mujer pesada, el muchacho ha tenido que mover su extremo de palanca dos veces más que el extremo de la mujer.



Haced la prueba de usar un balancín como palanca. Descubriréis muchas cosas. ¿Podéis levantar a vuestros amigos? ¿A vuestros padres? ¿A vuestros maestros? Pues sí podéis, si usáis un balancín como palanca. Quizás podéis hacer pruebas con el balancín durante los recreos en la escuela. Incluso podéis pedir al maestro que os dé más tiempo de recreo para estudiar eso de las palancas.

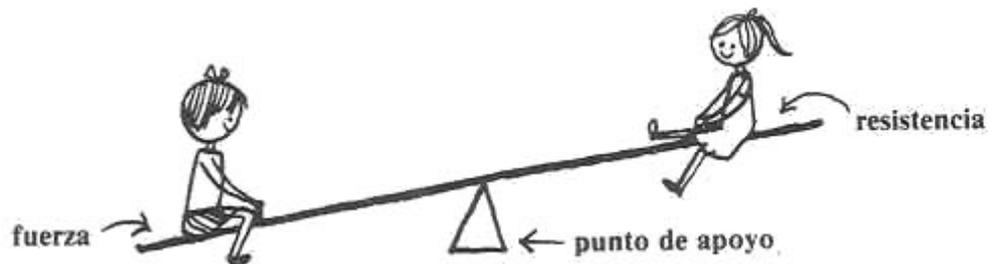
Y a vosotros, qué os parece: ¿creéis que Arquímedes hubiera podido mover el mundo si hubiese tenido una palanca lo suficientemente larga y un punto donde apoyarla?

V. SEIS SERVIDORES SENCILLOS

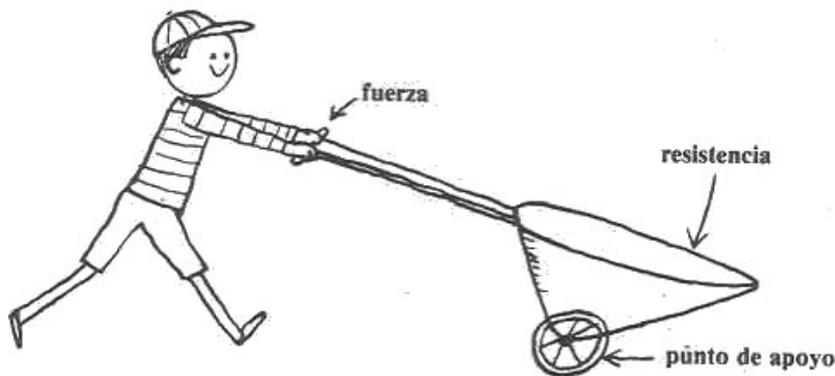
Hemos visto que una palanca es una barra que tiene libertad de movimiento sobre un punto de apoyo (cuña o fiel). La fuerza o esfuerzo aplicado en una parte de la palanca mueve el peso que está en la otra parte de la misma y se obtiene trabajo.

Arquímedes descubrió otras varias cosas sobre las palancas. Vio que la fuerza, la cuña o fiel y la resistencia podían situarse de tres maneras distintas.

Cuando empleamos un balancín como palanca, en un extremo está la fuerza, en el otro la resistencia y en medio de los dos la cuña.



Esta es *una palanca de primera clase*. Otros ejemplos de palanca de primera clase son las tijeras, la balanza de platillos, los alicates. En todas las palancas de primera clase la cuña está situada entre la fuerza y la resistencia. ¿Se os ocurren otras palancas de este tipo?



Una carretilla es una *palanca de segunda clase*. Y lo mismo un cascanueces y un remo de embarcación. En las palancas de segunda clase la resistencia se encuentra entre la fuerza y la cuña. ¿Qué otras palancas de esta clase se os ocurren?

En las *palancas de tercera clase* la cuña está en un extremo y en el otro la resistencia. La fuerza se encuentra en medio. El palo de jugar al béisbol o pelota base es palanca de tercera clase. También lo

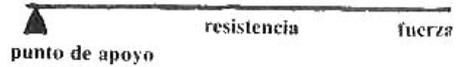
son las pinzas, una escoba, vuestros mismos brazos. ¿Podéis decirme por qué?



palanca de primera clase



palanca de segunda clase



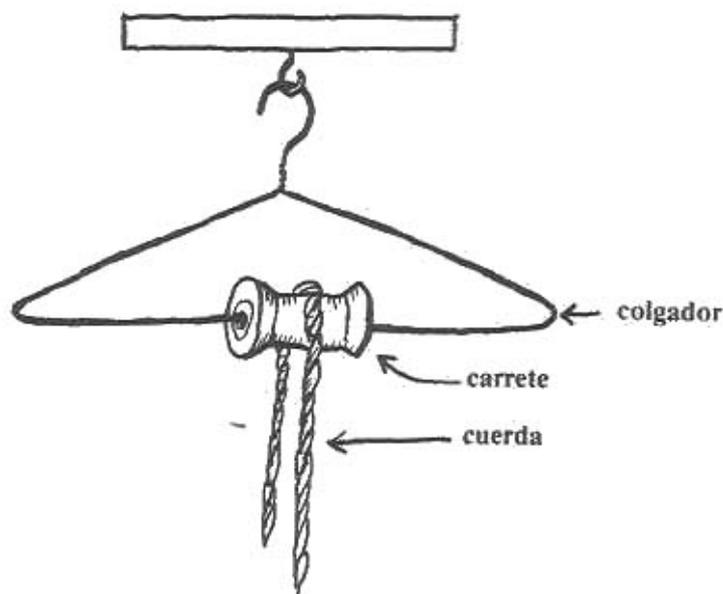
palanca de tercera clase



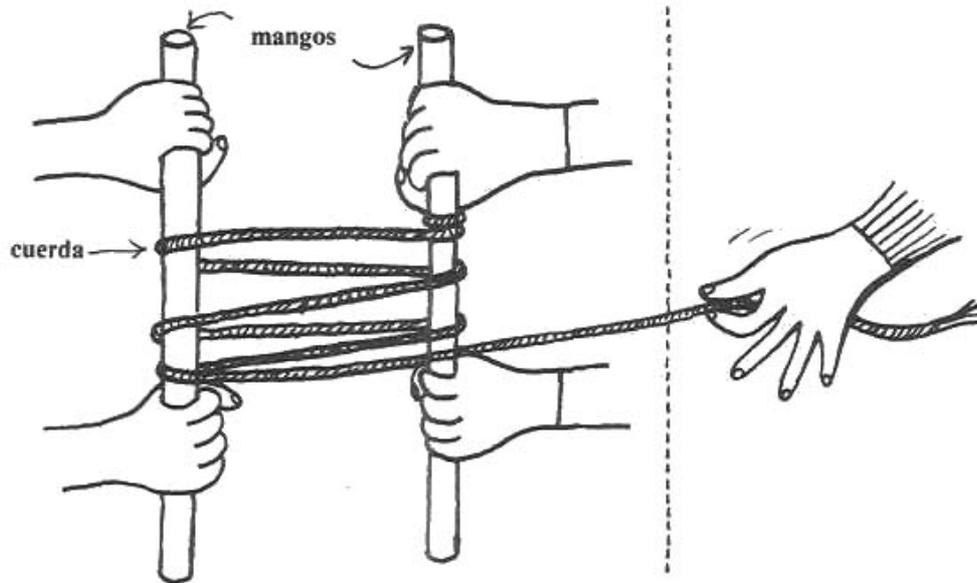
Pero Arquímedes no solamente descubrió muchos detalles sobre las palancas sino que también estudió otras *máquinas* sencillas. Cuando pensáis en las máquinas quizás os estáis acordando de una máquina de escribir, de una máquina de coser o de un automóvil. Todas estas máquinas modernas son combinaciones de máquinas sencillas; en realidad no son sino seis máquinas sencillas:

La *palanca*, que ya conocéis, es una máquina sencilla o simple.

La *polea*, que es un tipo de palanca, también es una máquina simple. Vosotros podéis fabricaros una polea con un carrete y un colgador de alambre. Con la ayuda de dos amigos podéis construir

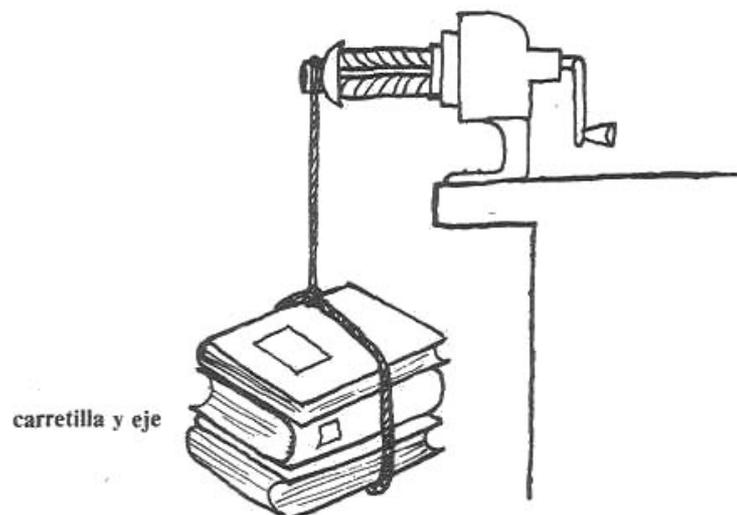


una garrucha, compuesta de varias poleas. Necesitáis cuerda de tender la ropa y dos mangos de escoba. Sujetad la cuerda en uno de los mangos y luego id abrazando con la cuerda a los dos mangos, tal como se indica en el dibujo. Al ir abrazando los mangos con la cuerda ya estáis construyendo varias poleas. Decid a los dos amigos que cada uno tire de su mango de escoba. Ahora, si tú tiras de la cuerda, podrás fácilmente hacer que se sujeten los dos mangos.



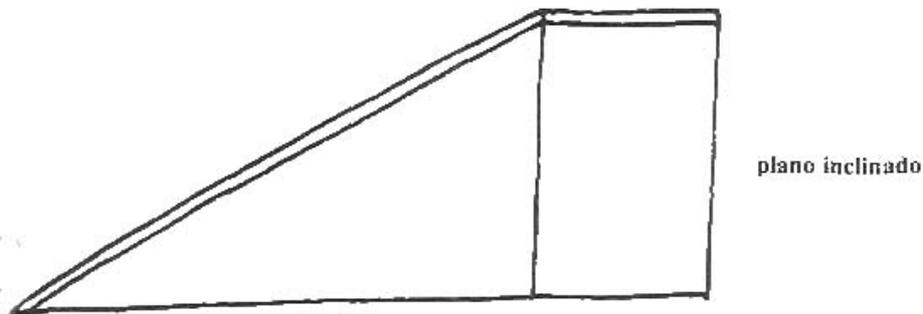
Arquímedes empleó las poleas y las palancas para mover por sí solo un barco completamente cargado. ¡Sin duda que el rey Hiero quedaría boquiabierto ante eso! ¿No os hubiese pasado lo mismo a vosotros?

Hoy las poleas son de gran utilidad. Se emplean para mover coches y ascensores, para subir las banderas y las persianas y para accionar las palas cargadoras. Ahora vosotros podéis pensar en otros trabajos en que se usan las poleas.



El *cabrestante y el eje*, que es otro tipo de palanca, es también una máquina sencilla. Vosotros mismos podéis construirla valiéndoos de una maquinilla de sacar punta a los lápices. Levantad el depósito, pero con cuidado para que no caigan las virutas. Atad fuertemente una cuerda alrededor del eje y en el otro extremo de la cuerda colgad un peso, por ejemplo unos libros. Conforme le vayáis dando vueltas a la manivela los libros irán subiendo. La fuerza, el esfuerzo que se necesita para dar las vueltas a la manivela es mucho menor que el peso de los libros. ¿Por qué creéis que es así? Empleamos las ruedas y los ejes de mil maneras. Ejemplos: el volante de un coche, la manilla de una puerta, la de un grifo, una llave inglesa, una batidora de huevos. ¿Cuáles más?

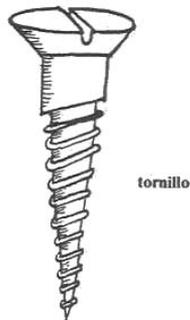
El *plano inclinado* es otro tipo de máquina sencilla. Mirad cómo nos puede servir en nuestros trabajos: si tenéis que subir un peso muy grande es mucho más fácil empujarlo a lo largo de una plancha inclinada que subirlo derecho hacia arriba. Una plancha en pendiente es un plano inclinado. Algunos camiones llevan unas planchas o planos inclinados para facilitar la carga. ¿No os habéis dado cuenta que las carreteras que suben las montañas muchas veces no van en línea recta? Van dando vueltas y vueltas para evitar que sean demasiado pendientes. Ahí tenéis otro ejemplo del plano inclinado.



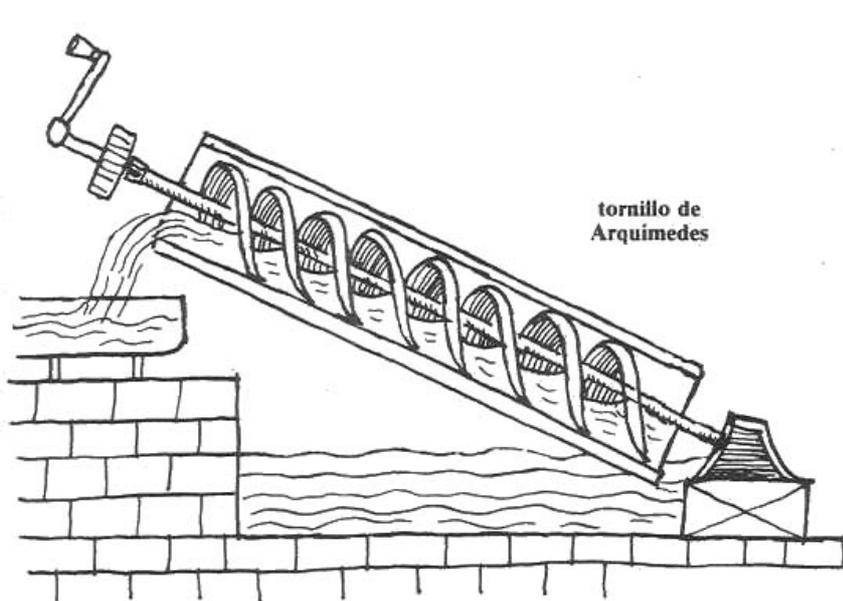
La *cuña o calce* que es, en realidad, dos planos inclinados juntos, es otra estupenda máquina sencilla. Un hacha o un machete, he ahí dos cuñas. Los alfileres, las agujas y los clavos, que introducimos donde sea, son también cuñas.



Otra máquina sencilla, el *tornillo*. Dicen algunos que una vez que Arquímedes iba paseando por la playa encontró una concha con forma de tornillo. Eso le dio la idea de su tornillo.



El tornillo es un plano inclinado que va envolviendo un cilindro. Un molinillo para picar carne es un tornillo. ¿Habéis visto alguno? ¿Habéis visto un sacacorchos? ¿Un taladro? Arquímedes colocó un tornillo dentro de un tubo. Lo utilizó para subir el agua. Sirvió a propósito para achicar el agua de las embarcaciones y para regar las plantas o los terrenos secos. La espiral o tornillo de Arquímedes se usa todavía para los riegos en las comarcas secas de Egipto.

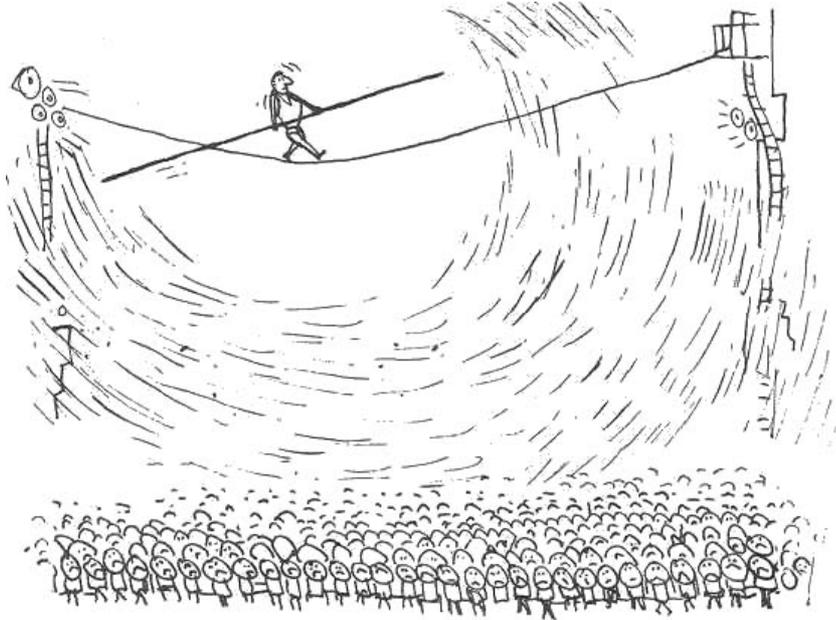


A veces muchas máquinas se usan conjuntamente. Fijaos en una bicicleta. ¿Tiene una bicicleta alguna de esas seis máquinas sencillas? ¿Hay alguna palanca? ¿Alguna rueda y eje?

Como podéis ver por el uso que hoy hacemos de las máquinas (poleas, carretillas, palancas, bicicletas) los descubrimientos que hizo Arquímedes, hace más de dos mil años, nos siguen ayudando aunque vivamos en la era del espacio.

VI. ¿COMO ESTÁIS DE EQUILIBRIO?

¿Habéis visto alguna vez en el circo el paso de la maroma? Sí; seguramente que habréis visto a un hombre que va andando por un alambre que está muy alto, sosteniendo en sus manos un palo muy largo.



Arquímedes estudió el equilibrio. Descubrió que las cosas tienen un punto sobre el que quedan en equilibrio.

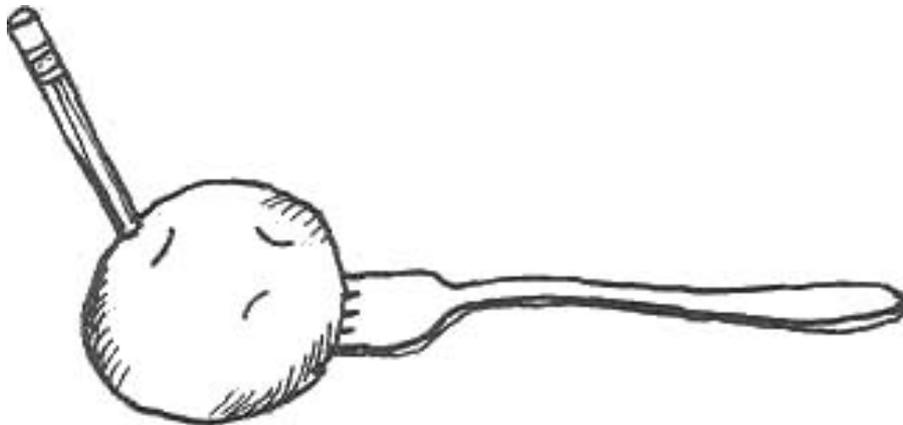
¿Sois capaces de mantener en vuestro dedo un bastón en equilibrio? Haced la prueba de tener en equilibrio un tenedor, un lápiz, una cuchara, una regla.



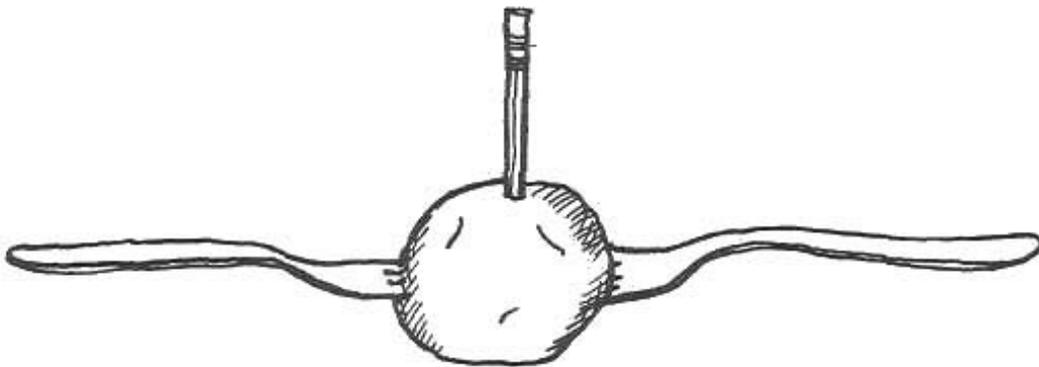
¿Podéis encontrar el punto de equilibrio de estos objetos? ¿Os habéis dado cuenta de que hay un punto alrededor del cual parece que se centra todo el peso? Este es el punto de equilibrio o *centro de gravedad*.

Arquímedes vio que el centro de gravedad no está siempre en la mitad. Un tenedor y una cuchara tiene más peso en un extremo que en otro. Su centro de gravedad está más cerca del extremo que más pesa. Tratad de mantener en equilibrio un palo de pelota-base. ¿Veis cómo el centro de gravedad no queda siempre en la mitad?

Hay muchos experimentos que podéis hacer con los centros de gravedad. Tomad una bola de arcilla, o una patata, un lápiz y un tenedor.

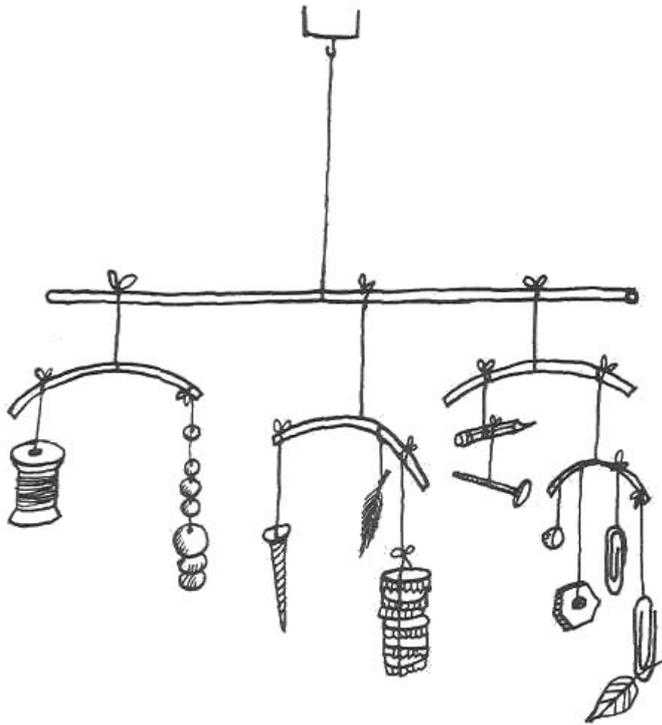


Introducid la punta del lápiz tal como se muestra en el dibujo. Luego hincad el tenedor en la patata. Seguramente tendréis que cambiar de sitio el tenedor hasta conseguir que todo quede en equilibrio sobre la mesa. Dad un golpecito en el extremo del lápiz: todo se moverá hacia arriba y hacia abajo. ¿Podéis ver el centro de gravedad?



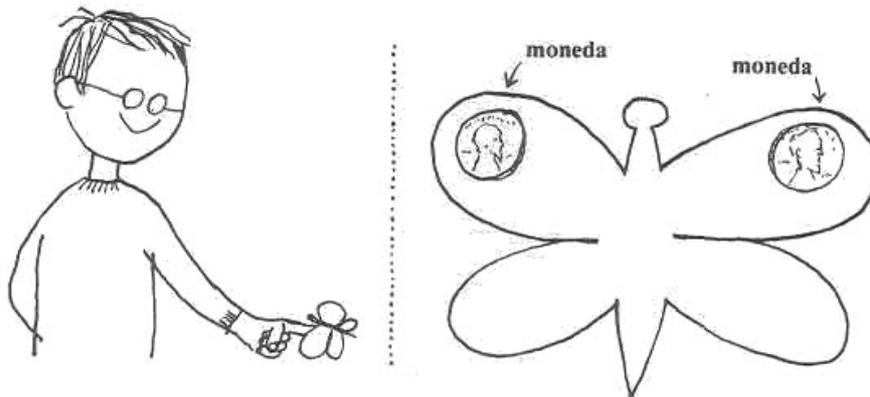
Ahora emplead dos tenedores, un lápiz y una patata como se muestra en la figura. ¿Seréis capaces de mantenerlo en equilibrio encima de la boca de una botella de cerveza? ¿Dónde se encuentra el centro de gravedad?

¿Habéis construido alguna vez un móvil?



Si queréis hacer uno necesitaréis algunos objetos pequeños, hilo y algunos palitos. Si empezáis por abajo y seguís hacia arriba os enteraréis de muchas cosas sobre el centro de gravedad.

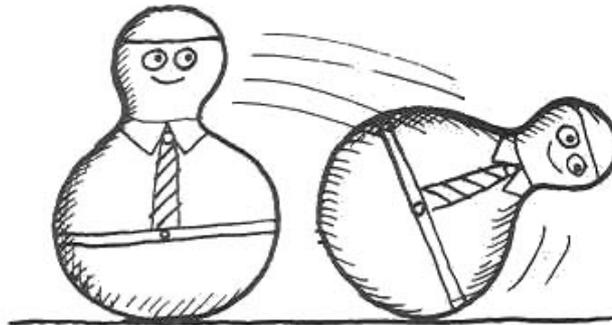
Podréis ver lo mismo que vio Arquímedes. Si atáis al palo pesos iguales éstos quedarán en equilibrio a distancias iguales. Si uno pesa más, su extremo del palo quedará más bajo. Para equilibrar pesos desiguales tendréis que trasladar el peso más ligero más lejos del centro de gravedad. ¿No os recuerda esto a la palanca?



Mirad este dibujo del muchacho con la mariposa que sostiene en equilibrio sobre su dedo. ¿Cómo es que la mariposa queda sobre el dedo sin caerse? Tal vez os habéis dado cuenta de que el centro de gravedad está sobre el dedo. En la parte inferior de cada una de las

alas delanteras de la mariposa se ha pegado una moneda de una peseta. Debido al peso de estas monedas el centro de gravedad está sobre el dedo. Si queréis fabricaros vuestra propia mariposa utilizad un trozo de papel duro o una cartulina.

¿Habéis visto alguna vez un muñeco gordinflón? A veces se les llama también tentetiesos. El muñeco nunca puede caer. Esto se debe a que tiene en su parte inferior un gran peso y este peso hace que el centro de gravedad esté más bajo.

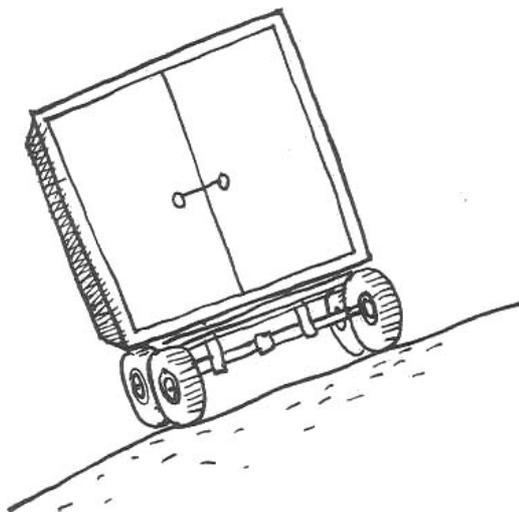


Cuanto más bajo se encuentre el centro de gravedad más difícil es que vuelque un objeto.

El equilibrista que cruza el circo sobre un alambre lleva un palo muy largo, porque él hace que su centro de gravedad quede muy bajo y esto le impide que bascule.

Cuando en un campo de fútbol se agacha un jugador, baja su centro de gravedad y así es más difícil que se caiga.

Un cajón puede sostenerse en una pendiente si su centro de gravedad está lo suficientemente bajo.



Cuando Arquímedes hizo sus descubrimientos sobre los centros de gravedad inició las ciencias de la mecánica. Sin esta ciencia no existirían automóviles, ni aviones, ni barcos.

VII. PLANETAS QUE SE MUEVEN Y ESTRELLAS FIJAS

Los griegos eran muy aficionados a la Astronomía. Muchos creían que el cielo era un globo hecho de una sustancia parecida al cristal. Creían que las estrellas estaban pegadas al cielo. Los griegos no tenían telescopios, pero podían ver con sus ojos cinco estrellas que se movían en el cielo. A estas estrellas les llamaron *Planetas*, palabra que quiere decir *errantes*. Los cinco Planetas eran Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Creyeron que también el Sol y la Luna eran planetas.

Los astrónomos griegos sabían que la Luna brillaba porque reflejaba la luz del Sol. Algunos de entre ellos suponían que la Tierra era redonda porque veían la sombra curva que hacía la Tierra sobre la Luna.

Los griegos veían que los planetas, el Sol y la Luna se movían, pero no sabían cómo explicar por qué se movían los planetas, en tanto que las estrellas quedaban siempre quietas. A los griegos les parecía que los planetas no viajaban en línea recta. Si observaban noche tras noche un planeta durante todo un año parecía que el planeta iba para atrás y para adelante haciendo pequeños círculos conforme iba moviéndose a través del cielo. Uno de los problemas difíciles que trataron de resolver los astrónomos griegos fue el movimiento de los planetas.

Para facilitar la resolución de ese problema, los griegos idearon una teoría acerca de los planetas. Siempre se cree que una buena teoría explica muchas cosas. Si la teoría sobre los planetas era exacta podría saberse de antemano dónde tendría que estar un determinado planeta. El anunciar las cosas por adelantado es lo que se llama *predecir* o *pronosticar*. Así que los griegos tuvieron teorías para predecir y explicar el movimiento de los planetas.

Una de estas teorías afirmaba que los planetas se movían alrededor de la Tierra. Esto parecía que era correcto, porque el Sol y la Luna parece que dan vueltas en derredor de la Tierra. Pero la teoría no explicaba el camino que recorren los planetas al moverse.

Otra teoría decía que los planetas daban vueltas alrededor de la Tierra, pero que ésta no estaba en el centro. Pero tampoco ésta explicaba demasiado bien el movimiento de los planetas.

Algunos astrónomos griegos dijeron que los planetas giran alrededor del Sol y que el Sol da vueltas en derredor de la Tierra.

Incluso hubo un astrónomo que dijo que la Tierra y los planetas dan vueltas alrededor del Sol.

La mayoría de los astrónomos griegos pensaban que la Tierra era el centro del universo. Creían que el Sol, la Luna y las estrellas giraban en derredor de la Tierra. Pues bien: Arquímedes estaba muy interesado en todas estas teorías a propósito del movimiento de los planetas. Incluso escribió sobre algunas de ellas en su libro *El Contador de Arena*. Como recordaréis, el padre de Arquímedes era astrónomo. No cabe duda que padre e hijo pasaron muchas horas tratando de los cielos.



Arquímedes construyó un modelo del Sol y de los planetas, que se movía a base de agua. El modelo estaba hecho con globos de cristal o *esferas*. Las esferas iban metidas dentro de otras. Cada esfera contenía un planeta. La máquina que hizo funcionó tan bien que se podían predecir los eclipses de la luna y del sol. Arquímedes escribió un libro sobre su modelo, libro que se llama *Construcción de esferas*, pero es un libro que se ha perdido. Muchos años después de la muerte de Arquímedes el orador romano Cicerón vio el modelo de Arquímedes y escribió sobre él.



No tenía Arquímedes muchos instrumentos que le ayudasen en la observación de los planetas. Utilizaba relojes de sol, mirillas y

varas. Medía los ángulos y las sombras y utilizaba cuanto sabía de matemáticas. A veces se acercó mucho a cuanto hoy se piensa; otras veces estaba muy lejos de lo que hoy pensamos. Su modelo de planetas estaba muy cerca de lo que es la realidad.

Por otro lado creyó que la Tierra era diez veces mayor de lo que efectivamente es.

Pensó que el Sol era treinta veces más grande que la Luna. Hoy sabemos que es unas cuatrocientas veces mayor. Creyó que el universo era mucho más pequeño de lo que hoy sabemos que es. Si Arquímedes hubiese tenido telescopios, radar y algunos otros instrumentos con los que hoy contamos quién sabe lo que hubiese podido descubrir sobre el universo.

VIII. ARENA Y NÚMEROS

¿Cuál es el número mayor que conocéis? ¿Mil? ¿Un millón? ¿Un billón? Por muy grande que sea el número que penséis siempre hay uno mayor; siempre podéis añadir uno a cualquier número y así lo hacéis mayor. No hay límite al número de números que existen. Pero antes de la época de Arquímedes la gente sabía poco acerca de los números grandes.

Los griegos no habían utilizado cifras para escribir los números; empleaban en lugar de ellos las letras de su alfabeto. En este alfabeto había veintisiete letras. El número más grande de los griegos era una *miríada*, que significa 10.000. No tenían procedimientos para escribir cifras mayores.

Pero Arquímedes no estaba contento con pararse en la cifra 10.000, así que se planteó a sí mismo un problema que necesitase muchísimos números y el cómo escribirlos. El problema que se propuso fue encontrar un número que fuese mayor que el número de granos de arena que serían necesarios para llenar el universo.

Para resolver este problema tenía que saber Arquímedes el tamaño del universo. Si vosotros quisierais saber cuántas manzanas hay en un cesto tendríais que conocer el tamaño de éste y el tamaño de las manzanas. Sería un medio fácil para hacerlo el contar las manzanas que se fuesen metiendo en el cesto hasta llenarlo.

Pero como Arquímedes no podía llenar de arena el universo grano a grano tuvo que obtener su tamaño midiendo un grano de arena e imaginándose cuántos granos harían falta para llenar el universo.

Y he aquí lo que hizo Arquímedes: puso los granos de arena unos junto a otros hasta que fuesen suficientes para cubrir una semilla de amapola. Cuarenta semillas de amapola colocadas una tras de otra hacían una *pulgada*. Diez mil pulgadas hacían un *stadium*.

Un *stadium* tenía una longitud de unos seiscientos pies, es decir, como dos campos de fútbol colocados uno a continuación del otro. Arquímedes utilizó sus conocimientos de astronomía y matemáticas para averiguar que la distancia de parte a parte del universo es de 10.000.000.000 *estadia* (plural de stadium). Dedujo que el número de granos de arena necesarios para llenar el universo es 10 con 62 ceros más. Tratad de escribir esta cifra. ¿Verdad que se tarda?



10, 000, 000, 000, 000, 000,
 000, 000, 000, 000, 000,
 000, 000 000, 000, 000,
 000, 000, 000, 000, 000, 00 granos de arena

Arquímedes tenía que encontrar una manera para poder escribir números grandes y así poder contar los granos de arena. Pues veréis lo que hizo: multiplicó los números por sí mismos. Cuando se multiplica un número por sí mismo una y otra vez al resultado se le llama *potencia*. Aquí tenéis algunas potencias del dos:

$$2=2 \text{ primera potencia}$$

$$2 \times 2=4 \text{ segunda potencia}$$

$$2 \times 2 \times 2=8 \text{ tercera potencia}$$

$$2 \times 2 \times 2 \times 2=16 \text{ cuarta potencia}$$

Y he aquí las potencias del 3:

$$3=3 \text{ primera potencia}$$

$$3 \times 3= 9 \text{ segunda potencia}$$

$$3 \times 3 \times 3=27 \text{ tercera potencia}$$

$$3 \times 3 \times 3 \times 3=81 \text{ cuarta potencia}$$

Hay un modo más simple de escribir un número en su potencia: 3^4 . Esto se lee «tres elevado a la cuarta potencia». La forma larga de escribirlo es:

$$3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

El numerito que indica la potencia se llama *exponente*. En 5^4 el pequeño 4 es un exponente. Significa 5 elevado a la cuarta potencia, o cinco multiplicado por sí mismo cuatro veces.

$$5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$$

Ya veis cómo 5^4 es una manera rápida de escribir 625.

5^5 es una manera rápida de escribir 3.125. Comprobad el resultado.

$$5 = 5 \quad \text{ó } 5^1$$

$$5 \times 5 = 25 \quad \text{ó } 5^2$$

$$5 \times 5 \times 5 = 125 \quad \text{ó } 5^3$$

$$5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625 \quad \text{ó } 5^4$$

$$5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 3.125 \quad \text{ó } 5^5$$

Cualquier número puede ser multiplicado por sí mismo. 5^2 es cinco a la segunda potencia ó $5 \times 5 = 25$.

5^3 es cinco a la tercera potencia ó $5 \times 5 \times 5 = 125$.

Los números 2 y 5 eran demasiado pequeños para que Arquímedes los usase. En su lugar, Arquímedes multiplicó una miríada, que, como sabéis, es 10.000, por sí misma. Después la multiplicó nuevamente por ella misma. Estaba empleando las potencias de la miríada de la misma forma que nosotros hemos empleado las potencias de 2 ó 5. Multiplicando miríadas entre sí una y otra vez Arquímedes podía escribir cualquier número por grande que fuese. Podía escribir un número más grande que los granos de arena que fuesen necesarios para llenar el universo. Incluso podía escribir un número mayor que todos los átomos en el universo.

Arquímedes escribió un libro acerca de los granos de arena y de los grandes números. El libro se llama *El Arenario* (o *El Contador de arena*). En la primera parte de este libro Arquímedes habla del tamaño del universo. Explica alguna de las ideas de los astrónomos griegos. Seguramente que disfrutaríais leyendo algo de *El Arenario*, o si os lo leyeran.

La próxima vez que estéis en la playa o cerca de arena tratad de contar algunos granos. Aunque sean solamente un puñado tendréis un número enorme. Sin embargo, por muy grande que resulte el número, Arquímedes demostró que no hay límite para los números. Aumentan, aumentan, aumentan...

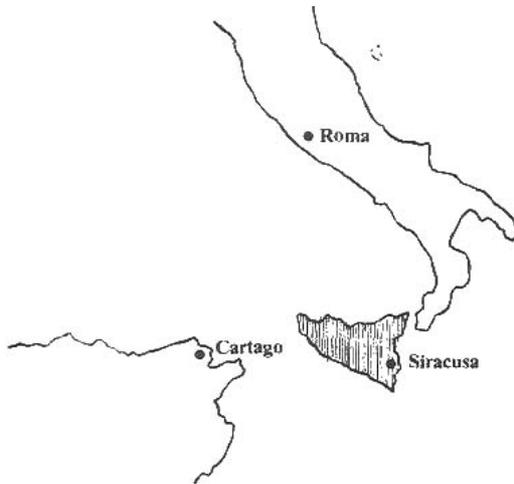


tres millones noventa y uno...
tres millones noventa y dos...

IX. GUERRA Y MAQUINAS

Arquímedes vivió, la mayor parte de su vida, en tiempos de paz. Pero cuando ya era anciano, a los setenta años, se desencadenó la guerra de Siracusa.

Esta tuvo lugar entre dos grandes ciudades, Roma y Cartago. Cada una de estas ciudades quería dominar en el Mediterráneo, mar por donde navegaban sus barcos mercantes. Si os fijáis en el mapa podéis ver a la pobre y pequeñita Siracusa precisamente entre Roma y Cartago.



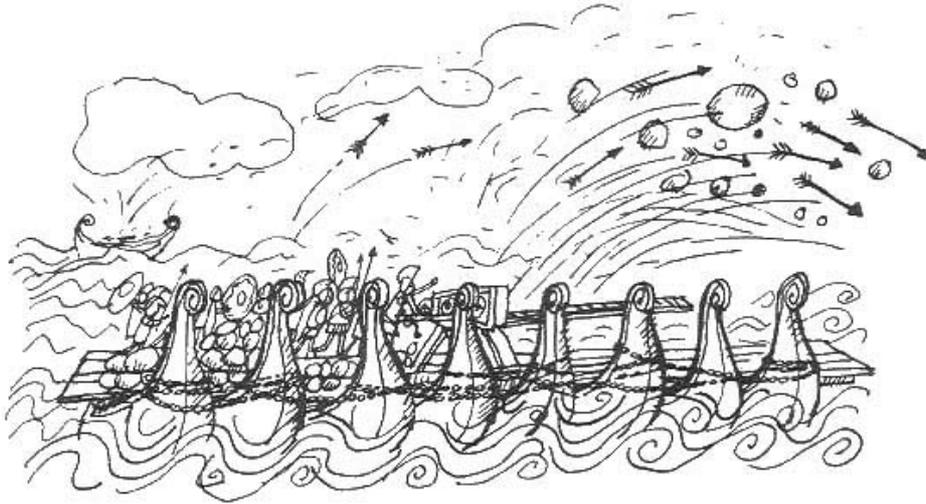
Bajo el reinado del rey Hiero, Siracusa y Roma eran amigas. Pero el rey Hiero era ya anciano. Cuando murió le sucedió como rey su nieto, pero no por mucho tiempo: no tardó mucho en que un hombre, llamado Hipócrates, matara a este nieto. Hipócrates era amigo de Cartago y luchó contra los romanos. Dijo al pueblo de Siracusa que los romanos eran crueles; el pueblo le creyó y pidió a Hipócrates que fuese su líder y les protegiese. Así que resultó que Siracusa ya no se encontraba al lado de Roma, sino de parte de Cartago contra Roma.

El general en jefe de los romanos era Marcelo, el cual llevó sus tropas a Siracusa. Disponían de sesenta galeras y cada galera tenía



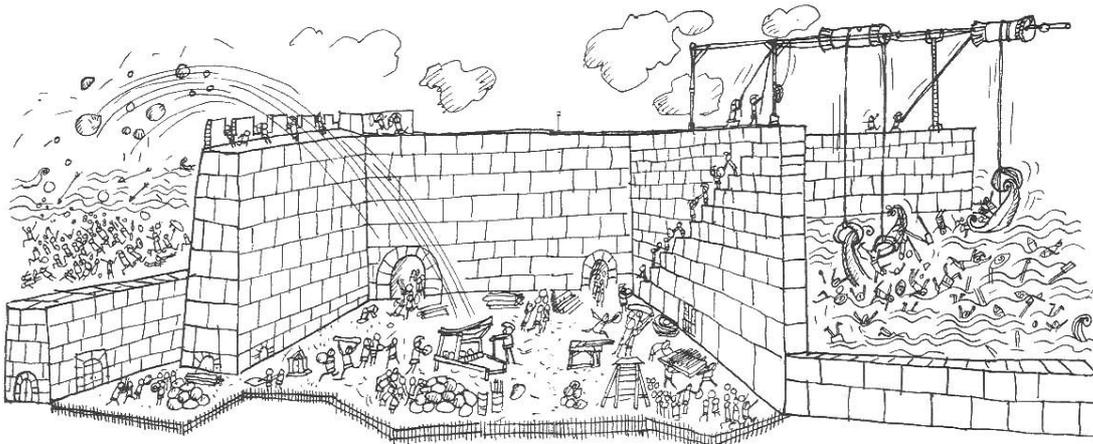
Una galera romana

cinco filas de remos; también tenían muchas clases de armas. Los romanos unían con cadenas ocho barcos y colocaban encima de ellos unas chapas muy grandes. Sobre las chapas ponían unas máquinas enormes que podían lanzar piedras y flechas. Contra tales armas, barcos y hombres, ¿cómo podía Siracusa, la pequeña Siracusa, incluso con su muralla de piedra, defenderse?



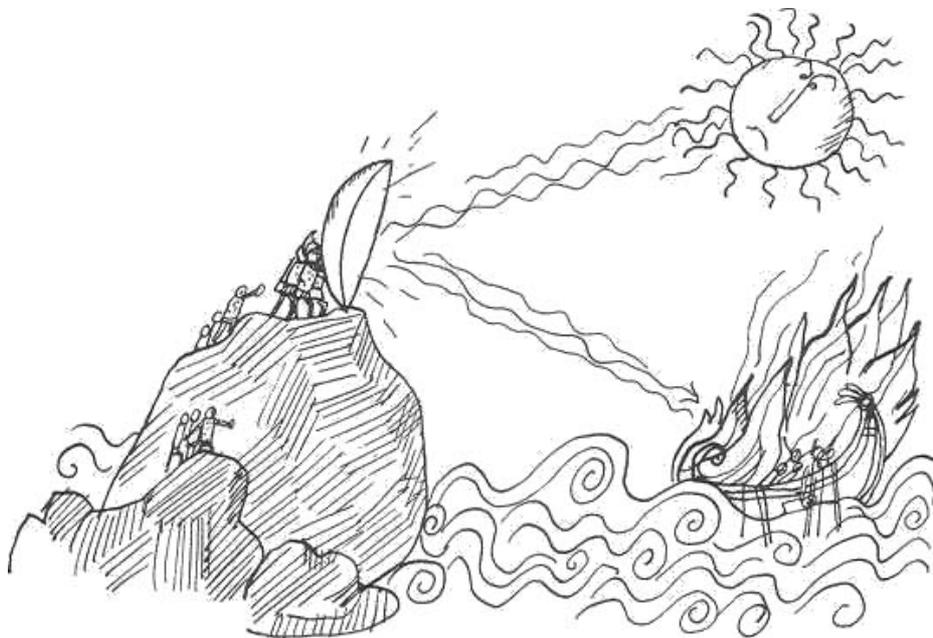
Sin embargo Siracusa tenía algo que los romanos no tenían. ¡Tenía un Arquímedes! El rey Hiero había hablado a Arquímedes para que inventase algunas máquinas que pudiesen defender Siracusa en caso de que hubiese una guerra. Ahora el rey Hiero había muerto, pero allí estaban preparadas las máquinas de Arquímedes. ¿Podría hacer frente al poder de Roma?

Arquímedes tomó la dirección del manejo de sus máquinas. Con gran exactitud y con muchísimo ruido lanzaban flechas y piedras contra los romanos. Los soldados romanos quedaron aterrorizados. Unas palancas enormes lanzaban grandísimos pesos sobre los barcos romanos, hundiéndose muchos de ellos.



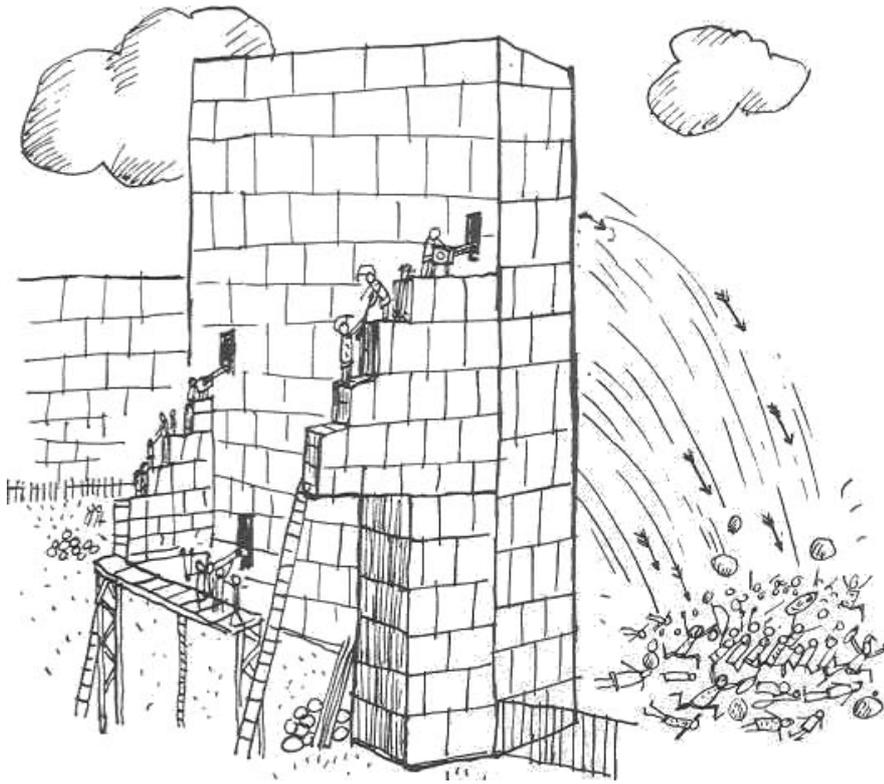
Arquímedes empleó palancas y poleas para enganchar con una especie de garras la proa de las galeras romanas. Tirando de las cuerdas los soldados de Siracusa podían levantar en el aire dichas proas. Algunas de las galeras fueron levantadas incluso fuera del agua y fueron lanzadas contra los acantilados.

También se utilizaron grandes espejos para reflejar la luz del sol sobre los barcos romanos: moviendo los espejos de cierta forma Arquímedes conseguía reflejar suficiente luz sobre los barcos hasta provocar su incendio.

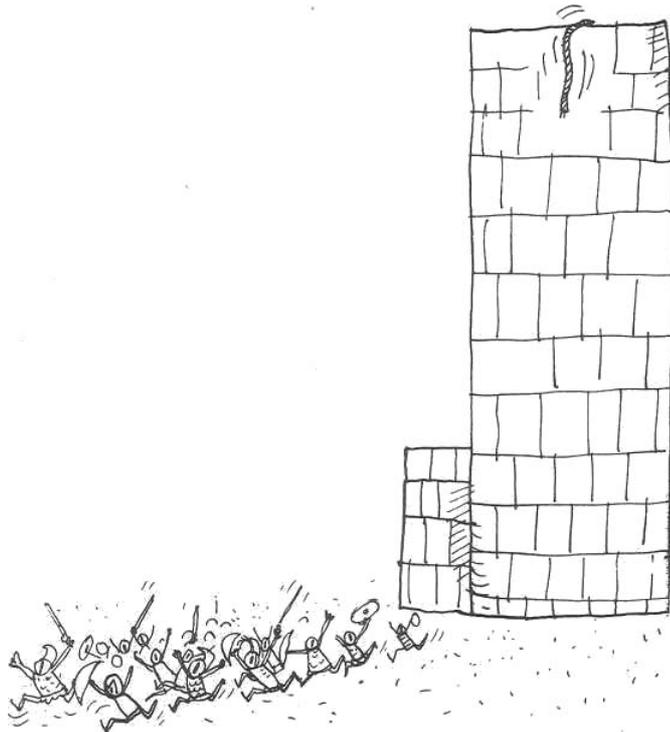


Las máquinas lanza-piedras de los romanos no tenían comparación con las máquinas de Arquímedes. Las de éste eran tan exactas en la puntería que los romanos no se atrevían a acercarse demasiado y, por fin, decidieron escapar. El ejército romano que se había acercado demasiado a los muros de Siracusa también sintió los efectos del poder de Arquímedes y se retiró.

Tampoco podían compararse las máquinas de largo alcance de los romanos con las de Arquímedes, así que decidieron trepar por las murallas durante la noche y luego luchar cuerpo a cuerpo. Pero Arquímedes estaba preparado y les esperaba. Tenía máquinas de corto alcance. Estas máquinas disparaban piedras y flechas a través de pequeños agujeros hechos en la muralla. Los romanos retrocedieron de nuevo y conforme iban retrocediendo, las máquinas de Arquímedes de largo alcance comenzaron a funcionar de nuevo e hicieron una gran mortandad entre los romanos.



Pasaron los días y las semanas. Siempre que los romanos se acercaban a las murallas de Siracusa las máquinas de Arquímedes les rechazaban. Cobraron tan gran miedo los romanos que si veían un trozo de madera o de cuerda en la parte de arriba de los muros gritaban «¡Ahí está!, ¡Arquímedes va a hacer funcionar una máquina sobre nosotros!». Y los romanos huían.



Las máquinas de Arquímedes contuvieron a los romanos durante tres años. El ejército de Siracusa estaba seguro detrás de las murallas.

De tiempo en tiempo los hombres de Siracusa y los romanos cesaban en la lucha para cambiar prisioneros. En una de estas reuniones, Marcelo, el general romano, se dio cuenta de que en un lugar de las murallas había poca guardia.

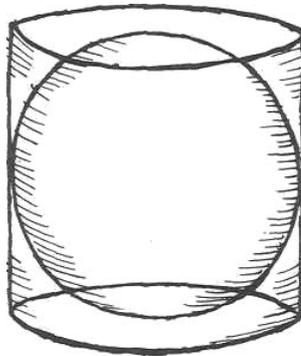
Una noche, cuando el pueblo de Siracusa estaba celebrando una fiesta, un pequeño grupo de romanos subió por las murallas y se desparramó por la ciudad. Por la mañana los romanos hicieron sonar sus trompetas desde diferentes puntos de la ciudad. La población de Siracusa creyó que todo el ejército romano estaba dentro de las murallas. Corrió presa de terror. Entonces los romanos abrieron las puertas y entró todo su ejército; Siracusa estaba perdida.

Cuando se capturaba una ciudad era costumbre que los soldados se apoderasen de lo que querían. A esto se le llama *saqueo*. Marcelo dio órdenes para que no se hiciese ningún daño a Arquímedes. Sin embargo, Arquímedes fue asesinado durante el saqueo. Este triste hecho ocurrió en el año 212 A. C., cuando tenía 75 años. Hay algunos que dicen que Arquímedes se encontraba solo trabajando en un problema sobre la arena. Se le acercó un soldado romano y le ordenó que le siguiese hasta la presencia de Marcelo. Arquímedes se encontraba tan abstraído que no oyó al soldado. El soldado se enfureció y le mató.

Otros dicen que Arquímedes estaba haciendo algo en la arena y que un soldado romano sacó la espada. Arquímedes le rogó que no le

distrájese hasta terminar su problema. El soldado no le entendió y le mató.

Marcelo se conmovió mucho por la muerte de Arquímedes. Se preocupó de que le fuese hecho un gran funeral. Arquímedes fue enterrado en una tumba, en cuyo exterior se puso la figura de una esfera dentro de un cilindro.



Ocurriese ello como ocurriera, el mayor matemático del mundo antiguo fue muerto y Siracusa quedó destruida. Al igual que de muchas otras guerras, de ésta no se obtuvieron nada más que pérdidas, destrucción y muerte.

X. LAS PIEZAS DE UN ROMPECABEZAS

Muchos hombres importantes escriben libros sobre sus personas. Estos libros se llaman autobiografías. A menudo otras personas escriben libros sobre grandes hombres, a estos libros se les llama biografías, así que siempre que queramos conocer las vidas de los hombres grandes debemos acudir a estos libros. Pero no contamos con libros sobre Arquímedes que hubiesen sido escritos por personas que le conocieron, y él, por su parte, apenas si escribió nada sobre sí mismo.

Arquímedes escribió libros sobre sus descubrimientos, pero para saber algo sobre su vida tenemos que acudir a otros escritores. Lo malo que ocurre es que los libros más antiguos que tratan de Arquímedes fueron escritos muchos años después de su muerte. Es precisamente de estos libros por donde conocemos las historias o leyendas que se contaban sobre Arquímedes.

Una *leyenda* es una historia que ha ido siendo contada de padres a hijos. La mayor parte de las leyendas nos hablan de maravillas o de hechos grandiosos. Como las historias se cuentan una y otra vez a veces se cambian. Para cuando una leyenda se escribe es muy posible que ya sea muy diferente de la original.



Los descubrimientos de Arquímedes eran maravillas. Mucha gente contaba historias y leyendas tanto sobre ellas como sobre el inventor de las mismas. Algunas de las historias fueron escritas muchos años después.

Para conocer la historia, la vida de Arquímedes, las distintas historias que fueron escritas sobre él hay que ponerlas juntas como si

fuesen un rompecabezas.

He aquí alguna de sus piezas:

Por John Tzetzes sabemos que Arquímedes tenía 75 años cuando murió; pero John Tzetzes nació más de mil años después de la muerte de Arquímedes.

La historia del *eureka*, en la cual se dice que Arquímedes había salido corriendo por las calles desnudo, está sacada de los escritos de un romano llamado Vitruvio. También esto fue escrito mucho después de que Arquímedes muriera.

Alrededor de quinientos años después de la muerte de Arquímedes, Papus escribió que Arquímedes había dicho «dadme un punto de apoyo y levantaré la tierra». Papus también escribió sobre los trabajos que hizo Arquímedes a propósito de las palancas y de las esferas.

Doscientos años después de la muerte de Arquímedes un griego llamado Diodoro escribió que Arquímedes había estudiado en Alejandría y Egipto.

Cicerón nació unos cien años después de la muerte de Arquímedes. Dice Cicerón que él vio el modelo de Sol, Luna y planetas que había construido Arquímedes. También dice en sus libros que había visto la tumba de Arquímedes, la cual estaba señalada por una esfera metida dentro de un cilindro.

Ptolomeo y Luciano vivieron unos trescientos años después de Arquímedes.

Ptolomeo escribió acerca de los trabajos de Arquímedes sobre astronomía.

Luciano, que era griego, explicó cómo Arquímedes había incendiado las galeras romanas por medio de espejos.

Plutarco, historiador romano, escribió de forma muy detallada la valiente defensa de Siracusa. Plutarco vivió doscientos años después de Arquímedes, pero gracias a él se sabe más de la muerte de éste que de su vida. La mayor parte del último capítulo que acabáis de leer a propósito de máquinas de guerra se basa en los escritos de Plutarco.

Conviene no olvidar que a Plutarco no le interesaba demasiado la persona de Arquímedes. En lo que sí tenía interés era en escribir sobre el general Marcelo. Hoy en día el hecho principal que recordamos sobre Marcelo es que uno de sus soldados asesinó a Arquímedes.

Si conocemos muy poco sobre la vida diaria de Arquímedes, sabemos por el contrario mucho sobre sus descubrimientos.

Arquímedes dejó muchos libros. Escribió sobre:

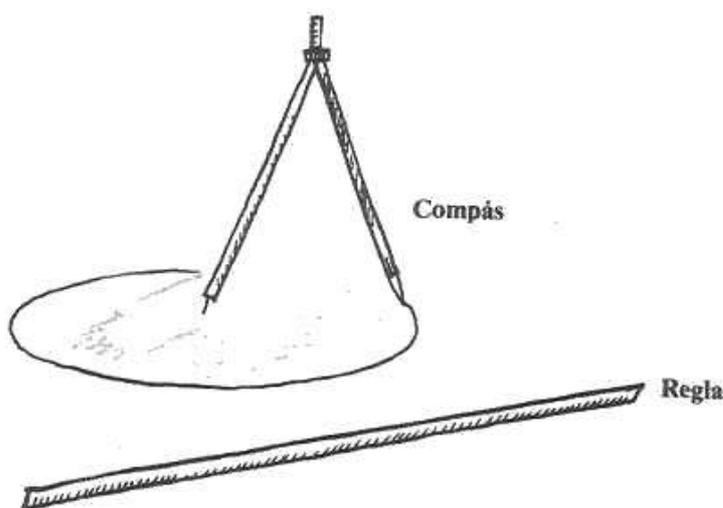
Los cuerpos flotantes.
Las palancas.
Las figuras.
Los números.
Los centros de gravedad.
Los círculos.

Y sobre muchas otras cosas. Pero no escribió sobre máquinas de guerra, aunque consiguió tanto con ellas en la defensa de Siracusa.

Algunos de los libros de Arquímedes se han perdido. De cuando en cuando aparece algún que otro libro de él; es posible que andando el tiempo se encuentren más. Quizá pueda que también se encuentre algún libro que nos diga más sobre su vida.

Pero sabemos ya lo bastante para poder decir que Arquímedes fue un genio. Fue un moderno en la forma en que hizo sus descubrimientos. No trabajó del mismo modo que lo hicieron los matemáticos griegos.

Los matemáticos griegos trataron de resolver sus problemas usando solamente un compás y una regla. La regla era para trazar líneas rectas; el compás para trazar círculos. A los matemáticos griegos no les daba por comprobar las cosas; solamente manejaban su cerebro. Como resultado, a veces, no supieron si estaban equivocándose o no en sus pensamientos.



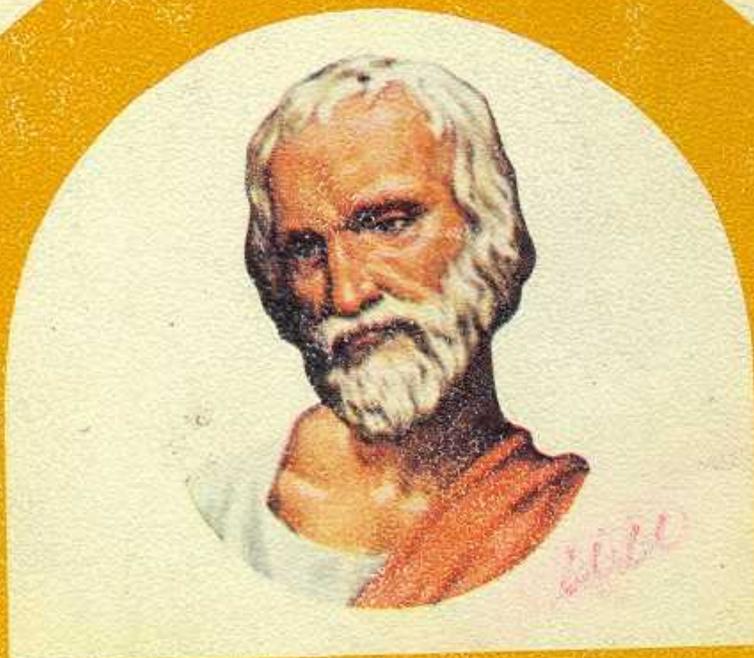
Arquímedes empleó todos los medios que se le ocurrían para resolver sus problemas. Observaba las cosas y se esforzaba por explicarlas. Hacía experimentos.

Su empleo de palancas y poleas para mover los barcos es un

ejemplo de cómo ponía en práctica sus descubrimientos.

Arquímedes fue un gigante, tanto científico como matemático. A pesar de que han pasado más de dos mil años, aún hoy se utilizan muchos de sus descubrimientos. Y cuando hayan pasado otros dos mil años es probable que se sigan utilizando los descubrimientos de Arquímedes.





¿Os habéis preguntado alguna vez por qué flotáis mejor en el mar que en una piscina? ¿Habéis contemplado alguna vez las estrellas preguntándoos a qué distancia están? Estas preguntas y otras muchas quedan contestadas en este libro interesantísimo, que trata de los descubrimientos de un gran científico y matemático que se llamó Arquímedes y nació en Siracusa en el año 287 a.C. A lo largo del libro se van indicando experimentos sencillos para hacerlos y que ayudan a un mejor conocimiento de Arquímedes y de sus descubrimientos maravillosos.