

que entre los extractos de los escritores políticos insertó largos trozos de ellos; pero en cuanto á sus demas obras, nada nos resta.

El destierro lo conservó puro del contagio de los retóricos; abandonó los discursos y los ejercicios meramente de arte, si bien en la forma no sobrepujó á sus contemporáneos, escribiendo por lo regular en estilo inelegante, extranjerizado y escaso de gusto. En él no se encuentran ni el artificio épico de Herodoto, ni la gracia de Jenofonte, ni la robustez de Tucídides; ántes bien en lo descuidado y enérgico puede compararse á Maquiavelo. Severo con los historiadores precedentes, escribe para hombres de guerra y de Estado, por lo cual incurre en frecuentes digresiones, á veces inoportunas. No muestra predilección hacia ninguna forma de gobierno; condecorador por su nacimiento de una patria que decaía, y por adopción de una que se hacía gigante, mide los progresos de esta con la experiencia de aquella, siendo en esto único en su siglo, y el primero entre todos los historiadores. Abandona las supersticiones de sus predecesores; no manifiesta hacer gran caso de los dioses populares, y tal vez el título de *Pragmática* que dió á su historia, y que fué diversamente interpretado, significa historia positiva, porque en esta, prescindiendo de las fábulas, investiga tan solo los hechos y aquella verdad, que, según dice, es para la historia lo que los ojos para un animal. Visitó los sitios donde habían acaecido los sucesos que quería narrar, *Porque así lo exigían los tiempos contemporáneos* (1); y las descripciones con que enriqueció la historia, respiran toda la viveza de quien vió el teatro de los acontecimientos. No están en ella introducidas al acaso las descripciones, como en tantos otros imitadores suyos, sino que además del reposo que proporcionan al ánimo, fatigado con la lectura de continuos combates, sirven para dar realce á los grupos históricos, y señalan mejor la naturaleza de los hechos y la disposición de las batallas, en la exposición de las cuales se conoce al amigo del gran guerrero, y guerrero él mismo.

Supo el latín; escudriñó las antigüedades de los Romanos, hasta el punto de conocer monumentos ignorados por estos; y acerca de la constitución de aquella admirable ciudad nos dió mejores noticias que los Romanos mismos, porque no omitió como ellos muchas cosas por sabidas, si bien es verdad que no las profundizó. No le basta atribuir el engrandecimiento de Roma á la fortuna, palabra débil ó insensata, sino que la atribuye al patriotismo, al genio de los legisladores, presentando la constitución de la república como superior á las de Esparta y Cartago, y diciendo que al lado de la de Roma, la república de Platón es como una estatua comparada con un hombre vivo y sensible.

En su tiempo se había aumentado ya el tesoro de las nociones históricas; habían surgido y

(1) Lib. IV, 40.

caído bastantes ciudades y reinos, de suerte que el historiador podía deducir de los sucesos algunas reglas generales. Así lo hizo Polibio, y fué el primero que aplicó las teorías filosóficas á la historia. Según él, la vista de un acto de ingratitud dió las primeras nociones del deber; así como la vista de un acto generoso y de una acción vil inspiró las del honor y la vergüenza. Por gratitud se concede á uno el primer lugar; pero la monarquía degenera pronto en tiranía; de la cual toman origen las conspiraciones, y de las conspiraciones las aristocracias, que luego degeneran en demagogia y anarquía, hasta que renace el gobierno de uno solo; círculo fatal, en que no puede prefijarse el tiempo, pero en que es inevitable la sucesión de estos acontecimientos.

Aquí se ve que Polibio se aparta de los platonicos y de los mejores filósofos, suponiendo que las ideas de vicio y de virtud nacen de la experiencia, y carecen por tanto de estabilidad y de sanción. Pero si él ve un acto torpe ó virtuoso excita disgusto ó placer, preciso es decir que hay ya en nosotros una idea de la virtud, un poder de la conciencia: ¿y estos de dónde proceden?

Los historiadores hasta entonces se habían mostrado devotos, no ya religiosos, y en Herodoto los dioses intervienen en los hechos de los hombres, no menos que los de Homero en las batallas. En Tucídides todo se hace por medio de oráculos y augurios; y Jenofonte vivifica continuamente con el amor á los dioses su amor á los hombres. En la escuela de Alejandria, sin embargo, ya otros habían llevado el ateísmo á la historia, escarneciendo toda convicción, todo sacrificio, y haciendo la impiedad mas atroz con ponerla en contacto con los dolores de la humanidad. Ahora bien, Polibio, lejos de abandonar las supersticiones de sus antecesores, excluye la idea de la Providencia (1), supone que las opiniones respecto de los dioses y las promesas que siguen á la muerte, no son mas que una feliz invención de hombres discre-

(1) XVIII, 7, según la división de Schweighauser: «Lo que se tiene por vergonzoso entre los otros, pareceme que consolida las instituciones de los Romanos: me refiero al escrupulo en las cosas divinas; pues entre ellos mas que en ninguna parte se celebran con pompa las ceremonias religiosas, que se han introducido tambien en las acciones privadas de la vida y en los asuntos públicos. De esto se admirarán muchos, pero yo creo que se hace á causa del vulgo. Que si fuese posible componer una república de hombres sabios, quizá no sería necesario tal orden, pero como la multitud es ligera, immoderada en sus deseos, irracional en la ira y pronta á la violencia, solo pueden contenerla los ocultos terrores y semejantes trágicas ilusiones. Por esta razon los antiguos, á mi entender, no han introducido temerariamente ni por casualidad tales opiniones acerca de los dioses y las penas del infierno; ántes bien mucho mas temerariamente y sin razon las han desterrado los modernos. Prescindiendo de otros ejemplos, los que entre los Griegos administran los fondos públicos, baste que se les confie un solo talento aun cuando tengan diez confrontadores, otros tantos sellos, y doble número de testigos, para que sean infieles; pero los Romanos en las magistraturas y las embajadas manejan mucho dinero, y bajo la fe del solo juramento observan lo que prescribe el deber, y mientras en las demas naciones es raro hallar quien se abstenga de llevar sus manos á los caudales públicos, entre los Romanos por casualidad se encuentra semejante delito.» Lib. VI.

tos; y despues de esto, no sé qué pueda significar aquel poder de la conciencia que dice reside en el corazón de todos, y que es el acusador mas formidable. Si fuesen ciertas sus teorías, debería desaparecer de los acontecimientos humanos toda idea de armonía y de causa final; y Bruto, leyendo á Polibio ántes de matarse, tendría razon al exclamar que la virtud era un sueño.

Muchos elogian por su imparcialidad á Polibio, que supo preservarse del entusiasmo hacia Roma, hacer resonar alguna verdad en los oídos no acostumbrados del vencedor, y decirle que había arrebatado injustamente las obras maestras de Corinto, y que Roma se habría adornado mejor que con ellas con el desinterés y la magnanimidad. No obstante, debemos confesar que ni aun este historiador en su fría y calculada narración se separa siempre de aquella tan comun y tan funesta simpatía hacia la parte vencedora. Los favores que le hicieron los Escipiones le turbaron alguna vez la vista, y atónito ante su urbanidad y sus virtudes domésticas, no echó de ver que los Romanos eran violentos y astutos. Cuando los Aqueos se oponen á las generosas tentativas de Cleoménes, es partidario de ellos; y su adversario cuando los Romanos los derrotan. Hacen estos que les entregue el rey de Egipto un desgraciado, que intenta libertarse por medio de la fuga, y Polibio reprende é insulta al que había sido vendido; culpa al historiador Filárcas de mostrar compasión á Aristomaco, tirano de Argos, precipitado al mar por Antígono y Arato, y hace la apología de estos y de la crueldad de los Aqueos con Mantideia. Se pone siempre de parte de los Cartagineses en la guerra contra los mercenarios; y despues cuando aquellos sucumben ante la fortuna romana, pinta como un rey de farsa á aquel Asdrubal de abultado vientre, de rubicundo rostro, que sostuvo el asedio de Cartago, y á quien para ser héroe solo le faltó la perseverancia final.

El arte es cosa muy secundaria en el historiador; lo que en él examina la posteridad son sus sentimientos, las ideas que lo dominaron y que propagó entre los hombres.

CAPÍTULO XVIII

Artes y ciencias.

Mecánica.

En tiempo de tantas guerras hizo naturalmente grandes progresos el arte militar, y ya hemos visto (1) cuán nuevas y maravillosas máquinas se inventaron para defender y expugnar las ciudades. Tambien encontramos ejercido el talento mecánico en otras obras. Cuando la coronación de Tolomeo Filadelfo, se hizo una estatua colosal que representaba la nodriza de Iaco, la cual se levantaba, derramaba leche de un vaso de oro, y luego volvía á sentarse.

(1) Capítulo IV, pág. 675.

Al mismo Tolomeo envió Hieron un bajel de veinte órdenes de remos, construido por Arquias de Corinto, que superaba á todo cuanto en tal género se hacía en Egipto por la facilidad de sus movimientos y su ingenioso mecanismo. Para hacer este buque, se cortó en el Etna la madera necesaria para construir sesenta galeas: despues para vararlo se botó al mar la sola mitad inferior, y en seguida se le añadió el resto. Llegó felizmente de Siracusa á Egipto, y entró en el Nilo, siendo considerado como una maravilla en el país que tantas contenía. Había en él espléndidas cámaras con treinta mesas de á cuatro personas (τετρακλινοί) y con el pavimento de embutidos que representaban la guerra de Troya; gabinetes de placer con el piso de ágata y otras piedras de Sicilia; galerías de cuadros, caballerizas, almacenes, cocinas, horno, relój y pasco con jardín. Arquímedes que lo trazó, y que acaso inventó para este fin las poleas y el tornillo perpétuo, le agregó un aparejo de guerra, cinéndolo de una especie de muro, con máquinas que lanzaban vigas de veinte pies de longitud, y piedras de ciento veinte libras de peso, á la distancia de ciento veinticinco pasos. (1).

Arquímedes es uno de aquellos nombres que se graban para siempre en la historia de las ciencias, haciéndolas progresar; y Leibnitz hubo de decir de él que á quien bien lo comprendiera, poco le quedaria que admirar en los modernos (2). Para valuar exactamente su mérito, convendría averiguar lo que ántes de él se sabía,

Arquímedes, 287-212.

(1) Esto dice Ateneo (V. 40); pero Montucla relega entre las fábulas esta narración: «Los que conocen (dice) cuánta parte de fuerza quita el roce en cualquiera máquina, tendrán esto por una ficción. Es además un principio de la mecánica, que cuanto se gana en fuerza otro tanto se pierde en velocidad. Por lo mismo si una máquina pone al hombre en estado de hacer él solo lo que pudieran ejecutar ciento con sus fuerzas naturales, su acción será cien veces mas lenta. Arquímedes habría necesitado muchísimo tiempo para hacer que avanzase sensiblemente peso tan enorme.» Una nave de veinte órdenes sobrepuestos de remos, y hasta de cuarenta, como era la de Tolomeo Filopator, debería tener el bordo de tal altura, y los remos de tan desmesurada longitud, que racionalmente no puede creerse que existiera. La nave de Tolomeo τεσσαρακόντερον tenia de obra viva 47 pies y medio: ¿cómo repartir en ella cuarenta filas de remos, aun cuando se pudiese imaginar movible un remo tan largo, que tocase al agua estando en la fila superior, para lo cual no debería ser menor de 800 pies? Fue, pues, necesario buscar una explicación algo mas natural que la comun; y se dijo que aquel número indicaba no el de los órdenes de remos, sino el de los remeros, de tal modo que las palabras εὐχόμενος, τριακότερες, τεσσαρακότερες significan que se requerían 20, 30, 40 hombres para lanzar el remo desde el órden mas alto. Este órden se llamaba *thalamum*, *mediojugum* el de en medio, y *thalamus* el mas inmediato al agua.

En la *Táctica* del emperador Leon se lee: «Háganse grandes buques de tres órdenes de remos, capaces de contener 200 hombres, cincuenta de los cuales serán puestos en el tálamo, y estando los otros en el piso superior rechazarán al enemigo.» Véase aquí una galera de tres órdenes con dos pisos, lo que induce á creer que tomó principalmente aquel nombre por destinarse tres hombres para cada remo. En la nave de Tolomeo, suponiendo 50 remos, como en la de Leon, pónganse 40 hombres por remo en el tálamo, 50 en el *mediojugum*, 40 en el piso superior, y resultará que se componía de 4,000 la tripulación de aquella *tessaracontero*, siendo los remos mas largos de 47 pies. No sabemos que se haya dado hasta ahora otra explicación mejor: si la hay, preséntese.

(2) Qui Archimedes intelligit, recentiorum summorum virorum inventa parcius mirabitur.

pues que las cartas con que acompañaba sus diversos libros muestran que muchas cosas no las inventó sino que las aprendió. De todos modos sus teorías son todavía hoy el fundamento de los métodos para medir los espacios terminados por líneas ó superficies curvas y su relación con figuras y planos rectilíneos. A él somos deudores de la relación aproximada entre el diámetro y la circunferencia del círculo: de dos maneras enteramente independientes encontró la cuadratura de la parábola: en el tratado sobre las espirales se elevó a las consideraciones más abstractas, conduciendo las tangentes y midiendo las áreas de aquellas curvas que hoy consideramos como trascendentes, á lo cual llegó con métodos tan sutiles y espinosos, que el astrónomo Boulliau afirmaba que no los entendía, y Vieti los acusaba de falsedad, hasta que el cálculo diferencial é integral demostró la exactitud de sus resultados.

No solo demostró que en todo sistema de cuerpos existe un centro de esfuerzo y gravedad, sino que determinó este centro en el paralelogramo y en el triángulo, con lo cual sometió al dominio de la mecánica racional todos los problemas relativos al equilibrio de los sólidos pesados. Descubrió la relación entre el cilindro y la esfera, demostrando que la superficie de esta es igual á la convexa del cilindro circunscrito, teorema que es hoy el más bello de la geometría elemental; y tanto le agradó su invención, que quiso que se esculpieran estas figuras sobre su losa fúnebre, como Jacobo Bernoulli pretendió que se hiciera en la suya respecto de la espiral logarítmica con el lema: *Eadem mutata resurgo.*

Su *arenaria* parece nada más que un juguete de curiosidad destinado á refutar la opinión de los que decían que ningún número, por grande que fuese, bastaba para expresar la cantidad de arenas de las playas: sin embargo, Arquímedes, dando la formación de una progresión numérica para expresar no solo los granillos contenidos en un globo del volumen del nuestro, sino también los que puede contener una esfera igual á aquella á cuya superficie se suponían entonces adheridas las estrellas, fijó exactamente las ideas que se tenían entonces respecto del sistema del mundo, y aplicó el cálculo á la observación del diámetro del sol. Agrada por tanto ver cómo luchaba aquel genio con la imperfección de la aritmética griega, á la cual faltaban figuras para expresar más de cien millones (1). Es tam-

(1) Paréceme que esto basta para refutar á los que pretenden que se conocía ya el sistema numérico indio, en el cual los números adquieren un valor de posición. Alguno ha creído encontrar en él la primera idea de los logaritmos. Delambre ha demostrado que ni Arquímedes ni Euclides pensaron en la trigonometría rectilínea, ni en la esférica. Véase una memoria de Delambre sobre la aritmética de los Griegos, al fin de la traducción francesa de las obras de Arquímedes hecha por Peyrard. París, 1808, dos tomos en 8º.

En el *Miles gloriosus* de Plauto se leen estos versos: *Pectus digitis pulsat; cor, credo, evocaturus est foras. Ecce autem avortit visus; levo in femore habet levam manum.*

bien probable que se le deban la primera idea de la refracción astronómica, y las investigaciones más antiguas sobre las ecuaciones indeterminadas (1).

Queriendo Hieron II averiguar si su platero había empleado enteramente en la fundición de su corona la cantidad de oro que le había dado, propuso á Arquímedes el problema de hallar el medio de conocer la proporción de la liga. Arquímedes no cesaba de pensar en este problema, hasta que al entrar en un baño brilló á sus ojos la primera idea del peso específico (2). Sea ó no exacta la historieta, ciertamente corresponde á Arquímedes el mérito de haber inventado y perfeccionado la hidrostática y descubierto que toda partícula de un fluido es oprimida por una columna del fluido mismo sobrepuesto verticalmente, y que la parte más comprimida rechaza á la que lo es ménos. Confirmada esta verdad por la experiencia, vió que un fluido que gra-

Dextera digitis ratione computat, feriens femur
Dealterum: ita, vehementer quod factu opus est, agere suppetit.
Concrepuit digitis; laborat; crebro commutat status.
Ecce autem capite nutat; non placet quod reperit.
Quidquid est, incoctum non expromit, bene coctum dabit.
Ecce autem edificat; columnam in mento suffulsi suo.
 Acto II, esc. 2, v. 43.

De aquí aparece un método que los antiguos tenían de expresar los números por medio de movimientos de la mano y de los dedos. Beta tiene una obra *De loquela per gestum digitorum*, que dice: *Veteres cum decem millia significabant, medium pectori levam supinam admovebant, digitis ad collum erectis; cum viginti millia, eadem manu prona et tanquam erecta, pollicem ad cartilagineum medii pectoris adhibebant, cum quadraginta millia, eandem in umbilico erectam supinabant; cum quinquaginta millia, ejusdem prona et erecte pollicem umbilico applicabant, cum septuaginta millia eandem supinam femori item levo imponebant, cum octoginta millia, eandem pronom femori admovebant.*

A este modo de contar alude Quintiliano diciendo: *Nam gestum poculum poscentis aut verbera minantis, aut numerum quingentorum flexo pollice efficiuntis, ne in rusticis quidem vidi.* Instit. orat. II, 3.

Los números inferiores al 400 se expresaban con flexiones y movimientos de la mano izquierda; los superiores con la derecha, así como aparece de este epigrama de la Antología:

*Ἡ φάος ἀριθμοῦσα ἑλάφου πλεον, ἢ γῆρι λαιῶ
 Γηρας ἀριθμοῦσαι δεύτερον ἀρξαμένη.*

(1) Teon de Alejandría en el *Comentario* atribuye á Arquímedes en la *Catóptrica* el descubrimiento de la refracción que experimentan los rayos pasando por el fluido, y presentando á la vista un ángulo mayor. Ideler, en el comentario á la meteorología de Aristóteles, unió los pasajes relativos á la *Catóptrica* de Arquímedes. Que este escribió sobre el análisis indeterminado, parece indicarlo el problema en versos, descubierto por Lessing é impreso en el *Zur Geschichte und Literatur*. Brunswik, 1773. Pero ya antes los pitagóricos hacían indagaciones sobre los triángulos rectángulos aritméticos (según Proclo sobre la proposición 47ª del I libro de Euclides): y la fórmula de que se valían para formar una ininidad de triángulos semejantes, puede expresarse algebraicamente de este modo:

$$2 + \left(\frac{a^2 - 1}{2}\right)^2 = \left(\frac{a^2 + 2}{2}\right)^2$$

Platon determinaba en números los triángulos rectángulos con un método que puede expresarse por la ecuación:

$$a^2 + \left(\frac{a^2 - 1}{4}\right)^2 = \left(\frac{a^2 + 1}{4}\right)^2$$

Véase también Libri, *Hist. des sciences mathématiques en Italie*. París, 1858.

(2) Sin embargo, ya hemos dicho que esto lo había indicado antes Aristóteles. V. pág. 353.

vite hacia el centro del globo, debe resultar de superficie esférica; que un sólido cuyo peso sea igual al de un volumen igual de líquido, se sumergirá, mientras sobrenadarán en parte los ligeros; de lo cual dedujo justamente, que los cuerpos sumergidos son rechazados con una fuerza representada por la diferencia entre su peso y el de un volumen igual de líquido, y que todo sólido sumergido pierde tanta parte de su gravedad, cuanto pesa el volumen de agua que desaloja; verdadero fundamento de la hidrostática.

Progresando en sus investigaciones, averiguó también que los cuerpos sostenidos por un fluido, se elevan siguiendo la perpendicular que pasa por su centro de gravedad, por lo cual con la geometría pudo determinar qué figura convenía mejor á los cuerpos flotantes, á fin de enderezarlos cuando se inclinaban, principio fundamental en la construcción de buques, que Euler y Bouguer ampliaron, pero que subsiste aun íntegro como lo estableció el gran Siciliano.

Á él también se deben las primeras nociones científicas respecto de la barología, á lo ménos de los sólidos; porque generalizando la observación vulgar, fué el primero que estableció que el esfuerzo estático producido en un cuerpo por su gravedad, ó como si dijéramos su peso, depende del volumen, no de la forma de su superficie; idea que debe parecernos hoy sencillísima, y que, sin embargo, fué el germen de una proposición capital que no se vió realizada hasta fines del siglo pasado; á saber, que el peso es independiente no solo de la forma y de las dimensiones de un cuerpo, sino también del modo como están agregadas sus moléculas. Poco después descubrió la escuela de Alejandría lo que se había escapado á la penetración de Arquímedes, esto es, que el peso no se dirige de una manera constante, sino que sigue la dirección normal á la superficie del globo; descubrimiento esencial, debido á la astronomía, única que ofrecía los términos de comparación á propósito para medir la divergencia de la vertical.

La antigüedad atribuía á Arquímedes cuarenta invenciones mecánicas: la teoría del plano inclinado, los sistemas de las poleas, una máquina para desocupar la sentina de las naves, el tornillo perpétuo y el inclinado de que se valieron los Egipcios para vaciar las aguas que quedaban en el terreno después de las inundaciones del Nilo. Construyó también una esfera que representaba los movimientos de los astros (1), y sorprendió no poco á Hieron cuando le dijo que si le daba un punto de apoyo, haría

(4) *Jupiter in parvo cum cerneret aethera vitro,
 Risit, et ad superos talia verba dedit:
 Hucine mortalis progressa potentia curae!
 Jam mens in fragili luditur orbe labor.
 Jura poli, rerumque fidem, legesque deorum
 Ecce Syracusius transtulit arte senex...
 Quid falso insontem tonitru Salmonea miror?
 Æmula naturæ parva reperta manus.*

CLAUDIANO.

mudar de posición al cielo y la tierra (1). No obstante, como buscaba la verdad más por ella misma que por sus aplicaciones, no nos dejó la descripción de sus máquinas, si bien á ellas debe su popularidad, pues esta solo considera la aplicación.

En el sabio admiramos también al hombre. Profesaba tierna amistad al astrónomo Conon, el que colocó en el cielo la cabellera de Berenice, y no temió interrumpir sus fríos cálculos para deplorar su muerte con gravedad dórica; y en un escrito dirigido á Dositeo, que solicitaba de él la solución de algunos teoremas relativos á los tornillos, respondió: *He diferido hasta ahora darlos á luz, porque quería que otro, versado en las matemáticas, tuviese tiempo de descubrirlos. Si Conon viviera, con estos y otros descubrimientos hubiera ensanchado los límites de la geometría, pues era hábil y extraordinariamente estudioso en esta ciencia.* Así rinde en cierto modo á su amigo el homenaje de sus descubrimientos mismos. En otra carta se expresa como sigue: *Me habían dicho que Conon, el último amigo que me quedaba había muerto, y sabía que le profesabas singular afecto y que eras muy hábil en geometría. Afligido por la muerte de una persona tan querida, rica en tan profunda sagacidad en las matemáticas, determine enviarte, como á otro yo, un teorema de geometría (2)...* Hizo de su talento para la mecánica el mejor

(1) *Da ubi consistam, et caelum terramque movebo.* Si esta frase que le atribuye Pappo es suya, no se acordó de la palanca. Ahora bien, para levantar, no digo el cielo, sino solo la tierra, se requeriría una palanca tal, que aun cuando Arquímedes hubiera podido correr, con la velocidad de una bala de cañón, 48 millas por hora, le hubieran sido necesarios 44,963,540,000 años para levantar apenas una pulgada la tierra. Este cálculo es de Fergasson.

La tierra es una esfera de cerea de 40,000 kilómetros de circunferencia; su volumen tiene 1,080 trillones de metros cúbicos; y si pesa, como quiere Maskelyne, 4 1/2 veces más que el agua, lo que es ménos de la realidad, el peso total será 4 trillones 860,000 billones de toneladas de á 1,000 quilogramos cada una. Supóngase una palanca sin peso, capaz de una resistencia indefinida y que se mueva en derredor de un punto de apoyo, situado de manera que el brazo más pequeño, al que esté adherida la tierra, no tenga de largo más de un metro, y el mayor en el que ejerza el hombre la fuerza de 50 quilogramos, tenga de longitud casi 5,200 veces la distancia de las estrellas más próximas á nosotros, que se sabe es tal que se necesitan cuando ménos tres años para que su luz llegue á la tierra; en ese caso serían precisos 5,000 años para mover la tierra una millonésima parte de un milímetro. Bastarían seis diezmillonésimos de la longitud de la palanca y del tiempo indicado, si únicamente hubiera que vencer la fuerza de atracción entre la tierra y el sol, no calculando el movimiento de traslación de nuestro planeta en el espacio.

También Descartes dijo que con materia y movimiento construiría todo el mundo; palabras que he oído repetir á algunos con elogio, sin advertir que le faltaría una cosa más alta; á saber, el orden moral é intelectual; y que con semejantes elementos se construye una máquina, pero no un mundo. Insisto en esto, porque hay personas que se preñan de la expresión concisa de algunas frases, que el análisis prueba son absolutamente falsas. Así, sería tan preciso como falso decir que un triángulo comprende tres ángulos rectos. Por el contrario, hay verdades que no admiten esta concisión de vocablos; buena lección para aquellos que pretenden dar á todas las cosas cierto colorido geométrico que solo alucina á los ánimos superficiales que se precian de profundos.

(2) El primero de estos dos pasajes se halla en el prólogo del tratado de las *Helices*; el segundo en el de la *Cuadratura de las parábolas*.

uso posible, empleándole en defensa de su patria; pues en el asedio de Siracusa por los Romanos, puso en ejecución cuanto le sugirió el arte para libentar sus hogares de la fuerza material, hecha invencible por la disciplina. Marcelo recurría á todos los ardidés militares; pero en el momento de poner en juego sus máquinas, veía sucederse nuevos aparatos que las inutilizaban. Tan pronto eran desfondadas sus naves, como levantadas en los aires ó vueltas hácia arriba sus quillas, de modo que desesperando de la empresa, quería renunciar á ella. Por medio de espejos ustorios, magnífica aplicación de la teoría de la luz, incendiaba Arquímedes, desde larga distancia, los buques de Marcelo (1). Pero no pudo preservar de la traición á su patria. Ya la había invadido el enemigo, y aun permanecía abismado en sus cálculos, como que ni siquiera oyó la voz de un soldado que venía á invitarle á que se presentara al cónsul. Creyéndose insultado el brutal Romano por su indiferencia, le dió muerte.

Los desastres de Sicilia, cuyo antiguo esplendor se eclipsó entónces para siempre, no le dejaron ni voluntad ni sentimiento para honrar al gran ciudadano; y la pequeña columna con la esfera y el cilindro, que señalaba el sitio donde descansaban sus restos, yacia olvidada entre los sepulcros vulgares, cuando Ciceron (2) fué á buscarla y enseñársela á los desmemorados Siracusanos.

Hay memoria de otros mecánicos, á saber: Mosquion, que ayudó á Arquímedes en la cons-

(1) De este hecho no hablan una palabra Polibio, Tito Livio ni Plutarco; únicamente Zonara y Tzeze, historiadores del Bajo Imperio, aluden á pasajes de Dion y Diodoro de Sicilia, que se han perdido. Han discutido seriamente los sabios á fin de averiguar si era posible hacer un espejo capaz de incendiar una nave, y Buffon pareció resolver el problema prácticamente, construyendo uno formado de 168 lunas pequeñas, unidas de manera que presentaban una superficie convexa, concentrándose en el medio, como en una lente, todos los rayos del sol. Incendió con él una tabla gruesa de pino, á la distancia de 150 piés, el día 10 de abril, á la una de la tarde. Aumentáronse luego las pequeñas lunas hasta 224, y á la distancia de 45 piés se consiguió derretir varios vasos de plata en 8 minutos; á la de 200 se hizo pasar un buey, el cual cayó herido.

Cuando Buffon dió esta explicación del espejo de Arquímedes, no tenía noticia de un pasaje de Isidoro de Mileto, que en tiempo de Justiniano escribió *περί παραδόξων μη γενημάτων*. En uno de los cuatro problemas que nos quedan de esta obra, se propone el autor construir una máquina capaz de encender con los rayos del sol una materia combustible, situada fuera del alcance del tiro. Viendo que era imposible conseguirlo con los espejos cóncavos, demuestra que Arquímedes pudo incendiar las naves de Marcelo reuniendo muchos espejos planos exágonos. El pasaje á que aludo fué publicado por Dupuy en las *Mém. de l'Académie*, etc., tom. XLII, París, 1774.

Probóse, sin embargo, la inmensa dificultad de hacer obrar á todas aquellas pequeñas lunas, de modo que los rayos luminosos se concentrasen constantemente en el mismo punto. La mejor solución de este problema la dió Peyrard, traductor de Arquímedes en 1807; el cual calculó que con 590 espejos, de 30 centímetros por lado, podría incendiarse una escuadra á la distancia de un cuarto de legua.

Con todo, aun demostrada la posibilidad del hecho, ¿es de creer que las naves romanas permaneciesen inmóviles el tiempo necesario para que el fuego ejerciese su acción? ¿Y por qué había de acudir á semejante medio Arquímedes, cuando tantos otros poseía para incendiar buques situados al alcance de sus reflectores?

(2) Que sin embargo le despreciaba, diciendo en su orgullo romano: *Humilem homunculum á pulvere et radió excitabo. Tusc.*

truccion de la nave de Hieron; Diogneto de Abdera, ingeniero de la Helépolis de Demetrio; Timeo, que levantó la pira de Dionisio de Sicilia, así como Hierónimo había construido el carro fúnebre de Alejandro; Ctesibo, que hizo la primera bomba aspirante, y Heron, inventor del sifon y de la fuente que aun lleva su nombre.

La escuela de Platon conservaba aun el respeto que profesaba su maestro á la geometría, y de ella salió Eúclides. Veinte siglos y todos los progresos hechos en la ciencia no han disminuido el mérito de sus *Elementos*; tanta es la naturalidad con que están encadenadas en ellos las demostraciones. Al oír á Tolomeo Soter quejarse de la dificultad de su método, le dijo: *No hay camino especial para los reyes*. Muchos tambien entre los modernos han acusado á Eúclides de ser prolijo, indirecto, y difícil para los principiantes, y han propuesto métodos mas cómodos y sencillos: se ha procurado corregir algunos de sus teoremas particulares, por ejemplo, la doctrina de las paralelas; pero sin ningun resultado satisfactorio.

Los dos últimos libros de Eúclides se atribuyen á Ipsicles, matemático del siglo II: y quizá tampoco son suyos los tratados sobre la óptica y la catóptrica.

Como ha notado muy bien Bossut, los geómetros antiguos procuraban dar á sus demostraciones el mayor rigor posible. Deducian de un corto número de axiomas, ó de proposiciones evidentes por sí mismas, otras secundarias incontestables, sin admitir las suposiciones algo libres que emplean á veces los modernos para simplificar los raciocinios y las consecuencias. La que llaman *exhaustio* de Arquímedes y que era uno de sus mejores métodos de demostración, consistía esencialmente en sustituir á la curva la consideración auxiliar de un polígono inscrito ó circunscrito, desde el cual se elevaba hasta la misma curva. Demostraban la igualdad de dos magnitudes, estableciendo que la diferencia sería menor que cualquiera magnitud aparente. Esta es sin duda la idea generadora de nuestro método infinitesimal; pero se engaña quien la cree equivalente, pues no quedaba á los antiguos ningun método racional y general para determinar los límites en que frecuentemente estriba la principal dificultad de la cuestión, ni se encaminaban á las soluciones por medio de aquellas reglas abstractas é invariables que, aplicadas uniformemente, guían con certidumbre al conocimiento que se busca, como lo verifica nuestro análisis trascendental.

Si Eúclides no hizo mas que ordenar la geometría de las líneas, de las superficies y de los volúmenes (1) y parte de la aritmética, como había hecho Aristóteles respecto de la lógica,

(1) Digo *volúmen* en lugar de *sólido*, porque esta expresión, aunque vulgar, es muy inexacta. Una porción de espacio indefinido, considerado como aeriforme, nunca sería un *sólido*: este término se opone á la costumbre que tenemos de suponer vacío el interior de los volúmenes para que mas fácilmente se penetren unos á otros.

Geometría.
320.

Eúclides
320

Apolonio
de Perga.
205.

Apolonio de Perga, educado en Alejandría bajo la dirección de los sucesores de Eúclides, enriqueció estas ciencias con excelentes descubrimientos. Solo han llegado hasta nosotros algunos fragmentos de sus muchas obras; pero basta el *Tratado de las secciones cónicas* para colocarlo en la categoría de los maestros. No contento con ordenar y deducir, inventó realmente. Fué el primero que habló de la elipse y de la hipérbola, y hasta se nota en su libro V un vislumbre de la teoría de las evolutas que ha recibido ampliación en época posterior á la de Ugenio (1).

En él concluye la serie de los descubrimientos geométricos de la antigüedad, representados por Arquímedes, Eúclides, Diofante y Apolonio. Puede decirse con certeza que desde la fundación de la escuela de Alejandría hasta su tiempo, hicieron las matemáticas mas progresos que en todo el tiempo trascurrido desde el instante en que se empezó á estudiarlas. No puedo omitir aquí una reflexión dolorosa, á propósito de la tendencia hábito habitual de nuestro siglo á buscar mas bien las aplicaciones que las verdades, y á preguntar con motivo de una investigación cualquiera: *¿Para qué sirve?* ¿Quién no ve que esto es mezquino, pequeño y contrario á la extensión del entendimiento humano, ávido siempre de lo infinito? ¿Qué sería de la ciencia si se hubiese limitado á las indagaciones de una utilidad práctica é inmediata? Al contrario, las aplicaciones mas importantes han emanado tarde de doctrinas establecidas con un objeto puramente científico y como exploraciones abstractas de la verdad, ídolo del entendimiento humano. Las investigaciones de Arquímedes y de Apolonio eran meramente teóricas; y no obstante, limitándonos á citar un ejemplo, sus excelentes especulaciones acerca de las secciones cónicas, despues de muchos siglos, hicieron progresar la astronomía (2); y el marinero, como dice Condorcet,

(1) Llevados á Roma los primeros cuatro libros de la obra de Apolonio, hizo Regiomontano de ellos una traducción latina, que no se imprimió; pero se imprimieron en Venecia, el año de 1537, la de Ramus, y en 1566 la de Comandino. Habiéndose perdido la esperanza de hallar los otros libros, concibió Viviani la idea de suplir esta falta consultando á los autores que habían leído toda la obra de Apolonio, y publicó la *Divinatio in quintum librum Apollonii*. Por el mismo tiempo Galio y Navio llevaron á Roma una traducción árabe de los libros V, VI y VII; luego Borelli descubrió un manuscrito igual en la biblioteca de Florencia; y resultó que Viviani se había acercado mucho á la verdad.

(2) Me explicaré. El descubrimiento fundamental de Kepler, á saber, que la elipse es la curva descrita por los planetas, no hubiera sido posible mientras se hubiese considerado aquella puramente como la sección oblicua de un cono circular. Tampoco podía emplearse directamente la otra propiedad mas usual de la elipse, esto es, que la suma de las distancias de todos sus puntos, respecto de dos puntos fijos, es siempre constante. El único carácter que podía comprobarse inmediatamente en el cielo, y admitir una interpretación astronómica, era el que se infiere de la relación entre la longitud de las distancias de los focos y su propia distancia. Así, para que Kepler pudiera pasar de este modo de lo abstracto á lo concreto, eligiendo entre los varios caracteres el mas fácil de comprobarse por las órbitas de los planetas, se necesitaba que los geómetras griegos hubiesen estudiado la generación y las propiedades de las secciones cónicas bajo los mas distintos aspectos.

preservado del naufragio por la observación exacta de las longitudes, debe la vida á una doctrina concebida hace dos mil años por hombres insignes que se dedicaban exclusivamente á especulaciones geométricas. ¡Cuán insignificantes aparecen las ciencias, siempre que se detienen en los simples hechos sin remontarse á las ideas!

La geometría favoreció los progresos de la astronomía y de la geografía. Fué la primera reducida á sistema en las escuelas de Alejandría, donde se pudo sacar partido de las observaciones de los Caldeos, aunque contemos en el número de las fábulas la opinión de que Calístenes sacó de la Caldea observaciones que se remontaban á millares de años. Aristilo y Timocáris fueron los primeros que en la escuela de Alejandría dirigieron sus estudios á la astronomía, procurando determinar la posición de las estrellas en el cielo. Aristarco de Sámos ensanchó los límites de la creación, descubriendo por un método gráfico, á qué distancia se halla el sol de la luna y de la tierra, para lo cual midió el triángulo que forman estos tres astros. En este triángulo solo nos es dado observar directamente el ángulo formado con la tierra, cuando convendría conocer dos por lo ménos; pero en el momento en que la luna entra en su primero ó en su último cuarto, este otro ángulo está ya por su naturaleza calculado, siendo como es necesariamente recto. Basta, pues, observar la distancia angular de la luna y el sol en el momento preciso de la cuadratura, y la secante de este ángulo nos representará la relación entre la distancia solar y la lunar: método de los mas ingeniosos, pero que no conduce á la exactitud completa, atendido lo imposible que es aprovechar el momento fijo de la dicotomía y la gran diferencia que un error, aunque ligero, produce en el resultado final, por ser el ángulo con la tierra casi recto. Efectivamente, Aristarco calculó que el sol estaba diez y nueve ó veinte veces mas distante que la luna, lo cual es apenas una vigésima parte de la verdad (1).

Tambien determiné el diámetro del sol, que halló ser la 720ª parte del círculo que describe; y sostuvo ademas la opinión pitagórica acerca del movimiento de la tierra; pero la impugnaron Zenon y Aristóteles; y el estóico Cleanto le acusó de haber perturbado el reposo de Vesta. Autólico compuso dos obras que trataban de la esfera y de los diversos fenómenos de las estrellas fijas. Eúclides, el autor de los *Elementos*, fué quien primero procuró explicar geométricamente los fenómenos de las diferentes inclinaciones de la esfera. Pero dejó atras á todos sus predecesores Hiparco, que nació en Bitinia hácia el año 190, fué educado en Ródas, y pasó su vida en Alejandría, donde murió por el año 125. Las observaciones que los Caldeos, los Indios

(1) Es sabido que Halley introdujo, para averiguar esto, la observación del tránsito de Mercurio y de Venus por el Sol, determinándose de este modo que el sol se halla cuatrocientas veces mas distante de nosotros que la luna.