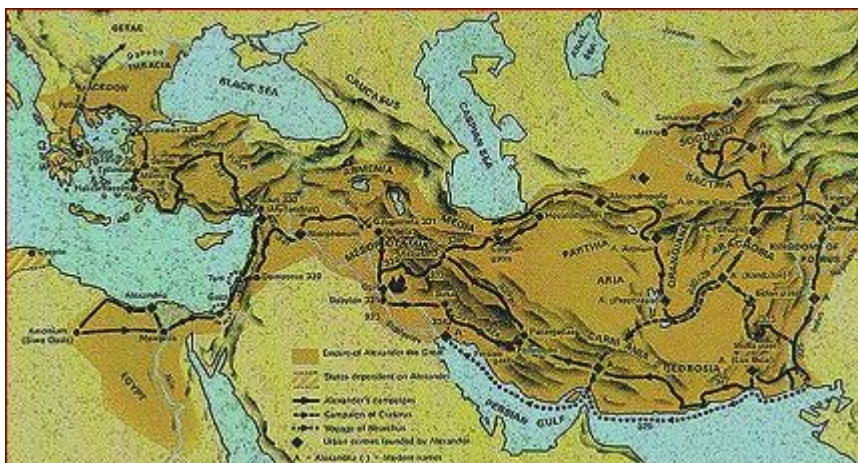




## LA CIENCIA GRIEGA DESPUÉS DE ARISTÓTELES

La muerte de Aristóteles coincide con el fin de la campaña militar de Alejandro el Grande (322 a.C.) quien, a través de sus muy extensas conquistas, extendió notablemente el imperio griego llevando la lengua y la cultura griega por el este hasta Bactria (hoy parte de Afganistán) y por el sur hasta Egipto.



*El imperio de Alejandro Magno<sup>1</sup>*

El contacto de los griegos con otras culturas (vistas como “bárbaras”) ampliaría los horizontes de la Grecia clásica

<sup>1</sup> Alexander the Great – Maps, en:

trayendo cambios considerables en el ámbito cultural y permitiendo que las tradiciones griegas se encontraran con las egipcias y, posteriormente, con las romanas. El periodo comprendido entre la muerte de Alejandro (323 a.C.) y el triunfo de Octavio sobre Marco Aurelio y Cleopatra en el año 31 a.C. –triunfo que convirtió a Egipto (territorio dominado por la dinastía descendiente de Ptolomeo y cuyo centro era la ciudad de Alejandría) en provincia romana– es conocido como helenismo.

Si bien Grecia perdería su papel central en la historia de la cultura, en Atenas se trataría de mantener una tradición educativa –continuarían funcionando la Academia y el Liceo– y aparecerían otras escuelas filosóficas importantes. Entre estas podemos resaltar a la escuela de Epicúreo (307 a.C.) así como la de los Estóicos (312 a.C.), liderados por Zenón (quien no debe ser confundido con Zenón el discípulo de Parménides).

## **Alejandría**

El modelo ateniense se había exportado a otros territorios del imperio, en especial a Alejandría en Egipto. Con la muerte de Alejandro, sus generales dividen el imperio quedando Egipto y Palestina bajo el gobierno de Ptolomeo. Alejandría se convierte entonces en la capital

del reino y al mismo tiempo en el más importante centro educativo y cultural. Se funda el “Museo” cuyo nombre no corresponde exactamente a la concepción que tenemos nosotros hoy en día: lejos de ser un lugar para la exhibición de objetos, se creó como un templo a las musas en cuyo interior se desarrollaban diferentes actividades de investigación. Así mismo, con la creación de la Biblioteca de Alejandría (en la cual –según un estimado antiguo– se reunieron más de medio millón de rollos de papiro) esta ciudad se convertiría en el centro cultural más grande de todo el periodo helénico, así como en el eslabón intelectual entre la antigua Grecia y el periodo romano y medieval.

Sin embargo, una explicación histórica más precisa nos permite explicar porqué Alejandría se convirtió en el nuevo centro cultural reemplazando a Atenas. En primer lugar, el ocaso de los diferentes centros educativos atenienses era un hecho. Aunque los más importantes centros educativos, entre los cuales se puede mencionar el Liceo, la Academia y los Jardines de Epicuro, lograron sobrevivir hasta el siglo I o II A.D., para el siglo I a.C. habían perdido la fuerza que tuvieron en la época de sus fundadores. En segundo lugar, a lo largo de las campañas de Alejandro (334-323 a.C.) diferentes ingenieros y geógrafos levantaron planos de los territorios conquistados y recogieron una gran cantidad de

información sobre sus recursos naturales, información que sería llevada posteriormente a Alejandría. Por último, una vez esta ciudad se convierte en la base del imperio, aumenta substancialmente el patrocinio del Estado imperial al desarrollo de saberes útiles como la artillería y el estudio tecnológico militar, la medicina, las matemáticas y la astronomía, entre otros. El conocimiento se pone al servicio del imperio.

A continuación presentaremos, algunos de los personajes más conocidos que surgieron en este periodo.

- **Epicureísmo y estoicismo**

Aunque, de acuerdo con una demarcación moderna del conocimiento, estas dos escuelas pertenecen más al campo *filosófico* que al *científico*, en realidad ambas presentan una teoría “física” del universo y, sobre todo, aportan una ideología y una visión de mundo que serán muy influyentes para la cultura occidental posterior. En general y como veremos a continuación, una característica común de la filosofía del periodo helenístico es su orientación práctica, esto es, sus investigaciones y reflexiones estaban dirigidas no tanto a la contemplación teórica como a lograr que sus seguidores alcanzaran un estado de tranquilidad y calma.

## Epicureísmo

El fundador del epicureísmo fue Epicuro de Samos (341-270 a.C.), quien enseñó en Atenas en el “Jardín”, nombre que recibió su escuela debido al lugar en que se llevaban a cabo sus reuniones. Epicuro consideraba que la única condición de la felicidad era la satisfacción de las necesidades elementales: “...no tener hambre, no tener sed, no tener frío; el que dispone de eso, y tiene la esperanza de disponer de ello en el porvenir, puede luchar hasta con Zeus por la felicidad” (Inscripción en la ciudad de Enoanda, entre siglo I a.C. y siglo II d.C.). Tal satisfacción equivale al placer que el ser humano debe procurarse pues la búsqueda de los demás placeres (los que son producto de deseos naturales pero no necesarios como el sexo por ejemplo, y los deseos innecesarios como el deseo de gloria o de riqueza) suele producir pasiones violentas y angustia. De esta manera, la felicidad es simplemente es estado de *ataraxia*, la ausencia del dolor que puede producir la no satisfacción de necesidades básicas y la ausencia de perturbación correspondiente.

Sin embargo, hay algunas preocupaciones que pueden perturbar al ser humano e impedir que éste alcance la felicidad: el temor a la muerte y a los dioses. Es aquí donde entra a jugar un papel muy importante la física epicúrea pues en ésta se intentará presentar una imagen del universo que anule todos estos temores. En particular,

todos estos temores serán tratados como supersticiones sin fundamento científico (posición ideológica que volverá a acompañar a la ciencia a partir del Renacimiento y, especialmente, en la representación positivista de la historia).

Así, y recuperando una vieja tradición atomista, los epicúreos sostienen que todo lo que existe –desde los cuerpos celestes hasta los mismos seres humanos– está compuesto exclusivamente por átomos que se mueven en caída libre en el vacío pero que pueden cambiar *espontáneamente*, al azar, su trayectoria. Este carácter espontáneo es el que permite postular un universo que no está completamente predeterminado y, de esta manera, justificar para los epicúreos la existencia de la libertad humana. Cualquier hecho se puede explicar a partir del movimiento de los átomos y, por lo tanto, no se puede afirmar que los dioses (de quienes se puede suponer que en el mejor de los casos han creado este universo) ejerzan alguna acción en el mundo que nos rodea. De la misma manera, ya que los seres humanos no somos más que un compuesto de átomos, no se le debe temer a la muerte pues ésta no es más que la desintegración de ese compuesto: “La muerte no es nada para nosotros; mientras estamos aquí nosotros mismos, la muerte no esta y, cuando la muerte está aquí, ya no estamos” (Epicuro, *Carta a Meneceo*, párrafos 124 a 125). La

búsqueda de la felicidad y la ciencia están aquí estrechamente relacionados y, de hecho, la primera determina a la segunda: “Si no tuviésemos problemas a causa de nuestras aprehensiones acerca de los fenómenos celestes y de la muerte... no tendríamos necesidad del estudio de la naturaleza.” (Epicuro, *Máximas capitales* XI y XII y *Carta a Pitocles*, parágrafo 85).

El “Jardín” continuó funcionando en Atenas por lo menos hasta el siglo II d.C. y el epicureísmo fue adoptado por algunos pensadores del imperio romano especialmente durante el siglo I a.C. (por ejemplo, por Lucrecio, que expone y defiende esta doctrina en su *De rerum natura*).

### **Estoicismo**

Zenón de Citio (332-262 a.C.) comenzó a reunir a sus discípulos alrededor de un pórtico (que en griego se dice *stoa*) en Atenas cerca del año 300 a.C. De nuevo, la filosofía es orientada por los estoicos hacia la obtención de la tranquilidad. Sin embargo, y a diferencia de los epicúreos, en este caso los deseos y el placer son también fuentes de perturbación, por lo cual deben ser excluidos del ideal de felicidad. La tranquilidad en este caso es incompleta si no proviene de la indiferencia total y la ausencia de deseos (*apatheia*).

Tanto la concepción del universo como la ética estoica está basada en la distinción entre lo que depende del ser humano y lo que no depende del ser humano. Nos encontramos aquí con una concepción del universo radicalmente distinta a la epicúrea: no sólo no hay movimiento espontáneo sino que todo lo que ocurre está completamente determinado de antemano, es absolutamente necesario que ocurra tal y como ocurre; en otras palabras, los estoicos afirman la existencia del destino. Sin embargo, éste no es caprichoso ni debe ser entendido como superstición: su existencia sencillamente implica que todo lo que sucede está determinado previamente por la Razón, que el universo es racional (la materialización de este *logos* o razón que determina todo el devenir es el *pneuma* o “aliento”, algo así como un espíritu que anima y sostiene toda la materia). La ciencia moderna es de alguna manera heredera de esta suposición de un orden universal: el cosmos se comporta de acuerdo con la Razón (concretamente, con arreglo a leyes universales). La voluntad humana no puede cambiar al mundo pues éste no sólo es inalterable sino que, al estar completamente determinado por la Razón –que es identificada con el bien–, está bien como está. Lo que percibimos como bienes o como males provenientes del mundo (la salud o la enfermedad, por ejemplo) en realidad no son ni buenos ni malos, o más bien son buenos pues son racionales. La voluntad de hacer el bien



(las buenas intenciones), y la comprensión y aceptación de que nada se puede hacer por cambiar el orden de las cosas son la única opción que tiene el ser humano para ser bueno y feliz: “No son las cosas las que nos perturban, sino los juicios que emitimos sobre las cosas [es decir, el sentido que les damos].” (Epicteto, *Manual*, parágrafo 5). Por esto, la búsqueda de satisfacción de los deseos produce perturbación pues implica suponer que el ser humano puede hacer algo por cambiar sus condiciones de vida cuando, en realidad, de acuerdo con los estoicos esto se sale de sus manos.

De nuevo, la ciencia tiene una simple función ética: “La física sólo se enseña para poder mostrar la distinción que se debe establecer acerca de los bienes y de los males.” (*Stoicorum Veterum Fragmenta*, I, 179)

La semejanza entre el estoicismo y algunas doctrinas cristianas no es simple coincidencia: esta filosofía, junto con el neoplatonismo, fue quizás la más influyente en los primeros pensadores cristianos (sin ir más lejos, se puede advertir tal influencia en las cartas de San Pablo y en las obras de San Agustín). En efecto, es esta tradición la que más fuerza adquiere durante el imperio romano y pensadores de la importancia de Séneca (4 a.C.-65 d.C.), Epicteto (50-138 d.C.) y Marco Aurelio (121-190 d.C.) fueron estoicos.

- ***Euclides***

Euclides vivió alrededor del año 300 a.C. durante el reinado de Ptolomeo I. Aparte de que se le atribuye el haber recopilado gran parte de la tradición geométrica del mundo antiguo, se le conoce principalmente por su esfuerzo por definir, organizar y construir un gran sistema geométrico. Este esfuerzo lo plasmó en su libro *Elementos de geometría*, en el cual, a partir de un sistema axiomático y deductivo, generó los diferentes teoremas que definen el saber geométrico casi como lo conocemos hoy en día. Euclides introdujo definiciones de conceptos tan básicos como “línea”, “unidad”, “número”, entre otros, y propuso los cinco postulados que se convertirían en los pilares fundamentales de la geometría a lo largo de la historia. Su gran mérito está en la claridad de sus demostraciones, en donde una de las técnicas más utilizadas es la llamada reducción al absurdo.

- ***Arquímedes y Eratóstenes***

Aunque con Euclides encontramos el estudio de las matemáticas desde un nivel completamente abstracto y teórico, por lo general ésa no fue la tendencia que se registró a lo largo del periodo helénico. Las matemáticas y la geometría se utilizaron desde una perspectiva mucho más práctica y eran la base de estudios aplicados en

ramas como la mecánica, la geografía, la astronomía, la óptica, entre otras.

### **Arquímedes (287-212 a.C.)**

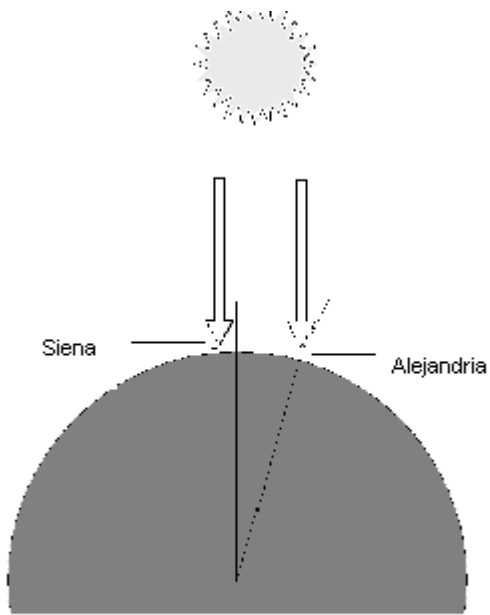
Dentro de la tradición de grandes ingenieros alejandrinos, Arquímedes es un ejemplo de una interesante relación entre saberes técnicos y teóricos. Además de sus trabajos en matemáticas, óptica y astronomía, en los textos de historia de la ciencia se le conoce principalmente por descubrir el “principio de la flotabilidad y densidades relativas” que lleva su nombre. La tradición dice que el rey Hiero le pidió a Arquímedes que revisara si la corona que le había mandado a hacer al herrero era oro puro. Aunque el peso era el mismo que se le había dado al artesano, era posible que hubiera mezclado el oro con plata. La historia dice que Arquímedes descubre el método para averiguarlo al meterse en la tina y ver que mientras se sumergía desplazaba el agua. Es así como se le ocurre hacer un experimento con dos masas de oro y plata del mismo peso y luego medir la cantidad de agua que estas desplazaban al ser sumergidas. Si la corona desplazaba más agua que el mismo peso en oro, entonces había fraude.

Pero, más allá de la credibilidad de este tipo de anécdotas, Arquímedes es responsable de un importante trabajo sobre el equilibrio de fluidos (hidrostática) que hoy

en día es parte importante de cualquier curso de física básica moderna. Dentro de sus teorías más reconocidas podemos destacar dos. La primera nos dice que cualquier sólido más liviano que el agua flota, y su peso es igual al peso del agua que está desplazando. La segunda es el conocido principio mencionado más arriba y de acuerdo con el cual “un sólido más pesado que el agua se hunde hasta el fondo y su peso disminuye tanto como el peso del volumen de agua igual al volumen del sólido.”

### **Eratóstenes (275- 194 a.C.)**

Quizás uno de los más importantes geógrafos del mundo antiguo, Eratóstenes fue la cabeza de la biblioteca de Alejandría durante muchos años. Este “matemático entre geógrafos” es reconocido por haber calculado la longitud de la circunferencia de la tierra con una exactitud que sólo sería cuestionada hasta la época moderna. Por parte de los viajeros, Eratóstenes había escuchado que en la ciudad de Siena al medio día de todos los 21 de junio ningún objeto producía sombra y por lo tanto se concluía que el sol estaba directamente sobre ellos. Eratóstenes sabía que en Alejandría, sin importar la época del año, los objetos siempre formaban una sombra. Fue así como se le ocurrió que si pudiera medir la sombra que generaban los objetos en Alejandría en el momento en que en Siena no se producía alguna, podría concluir la longitud de la tierra.



*Método de Eratóstenes para medir la longitud de la tierra<sup>2</sup>*

El método que siguió fue el siguiente. El 21 de junio calculó la sombra que generaba el sol sobre un obelisco en Alejandria, y usando geometría fundamental, concluyó que el sol se encontraba desviado 7 grados y 14 minutos. Luego, de nuevo haciendo uso de geometría simple y tomando el centro de la tierra como punto de referencia, concluyo que la distancia en grados entre Alejandria y Siena serían los mismos 7 grados y 14 minutos (ver figura). Esto corresponde a una cincuentava parte del total de 360 grados que tiene un círculo y, por lo tanto, si pudiera calcular la distancia entre Siena y Alejandria, sólo debería multiplicar por cincuenta para hacer una

---

<sup>2</sup> Arnold Hanslmeier: Astronomie, en:  
<http://www.oebvhpt.at/physik/astronomie/astrop.htm>

estimación de la longitud de la circunferencia terrestre. Los viajeros calculaban que un camello andaba en promedio 100 estadios (medida griega que corresponde a 200 metros aproximadamente) diarios y para cubrir la distancia entre las dos ciudades se demoraban 50 días. Por lo tanto, la distancia entre las dos ciudades sería de 5.000 estadios y la circunferencia de la tierra de 250.000; aproximadamente unos 50.000 kilómetros. Esta medida lograda por Eratóstenes varía en un 20% de la estimativa actual que se encuentra en los 41.000 kilómetros aproximadamente.

- ***Aristarco y Apolonio***

Aunque el modelo de Eudóxio permanecería casi igual hasta finales del siglo IV a.C., a lo largo del siglo III a.C. dos teorías realmente originales en términos astronómicos y cosmológicos serían introducidas por Aristarco de Samos y Apolonio de Perga. Estas dos teorías, así como la cosmología de Ptolomeo (que veremos más adelante) nos muestran que el uso más sofisticado de las matemáticas se daría en el campo de la astronomía.

### ***Aristarco de Samos (310-230 a.C.)***

Aristarco es la primera evidencia de una propuesta de un sistema heliocéntrico, es decir, un sistema en donde el sol

está en el centro del universo y la tierra, los demás planetas, y la bóveda celeste, giran alrededor de éste.

Aunque no fue el primero en mover a la tierra del centro del universo (los pitagóricos habían propuesto un sistema en donde la tierra giraba alrededor de un “fuego central”), su teoría es muy celebrada hoy en día por todos aquellos que consideran que se adelantó a la visión copernicana; inclusive se le ha llamado el Copérnico griego. Así mismo, se ha criticado duramente a todos sus sucesores por no ver la supuesta genialidad de la teoría y por adoptar un modelo geocéntrico que atrasaría la concepción cosmológica de la humanidad. Sin embargo, si miramos con cuidado el momento histórico en el cual fue propuesta, nos daremos cuenta que lo que para nosotros puede parecer evidente, es absurdo e impensable para un hombre del siglo III a.C.. En primer lugar, tenemos que tener en cuenta el sentido común.

<b>Circunferencia ecuatorial</b> 40,000 km	<b>Velocidad de rotación de la tierra</b> 1,666.7 km/hora
---	--

(Para que la tierra gire sobre su eje cada 24 horas sería necesario que se moviera a gran velocidad de occidente a oriente, lo cual no es perceptible y, por el contrario, aparentemente tendría consecuencias absurdas. Por ejemplo, ya que la tierra estaría en un movimiento continuo con respecto a varios objetos que se encuentran

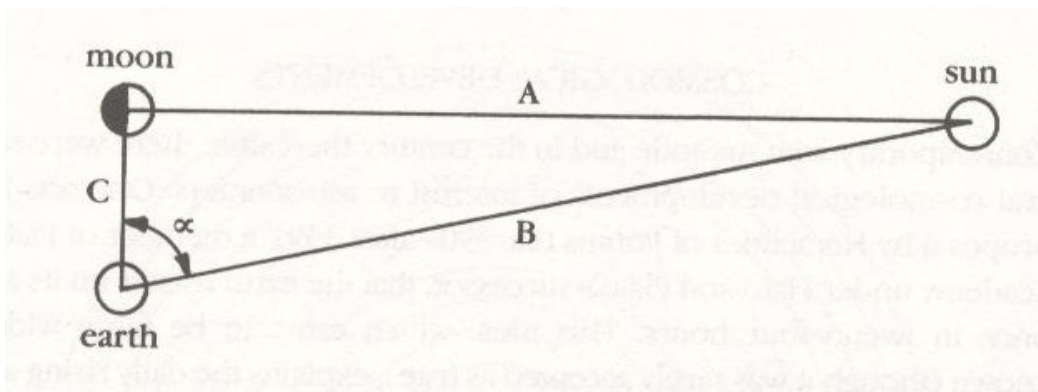
en el aire (nubes, pájaros, insectos, entre otros), ¿cómo harían las aves para retornar a su nido?, ¿cómo explicaríamos la caída libre en línea recta?, ¿por qué los proyectiles o los objetos lanzados al aire no son afectados por este movimiento?

En segundo lugar, el modelo de Aristarco iría en contra de concepciones cosmológicas y religiosas muy fuertes: mover la tierra del centro del universo es mover al hombre del centro de la creación. En tercer lugar, rompía con la fuerza de los argumentos aristotélicos del movimiento natural, argumentos que resolvían de manera clara los problemas filosóficos y físicos de ese momento (ver capítulo anterior). Por último, el más contundente de todos los argumentos sería la ausencia de “paralelaje estelar”, es decir, la explicación del cambio aparente que tendrían los cuerpos celestes frente al fondo estelar cuando hay un cambio de posición por parte del observador. Es así como el modelo de Aristarco no era algo que se pudiera aceptar con facilidad. Aunque era mucho más simple y tenía grandes ventajas, existían en el momento otros sistemas que daban explicación a los mismos problemas sin ir en contra del pensamiento tradicional.



## Paralelaje estelar

El término paralelaje, en general, se refiere al movimiento que aparentemente tendría un objeto cuando se le mira desde dos posiciones diferentes. En el caso de la astronomía moderna y en el contexto de un sistema heliocéntrico, el paralelaje estelar se refiere a que, al moverse la tierra a lo largo de su órbita alrededor del sol, la posición de una estrella cercana cambiará aparentemente, de manera que poco a poco describiría una elipse en relación con el fondo de estrellas lejanas. La elipse completa se “pintaría” al término de un año, es decir, cuando la tierra completa su ciclo de rotación.



*Método de Aristarco para determinar la proporción entre las distancias solar y lunar desde la Tierra. El ángulo que separa las dos líneas de visión se mide cuando la Luna está en la cuadratura (se sabe que A y B se cortan en un ángulo recto). A partir de ahí, la proporción entre B y C podría calcularse.<sup>3</sup>*

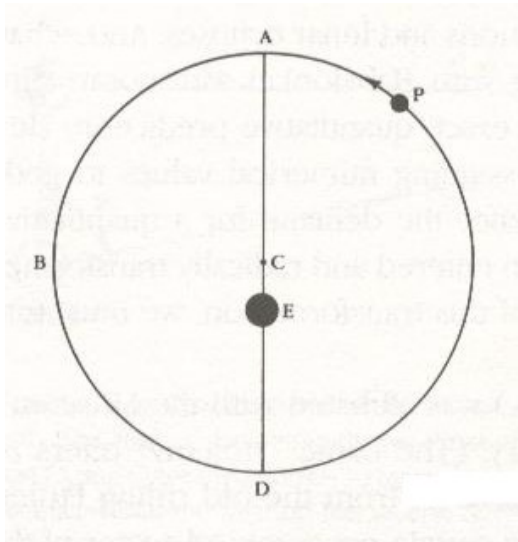
<sup>3</sup> David Lindberg, Los Inicios de la Ciencia Occidental. La tradición científica europea en el contexto filosófico, religioso e institucional (desde el 600 a.C hasta 1450). Barcelona, Paidòs, 2002, p. 136

### *Apolonio de Perga (220 a.C. aprox.)*

La importancia de Apolonio de Perga radica en sus propuesta de nuevas formas de explicar el movimiento aparente que describían los planetas en el firmamento, así como la variación en su distancia con respecto a la tierra. La primera figura que introduce es el epiciclo. En éste, cada planeta tiene un movimiento circular cuyo centro hace parte de otro círculo en movimiento que a su vez está centrado en la tierra. El segundo tipo de figura que introduce son las llamadas esferas excéntricas, en donde el centro del movimiento circular de un planeta no coincide con la tierra.

Basándose en estos dos movimientos y sus combinaciones en todos los sentidos, Apolonio quiso explicar las irregularidades del movimiento de los astros conservando dos principios fundamentales de la cosmología griega (a saber, en primer lugar, que la tierra es el centro del universo y, en segundo lugar, que el movimiento de los astros es circular y uniforme). Tanto para los astrónomos de la antigüedad como para los astrónomos de hoy en día, el reto ha sido poder representar la naturaleza de una forma ordenada e inteligible explicando todas las irregularidades en términos de movimientos regulares y uniformes. Los esfuerzos han estado orientados a reducir la complejidad de los movimientos a sus elementos más

simples para así poder descubrir el verdadero orden que hay detrás de ese aparente caos que todos observamos.



*Modelo de la excéntrica*

- **Claudio Ptolomeo**

Claudio Ptolomeo (138-180 d.C.), ciudadano romano que no debe ser confundido con Ptolomeo el general de Alejandro, vivió mucho tiempo después del periodo helenístico. Sin embargo, fue descendiente –como su nombre lo indica– de griegos, heredero de la tradición científica y filosófica griega, y desarrolló todo su trabajo en Alejandría. Él será quien recoja todos estos aportes de la astronomía antigua para escribir uno de los tratados más completos de la antigüedad en astronomía y que, junto con la física de Aristóteles, constituiría la versión del cosmos que predominaría durante casi quince siglos. Ese

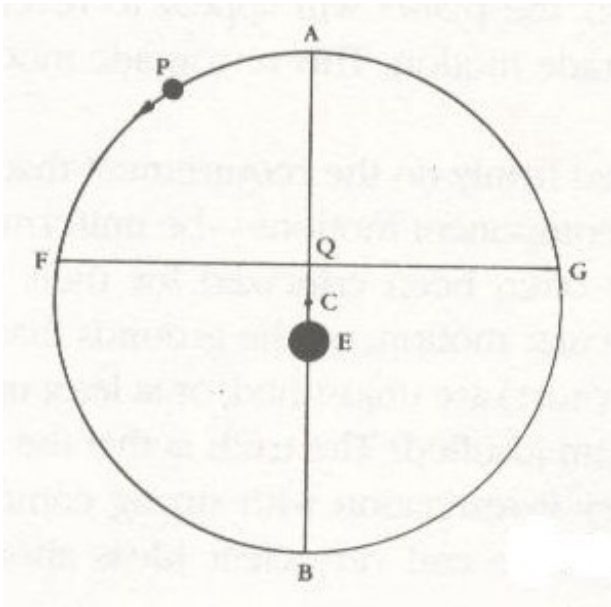
tratado, que originalmente se conoció en griego como *Sistema matemático* se tradujo al árabe en el siglo IX con el nombre de *Al-majisti* (el más grande) y posteriormente al latín, en el siglo XII, como *Almagestum*. El título original nos sugiere que Ptolomeo estaba embarcado en un ejercicio matemático sin demasiadas pretensiones de especular sobre el verdadero orden del mundo. De hecho, en el prefacio de este tratado se advierte que las discusiones sobre causas divinas del movimiento de los astros o sobre las causas materiales serían pura especulación y que la certeza es únicamente posible a través de las matemáticas. Es decir, de alguna manera se estaba retomando mucho más una concepción platónica que aristotélica, es decir, lo importante era la coherencia matemática del sistema y no tanto su plausibilidad física.

El modelo cosmológico planteado por Ptolomeo recogía de manera directa los dos movimientos planetarios planteados por Apolonio de Perga, es decir, el movimiento en círculos excéntricos y el movimiento con base en epiciclos. Al igual que Apolonio, Ptolomeo estaba seguro de que el movimiento celestial tenía que ser de tipo circular y uniforme. Sin embargo, pese a que los modelos excéntricos y epicíclicos, y sus respectivas combinaciones, eran muy poderosos y explicaban de manera acertada las irregularidades de los cuerpos celestes, tenían sus limitaciones y Ptolomeo tuvo que desarrollar una tercera

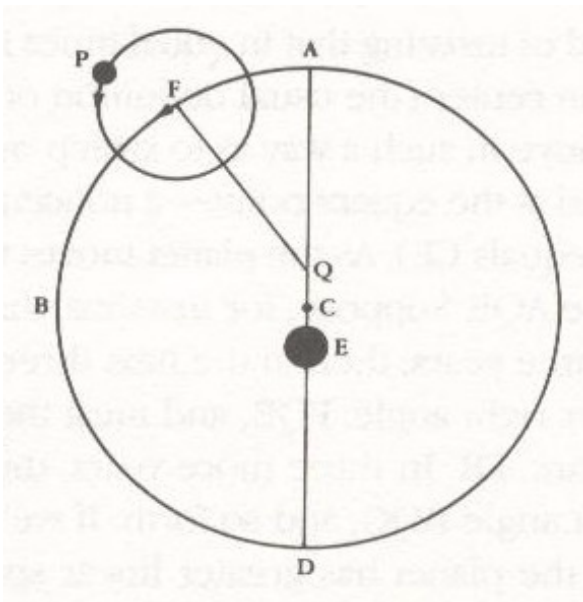
figura que se vino a conocer como el “modelo ecuante”. Este modelo pretendía explicar los cambios de velocidad aparentes que tenían los planetas con relación a la tierra. A partir de la siguiente figura, vamos a exponer este movimiento cuya explicación es un poco más compleja que la de los dos anteriores.

Sea AFB un círculo excéntrico con centro en C; E es la tierra. La definición de movimiento uniforme establece que, si se mide desde el centro, el planeta barre un mismo ángulo en la misma cantidad de tiempo a medida que recorre un círculo. La innovación de Ptolomeo está en proponer un punto fuera del centro, llamémoslo Q, alrededor del cual el planeta mantenga esta ley, es decir, que barra el mismo ángulo en el mismo tiempo. Este punto se escoge de tal manera que QC sea igual a CE. A medida que el planeta recorre el arco AF barre el ángulo recto AQF. Supongamos que el planeta recorre este trayecto en un año; en el siguiente año debe recorrer el siguiente ángulo recto, es decir el FQB, moviéndose a lo largo del arco FB. En el siguiente año recorre BG y así sucesivamente. Si comparamos el trayecto que recorre el planeta en AF y el que recorre en FB, tal planeta debe tener más velocidad lineal en este último para que recorra ambos trayectos en el mismo tiempo. Es así como Ptolomeo llegó a explicar la aparente aceleración y

desaceleración de los cuerpos celestes a medida que se alejan o se acercan de la tierra.

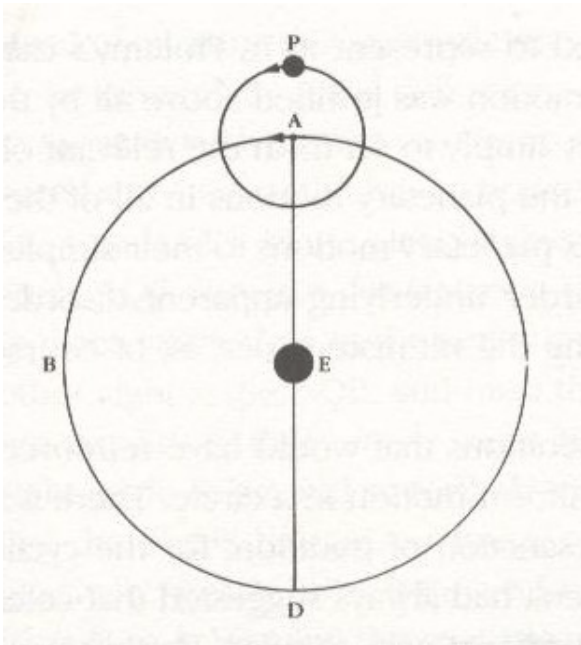


*Modelo del ecuante de Ptolomeo*

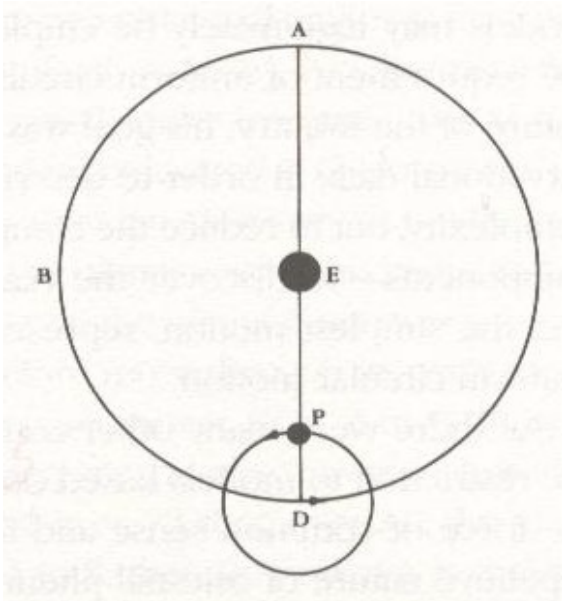


*Modelo de Ptolomeo para los planetas superiores*

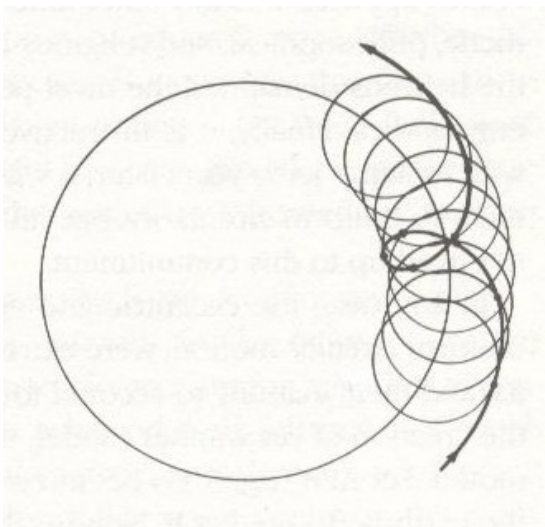
Ptolomeo trajo a la astronomía un desarrollo matemático que Eudoxo no hubiera podido imaginar quinientos años antes. Las diferentes combinaciones de los tres movimientos lo llevaron a crear un modelo cosmológico basado en el movimiento simultáneo de unos ochenta círculos, el cual dominaría la visión del cosmos que tendrían los estudiosos de la Edad Media.



*Modelo de epiciclo sobre deferente de Ptolomeo*



*Modelo de epiciclo sobre deferente, con el planeta en la parte interna del epiciclo*



*Movimiento retrógrado de un planeta explicado sobre un modelo de epiciclo y deferente. Mientras el epiciclo se mueve en sentido contrario a las manecillas del reloj, el planeta se mueve de igual forma sobre el epiciclo. (La trayectoria real del planeta está representada por la línea más gruesa).<sup>4</sup>*

Si bien encontramos en Aristóteles un énfasis sobre la estructura física, en Ptolomeo vemos un constructor de

---

<sup>4</sup> Ibid., p. 139-140



modelos pragmáticos. Los dos parecen complementarse y darle mayor eficiencia y plausibilidad al modelo geocéntrico “aristotélico-ptolemaico”, el cual será el paradigma de la astronomía hasta la revolución copernicana.

Ptolomeo también hizo aportes de gran importancia en materias como la óptica y la geografía. Sin embargo, aunque muchos historiadores con criterios modernos sólo ven como relevantes su aportes técnicos en estas áreas, en especial en la astronomía, Ptolomeo también dedicó parte de su vida al estudio de la astrología, acerca de la cual escribió un tratado titulado el *Tetrabiblos*. La separación entre astronomía y astrología es muy reciente, han ido de la mano a lo largo de la historia. Inclusive en la obra de astrónomos como Copérnico, Brahe, Kepler y el mismo Newton no es posible encontrar una clara separación.

Para Ptolomeo, así como para Platón, la astronomía nos permite apreciar la belleza y el orden del cosmos. En toda la tradición griega los astros tuvieron un carácter divino y a lo largo del *Tetrabiblos* se defiende la astrología en términos de la natural influencia que ejercen los astros sobre la tierra, el clima, la geografía y la vida humana. La astrología y la magia, para Ptolomeo, son posibles porque

el universo es visto como un todo y sus partes se afectan mutuamente.

Aunque ésta es una concepción que se mantendría con bastante fuerza hasta el siglo XVII, particularmente dentro de la tradición neoplatónica y la tradición Hermética (de las cuales hablaremos más adelante), el cristianismo reprimiría tales prácticas y las consideraría heréticas. El ataque y desprestigio de la astrología no es una simple consecuencia del nacimiento de la ciencia moderna, como usualmente se cree, sino más bien del temor que genera para el mundo cristiano un conocimiento de esta naturaleza. Todo aquello que condujera a que el hombre tuviera poderes divinos, es decir, cualquier tipo de saber que pudiera predecir el transcurso de los acontecimientos futuros, era inaceptable. Aun así, el *Tetrabiblos* sería un trabajo astrológico altamente técnico muy influyente por lo menos hasta la llegada de Newton.

En el mundo helénico los problemas astronómicos, geográficos, la óptica, los pesos y palancas adquirieron un sofisticado tratamiento matemático muchas veces orientado a la solución de problemas mecánicos y prácticos. Esta estrecha relación entre práctica y teoría al servicio de los intereses del Estado imperial será un elemento central para la idea moderna de ciencia. En el

Renacimiento y la llamada Revolución Científica veremos, por una parte, el florecimiento de una poderosa tradición, la ciencia matemática, y, por otra, un acercamiento entre teoría y arte o, si se quiere, entre “ciencia” y “tecnología”.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.