

LAS ETAPAS DE LA ASTRONOMIA

5f.1 Astronomía Islámica

Roma

Se cree que los cristianos fanáticos destruyeron la Biblioteca de Alejandría en donde se concentraba el saber de la humanidad hasta ese momento, la academia de Platón fue cerrada, el Serapetum de Alejandría centro del saber fue destruido y fueron asesinados muchos de los sabios que se encontraban en sus campos.

Parece no tener mucho sentido comenzar a hablar del Imperio Romano al tratar el tema de la ciencia de la Astronomía en la edad media. Pero además de lo que veremos, no olvidemos que una parte sustancial del Imperio quedaría en manos del Islam en la caída del imperio romano de oriente.

El imperio Romano tanto en sus épocas paganas como cristiana dio poco o ningún impulso al estudio de las ciencias, era una sociedad práctica que respetaba la técnica pero consideraba la ciencia de avanzada tan poco útil como la pintura y la poesía.

Los estudiosos huyeron de Alejandría y Roma hacia Bizancio y la ciencia tuvo una nueva etapa de desarrollo en el ámbito del Islam.

Grandes avances en términos de la química y de las matemáticas son o bien de origen árabe o bien conservados por estos. Ninguna práctica religiosa ha escapado a la barbarie de destruir documentos, pero es cierto también que facciones rebeldes de las religiones cristianas y musulmanas a veces los han conservado. Gente antifundamentalista, capaz de creer en su dios y permitirse estudiar el universo creado por su divinidad.

Debemos repetir aquí, que la base de la convivencia es siempre recordar la innumerable cantidad de creencias que posee el mundo, y que todo creyente cree que su dios es el verdadero. Es posible discutir las ideas, NUNCA al que las profesa.

De todas formas, la iglesia católica sólo rivaliza con el emperador chino Tsi Shi Huan Ti a la hora de destruir libros.

Edad Media

Los Árabes fueron quienes después de la decadencia de los estudios Griegos y la entrada de occidente en una fase de oscurantismo durante los siglos X a XV, continuaron con las investigaciones en astronomía dejando un importante legado: Tradujeron el Almagesto; nombraron y catalogaron muchas estrellas con nombres que se utilizan aun en la actualidad (Aldebarán, Rigel, Deneb, etc.). Dentro de los astrónomos árabes más destacados se encuentran Al Batani (858 - 929) y Al Sufi (903 - 986) y Al Farghani, una autoridad en el sistema solar, calculó que la distancia a Saturno era de 130 millones de kilómetros (su distancia es 10 veces mayor).

Durante este periodo en Europa dominaron las teorías geocentristas promulgadas por Ptolomeo y no se presentó ningún desarrollo importante de la astronomía. Solamente hasta el siglo XV se reinició el estudio de los cielos después de traducirse hacia 1150 la obra de Ptolomeo al latín. Johannes Müller (llamado Regiomontanus, 1436 - 1476) comenzó a realizar y reunir nuevas mediciones y observaciones y Nicolás de Cusa (1401 - 1464) afirmó en 1464 que la Tierra no podía hallarse en reposo y que el universo no podía concebirse como finito y comenzaron a presentarse dudas sobre la veracidad del sistema geocéntrico Ptolemaico. El Almagesto que vimos en el módulo anterior terminó dando sus frutos. La esencia de la ciencia es su capacidad autocorrectora, sin principio de autoridad.

5g.1 Astronomía Renacentista

Renacimiento

En el siglo XV se descubre América y se amplía de gran forma la navegación lo que comenzó, tal como lo vimos en Astronomía Náutica, a generar la demanda de mejores instrumentos navales, así como mejoría en las técnicas de cartografía terrestre y estelar. Esto significó un importante estímulo para el estudio de la geografía, la astronomía y las matemáticas. Para el año de 1600 el tamaño del mundo se había duplicado. Pero si recordamos a “beta” Eratóstenes, sabemos que habíamos llegado con 3.500 años de retraso. Existe una rama de la Historia, llamada Historia Comparativa o Comparada, de reciente estudio. Esta rama de la Historia especula con las posibilidades de que ciertos sucesos no hubieran ocurrido y de cómo sería el mundo subsiguiente. Algunas teorías de la última física, sobre todo teorías que se desprenden de resultados de investigaciones cuánticas de la gravedad y algunas alternativas a la inecuación de John Bell amparan la posibilidad de que algunas de esas historias estén ocurriendo. Si te interesa el tema puedes planteárnoslo.

Copérnico

Fue Nicolás Copérnico (1473 - 1543) quien dio el primer paso en el desarrollo de la nueva astronomía. Estudiando las referencias de la literatura a las teorías de Aristarco y evidenciando por sus propias observaciones la inexactitud del sistema geocéntrico postulado por Ptolomeo comenzó a desarrollar una nueva teoría de la organización del cielo. Copérnico estaba fuertemente influenciado por los neoplatónicos (combinando elementos del



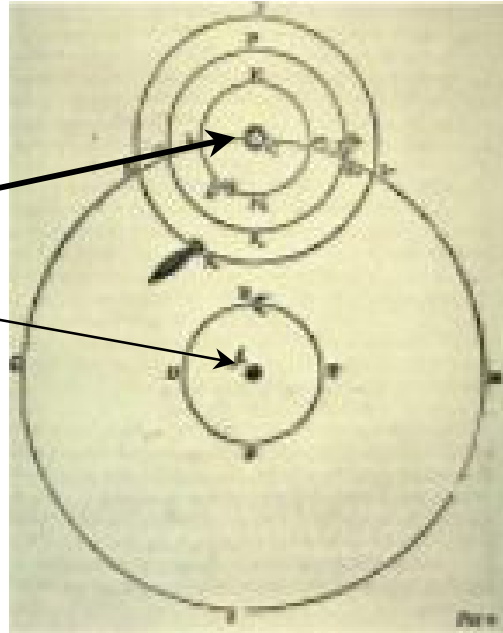
Platonismo con el Cristianismo), esto lo llevo a creer que si el Sol daba vida y luz y calor era una copia material de Dios. Adoptó entonces un sistema heliocéntrico como el de Aristarco. En 1512 dio a conocer sus trabajos recogidos en el manuscrito «Comentariolus». No olvidemos además que al sistema de Ptolomeo durante la edad media se le habían sumado un sinnúmero de epiciclos para ajustarlo a las observaciones, ocasionando que su complejidad fuera enorme. (Vemos una vez más que ante dos explicaciones, la más simple tiende a ser la correcta).

Mantuvo la idea Aristotélica que los planetas tenían un movimiento perfecto es decir en orbitas circulares, (aquí por desgracia vemos repetido el error del principio de autoridad), de esta manera aunque correctamente colocaba al Sol en el centro del sistema solar no tenía menos errores que el postulado por Ptolomeo y también tuvo que ser sometido a la presencia de epiciclos y al desplazamiento del centro del universo en un punto alejado del Sol para poder aproximarse a las observaciones realizadas. Utilizo la **Unidad astronómica** para encontrar las distancias proporcionales de los objetos celestes pero **no** conoció su valor numérico. El radio del sistema creado por Copérnico se estimaba en 1.5 millones de veces el radio de la tierra. Sin embargo, este sistema no fue aceptado por muchos estudiosos principalmente por la **ausencia de paralaje de las estrellas**, (recordemos la inexistencia de instrumentos de precisión), y su supervivencia solamente fue favorecida por la declinación del sistema Ptolomeico, que se estaba haciendo insoportablemente complejo. Hacia 1540 se publicó el primer informe sobre las investigaciones copernicanas "Narratio Prima" de G. H. Rethicus; y el mismo año en que moría Copérnico publicó su obra principal: "De revolutionibus orbium coelestium". Visto las resoluciones de la Santa inquisición no podemos acusar de cobardía a Copérnico por este hecho. Su libro contradecía la biblia abiertamente y como veremos y ya mencionamos, le costó a Galileo su libertad y no su vida porque se disculpó y aceptó que estaba equivocado, sabiendo que tenía razón. Esto no habla de la cobardía de Galileo solamente, también dice mucho de la naturaleza humana de los religiosos.

Al mejorar las observaciones, se presentarían oportunidades para hacer evolucionar la cosmología. Llegarían de la mano de un estafalario y genial personaje con una nariz de oro.

Tycho Brahe

El observador más importante del siglo XVI fue Tycho Brahe (1546 -1601), poseía el don de la observación y el dinero para construir los equipos mas avanzados y precisos de su época. Había tomado como modelo del universo el expuesto por Heróclides en donde se colocaba a todos los planetas girando alrededor del **Sol** y a este girando alrededor de la **Tierra que se hallaba inmóvil**; este modelo tenía la ventaja que **no violaba las escrituras**. Calculó que si la Tierra se moviera las estrellas deberían estar 700 veces mas lejos de Saturno que éste del Sol lo cual para Brahe no era un sistema elegante como para haber sido creado por dios. Estudió los cometas a los que colocó fuera de la órbita de la Luna y tuvo la



oportunidad de observar una supernova en 1572 lo que minó las teorías Aristotélicas de un universo sin cambios que habiendo sido apoyadas por los teólogos sobrevivían hasta ese momento.

Para Aristóteles los cielos eran perfectos, la luna cambiaba porque estaba cerca de la tierra y se había “corrompido” por su cercanía. Los cometas y meteoritos eran fenómenos atmosféricos. De ahí que la palabra para designar el estudio del clima se llame meteorología y la ciencia que estudia los meteoritos se llame meteorítica. Como vimos entre Astrología y Astronomía, llegar primero no es garantía alguna de estar en lo correcto.

Sus observaciones de Marte, las mejores de la época, darían una vez después de fallecido las herramientas para que se pudiera determinar las leyes del movimiento celeste, establecidas por su ayudante y uno de los más grandes científicos de la historia: Johannes Kepler.

Kepler de formación austera vivía en constante contradicción entre su deseo de mantener a su familia y su pasión por la astronomía. La vida de Tycho se le antojaba licenciosa y Tycho que sabía del valor intelectual de Kepler le escatimaba observaciones.

Tycho había perdido su verdadera nariz en su juventud, en un duelo por establecer quien era mejor matemático, lo que demostró que tampoco era hábil con la espada.

Johannes Kepler

Johannes Kepler (1571 - 1630) reconocido teórico pero mal observador trabajo durante muchos años tratando de encontrar un modelo que permitiese explicar los movimientos planetarios utilizando para tal efecto los pensamientos neoplatónicos y el sistema heliocéntrico de Copérnico. Trabajó con los sólidos perfectos de Platón para describir las órbitas de los planetas, sin embargo ninguno de ellos tenía la precisión suficiente. En busca de datos de observación más exactos aceptó el ofrecimiento hacia el año de 1600 para trabajar como ayudante de Tycho Brahe.

Sólo después de la muerte de Tycho Brahe pudo Kepler, como vimos, tener acceso a todas sus observaciones.

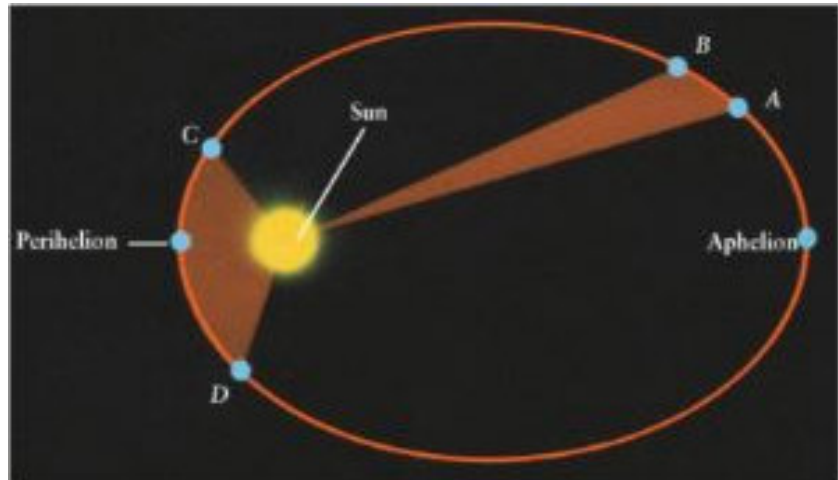
Con estos datos y después de probar con infinidad de formas geométricas "perfectas" intento con variaciones del círculo: las elipses, con las cuales concordaban exactamente los datos obtenidos durante las observaciones, echando por el piso los otros de los paradigmas pitagóricos que seguían siendo considerados como ciertos después de 2000 años. El problema es comprender que esto iba en contra de las creencias de toda su vida, de la duda acerca de la perfección de dios por no usar círculos o sólidos perfectos.

Seguiremos viendo como ante alternativas de explicación igualmente buenas las simples tienden a ser correctas. Y si además de simples, explican mejor. No hay duda.

Si bien no cejaría en su fe, tendría la fuerza suficiente para considerar la realidad objetiva y en 1609 publicaría su "Astronomía Nova" en donde postulaba las órbitas elípticas de los planetas y mostraría a la historia sus dos primeras leyes:

1a . Los planetas giran alrededor del Sol en orbitas elípticas estando este en uno de sus focos

En realidad la excentricidad de las órbitas es mínima por eso estas elipses son casi circulares y se necesitaron observaciones tan precisas como las de Brahe para comprobar la hipótesis y que la teoría encuadrara en los hechos.

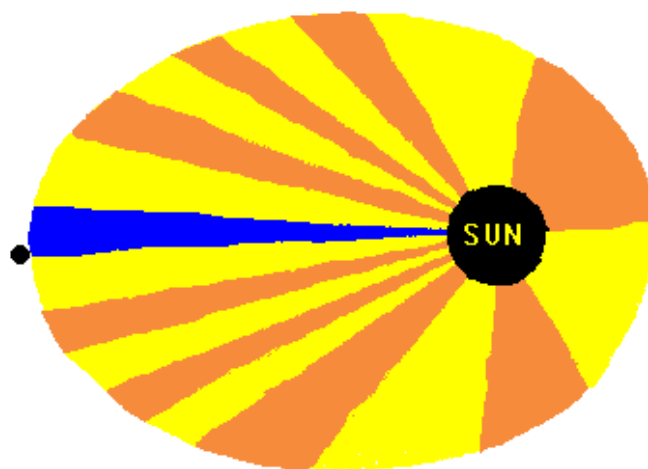


Si trazamos un círculo en el suelo, de tal forma que el radio sea de 150 centímetros, y luego alteramos suavemente ese radio en un centímetro en más y en menos en los opuestos nos daremos cuenta de qué estamos hablando.

La observación de los movimientos de Marte entre las estrellas llevó a pensar a Kepler que los planetas se mueven a velocidades variables. Cuando el planeta esta cerca al perihelio se mueve más rápido y cuando esta cerca a su afelio se mueve mas despacio, este fenómeno se describe en su **segunda ley**:

2a. Una línea dibujada entre el planeta y el sol, (radio vector), barre áreas iguales en tiempos iguales.

Aquí vemos la necesidad de Kepler de seguir investigando, de encontrar un orden en el universo. Cosmos, significa orden; Caos, desorden. Es tal vez, en mi opinión personal una forma de definir la ciencia.



Su **tercera ley** fue publicada en Harmonices Mundi años después (1619), en ella relaciona la distancia del planeta al Sol con la duración de su órbita alrededor de él.

3a. El cubo de la distancia media de cada planeta al sol es proporcional al cuadrado del tiempo que tarda en completar una órbita.

Hasta aquí, generalmente las personas entienden perfectamente.

La órbita es una elipse; correcto.

*La velocidad es constante si la medimos en **km²/hora**. Bien.*

Ante la tercera ley, generalmente exclaman. **¿Cómo?**

Un error clásico es tratar de explicarlo como verán a continuación.

La relación entre los cuadrados del periodo de orbita de dos planetas es igual al radio del cubo de sus ejes semimayores.

Esta ecuación puede ser usada para calcular la distancia promedio de un planeta al Sol en Tiempo (años) y Distancia (Unidades Astronómicas)

$$\frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$$

$$P (\text{años})^2 = R(\text{U.A.})^3$$

$$P (\text{años}) = R(\text{U.A.})^{3/2} \text{ (tiempo en orbitar al Sol o periodo)}$$

$$R (\text{U.A.}) = P(\text{años})^{2/3} \text{ (distancia en U.A promedio del planeta al sol)}$$

Para resolver estas ecuaciones debe tenerse el periodo de orbita o la distancia calculada por otros métodos como paralaje.

Lo que en realidad significa es que esta ley implica que el tiempo que un planeta emplea en orbitar al Sol se incrementa con mayor magnitud que el radio de su órbita. Entre más cercano al Sol un planeta gira más rápido y viceversa. La explicación para este hecho no llegaría hasta medio siglo después, cuando Newton estableciera la Ley de Gravitación Universal.