

TEORIAS DEL UNIVERSO

***ARISTOTELES:**

En astronomía, Aristóteles propuso la existencia de un Universo esférico y finito que tendría a la Tierra como centro. La parte central estaría compuesta por cuatro elementos: tierra, aire, fuego y agua. En su Física, cada uno de estos elementos tiene un lugar adecuado, determinado por su peso relativo o gravedad específica. Cada elemento se mueve, de forma natural, en línea recta la tierra hacia abajo, el fuego hacia arriba hacia el lugar que le corresponde, en el que se detendrá una vez alcanzado, de lo que resulta que el movimiento terrestre siempre es lineal y siempre acaba por detenerse. Los cielos, sin embargo, se mueven de forma natural e infinita siguiendo un complejo movimiento circular, por lo que deben, conforme con la lógica, estar compuestos por un quinto elemento, que él llamaba aither, elemento superior que no es susceptible de sufrir cualquier cambio que no sea el de lugar realizado por medio de un movimiento circular. La teoría aristotélica de que el movimiento lineal siempre se lleva a cabo a través de un medio de resistencia es, en realidad, válida para todos los movimientos terrestres observables. Aristóteles sostenía también que los cuerpos más pesados de una materia específica caen de forma más rápida que aquellos que son más ligeros cuando sus formas son iguales, concepto equivocado que se aceptó como norma hasta que el físico y astrónomo italiano Galileo llevó a cabo su experimento con pesos arrojados desde la torre inclinada de Pisa.

***COPERNICO:**

La cosmología anterior a la teoría de Copérnico postulaba un universo geocéntrico en el que la Tierra se encontraba estática en el centro del mismo, rodeada de esferas que giraban a su alrededor. Dentro de estas esferas se encontraban (ordenados de dentro hacia afuera): la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter, Saturno y, finalmente, la esfera exterior en la que estaban las llamadas estrellas fijas. Se pensaba que esta esfera exterior fluctuaba lentamente y producía el efecto de los equinoccios (ver Eclíptica).

En la antigüedad era difícil de explicar por cosmólogos y filósofos el movimiento aparentemente retrógrado de Marte, Júpiter y Saturno. En ocasiones, el movimiento de estos planetas en el cielo parecía detenerse, comenzando a moverse después en sentido contrario. Para poder explicar este fenómeno, los cosmólogos medievales pensaron que los planetas giraban en un círculo que llamaban epiciclo, y el centro de cada epiciclo giraba alrededor de la Tierra, trazando lo que denominaban una trayectoria deferente (ver Sistema de Tolomeo).

La teoría de Copérnico establecía que la Tierra giraba sobre sí misma una vez al día, y que una vez al año daba una vuelta completa alrededor del Sol. Además afirmaba que la Tierra, en su movimiento rotatorio, se inclinaba sobre su eje (como un trompo). Sin embargo, aún mantenía algunos principios de la antigua cosmología, como la idea de las esferas dentro de las cuales se encontraban los planetas y la esfera exterior donde estaban inmóviles las estrellas. Por otra parte, esta teoría heliocéntrica tenía la ventaja de poder explicar los cambios diarios y anuales del Sol y las estrellas, así como el aparente movimiento retrógrado de Marte, Júpiter y Saturno, y la razón por la que Venus y Mercurio nunca se alejaban más allá de una distancia determinada del Sol. Esta teoría también sostenía que la esfera exterior de las estrellas fijas era estacionaria.

Una de las aportaciones del sistema de Copérnico era el nuevo orden de alineación de los planetas según sus periodos de rotación. A diferencia de la teoría de Tolomeo, Copérnico vio que cuanto mayor era el radio de la órbita de un planeta, más tiempo tardaba en dar una vuelta completa alrededor del Sol. Pero en el siglo XVI, la idea de que la Tierra se movía no era fácil de aceptar y, aunque parte de su teoría fue admitida, la base principal fue rechazada.

Entre 1543 y 1600 Copérnico contó con muy pocos seguidores. Fue objeto de numerosas críticas, en especial

de la Iglesia, por negar que la Tierra fuera el centro del Universo. La mayoría de sus seguidores servían a la corte de reyes, príncipes y emperadores. Los más importantes fueron Galileo y el astrónomo alemán Johannes Kepler, que a menudo discutían sobre sus respectivas interpretaciones de la teoría de Copérnico. El astrónomo danés Tycho Brahe llegó, en 1588, a una posición intermedia, según la cual la Tierra permanecía estática y el resto de los planetas giraban alrededor del Sol, que a su vez giraba también alrededor de la Tierra.

***GALILEO:**

La última obra de Galileo, Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos ciencias nuevas relacionadas con la mecánica, publicada en Leiden en 1638, revisa y afina sus primeros estudios sobre el movimiento y los principios de la mecánica en general. Este libro abrió el camino que llevó a Newton a formular la ley de la gravitación universal, que armonizó las leyes de Kepler sobre los planetas con las matemáticas y la física de Galileo.

La contribución más importante de Galileo a la ciencia fue su descubrimiento de la física de las mediciones precisas, más que los principios metafísicos y la lógica formal. Sin embargo, tuvieron más influencia sus libros El mensajero de los astros y el Diálogo, que abrieron nuevos campos en la astronomía. Más allá de su labor científica, Galileo destaca como defensor de una investigación libre de interferencias filosóficas y teológicas. Desde la publicación de la documentación completa del juicio contra Galileo en 1870, toda la responsabilidad de la condena a Galileo ha recaído tradicionalmente sobre la Iglesia católica de Roma, encubriendo la responsabilidad de los profesores de filosofía que persuadieron a los teólogos de que los descubrimientos de Galileo eran heréticos. Juan Pablo II abrió en 1979 una investigación sobre la condena eclesiástica del astrónomo para su posible revisión. En octubre de 1992, una comisión papal reconoció el error del Vaticano.

***TYCHO BRAHE:**

Brahe nunca aceptó totalmente el sistema de Copérnico del Universo y buscó una fórmula de compromiso entre éste y el antiguo sistema de Tolomeo. El sistema de Brahe suponía que los cinco planetas conocidos giraban alrededor del Sol, el cual, junto con los planetas, daba una vuelta alrededor de la Tierra una vez al año. La esfera de las estrellas giraba una vez al día alrededor de la Tierra inmóvil.

Aunque la teoría de Brahe sobre el movimiento de los planetas era defectuosa, los datos que obtuvo durante toda su vida desempeñaron un papel fundamental en el desarrollo de la descripción correcta del movimiento planetario. Johannes Kepler, que fue ayudante de Brahe desde 1600 hasta la muerte de éste en 1601, utilizó los datos de Brahe como base para la formulación de sus tres leyes sobre el movimiento de los planetas (ver Leyes de Kepler).

***KEPLER:**

Leyes de Kepler, tres leyes acerca de los movimientos de los planetas formuladas por el astrónomo alemán Johannes Kepler a principios del siglo XVII. Ver Sistema Solar.

Kepler basó sus leyes en los datos planetarios reunidos por el astrónomo danés Tycho Brahe, de quien fue ayudante. Las propuestas rompieron con una vieja creencia de siglos de que los planetas se movían en órbitas circulares. Ésta era una característica del sistema de Tolomeo, desarrollado por el astrónomo de Alejandría Tolomeo en el siglo II d.C., y del sistema de Copérnico, propuesto por el astrónomo polaco Nicolás Copérnico, en el siglo XVI. De acuerdo con la primera ley de Kepler los planetas giran alrededor del Sol en órbitas elípticas en las que el Sol ocupa uno de los focos de la elipse. La segunda ley formula que las áreas barridas por el radio vector que une el centro del planeta con el centro del Sol son iguales en lapsos iguales; como consecuencia, cuanto más cerca está el planeta del Sol con más rapidez se mueve. La tercera ley establece que la relación de la distancia media, d , de un planeta al Sol, elevada al cubo, dividida por el

cuadrado de su periodo orbital, t , es una constante, es decir, d^3/t^2 es igual para todos los planetas.

Estas leyes desempeñaron un papel importante en el trabajo del astrónomo, matemático y físico inglés del siglo XVII Isaac Newton, y son fundamentales para comprender las trayectorias orbitales de la Luna y de los satélites artificiales. Véase también Mecánica.

***NEWTON:**

El físico británico Isaac Newton adelantó un principio sencillo para explicar las leyes de Kepler sobre el movimiento planetario: la fuerza de atracción entre el Sol y los planetas. Esta fuerza, que depende de las masas del Sol y de los planetas y de las distancias entre ellos, proporciona la base para la explicación física de las leyes de Kepler. Al descubrimiento matemático de Newton se le denomina ley de la gravitación universal

Tras la época de Newton, la astronomía se ramificó en diversas direcciones. Con esta ley de gravitación el viejo problema del movimiento planetario se volvió a estudiar como mecánica celeste. El perfeccionamiento del telescopio permitió la exploración de las superficies de los planetas, el descubrimiento de muchas estrellas débiles y la medición de distancias estelares. En el siglo XIX, un nuevo instrumento, el espectroscopio, aportó información sobre la composición química de los cuerpos celestes y nuevos datos sobre sus movimientos (ver Espectroscopia).

Durante el siglo XX se han construido telescopios de reflexión cada vez mayores. Los estudios realizados con estos instrumentos han revelado la estructura de enormes y distantes agrupamientos de estrellas, denominados galaxias, y de cúmulos de galaxias. En la segunda mitad del siglo XX los progresos en física proporcionaron nuevos tipos de instrumentos astronómicos, algunos de los cuales se han emplazado en los satélites que se utilizan como observatorios en la órbita de la Tierra. Estos instrumentos son sensibles a una amplia variedad de longitudes de onda de radiación, incluidos los rayos gamma, los rayos X, los ultravioletas, los infrarrojos y las regiones de radio del espectro electromagnético. Los astrónomos no sólo estudian planetas, estrellas y galaxias, sino también plasmas (gases ionizados calientes) que rodean a las estrellas dobles, regiones interestelares que son los lugares de nacimiento de nuevas estrellas, granos de polvo frío invisibles en las regiones ópticas, núcleos energéticos que pueden contener agujeros negros y radiación de fondo de microondas, que puede aportar información sobre las fases iniciales de la historia del Universo. Ver Astronomía radar; Astronomía gamma; Astronomía ultravioleta; Astronáutica.

La ley de gravitación de Newton proponía una fuerza de atracción entre el Sol y cada uno de los planetas para explicar las leyes de Kepler del movimiento elíptico. Sin embargo, esto también implica que deben existir fuerzas más pequeñas entre los planetas y entre el Sol y cuerpos tales como los cometas. Las fuerzas gravitatorias interplanetarias hacen que las órbitas de los planetas se desvíen del movimiento elíptico simple. La mayoría de estas irregularidades, predichas sobre la base de la teoría de Newton, se podían observar con el telescopio. Ver Sistema Solar.

***HAWKING:**

Teoría inflacionaria (cosmología), teoría desarrollada a comienzos de la década de 1980 por el físico estadounidense Alan Guth que trata de explicar los acontecimientos de los primeros momentos del Universo. De acuerdo con la teoría de la Gran Explosión o del Big Bang, generalmente aceptada, el Universo surgió de una explosión inicial que ocasionó la expansión de la materia desde un estado de condensación extrema (véase Cosmología). Sin embargo, en la formulación original de la teoría del Big Bang quedaban varios problemas sin resolver. El estado de la materia en la época de la explosión era tal que no se podían aplicar las leyes físicas normales. El grado de uniformidad observado en el Universo también era difícil de explicar porque, de acuerdo con esta teoría, el Universo se habría expandido con demasiada rapidez para desarrollar esta uniformidad.

Guth basó su teoría inflacionaria en el trabajo de físicos como Stephen Hawking, que había estudiado campos gravitatorios sumamente fuertes, como los que se encuentran en las proximidades de un agujero negro o en los mismos inicios del Universo. Este trabajo muestra que toda la materia del Universo podría haber sido creada por fluctuaciones cuánticas en un espacio `vacío' bajo condiciones de este tipo. La obra de Guth utiliza la teoría del campo unificado para mostrar que en los primeros momentos del Universo pudieron tener lugar transiciones de fase y que una región de aquel caótico estado original