

ESTÁNDAR: Comprender los problemas relativos a la naturaleza, orden, origen y finalidad del universo

LA COSMOLOGÍA

"La cosmología estudia el devenir del mundo físico – material, tanto de los seres orgánicos como inorgánicos. Averiguando las últimas causas de su naturaleza y movimiento, al mismo tiempo, establece las relaciones que se dan entre los diferentes elementos del universo. (Primera forma de filosofía)".

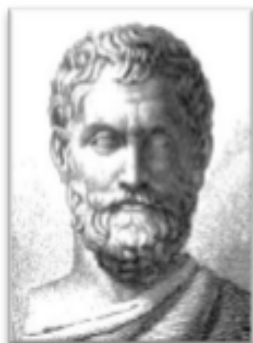
La naturaleza (physis) en el pensamiento de los griegos

Este nuevo modo de pensar se caracteriza por:

- No realizar ninguna alusión a fuerzas sobrenaturales o dioses. Nada existe que no sea naturaleza (physis)
- Se buscan las causas de los fenómenos en la propia naturaleza
- Destierran el concepto de arbitrariedad sustituyéndolo por el de necesidad
- La cuestión fundamental será explicar cómo partiendo del caos se ha podido establecer el orden (cosmos)
- Las nociones de orden y de ley del pensamiento político y moral han sido trasladadas a las nuevas cosmologías.
- Por razones históricas que no pretendemos analizar aquí, la cultura griega se distingue de otras culturas antiguas por haber servido de semilla a la llamada "civilización occidental"; por esta razón la consideramos con un poco más de detalle, aprovechando el conocimiento relativamente más amplio que se tiene de ella.

Escuela de Mileto: con filósofos como: Tales, Anaximandro y Anaxímenes.

Les mueve la idea de repensar el mundo desde bases racionales. Se trata de buscar cómo se forjó (cosmogonía) y cuáles son las leyes que ahora lo rigen (cosmología) Así pues se centran en la investigación natural. Consideran que el principio que da cuenta de la génesis y configuración de la naturaleza es una sustancia material, física. Cuál sea esta sustancia varía en cada uno de ellos.



Tales de Mileto: es considerado el padre de la filosofía griega. Figura casi legendaria, que aparece encabezando todas las listas de sabios griegos. No se conserva ningún fragmento de sus obras, Tales creía que el principio (arjé) de todas las cosas era el **AGUA:** el universo y todas las cosas están compuestas de agua y todo procede de ella. Argumentos a favor de la identificación del elemento agua: Fisiológico: agua es alimento de todas las cosas, todo animal vive de la humedad, las semillas tienen una naturaleza húmeda. La *physis* que es el agua está dotada de vida y movimiento propios: a esto se denomina *hilozoísmo* (materia y vida), todo está vivo y animado.

Anaximandro de Mileto: cartógrafo y astrónomo, dijo que el arjé es "lo ilimitado" indefinido: indeterminado: El **ÁPEIRON**: es inmortal e indestructible, eterno y sin envejecimiento".
Naturaleza del primer principio:

- No es ninguno de los elementos u opuestos sino la base que los genera
- Tierra es una columna de piedra flotando en el universo. Equidistante de todos los extremos, no necesita soporte
- Creyó en la existencia de infinitos mundos sucesivos
- Creyó en la evolución del ser humano



Anaximenes de Mileto: Discípulo de Anaximandro y mantiene igualmente que el arjé ha de ser "sin figura", "invisible", pero no algo indeterminado sino algo determinado: arjé es el **AIRE** (lo invisible que envuelve y delimita todo).

Del aire derivan todos los seres por rarefacción (convierte el aire en fuego) o condensación (transforma el aire primero en viento, después en nube y, finalmente, en agua, que sobre la tierra puede convertirse en piedra)

(Lo destacable es que explica las diferencias cualitativas entre las cosas en términos de diferencias cuantitativas)

Heráclito de Éfeso: "Panta rei" (Todo fluye): El perpetuo fluir de las cosas. A quienes entran en los mismos ríos, les recubren aguas distintas cada vez. Entramos y no entramos en los mismos ríos, somos y no somos. Todo cambia pero no es un devenir irracional (a-lógico, caótico, sin ley) sino que: Está regido por una ley: el logos. Tiene como principio (arjé) el **FUEGO** que posee un carácter metafórico.



Lucha de contrarios: Todo cambio tiene lugar entre contrarios.

- La conexión entre contrarios puede ser de distinto tipo
- La esencia de los seres es contradictoria y del equilibrio de los contrarios nace la unidad armónica
- El fuego es el principio de unidad
- Todas las cosas proceden del fuego
- Dos procesos en la producción de los seres: rarefacción y condensación
- Todas las cosas deben cambiar para mantener el equilibrio total del universo



Escuela Pitagórica: sobresale Pitágoras



Pitágoras: nació en Samos, una isla de la costa jónica estudió con Tales en Mileto, aumentando su interés en las matemáticas y la astronomía y escuchó a Anaximandro que en ese momento estaba interesado en la geometría y la cosmología. Pitágoras pasó cerca de 10 años estudiando geometría y astronomía en Egipto, siendo ordenado sacerdote allí. De Egipto fue a Mesopotamia, donde se involucró en sus ritos sagrados, aprendiendo además aritmética y música de los babilonios.



Los pitagóricos fueron ante todo matemáticos. Múltiples propiedades y comportamientos de los seres reales son formulables matemáticamente y supusieron que todos los seres son formulables matemáticamente. Los principios de la matemática son los principios de lo real. Tesis: **EL NÚMERO** es el principio material de todas las cosas. Elementos del número: Consideración aritmética: par e impar, consideración geométrica: ilimitado y limitado



EL SER

Escuela Eleática: sobresale Parménides de Elea

Este filósofo plantea como presupuestos básicos: Del no ser nada se hace o produce. Niegan la pluralidad y el cambio, siendo el SER único e indivisible.

"**Parménides** pensaba que todo lo que hay ha existido siempre, lo que era una idea muy corriente entre los griegos. Daban más o menos por sentado que todo lo que existe en el mundo es eterno. Nada puede surgir de la nada, pensaba Parménides. Y algo que existe, tampoco se puede convertir en nada"

Escuela Pluralista:

Combinan Heráclito y Parménides (siglos V y VI a. C.) Parménides: Algo permanece inalterable

Heráclito: La physis está en movimiento El Arjé lo consideran múltiple (4 elementos).

Physis = combinación de los arjé **Empédocles:** Postula la existencia de dos fuerzas (el Amor y la Discordia) y cuatro principios (fuego, tierra, agua y aire) para explicar el cambio y la pluralidad de los seres.



Anaxágoras Postula la existencia de infinitos principios materiales (HOMEOMERÍAS) y de una fuerza motriz del universo, el Nous (Mente e Inteligencia), infinita y no mezclada, para explicar el cambio y la pluralidad de los seres.

Los Atomistas: Leucipo y Demócrito



Dos conceptos básicos: 1. Los átomos: conjunto infinito de principios materiales indivisibles, que hacen posible la pluralidad de los seres, y 2. El vacío, que es el lugar donde se mueven los átomos, principios cinéticos en constante movimiento.

Otras concepciones cosmológicas griegas

Los filósofos jónicos concebían a la Tierra como un disco plano que flotaba en el centro de la esfera celeste. Pero, ya en el siglo V a.C., los griegos se habían dado cuenta, a través de varios indicios, de que la Tierra es redonda. Hasta donde sabemos, el primero en afirmarlo fue el legendario Pitágoras; seguramente llegó a esa conclusión a partir de hechos observados, pero los argumentos que manejó fueron de índole metafísico: la Tierra tenía que ser esférica porque, supuestamente, la esfera es el cuerpo geométrico más perfecto. Por lo que respecta al movimiento de las estrellas, lo más evidente era que el cielo, y sus astros, giraban alrededor de la Tierra.

El primer hombre en la historia que propuso el sistema heliocéntrico "según el cual la Tierra gira alrededor del Sol en un año y sobre su propio eje en un día" fue Aristarco de Samos, quien vivió en Alejandría en el siglo III a.C. Desgraciadamente, no se conserva ningún documento escrito originalmente por Aristarco y todo lo que se conoce de él es por referencias en escritos de otros filósofos. No sabemos en qué se basó para elaborar una teoría que se anticipó a la de Copérnico en más de diecisiete siglos.

No todos los filósofos griegos aceptaban que la Tierra, aparentemente tan firme y sólida, pudiera poseer algún movimiento propio. De hecho, los dos más importantes, Platón y Aristóteles, sostuvieron lo contrario, y fueron ellos quienes más influyeron en los siglos siguientes.

Platón (427-347 a.C.) describe su visión de la creación cósmica en el diálogo de Timeo. Por supuesto, el relato tiene un alto valor poético pero carece de cualquier fundamento físico (lo cual no tenía importancia para Platón, pues creía en la primacía de las Ideas) Así, Platón narra, por boca de Timeo, cómo el Demiurgo (entidad impulsora del universo) creó el mundo a partir de cuatro elementos *aire, agua, fuego y tierra* y puso en él a los seres vivos: los dioses que moran en el cielo, los pájaros que viven en el aire, los animales que habitan en la tierra y en el agua. El Universo así creado debía ser esférico y los astros moverse circularmente, porque la esfera es el cuerpo más perfecto y perfecto es el movimiento circular.



Aristóteles (384-322 a.C.) desarrolló un sistema del mundo mucho más elaborado que el de su maestro Platón. Declaró explícitamente que la Tierra es esférica y que se encuentra inmóvil en el centro del Universo, siendo el cielo, con todos sus astros, el que gira alrededor de ella. Más aún, postuló una diferencia fundamental entre los cuerpos terrestres y los celestes. Según Aristóteles, los cuerpos terrestres estaban formados por los cuatro elementos fundamentales y éstos poseían movimientos naturales propios: la tierra y el agua hacia el centro de la Tierra, el aire y el fuego en sentido contrario. En cuanto a los cuerpos celestes, estaban formados por una quinta sustancia, incorruptible e inmutable, cuyo movimiento natural era el circular. Aristóteles asignó al Sol, a la Luna y a los planetas respectivas esferas rotantes sobre las que estaban afianzadas. Las estrellas, a su vez, se encontraban fijas sobre una esfera que giraba alrededor de la Tierra y correspondía a la frontera del Universo.

Los astrónomos griegos fueron los primeros en tratar de medir con métodos prácticos las dimensiones del mundo en que vivían, sin basarse en especulaciones o mitos. Así, por ejemplo, el mismo Aristarco de Samos que sostuvo la doctrina heliocéntrica, intentó determinar la distancia entre la Tierra y el Sol. Para ello, midió la posición de la Luna en el momento exacto en que la fase lunar se encontraba a la mitad, lo cual permitía, con un poco de geometría, encontrar la relación entre los radios de la órbita lunar y la terrestre.

HISTORIA DE LA COSMOLOGÍA MEDIEVAL



En la tradición judeo-cristiana, aparece la noción de mundo como creación, obra de un Dios Todopoderoso, quien ha creado y dispuesto todo lo existente, y ha puesto como centro de la creación a su criatura predilecta: el hombre. Con el creacionismo se superan muchos de los problemas que dejaban sin solución las antiguas propuestas de explicación griega.

A partir de la creación y en concordancia con la teoría de Ptolomeo, durante los siglos venideros, tanto Dios, la Tierra como el ser humano se van a convertir en el centro del Universo y todas las cosas van a girar en torno a ellos. Todo lo existente proviene de Dios y está puesto al servicio del ser humano, para que éste se sirva adecuadamente de tales cosas y pueda

retomar igualmente al Creador.

San Agustín de Hipona y el pensamiento platónico; en los siglos II y III surgió la patristica, un movimiento dentro del cristianismo encargado de sentar las bases de la filosofía medieval y que estuvo a cargo de los denominados padres de la iglesia. El primer pensador que sobresale en esta tradición es San Agustín, quien quiso explicar lo que sucede en la realidad a través de la cristianización de la filosofía platónica. De este modo, consideró la figura de las dos ciudades: una terrena y una divina, trasponiendo la teoría de los dos mundos de Platón y haciendo coincidir en ella las ideas de creación y de salvación profesadas por el cristianismo de la época.

Santo Tomás de Aquino; el argumento cosmológico, según el argumento de Tomás, todo lo que existe debe tener una causa. Pero esa causa no parece ser de este mundo. Todo lo que existe tiene una duración en el tiempo. Digamos que existe durante un lapso de tiempo y después deja de existir. O que todavía no existe, pero después existirá y luego dejará de existir. Por eso se dice que las cosas del universo y el universo mismo pudieron no existir; es decir, que tienen existencia contingente. Si cada cosa que existe pudo no existir, entonces en algún momento no existió. Si aplicamos este razonamiento a cada cosa, entonces tenemos que concluir que en algún momento ninguna cosa existió, es decir, que no había nada.

Pero como sabemos que de la nada no proviene nada, entonces debemos suponer que ahora no existiríamos a menos que exista un ser eterno que nos haya creado y que él mismo no haya sido creado. Es decir, que debe existir un ser que tiene existencia necesaria, pues de lo contrario no existiría nada. Por tanto, si existimos, Dios también existe. Estos dos pensadores marcan la transición del pensamiento medieval al renacentista

Guillermo de Ockham y el inicio de las ciencias racionales, en Ockham hay ya una claridad sobre la necesidad de tener por separado el campo de la fe y de las explicaciones teológicas del mundo, del campo de la razón y de las explicaciones lógicas experimentales. Este pensador concibe al mundo constituido de manera lógica y por tanto la tarea de la razón está en determinar de manera lógica lo que sucede y de esta manera descubrir el sentido del mundo.

Rogelio Bacon; El mundo como realidad natural, Bacon coloca las bases para la concepción moderna del mundo. A partir de él los estudios dejaron de ser solamente especulativos y enfocados desde la perspectiva de la fe, como la confirmación de la existencia de Dios o su naturaleza, para dar paso a explicaciones surgidas de las experimentaciones y de las observaciones del mundo.

LA COSMOLOGÍA MODERNA EL AUGE DE LA RAZÓN

...la filosofía nos ayuda a reaprender a ver el mundo...



La Edad Moderna es sobre todo la época del surgimiento y auge de la razón. Históricamente este periodo va desde el siglo XVI hasta los comienzos del siglo XIX, fue un proceso en el que se fue perdiendo la imagen religiosa del mundo. Esta transformación se da a partir del surgimiento de las ciencias experimentales y de las teorías morales basadas en principios racionales. La edad Moderna es, ante todo, la edad de la ilustración, del escepticismo y de una nueva ciencia.

El papel fundamental de la ciencia moderna fue el de crear la exigencia de pruebas experimentales para toda afirmación que quisiera ser tenida como un conocimiento válido. La revolución científica; La concepción del universo imperante hasta el siglo XVI fue heredada de los griegos y sobre todo del astrónomo alejandrino Ptolomeo, quien en el siglo II formuló una teoría adaptable a la doctrina cristiana.

Giordano Bruno: El aporte de este filósofo italiano (1548 – 1600) consistió en proponer un nuevo modelo cosmológico que rompía con el modelo de Ptolomeo. Según Bruno el universo debía ser infinito y no hay en él un cuerpo al que corresponda estar en el centro. Debido a estas ideas Bruno fue enviado a la hoguera.

Francis Bacon: coloca las bases para la concepción moderna del mundo. A partir de él los estudios dejaron de ser solamente especulativos y enfocados desde la perspectiva de la fe, como la confirmación de la existencia de Dios o su naturaleza, para dar paso a explicaciones surgidas de las experimentaciones y de las observaciones del mundo. Fue uno de los primeros promotores de la aplicación tecnológica del saber científico. En su obra "nuevo órgano" propone un nuevo método para el saber científico que permita ampliar nuestro conocimiento del mundo natural.

Nicolás Copérnico: Durante siglos, la iglesia asumió como cierto el modelo cosmológico de Ptolomeo, pues consideraba que se ajustaba mejor al dogma cristiano, ya que en la biblia se pueden leer afirmaciones como las siguientes: "Tú has fijado la tierra de un modo inamovible y firme" (Salmo 93). La biblia dice además que Dios creó la tierra como el centro del universo. Pero Copérnico (1473-1543), un clérigo polaco, propuso, con base en los errores matemáticos en los que incurrió el modelo de Ptolomeo, modificarlo, colocando al sol como centro del universo en lugar de la tierra. Otras de las afirmaciones fundamentales de la revolución copernicana son las siguientes: "*La tierra no es plana sino esférica*" – "*La tierra gira sobre su propio eje*". Pese al carácter revolucionario de su teoría heliocéntrica, el modelo de Copérnico todavía proponía un universo esférico y finito. La iglesia católica se opuso firmemente a sus teorías.

El giro copernicano, en el siglo XVI se empezó a poner en duda el modelo cosmológico aristotélico, debido a que los nuevos descubrimientos de la época no eran compatibles con él. Nicolás Copérnico propuso un modelo heliocéntrico, que situaba el Sol en el centro del Universo, y los demás planetas giran alrededor de él. Pero este modelo tampoco se ajustaba exactamente a la realidad, debían añadirse epiciclos para corregir los desajustes con las observaciones.

Tycho Brahe obtuvo una gran cantidad de observaciones muy precisas y propuso un modelo geo-heliocéntrico, pero que apenas tuvo repercusión. Fue Johannes Kepler, usando las observaciones de Brahe, quien intentó corregir el modelo copernicano, llegando a las tres conclusiones o leyes de Kepler:

- Las órbitas de los planetas son elipses cuyo un de sus focos es el Sol.
- La velocidad a la que los radios-vectores de los planetas barren áreas es constante
- El cubo de la distancia media de un planeta al Sol es proporcional al cuadrado de su período de revolución.

Estas leyes desbancaron definitivamente al modelo Aristotélico, y supusieron una revolución en la forma de ver la realidad

Johannes Kepler: El aporte fundamental de este astrónomo alemán (1571-1630), consistió en establecer las leyes que rigen el movimiento planetario. En su obra la armonía del universo propuso que las órbitas de los planetas eran elípticas y que presentaban velocidades diferentes según la fase en que se encontrara cada planeta. Afirmaba que las leyes matemáticas se encontraban en la base de todos los fenómenos naturales.

Galileo Galilei: A través del perfeccionamiento del telescopio, Galileo pudo confirmar de manera definitiva la teoría de Copérnico. Sus aportes a la ciencia incluyen la ley de la caída de los cuerpos y la ley de la inercia. Es también el encargado de formular la importancia de la objetividad y la libertad en la investigación científica. Su carrera intelectual tuvo serios problemas con la iglesia, la cual, a través de la Inquisición, le obligó a abjurar de sus teorías científicas basadas en el sistema copernicano.

Isaac Newton: La obra de Newton es considerada la culminación de la revolución científica al proponer la unificación de la astronomía y la mecánica en una sola teoría. En su obra los principios matemáticos de la filosofía natural, da una clara demostración matemática de los principios que rigen el comportamiento del sistema solar. Para Newton, el mundo es una gran máquina cuyas leyes de funcionamiento pueden hallarse a través de la observación y la experimentación. A partir de la revolución científica el hombre dejó de ser el centro del universo y pasó a ser alguien perdido en un planeta del universo infinito. Pero gracias a la utilización del método experimental puede conocerlo y dominarlo.

Cosmología newtoniana: Tras el giro copernicano, se replanteó de nuevo la realidad, hasta que las nuevas leyes del movimiento fueron establecidas por Isaac Newton, tras el inicio de Galileo Galilei. Newton formuló las tres leyes para explicar el movimiento:

- Principio de inercia: toda partícula permanece en su estado de reposo o movimiento si la resultante de las fuerzas que actúan sobre ella es nula.
- Principio fundamental: la fuerza ejercida es proporcional a la aceleración y a la masa de la partícula.
- Principio de acción y reacción: Si una partícula ejerce una fuerza sobre otra, ésta ejerce a la vez sobre la primera una fuerza de igual magnitud y dirección, pero de sentido contrario.

Newton también formuló la ley de gravitación universal: Todo par de partículas se atraen con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de su distancia y directamente proporcional al producto de sus masas

Implicaciones filosóficas: Esta nueva cosmología presenta las siguientes características:

- Mecanicismo: a partir de las leyes newtonianas, se empezó a considerar al universo como un gran mecanismo perfecto
- Determinismo: el universo es predecible, puesto que es un proceso mecánico.
- Choque con las autoridades y doctrinas religiosas
- Reducción del papel de Dios en la cosmología
- Importancia de la naturaleza
- Inseguridad: el ser humano comprende que es parte insignificante en la inmensidad del universo
- Poder de la razón: el ser humano se siente más poderoso al conocer las leyes físicas, considerando a la razón como ilimitada.

En el s. XX la Cosmología está marcada por dos grandes avances: la teoría de la relatividad de Einstein, y la teoría inflacionaria. La relatividad unifica el espacio, el tiempo y la gravedad, y cambia la visión del tejido del Universo. La teoría inflacionaria plantea que el espacio se expandió rapidísimamente después del Big Bang. Hoy, el estudio de la Cosmología se centra en la Física de Partículas. El principal instrumento de la Cosmología actual no son los telescopios, sino los grandes aceleradores de partículas. Buscan partículas que ayuden a resolver misterios como la composición de la materia oscura, qué pasó en los primeros momentos del Universo, o si existen otras dimensiones que no vemos.