

## ANTIGÜEDAD

### 1. TIEMPOS PREHISTÓRICOS

El término “prehistoria” designa el periodo de tiempo transcurrido desde la aparición del primer ser humano hasta la invención de la escritura.

Desde el punto de vista cronológico, sus límites están lejos de ser claros, pues ni la aparición del ser humano ni la invención de la escritura tuvieron lugar al mismo tiempo en todas las zonas del planeta.

El hombre no civilizado era muy observador:

- Estrellas y constelaciones (→ astronomía)
- Costumbres de animales salvajes (→ zoología)
- Características de vegetales (→ botánica)
- Materiales para utensilios y armas (→ geología)
- Conteo de elementos (→ matemática)
- Salud humana (→ medicina)

Europa, durante toda su Prehistoria, fue tributaria de los avances de África y Oriente Medio.

Alrededor del año 4.000 a.C. aparecen en Europa los constructores de megalitos. Son construcciones formadas por piedras gigantescas (de varias toneladas). El fenómeno megalítico evolucionó hasta el 2.500 a.C., sobre todo en las islas británicas llegando, al final de su existencia a construir los monumentos muy impresionantes.

Los monumentos, obras de arte o inscripciones que han llegado hasta nuestros días, abren vías para descifrar el pensamiento humano. La historia de la ciencia se remonta a unos 2.000 o 3.000 años a.C.

En el último milenio antes de nuestra era y aún antes, los conocimientos humanos eran numerosos y perfeccionados. Los sabios de la prehistoria fueron los brujos. La astronomía es una ciencia cuyos primeros elementos se pierden en la noche de los tiempos.

La agricultura necesitó la división y previsión del tiempo (ciclo anual, estaciones, lunación).

Los primeros astrónomos grabaron en piedra las figuras de algunas constelaciones. El disco celeste de Nebra pertenece a una cultura de hace 3.600 años. Pesa cerca de 2 kg y tiene un diámetro de unos 32 cm.



El **disco celeste de Nebra** es, hasta el presente, la representación más antigua que se conoce de la [bóveda celeste](#) y de los fenómenos astronómicos. Se trata de un hallazgo arqueológico descubierto en el año [1999](#) en el monte Mittelberg, cerca de Nebra (Estado de [Sajonia-Anhalt, Alemania](#)). Es una placa de [bronce](#), casi redonda, que pesa cerca de 2 kg y tiene aproximadamente un diámetro de 32 cm. Pertenece a una cultura de hace 3600 años, cuyos conocimientos eran autóctonos. Los expertos dicen que representa el [firmamento](#), con representaciones de elementos abstractos

Stonehenge es un monumento ritual prehistórico situado al suroeste de Inglaterra. Fue construido a lo largo de unos seiscientos años, entre 2.200 y 1.600 a.C. Es la estructura prehistórica más importante de Europa. Las piedras señalan las direcciones de salida y puesta de sol en determinados días del año, así como las posiciones de la luna, y sirven para determinar el inicio del verano.



Stonehenge está formado por grandes bloques de piedra metamórfica distribuidos en cuatro circunferencias concéntricas. La exterior, de treinta metros de diámetro, está formada por grandes piedras rectangulares de arenisca que, originalmente, estaban coronadas por dinteles, también de piedra, quedando hoy en día sólo siete en su sitio. Dentro de esta hilera exterior se encuentra otro círculo de bloques más pequeños de arenisca azulada. Éste encierra una estructura con forma de herradura construida con piedras de arenisca del mismo color. En su interior permanece una losa de arenisca micácea conocida como «el Altar».

**En la prehistoria no hay, obviamente, “aplicación sistemática de la inteligencia del ser humano a la búsqueda de leyes generales que ligen entre sí los fenómenos”, pero ya desde entonces, la atención a las cosas de la naturaleza excede el afán utilitario a secas y aparece impregnada de curiosidad.**

## **2. AMÉRICA**

- Cultura Olmeca: Entre 1.500 y 400 a. C.
- Cultura Maya: Entre 2.000 a. C. y 1.546 d. C.
- Cultura Mexica (Azteca según los conquistadores): Entre 1.325 y 1.521 d. C.
- Cultura Inca: Entre 1.200 y 1.532 d. C.

### **LA CULTURA OLMECA**

Se desarrolló en la costa del Golfo de México entre 1.500 y 400 a. C. Levantaron gigantescas esculturas pétreas.

Conocieron el magnetismo terrestre y propiedades magnéticas de los objetos. Algunos monumentos apuntaban hacia el norte magnético. Se hallaron esculturas con efectos magnéticos (el pico de la tortuga atrae la aguja de una brújula ubicada sobre el caparazón).

En San Lorenzo, México, se halló una barra de magnetita del segundo milenio a. C., tallada en forma de paralelepípedo. Se la reconoce como una brújula olmeca anterior en casi 1.000 años a las de China.

El hallazgo en 1999 de un texto olmeca en un bloque de piedra (llamado “el Bloque de Cascajal”) en una cantera de Veracruz en México, muestra que este pueblo ya había entrado en la historia hacia el año 900 a.C.

Los olmecas sabían medir el tiempo; inventaron un calendario solar de 365 días y otro de 260.

El sistema numérico de puntos y rayas, posteriormente desarrollado por los mayas, se halla en la estela C procedente de Veracruz, México, datada en 291 a.C.

**Fueron los primeros en desarrollar el concepto y el símbolo del cero en la historia de la humanidad.**

Se anticiparon en casi 1.700 años a la invención del cero por los hindúes en 500 d.C.  
El sistema numérico fue de valor posicional.



## LA CULTURA MAYA

Los templos mayas poseen alineaciones de carácter astronómico. Produjeron y fecharon observaciones astronómicas muy precisas (por ejemplo un eclipse lunar del 15 de febrero de 3379 a. C.). Conocían con gran exactitud las revoluciones de los planetas, los períodos de los eclipses, etc. **Predijeron correctamente eclipses observados en la época actual.**

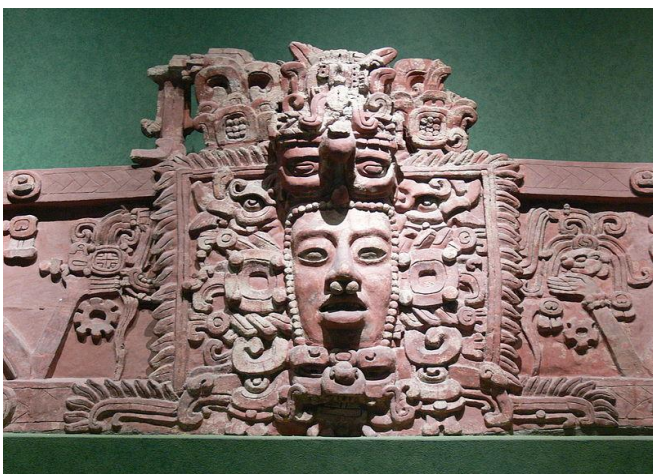
Compartieron el calendario de los Olmecas, consistente en:

- El "calendario sagrado" (260 días).
- El "calendario civil" (365 días).

Utilizaban además la "cuenta larga" (que vinculaba los dos calendarios). Contaban con gran precisión los días, a partir de un punto inicial ubicado en el 13 de agosto de 3.114 a.C. Los códices mayas son libros escritos con jeroglíficos antes de la conquista española.

El papel inventado por los Mayas era superior en durabilidad, textura y plasticidad al papiro egipcio. Había muchos libros mayas escritos, pero casi todos fueron destruidos por conquistadores y sacerdotes. Solamente tres códices y una parte de un cuarto sobrevivieron hasta nuestros tiempos.

Los Mayas desarrollaron el sistema numérico de los Olmecas. Trabajaron con cifras de hasta cientos de millones.



## **LA CULTURA INCA**

Cultivaban en terrazas. Los Incas alcanzaron un extraordinario dominio de la piedra.

Tenían avanzados conocimientos de la bóveda celeste, que utilizaban para las actividades públicas y religiosas. Asociaron las estrellas en constelaciones.

El Observatorio Solar del Chankillo, en Perú, fue construido hace unos 2.300 años; es el observatorio solar más antiguo del continente americano. Las 13 torres de piedra que forman el conjunto, describen con precisión el movimiento del Sol a lo largo del año, actividad que formaba parte del culto al Sol de los Incas.

Los Incas usaron un sistema de numeración decimal. En los quipus, los nudos en las cuerdas registraban los resultados de operaciones matemáticas realizadas en las yupanas (ábacos). Las yupanas podían ser de piedra tallada o de barro, tenían casilleros o compartimentos que correspondían a las unidades decimales y las cuentas se realizaban con la ayuda de piedrecitas o granos de maíz o quinua. Se podían indicar unidades, decenas, centenas, etc.

El calendario inca estaba construido a partir de la observación del Sol (equinoccios) y la Luna (fases). El año inca comenzaba con el solsticio de invierno (24 de junio en nuestro calendario actual). El año, de 360 días, constaba de 12 meses de treinta días cada uno, divididos en tres semanas de 10 días.



## **LA CULTURA MEXICA**

Los Mexicas procedían, según el mito, de un lugar llamado Aztlán y fueron llamados Aztecas en la historiografía occidental.

Construyeron observatorios que les permitieron realizar observaciones muy precisas. Midieron con gran exactitud las revoluciones del Sol, la Luna y los planetas Venus y Marte. Agruparon las estrellas brillantes en asociaciones aparentes (constelaciones). Los cometas fueron denominados "las estrellas que humean".

La escritura azteca se componía de imágenes (pictogramas e ideogramas). Escribían libros (códices) hechos de papel de amate, piel de venado, tela de algodón tejida en telar de cintura o papel de maguey. La mayoría de estos escritos fueron destruidos durante la conquista española.

El tiempo se registraba en dos calendarios acordes al legado olmeca:

- Calendario solar o agrícola, con 18 meses de 20 días y semanas de 5 días. Al final se agregaba una semana, con lo que llegaban a los 365 días.
- Calendario para “la cuenta de los destinos”, de carácter adivinatorio, dividido en 13 meses de 20 días, con un total de 260 días.

**El sistema numérico de los Mexicas carecía de cero y era de valor no posicional.** Era menos sofisticado y eficiente que el sistema de los Olmecas, con el que compartía símbolos de cantidad, pero no con el mismo significado.



### **3. EGIPTO**

La eclosión de la civilización egipcia se inicia en el IV milenio a.C. con el surgimiento de numerosas ciudades, los primeros jeroglíficos y la aparición de dos grandes estados (el Alto y el Bajo Egipto) que fueron unificados por el primer faraón aproximadamente en el 3150 a. C.

La “ciencia egipcia” es una técnica, no tiene aspiración teórica.

Definieron el año y lo dividieron en 12 partes para formar el ciclo de las estaciones. Su año tenía una diferencia de  $\frac{1}{4}$  de día con el año solar. Se discute si la duración del año surge de una observación astronómica precisa de la estrella Sirio, o de la regulación del Nilo, cuyas inundaciones coincidían con el momento en que Sirio volvía a ser visible poco antes de salir el sol.

A 3.000 años a.C., tenían un sistema de numeración decimal que no parece haber contado con el cero (aunque a veces los escribas dejaban en blanco el espacio correspondiente). El signo se repetía las veces necesarias.

La metrología no era sistemática. Cada medida poseía su terminología y sus subdivisiones. Para las medidas agrarias de superficie y capacidad, usaron un sistema basado en las divisiones por 2 de  $\frac{1}{2}$ . Cada fracción se representaba por el jeroglífico que correspondía en el Ojo de Horus. Con excepción de  $\frac{2}{3}$  y  $\frac{3}{4}$ , sólo concebían fracciones con numerador unitario. Ejemplo:  $\frac{2}{5} = \frac{1}{3} + \frac{1}{15}$ .

Utilizaron el cuadrado y la raíz cuadrada (a la que llamaban “rincón” - figura cuadrada cortada por una diagonal -). Su mayor éxito es el cálculo de la superficie del círculo (sustraían  $\frac{1}{9}$  del diámetro y calculaban la superficie del cuadrado correspondiente, lo que da para  $\pi$  el valor 3,1605).

Tenían también “recetas” sin justificación para calcular volúmenes de pirámides, tronco de pirámides y cilindros.

Tenían algunas nociones de progresiones aritméticas y geométricas.

Tenían un procedimiento eficaz para determinar el norte verdadero (quizás, una estrella fija).

No todos sus monumentos han sido orientados con tanta precisión como las pirámides de Gize (e < 1 / 4.000).

Otros monumentos se orientan en relación con el Nilo, cuyo curso creían que discurría siempre de sur a norte, cualquiera fueran los meandros descritos.

La astronomía tuvo un desarrollo muy limitado. Su concepción del mundo celeste estaba muy influenciada por la religión. El cielo estaba representado por Nut, una diosa con cuerpo de mujer que extendía sus extremidades para arropar todo el firmamento. Geb (la Tierra) servía de soporte, siendo los cuatro puntos cardinales, los puntos en donde se apoyaba Nut. A través de Nut, Amón-Ra (el Sol), transitaba el Nilo celestial en su barca.

## **4. MESOPOTAMIA**

### **SUMERIA**

Desde 3.300 a.C., los sumerios habitaron en las regiones sobre las que se asienta el actual Irak.

Su depurada técnica en la irrigación de las tierras a través de la construcción de canales permitió un rápido crecimiento tanto en habitantes como en ciudades.

**La historiografía occidental oficial reconoce a los sumerios la invención de la escritura** y la redacción de los primeros textos. La escritura con representaciones pictóricas se simplificó y se hizo más abstracta, dando lugar a lo que se conoce como escritura cuneiforme. Las tablillas de arcilla más antiguas con esta escritura son de 3.300 a.C.

Se conoce el uso del ábaco entre 2.700 y 2.300 a. C. **Los sumerios usaron un sistema de numeración de notación posicional. Emplearon sistemas de numeración decimal y sexagesimal.**

Inventaron el reloj con 60 segundos, 60 minutos y 12 horas.

Los sumerios propusieron una clasificación de la realidad:

- Naturaleza: minerales, plantas, animales.
- Técnicas: utensilios, vestidos, construcciones, alimentos, bebidas.
- Universo: ríos, dioses, estrellas, países, regiones, montañas.
- Hombre: particularidades físicas, partes del cuerpo, clases sociales.

Pensaban que la Tierra era un disco plano que flotaba sobre el agua dulce. Este disco estaba rodeado por un mar, cerrado dentro de un anillo de montañas. Este conjunto se hallaba dentro de una gran esfera, cuya mitad superior era el cielo, a la manera de una bóveda en la que se movían los astros.

La mitad inferior era concebida como el mundo de los infiernos. Toda esta esfera se hallaba suspendida en un mar primordial que había dado nacimiento al Cielo (lo masculino) y a la Tierra (lo femenino). De la unión del Cielo con la Tierra nacían los dioses.

### **BABILONIA**

Situada a ambas orillas del Éufrates, fue establecida como capital en el 1750 a. C. Bajo el reinado persa (~ 500 a. C.) se convirtió en un centro de aprendizaje y avance científico.

**Se completaron mapas de constelaciones y se crearon los fundamentos de la astronomía y de las matemáticas modernas.**

En el 331 a. C. fue conquistada por Alejandro Magno y floreció otra vez como centro de estudio y comercio. Pero después de la muerte de Alejandro en el 323 a. C., Babilonia decayó definitivamente.

La antigua pila hallada en el Museo de Bagdad, Irak, al igual que otras desenterradas en ese país, está fechada entre 248 a. C. y 226 d. C.

**En el Museo de Bagdad hay además vasos de cobre cubiertos con una fina capa de plata, fechados en por lo menos 2.500 antes de Cristo.**

Haciendo una leve incisión en estos vasos se descubrió una delgada pátina azul que es característica de los trabajos plateados por electrólisis sobre una superficie de cobre.

**No disponían de un símbolo para las variables incógnitas, pero puede hablarse sin dudas de un álgebra babilónica (resolución de problemas con ecuaciones de 1º y 2º grado).** Conocían la relación pitagórica y el valor de  $\sqrt{2}$ .

**En las tablillas astronómicas se encuentra la noción de función, implicada por la observación de fenómenos enlazados por una relación aritmética** (por ejemplo, períodos de visibilidad de un planeta y distancia angular al sol).

Las constelaciones más importantes recibieron ya sus nombres en el tercer milenio a.C. La astronomía moderna adoptó la mayoría de los nombres babilónicos para las constelaciones del zodiaco.

**En astronomía, los babilonios mostraban signos de un espíritu científico: Observación cuantitativa de fenómenos, establecimiento de relaciones aritméticas constantes, prescindencia de fundamentos metafísicos o teológicos.**

**Se puede hablar de una “ciencia astronómica” en la Mesopotamia.**

## **5. LOS HINDÚES**

La historia de la ciencia en la India Antigua es vasta y está documentada.

La ciencia de la India Antigua desempeñó en el Asia Oriental, un papel similar al que la ciencia de la Grecia Antigua desempeñó en Europa y en el Asia Occidental.

**Manejaron números muy grandes (poseían nombres propios para las potencias de 10 hasta el exponente 23).**

**Inventaron y utilizaron el sistema completo de numeración decimal con nueve cifras y el cero.**

**Construyeron la primera tabla de la función seno trigonométrico que se conoce.**

**Extraían raíces cuadradas y cúbicas con el método actual. Resolvieron ecuaciones simultáneas indeterminadas de primer grado. Encontraron para  $\pi$  el valor 3,1416.**

Para los astrónomos hindúes el universo era una noche de sueño de Brahma, dios que lo creó. Cuando Brahma despertara se acabaría el universo.

Los Vedas son los libros sagrados del hinduismo. Escritos alrededor de 3.000 a. C. contienen referencias astronómicas con respecto al sol, la luna y las estrellas. En un mapa celeste hindú de 1.840 a.C., decorado con motivos hindúes y árabes, representan muchas de las constelaciones que se usan actualmente.

## **6. CIVILIZACIONES CLÁSICAS**

Hasta el siglo VIII a. C. sólo el Mediterráneo Oriental contaba con culturas que habían desarrollado la escritura.

El año 776 a. C. comienza la historia de la Grecia antigua, con la realización de su primera olimpiada. Por esas fechas se consolida la civilización etrusca.

En 753 a. C. se funda la antigua Roma.

**Así nacen las civilizaciones clásicas, cada una de las cuales tiene su propio alfabeto, todos derivados del alfabeto fenicio.**

### **6.1. GRECIA ANTIGUA**

Grandes comerciantes y navegantes, los Griegos pudieron reunir gran cantidad de información dispersa en el tiempo y en el espacio por las antiguas civilizaciones del Mediterráneo Oriental.

El término Antigua Grecia se refiere al periodo que abarca desde 1.100 a. C. hasta 146 a. C. (conquista romana). La Grecia Antigua es considerada la cuna cultural de la civilización occidental.

Alrededor de 600 a. C., con Tales de Mileto y la Escuela Jónica, se dio el tránsito de los conocimientos empíricos a la búsqueda de la sabiduría y al esfuerzo para comprender y explicar los fenómenos naturales.

**Principales aportes:**

- **Búsqueda de demostraciones generales para casos particulares.**
- **Pretensión de explicaciones basadas en enfoques racionales.**
- **Posibilidad de prever y controlar hechos a partir de conocimiento.**
- **Comprensión del valor de conservar registros sistemáticos.**

**Tales de Mileto (639 - 547 a. C.)** se destacó en astronomía, geometría, álgebra, estática, dinámica y óptica.

**Supuso al universo como un gran globo hueco o burbuja de aire, lleno hasta la mitad de agua, sobre la cual flotaba la Tierra, a la que concibió como una esfera.**

**Consideraba al agua como elemento fundamental, como sustancia universal primaria.**

**Los principales discípulos de Tales de Mileto fueron Anaximandro, Anaxímenes y Pitágoras.**

**Anaximandro (610 - 546 a. C.)** nació en Mileto (Asia Menor). **Consideraba a la Tierra como un cilindro achatado, en equilibrio en el centro del universo, rodeada por capas en las que se ubicaban los astros (que eran agujeros por los que podía verse el fuego exterior).**

Creía que el fuego transformaba la tierra en agua y ésta en aire, pero que todos estos aspectos de la materia tenían un mismo principio básico, el *apeiron*, indestructible, eterno, indefinido e informe.

**Anaxímenes (585 – 528 a. C.)** nació en Mileto. **Sostenía que el aire era el principio de todas las cosas, que diferían en su mayor o menor grado de condensación. No se trataba del aire atmosférico, sino de un elemento eterno, viviente, ilimitado y sutil.**

**Concebía a los astros como clavos en una esfera transparente que giraba alrededor de la Tierra, idea que dominó la cosmología hasta fines de la edad Media.**



**Heráclito (535 – 484 a. C.)** nació en Éfeso (Asia Menor). Afirmaba que **el fundamento de todo estaba en el fuego, entendido éste como un principio de movimiento y cambio constante.**

**Jenófanes (570 – 466 a. C.)** nació en Colofón (Asia Menor). Se afirma que sostenía **que la sustancia primigenia era la tierra**, aunque no hay acuerdo unánime sobre esta interpretación de su pensamiento.

**Parménides (540 - 470 a. C.)** nació en Elea, actual Italia. **Su lógica, muy rigurosa y exacta, es un jalón importante en el desarrollo del pensamiento científico.**

Estableció la diferencia entre:

- **La vía de la verdad:** se ocupa de «lo que es», que tiene como atributos ser in-engendrado e in-destructible, homogéneo, inmóvil y perfecto.
- **La vía de las opiniones:** *las opiniones de los mortales* tratan de asuntos como las especulaciones físicas que ocupaban a los pensadores jónicos y pitagóricos.

**Zenón (490 - 430 a. C.)** nació en Elea. Fue discípulo directo de Parménides y defendió las tesis de su maestro con un amplio arsenal conceptual. Es conocido por sus paradojas en contra de la multiplicidad y el cambio.

Los razonamientos de Zenón constituyen **el testimonio más antiguo que se conserva del pensamiento infinitesimal (desarrollado muchos siglos después por Leibniz y Newton)**. Pero Zenón era ajeno a toda posible matematización, presentando una conceptualización infinitesimal como un instrumento necesario para formular sus paradojas.

**Pitágoras (572 - 497 a. C.)** nació en Samos (actual isla de Grecia) **y fundó una escuela sujeta a una rígida disciplina.**

En óptica, **suponía que del ojo emanaban rayos que palpaban los objetos, teoría que recién fue rebatida por los árabes en el siglo IX.**

En acústica estudió matemáticamente las vibraciones sonoras y encontró leyes para los armónicos emitidos por cuerdas vibrantes.

Relacionó los números con formas geométricas (ej. “cubo” y “cuadrado” de un número).

**Sostenía que la Tierra era una esfera y que los astros giraban a su alrededor en círculos, produciendo una música que sólo oían los iniciados.**

El gran golpe a sus teorías fue el descubrimiento de los números irracionales.

**Su principal aporte a la Física fue la introducción de los aspectos cuantitativos en el estudio de los fenómenos.**

En el **siglo V a. C.** se produjo el florecimiento de Atenas. En esa época aparecieron **las grandes teorías sobre la constitución de la materia.**

**Empédocles (492 - 430 a. C.)** nació en Agrigento, hoy Italia. **Postuló la teoría de las cuatro raíces (agua, fuego, aire y tierra), que se mezclarían en los distintos entes sobre la Tierra.**

Reconocía la materialidad del aire y realizó una experiencia para probarlo con una clepsidra, que fue una brillante precursora del método experimental.

**Anaxágoras (500 - 428 a. C.)** nació en Clazomene (Asia Menor). **Sostenía que el origen del universo era el *nous* (entendimiento), encargado de dar un impulso o movimiento inicial, originando un "torbellino" que posibilitaba la ordenación de las cosas. En ese caos ilimitado podían formarse infinitos universos. El torbellino inicial nacía en un punto cualquiera; los mundos podían disolverse y volver al caos.**

Fue acusado de impiedad al negar que el Sol y la Luna fuesen dioses. **Sostenía que el Sol era una masa de hierro candente y que la Luna era una roca que reflejaba la luz del Sol y cuyas fases se debían a la posición relativa del Sol, la Tierra y la Luna.**

**Leucipo (¿año?) fue el primero que pensó en dividir la materia hasta obtener una partícula que no pudiera dividirse más.** No se conoce su biografía y hay dudas sobre las imágenes que se le atribuyen.

Su teoría fue difundida y desarrollada por su discípulo Demócrito (460 - 370 a. C.), que nació en Abdera (Grecia) y **llamó átomo a la partícula indivisible básica, invisible, con movimiento propio en el vacío.**

**La sistematización del atomismo condujo a la primera concepción mecanicista del universo.**

**Dieron importancia a la observación y la experimentación.**

Protágoras (485 - 411 a. C.) nació en Abdera. Se le atribuye una postura relativista frente a la verdad de las cosas: Cada hombre es la norma de lo que es verdad para sí mismo, toda verdad es relativa para el individuo que la sostiene y no podría tener validez más allá de él. Desarrolló la habilidad sofista de discutir sobre todas las materias sosteniendo el pro y el contra en todas las cuestiones.

Es un exponente del escepticismo: Si las percepciones varias y contradictorias de los hombres son la medida de la realidad y verdad de las cosas, entonces la realidad y la verdad son palabras vanas y representan una cosa inasequible para el hombre.

**Sócrates (470 - 399 a. C.)** nació en Atenas y es considerado uno de los más grandes filósofos, tanto de la filosofía occidental como de la universal. Fue el maestro de Platón, quien tuvo a Aristóteles como discípulo. Los tres son los representantes fundamentales de la filosofía griega.

La sabiduría **de Sócrates** no consiste en la acumulación de conocimientos, sino en revisar lo que se sabe, para construir conocimientos más sólidos. **Representa la reacción contra el relativismo y el subjetivismo. Sostenía que el ser humano es capaz de conocer la verdad, de superar la mera opinión, elevándose al conocimiento de lo universal. No promovía el estudio de las ciencias. Anteponía el conocimiento de uno mismo.**

**Platón (428 - 347 a. C.)**, nacido en Atenas, sostenía que **la realidad se divide en dos mundos: el mundo sensible (o mundo de los sentidos) y el mundo inteligible (o mundo de las ideas -también llamadas formas-).**

- **El mundo sensible no es la verdadera realidad.** Es el mundo del cambio, del nacimiento, de la corrupción de los seres y de la muerte.
- **El mundo inteligible es la verdadera realidad** y funciona como modelo para el mundo sensible. Es el mundo de lo permanente, de lo eterno y lo perfecto, de lo que no cambia, ni se degrada, ni nace.

Para Platón el alma existe antes que el cuerpo. En su vida anterior, contempla las ideas. Cuando se une al cuerpo, olvida el conocimiento que había adquirido. En el mundo sensible, el hombre percibe por los sentidos los objetos que fueron hechos por el Demiurgo (dios), a partir de una materia preexistente, teniendo como modelo a las ideas. La percepción sensible de los objetos despierta en el alma, por su semejanza con las ideas, el recuerdo de las ideas olvidadas.

**Platón trató profusamente la dicotomía entre el saber y la opinión.** Para Platón, **la única forma de acceder a la realidad inteligible era mediante la razón y el entendimiento; el papel de los sentidos queda relegado y se considera engañoso.**

**Las ideas -las formas- no cambian y sólo son comprensibles a través del intelecto o entendimiento, es decir, a través de la capacidad de pensar las cosas abstrayéndolas de como se nos dan a los sentidos.**

Para Platón, las estructuras matemáticas gobiernan no sólo «*la naturaleza del alma humana*», sino también «*la naturaleza del alma del mundo*». Las matemáticas están dotadas de un carácter de necesidad divina. La geometría se convierte en un instrumento heurístico medular.

Para Platón los elementos últimos de la materia son los poliedros regulares convexos, también conocidos como *los sólidos platónicos*. Son cuerpos geométricos caracterizados por ser poliedros convexos cuyas caras son polígonos regulares iguales y en cuyos vértices se unen el mismo número de caras.

Los cinco sólidos platónicos representan la composición y armonía de las cosas:

- El fuego está asociado al tetraedro, pues es el elemento más ligero y móvil.
- La tierra, al cubo, el poliedro más sólido de los cinco.
- El aire, de peso y fluidez intermedios, al octaedro.
- El agua, al icosaedro, el sólido más cercano a la esfera y, por tanto, el que con mayor facilidad puede rodar.
- Al dodecaedro le asignó el universo.

Platón dividió cada cara de estos sólidos en triángulos elementales ( $45^\circ$   $45^\circ$   $90^\circ$  y  $30^\circ$   $60^\circ$   $90^\circ$ ) que él consideraba como las unidades básicas de la materia.

Platón tenía una visión abstracta de la ciencia, reminiscente de los pitagóricos.

En particular, él sentía que el mundo que aprehendemos con los sentidos es menos importante que **el mundo subyacente de formas puras y eternas que percibimos con nuestra razón o intelecto**. Esto lo llevó naturalmente a subestimar la importancia de la observación cuidadosa, por ejemplo en astronomía, y a enfatizar la aproximación analítica y matemática.

La concentración de Platón en las formas perfectas subyacentes lo llevó de hecho a una contribución importante a la astronomía, a pesar de su propia falta de interés en la observación.

En efecto, Platón afirmó que el principal problema en astronomía era explicar los bastante irregulares movimientos observados de los planetas por alguna combinación de movimientos perfectos, esto es, movimientos circulares. Esto resultó ser una forma muy fructífera de formular el problema.

En la concepción platónica:

- El universo es esférico, finito y excluye completamente el vacío.
- La Tierra también es esférica y está suspendida en el centro de la esfera celeste.
- El Sol, la Luna, los planetas y la esfera más exterior giran en torno a la Tierra describiendo órbitas circulares, uniformes y regulares.
- el Universo fue creado por el Demiurgo (dios) con los cuatro elementos: tierra, fuego, agua y aire.

La fuerte convicción de Platón de que todas las propiedades del universo sensible podían en última instancia ser deducidas por puro pensamiento, sin recurrir a experimentos, probó por siglos ser contraproducente para el posterior desarrollo del entendimiento científico fáctico.

## Aristóteles (384 - 322 a. C.)

Nació en Estagira (actual Macedonia).

Sus ideas ejercieron una enorme influencia sobre la historia intelectual de Occidente por más de dos milenios

Es reconocido como el padre fundador de la lógica y el sistematizador de las ciencias. A él se debe la primera mención a la física -o filosofía natural- .

**Aristóteles fue un pensador con espíritu empirista, es decir que buscó fundamentar el conocimiento humano en la experiencia.**

**Supuso que las leyes naturales son necesarias y que se deducen de axiomas intuitivos a partir de la observación.**

Aristóteles admite, al igual que Sócrates y Platón, que la esencia es lo que define al ser.

Pero concibe (a diferencia de sus antecesores) a la esencia como la forma que está unida inseparablemente a la materia, constituyendo juntas el ser, que es la sustancia.

**La afirmación de la importancia del conocimiento sensible, y del conocimiento de lo singular para llegar a lo universal, abrió posibilidades a la investigación científica fáctica.**

**El Tratado de Mecánica de Aristóteles fue el único de la antigüedad clásica con enfoque teórico (es decir, sin interés en las aplicaciones).**

**La física aristotélica es cualitativa, no cuantitativa. Aristóteles atribuye poco valor a la matemática para describir el conocimiento.**

Aristóteles pensaba que las leyes del movimiento no eran universales (no se aplicaban a cualquier movimiento).

**Para los cuerpos que se mueven sobre la superficie terrestre, valen los principios de los movimientos "naturales" y de los movimientos "violentos".**

**Para los astros del firmamento la teoría era otra. Ellos se moverían por su "divinidad".**

En el mundo sub lunar, la materia está formada por tierra, agua, aire y fuego. Cada elemento tiene un lugar natural, hacia el que se dirige impulsado por un motor interior, sin necesidad de una fuerza motriz externa.

**Los movimientos hacia lugares no naturales son forzados. La fuerza aparece proporcional a la resistencia y a la velocidad. Cuando el agente exterior deja de actuar, se retoma el movimiento natural.**

**En el mundo supra lunar, la materia está formada por un quinto elemento (el éter, la quintaesencia), cuyo único movimiento natural es en círculos alrededor del centro del universo (la Tierra).**

**Para explicar los movimientos celestes observados, se combinaban esferas.**

**Aristóteles rechazaba el atomismo, que aceptaba la existencia del vacío.**

Aristóteles afirmaba que la existencia del vacío es una contradicción en sus términos. **En el vacío (es decir, en ausencia de resistencia), un objeto podría moverse hasta el infinito. Como no hay evidencia alguna de que existan cuerpos que se muevan de ese modo, se concluye que la existencia de vacío es imposible.**

Aristóteles consideraba que la Tierra, que es una esfera inmóvil, se encuentra en el centro del universo y, alrededor de ella, incrustados en esferas concéntricas transparentes, giran los demás astros y planetas, arrastrados por el giro de las esferas en que se encuentran. Más allá de la esfera donde están incrustadas las estrellas, no hay nada.

**Las esferas están movidas por una serie de motores que deben su movimiento a un último motor inmóvil, que actúa directamente sobre la última esfera.**

Las enseñanzas de Aristóteles constituyeron una doctrina – el aristotelismo – que sobrevivió hasta la Edad Media.

**Sus contribuciones fueron importantes en lógica, psicología, ciencias políticas, biología y física.**

La prolongada persistencia de su obra se debe a la fuerza y a la amplitud de su pensamiento, pero también al apoyo a sus tesis por parte de instituciones poderosas, como fue el caso de la iglesia católica.

## **SÍNTESIS. CRONOLOGÍA DE LA FILOSOFÍA GRIEGA**

**Filósofos monistas:** Toda la realidad se basa en un único principio.

Tales, Anaximandro, Anaxímenes, Heráclito, Jenófanes, Parménides y Zenón.

- Escuela jónica: Tales: agua; Anaximandro: ápeiron; Anaxímenes: aire.
- Escuela de Éfeso: Heráclito: fuego, reivindicación del devenir.
- Escuela de Elea: Jenófanes de Colofón: tierra; Parménides: defensa del ser; Zenón de Elea: en contra de la multiplicidad y el cambio.

**Filósofos pluralistas:**

- Escuela pitagórica: Pitágoras; Empédocles: agua, aire, tierra y fuego; Anaxágoras: noûs.
- Escuela atomista: Leucipo y Demócrito.

**Filosofía antropológica:** El hombre como preocupación básica

- Movimiento sofista: escepticismo y relativismo: Protágoras de Abdera.
- Sócrates: intelectualismo moral y objetivismo.

**Filosofía clásica:** Corresponde al llamado Siglo de Pericles, momento en que esta disciplina llega a su máximo apogeo en el mundo griego. Sócrates, Platón y Aristóteles.

## **LA ESCUELA DE ALEJANDRÍA.**

Alejandro Magno fundó en el año 332 a. C., en el delta del río Nilo. Allí nacieron y se desarrollaron dos grandes instituciones científicas: **el Museo y la Biblioteca.**

- **El Museo es reconocido como el establecimiento científico más antiguo del mundo, con una Universidad que llegó a tener 14.000 estudiantes. La Biblioteca llegó a albergar 900.000 manuscritos.** Allí investigaron, estudiaron y enseñaron Arquímedes de Siracusa, Euclides de Grecia, Hiparco de Nicea, Aristarco de Samos, Eratóstenes de Cirene y Herón de Alejandría. En el siglo II, el egipcio Claudio Ptolomeo.
- **La destrucción de la Biblioteca de Alejandría es un tema polémico de la civilización occidental, asignándose a romanos, egipcios cristianos o musulmanes, según la fuente consultada.** El fin de la biblioteca podría situarse en 273, cuando Aureliano tomó y saqueó la ciudad, o cuando Diocleciano hizo lo propio en 297.

**Arquímedes (año ¿?).** Nació en Siracusa

**Es considerado el más notable científico y matemático de la antigüedad.**

**Entre sus avances en física se encuentran:**

- **sus fundamentos en hidrostática, estática y la explicación del principio de la palanca.**
- **Es reconocido por haber diseñado innovadoras máquinas, incluyendo armas de asedio y el tornillo de Arquímedes.**
- **Su método fue la observación racional, apoyada en la experiencia.**

**Euclides (325 - 265 a. C.)** nació en Grecia.

En sus *Elementos*, presentó la geometría de manera formal. Perduró sin variaciones hasta el siglo XIX.

Además, se le atribuyen tratados sobre:

- Teoría matemática del sonido.
- Astronomía.
- Palanca.
- Óptica: La geometría de la propagación luminosa. Los fenómenos de la refracción y de la reflexión (en espejos planos y curvos).

**Hiparco (190 - 120 a. C.)** nació en Nicea (hoy Iznik, en Asia Menor).

Entre sus aportaciones cabe destacar:

- **el primer catálogo de estrellas y otros aportes a la astronomía,**
- **mayor precisión en la medida de la distancia Tierra-Luna,**
- **invención de la trigonometría.**
- **invención de los conceptos de longitud y latitud geográficas.**
- Defendió la **visión geocéntrica del Universo**
- **enseñó que las estrellas tienen vida, nacen, se desplazan y finalmente, mueren.**

**Aristarco (310 - 230 a. C.)** nació en Samos (Grecia).

- **El sistema geocéntrico presentaba el problema de que algunos planetas (Venus, Marte) parecían avanzar y retroceder. Heráclides Póntico (390 - 310 a. C.) había propuesto que algunos planetas podrían orbitar el Sol y éste a su vez la Tierra.**
- **Aristarco fue la primera persona, que se conozca, que defendió el sistema heliocéntrico.**

**Eratóstenes (276 - 194 a. C.)** nació en Cirene (en la actual Libia).

- **Consiguió medir la circunferencia terrestre con un error inferior al 1%.** El trabajo de Eratóstenes es considerado por algunos el primer intento científico en medir las dimensiones de nuestro planeta.

**Herón (10 - 70 d. C.)** nació en Alejandría.

Es considerado uno de los científicos e inventores más grandes de la antigüedad.

- **Fue inventor de unas máquinas de vapor asombrosas;**
- **es autor de *Los autómatas*, la primera obra conocida sobre los robots.**
- **En óptica, propuso que la luz viaja siguiendo el camino geoméricamente más corto.**

**Ptolomeo (85 - 165 d. C.)** nació en Alejandría. Astrónomo y matemático, se lo reconoce como el último científico importante de la antigüedad.

- **Mantuvo el sistema geocéntrico como la base de la mecánica celeste, aunque añadió los epiciclos a las órbitas circulares de los planetas, para conciliar la teoría con la observación.**
- **El Sol y la Luna no presentan epiciclos. Este sistema estuvo vigente durante más de 1400 años.**
- **En el sistema geocéntrico ptolemaico existe una deferente y un epiciclo para cada planeta. Cada epiciclo estaba centrado en un punto que a su vez viajaba por la línea deferente. Este sistema permitía realizar predicciones sobre la posición de un cuerpo celeste.**

- **Recopiló los conocimientos científicos de su época, a los que añadió sus observaciones y las de Hiparco, y formó 13 volúmenes que resumen cinco siglos de astronomía griega. Esta obra llegó a Europa en una versión traducida al árabe conocida con el nombre de *Almagesto*, que fue referencia en astronomía hasta la época de Copérnico y Kepler.**

## **SÍNTESIS:**

- **Con imaginación, audacia, inteligencia y rigor intelectual, los griegos dieron un fuerte impulso a la formación del espíritu científico.**
- **Introdujeron el pensamiento racional en la explicación y en la interpretación del mundo. Buscaron superar lo mítico y su esfuerzo intelectual se orientó hacia la objetividad, la tendencia a la conceptualización y la sistematización, con preferencia clara hacia lo simple, lo bien formado, lo simétrico.**
- **Concibieron al mundo como una unidad integral, con orden interno y determinabilidad propia.**
- **Fundaron comunidades científicas. Concibieron el conocimiento como colectivo y comunicable.**
- **Advirtieron la distinción entre apariencia y realidad.**
- **Explicitaron y precisaron distintos métodos lógicos y empíricos hacia el conocimiento.**
- **Usaron modelos para representar la realidad.**
- **Adhirieron al concepto de verdad objetiva con validez universal.**
- **Desarrollaron la matemática y la usaron como lenguaje científico.**
- **Formularon y usaron las reglas lógicas del pensamiento crítico.**
- **Dejaron planteados debates centrales en la ciencia. Es patente la tensión entre razón y sentidos, entre teoría y observación.**
- **Depuraron a los conceptos de su lastre mítico, los definieron con precisión y los organizaron en sistemas armónicos.**
- **Formularon una serie de posibles hipótesis en forma de especulaciones razonadas acerca de la naturaleza de las cosas.**
- **Se dedicaron más a la observación que a la experimentación (lo manual era propio de esclavos).**
- **No lograron la mentalidad científica completa, pero plantaron firmemente muchas de sus raíces esenciales.**