

ASTRONOMÍA EN LA EDAD MEDIA Y EL RENACIMIENTO



sindromedestendhal.files.wordpress.com



pixers.es/cuadros-en-lienzo/

**Claudia Torres Arango y Gonzalo Duque Escobar (2020),
Contexto de Astronomía, OAM de la UN de Colombia. Manizales.**

Presentación:



Observatorio
Astronómico de
Manizales OAM de la
U.N de Colombia

- Documento del Observatorio Astronómico de Manizales OAM, preparado para el Curso de Contexto de Astronomía de la Universidad Nacional de Colombia. El documento principal elaborado por Claudia Torres Arango, bajo los requerimientos, objetivos y alcances establecidos para el Curso de Contexto en Astronomía del OAM, se ha complementado por Gonzalo Duque Escobar, Director del OAM.

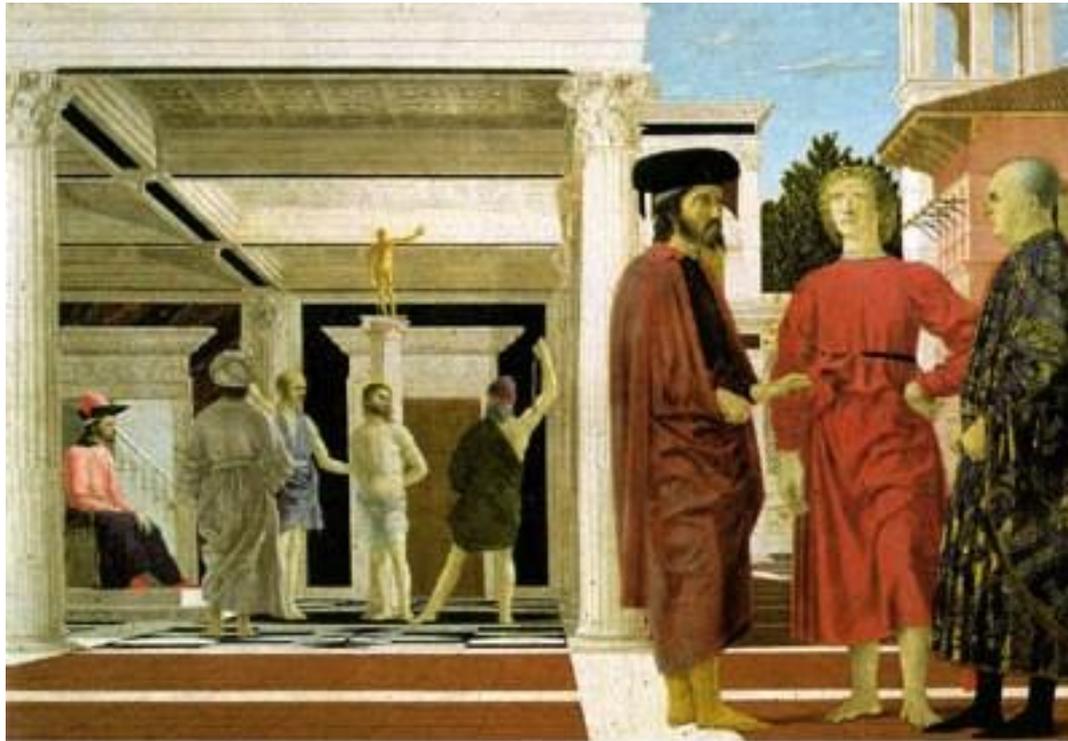
PARTE I: ASTRONOMÍA EN LA EDAD MEDIA

Espiritualidad versus materialismo



Tres Reyes Magos, mosaico de S. Apollinare Nuovo, Ravenna, Italia. En la pared de la iglesia, concluida en 569.

ASTRONOMÍA EN LA EDAD MEDIA



La flagelación. Piero de la Francesca www.monotype.es

ASTRONOMÍA EN LA EDAD MEDIA



Fuente: [i127.photobucket.com/.../Castillos03Castillo de Bodiam \(Inglaterra\)](http://i127.photobucket.com/.../Castillos03Castillo de Bodiam (Inglaterra)) construido en 1385 por Sir Edward Dallynrigge, un antiguo caballero de Eduardo III

INTRODUCCIÓN



Flavio Biondo (Forlì, 1392, Roma 1468), en su obra *Décadas de historia* desde la decadencia del Imperio romano, publicada en 1438, acuña el término de Edad Media.

Comienza en el siglo V hasta aproximadamente el año 1.000, culmina alrededor del siglo XIV.

Se asocia con estancamiento, poca vitalidad, problemas económicos y políticos, desde nuestra perspectiva pobreza y privaciones ¿era así para los que vivieron esa época?

Asociaciones

Desde el punto de vista cultural

- Con el cristianismo

Desde lo económico y social

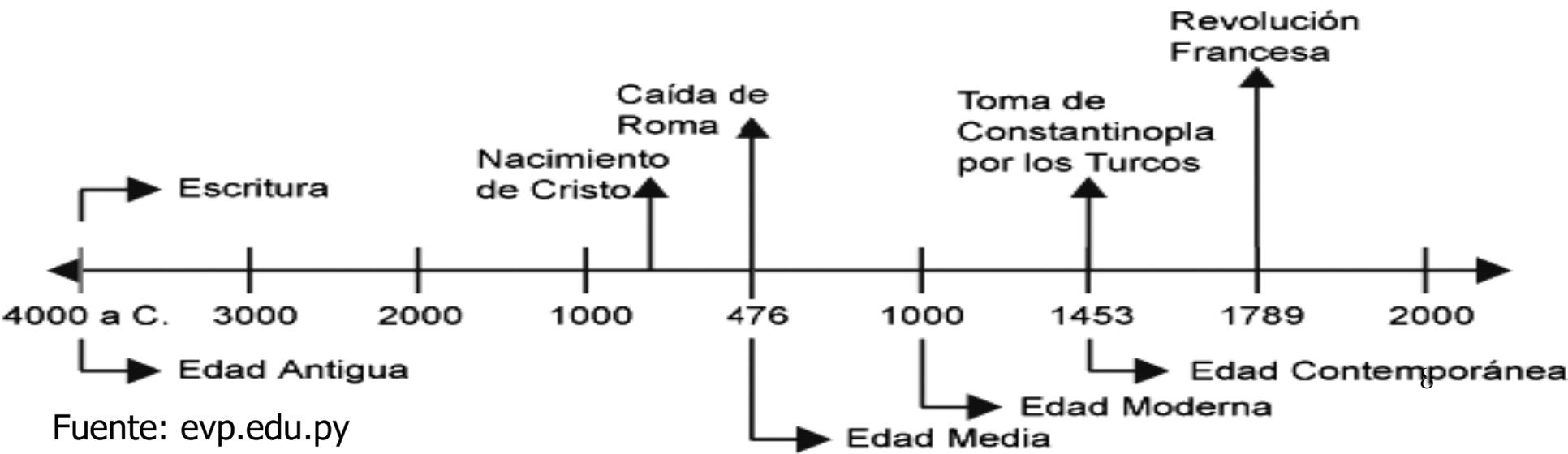
Con el feudalismo, vasallaje y servidumbre

Desde la filosofía se explica de diversas maneras

Desde el punto de vista teocéntrico diálogo fe-razón

Etapas

Período	Siglos	Sistema	Exponentes	Filósofos
Temprana Edad Media	V VI VII	Reinos Germano-romanos	San Agustín	Patrística
Alta Edad Media	VIII y IX	Imperio Carolingio	Platón	
Baja Edad Media	X, XI y XII	Feudalismo	Tomás Moro	Escolástica
Edad media tardía	XIII, XIV y XV	Los burgos	Aristóteles	



Imperio Romano



Críticas a las esferas

- **Sosígenes (45 a.C.).** Critica duramente el modelo de esferas de Eudoxo, Calipo y Aristóteles. Razonó su crítica en el hecho de la existencia de eclipse totales y anulares de Sol: si los cuerpos se movían en esferas perfectas, debían mantener la misma distancia. Entonces, como era posible que la Luna cambiara de tamaño? Fue el astrónomo que utilizó Julio Cesar para corregir el calendario romano.
- **Porfirio (232 - 301)** discípulo de Plotino y maestro de Jamblico, nacido en Tiro. Trató de combatir al cristianismo fundado en su dominio de los mitos paganos y su racionalismo lógico. Es un científico en un mundo en el que comienza la Edad Media.

Eventos detonantes de la caída de Roma



Fuente: masdeviajes.es

A pesar del genio político, jurídico y militar, el imperio romano no era indestructible.

- La difusión del cristianismo.
- Causas culturales o ideológicas.
- Causa sociales o económicas.
- Excesiva burocracia.
- Impuestos abrumadores.
- Retroceso demográfico.
- Falta de mano esclava.
- Debilidad del poder imperial.
- Guerras civiles.
- Creciente poder militar germano.
- Desintegración de las provincias.
- Amenaza bárbara.
- Progresiva admisión de bárbaros y mercenarios en el ejército.
- Desgaste de la clase dirigente.

Imperio romano de occidente y de oriente



Dioclesiano asume el poder en el 284, divide el imperio.
Constantino gobierna del 312 al 324, reunifica el imperio 12

Saqueo de Roma



Acueducto de Segovia.

<http://faculty-staff.ou.edu>



Coliseo de Roma: <http://dondeviajar.es>

- Saqueo de Roma en el 410 por Alarico I. Muerte de Alarico.
- En el año 451 Atila, firma un acuerdo con Constantinopla.
- Atila invade el Imperio romano de occidente y las fuerzas de Valentiniano III, bajo el mando del general Aecio, ayudado por visigodos y burgundios, lo derrotan en los campos Cantaláunicos.
- Muerte de Atila en el año 453, pierden los hunos su poder.



El cristianismo

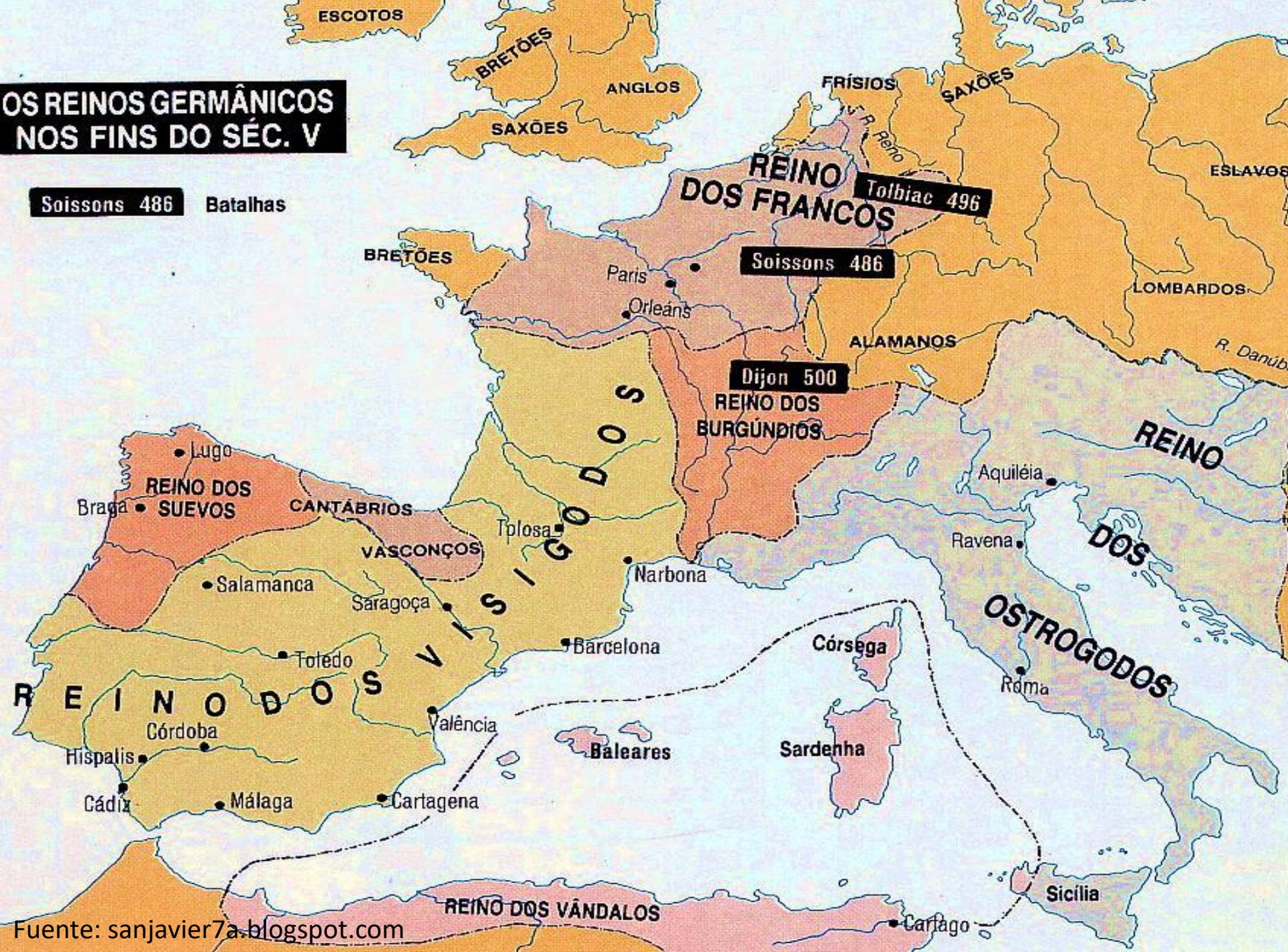
- Dioclesiano emprende una terrible persecución a los cristianos durante el 304 al 305 d. C.
- Constantino. Tuvo la visión de un ángel con una cruz que le dijo "Bajo este signo vencerás".
- En el 379 el emperador Teodosio El Grande, adopta el cristianismo como la religión oficial del imperio. Fue un gobernante fuerte, de criterio rígido, hábil y eficiente.

Sueño de Constantino. Piero della Francesca. c.1455 fresco en la Iglesia de San Francisco de Arezzo 329x190 cm.

www.theartwolf.com

OS REINOS GERMÂNICOS NOS FINS DO SÉC. V

Soissons 486 Batalhas



**Temprana Edad Media
V, VI y VII**

**Alta Edad Media
VIII a IX**

Contracción

ALTA EDAD MEDIA EN EUROPA OCCIDENTAL

es

se caracteriza por

PERÍODO DE LA HISTORIA
(siglos V-XI)

Ser un MUNDO RURALIZADO

OLEADAS DE INVASIONES

INSEGURIDAD

se distinguen dos etapas

CRISIS AGRARIA
(siglos V-IX)

EXPANSIÓN AGRARIA
(siglos IX-XI)

- DISMINUCIÓN DE LA POBLACIÓN
- ABANDONO DE LAS TIERRAS DE CULTIVO
- CRISIS AGRARIA

- AUMENTO DE LA POBLACIÓN
- ROTURACIÓN DE NUEVAS TIERRAS
- MEJORAS TÉCNICAS EN LA AGRICULTURA

- PUEBLOS GERMÁNICOS siglo V
- MUSULMANES siglo VII
- VIKINGOS siglos VIII-XI

genera

RELACIONES DE DEPENDENCIA PERSONAL

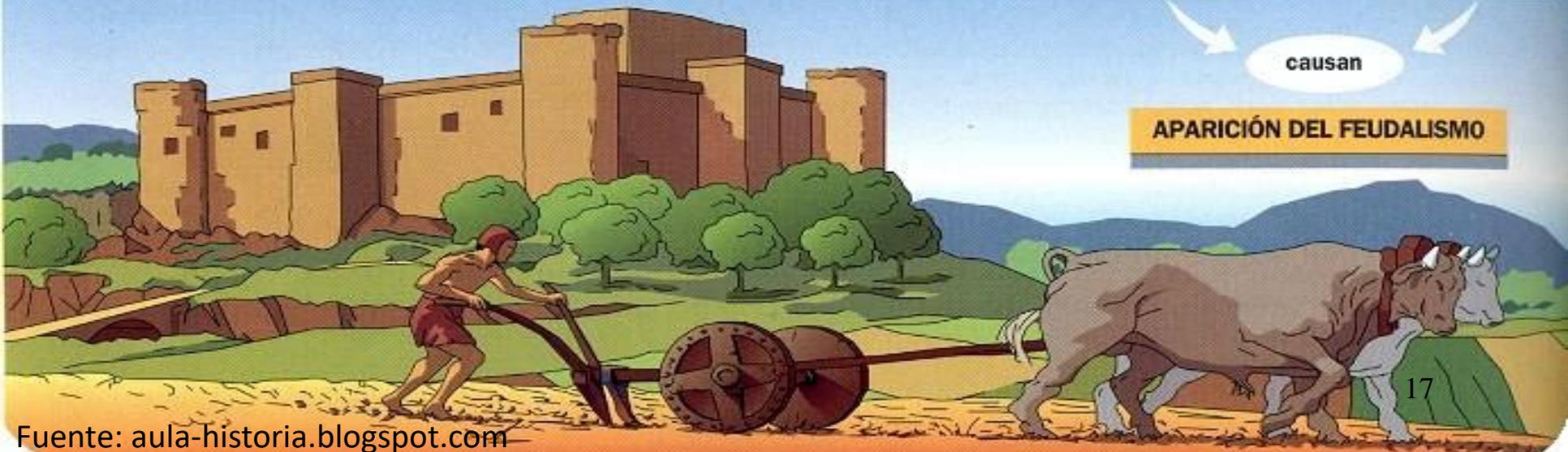
entre

SEÑORES
Ofrecen protección

VASALLOS
Juran fidelidad

causan

APARICIÓN DEL FEUDALISMO



Los francos



Fuente: mediateca.cl...mediacruzadas.jpg

- Se asentaron desde el siglo IV en los actuales territorios de Bélgica y del norte de Francia.
- En el año 481, Clodoveo se erige rey, iniciando la dinastía merovingia, que debe su nombre a Meroveo, abuelo de Clodoveo.
- El último rey merovingio fue Childerico II, derrocado por el hijo de Carlos Martel, conocido como Pipino el Breve, en el año 751. Este hecho contó con el respaldo de la iglesia franca y del Papa Zacarías.

Carlomagno

(abril de 742?, Aquisgrán 28 de enero de 814)



Hijo de Pipino El Breve.

- Coronado emperador por el papa León III en la madrugada del día de Navidad del año 800.
- Emprende campañas militares.
- Propaga el cristianismo.
- Organiza política y administrativamente el territorio.

© rubens.anu.edu.au/ cedida a arteguias.com

Carlomagno en <http://www.arteguias.com>

Carlomagno, la cultura



Alcuino de York en <http://www2.polito.it>

- Carlomagno fue mecenas de artes y las ciencias. Confía la misión de la cultura a la Iglesia.
- Los primeros maestros se llaman del extranjero. De Italia: Pedro de Pisa, Paulino de Aquileya y Pablo Diácono. De España el godo Teodulfo. La mayoría provenía de Inglaterra, Irlanda, entre ellos el más célebre **Alcuino de York**, egresado de la escuela de Beda, reformador del sistema de enseñanza franco

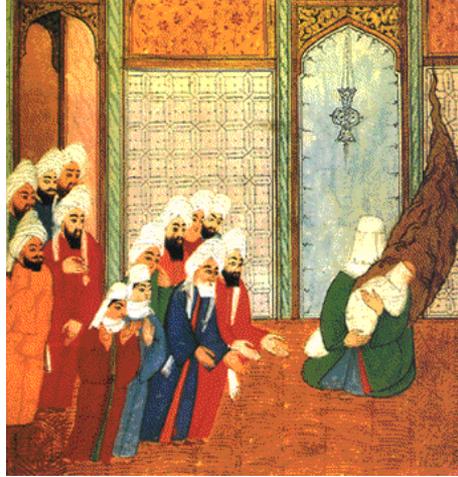
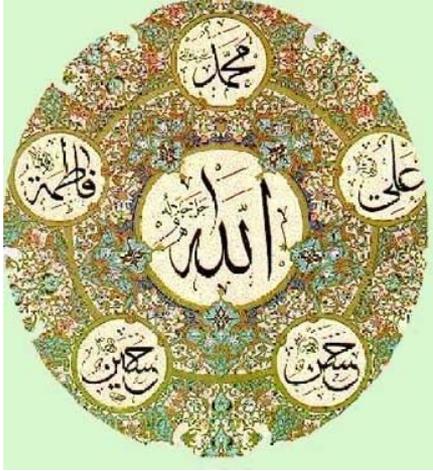
Los árabes



- Se consideran descendientes de Noé a través de su hijo Sem.
- También se consideran como descendientes de Abraham a través de su hijo Ismael, y de éste, su hijo Adad, por lo que son conocidos como "Adaditas".
- La historia de los árabes se vincula a la historia de las razas semíticas, que a partir del tercer milenio a. C. invadieron en tres oleadas Mesopotamia, Siria y el Asia anterior.
- Los árabes son el fondo común de estas razas.

Mezquita de la Cúpula de la Roca Erigida por el califa Abd al-Malik del 687-692 sobre el lugar que ocupó el Templo de Salomón, en el Monte Moriah de Jerusalén. <http://Tienda.artehistoria.net>

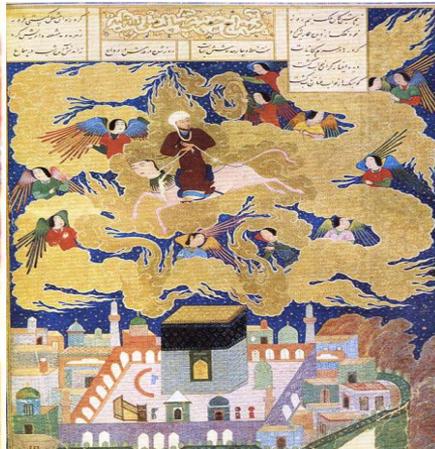
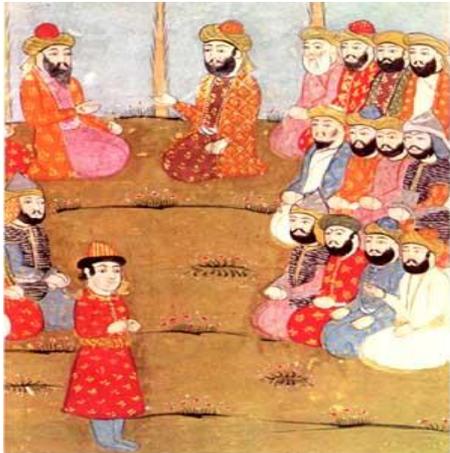
Mahoma (La Meca 570-Medina 8 de junio de 632)



- Es considerado el “sello de los profetas”, fue el último de los profetas enviados por Dios para divulgar su mensaje.
- Funda el Islamismo religión monoteísta hacia el año 622.
- La esencia del Islam es un rígido monoteísmo, el sentido del juicio final y una ética más elevada.

Fuente: www.rincondelvago.com

Mahoma en
www.campodemarte.com



Mahoma en:
www.rincondedios.com

Viaje de Mahoma a Jerusalem,
en: www.islamicpluralism.org

Ruta de la invasiones vikingas



500 km

← Noruegos ← Daneses ← Suecos

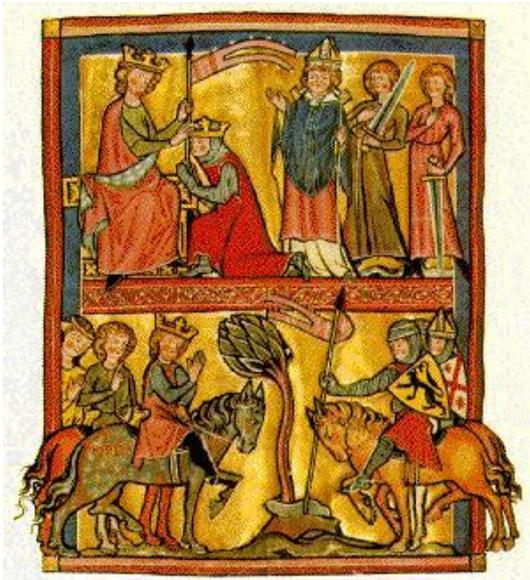
Fuente: dbahispano.blogspot.com

El feudalismo y sus características

La sociedad en la Edad Media



Fuente: html.rincondelvago.com



- Régimen político-social, cuya base es el feudo o "posesión", se dio por la convergencia de tres elementos:
 1. El beneficio del territorio concedido por el soberano.
 2. El vasallaje la obligación asumida por el vasallo mediante el juramento.
 3. La inmunidad, es la exención del vasallo de la jurisdicción de su señor y el correlativo de ejercerla dentro del territorio a su cargo.

- Relaciones de dependencia de un hombre con respecto a otro.
- Extensa fragmentación del derecho de propiedad.
- Jerarquía del derecho a la tierra producto del fraccionamiento.
- Fragmentación del poder público.

Observaciones astronómicas en otras culturas. China

- Se cuenta la historia de los desdichados astrónomos de la corte, Hsi y Ho, que fueron ejecutados por haber puesto en peligro la seguridad del mundo, al dejar de predecir un eclipse de Sol.
- Al igual que en Babilonia, el antiguo calendario chino de principios del siglo II a. C. es un año lunisolar con ciclos bisiestos de 19 años.
- La obra **Calendario de tres ciclos**, aparecida hacia el principio de nuestra era y cuyo autor es Liu Hsin, describe la historia de la astronomía china desde el tercer milenio. Los astrónomos de la corte imperial china observaron la aparición de nuevas estrellas, cometas, y eclipses.

Registros chinos

- Consideraban que la estructura del universo era como una fruta que colgaba de lo que se conoce en occidente como la Estrella Polar. Describieron 284 constelaciones distribuidas en 28 casas.
- En el 2357 a.C. desarrollaron un calendario solar.
- Del 2137 a.C. data el primer registro de un eclipse solar.
- Desde el 1766 a.C. utilizaron un calendario lunar con un ciclo de 19 años.
- En el 1200 constataron la existencia de manchas solares.
- En 350 a. C. Shi Shen catalogó 800 estrellas.
- A partir del siglo II se llega a una concepción totalmente esférica, a partir de la cual inventan la esfera armilar.

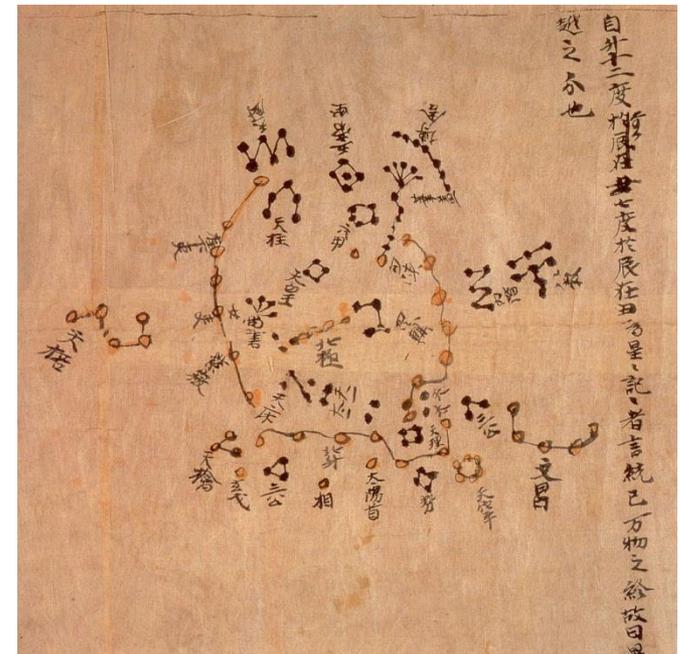


Shanghai Science and Technology Museum. Frente al Museo al aire libre hay una Esfera Armilar de bronce.

Un cielo cambiante

- En el 336 Ju Jsi determinó la precesión de los equinoccios en 1 grado cada 50 años.
- En el 635 concluyeron que la cola de los cometas apunta en dirección opuesta a la situación relativa del Sol.
- En el 1006 observaron una supernova que podía verse durante el día.
- En el 1181 registraron la explosión de una supernova, a partir de la cual se formó la Nebulosa del Cangrejo.
- El filósofo Zhu Xi (1131-1200) concebía el universo originado a partir de un caos primordial de materia en movimiento, cuya rotación hizo separar los elementos. Los más pesados, como la Tierra, ocuparon el centro, y los más livianos los bordes.

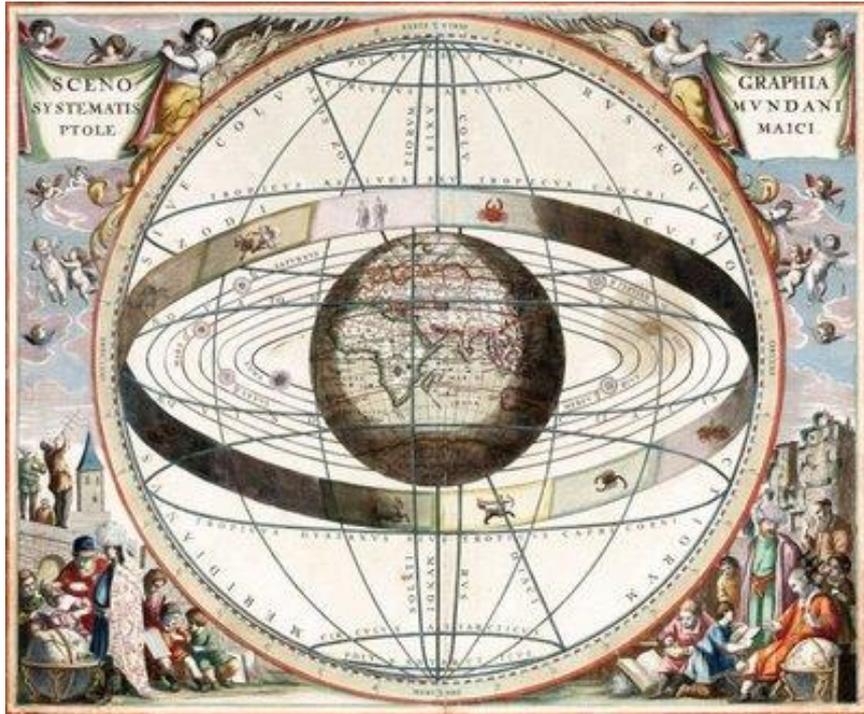
Mapa de China que muestra las constelaciones del Polo Norte Siglo VII



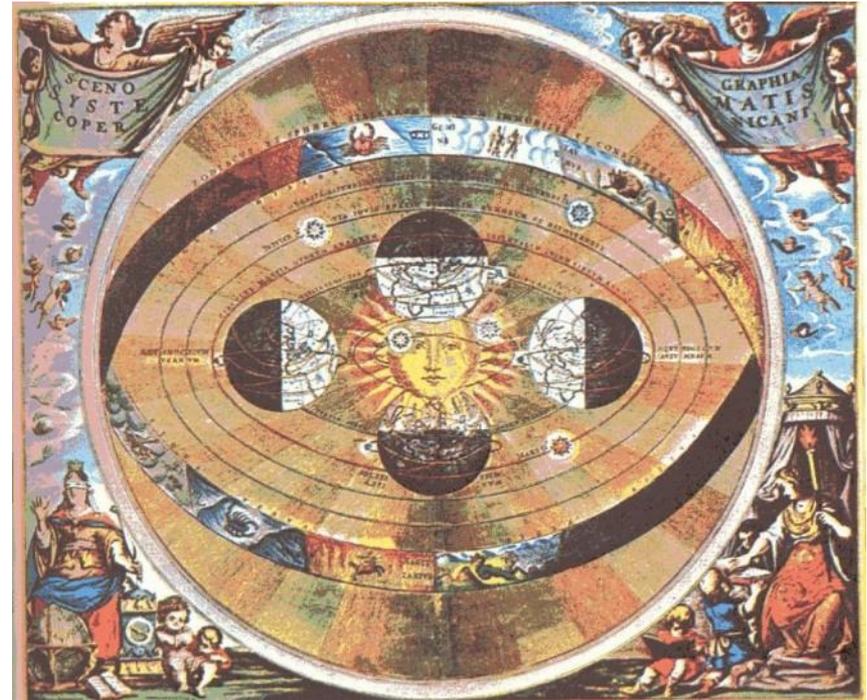
http://es.wikipedia.org/wiki/Astronomia_china

La Astronomía

Geocentrismo vrs. Heliocentrismo
Geostatisismo vrs. Geodinamismo



escuelapedia.com

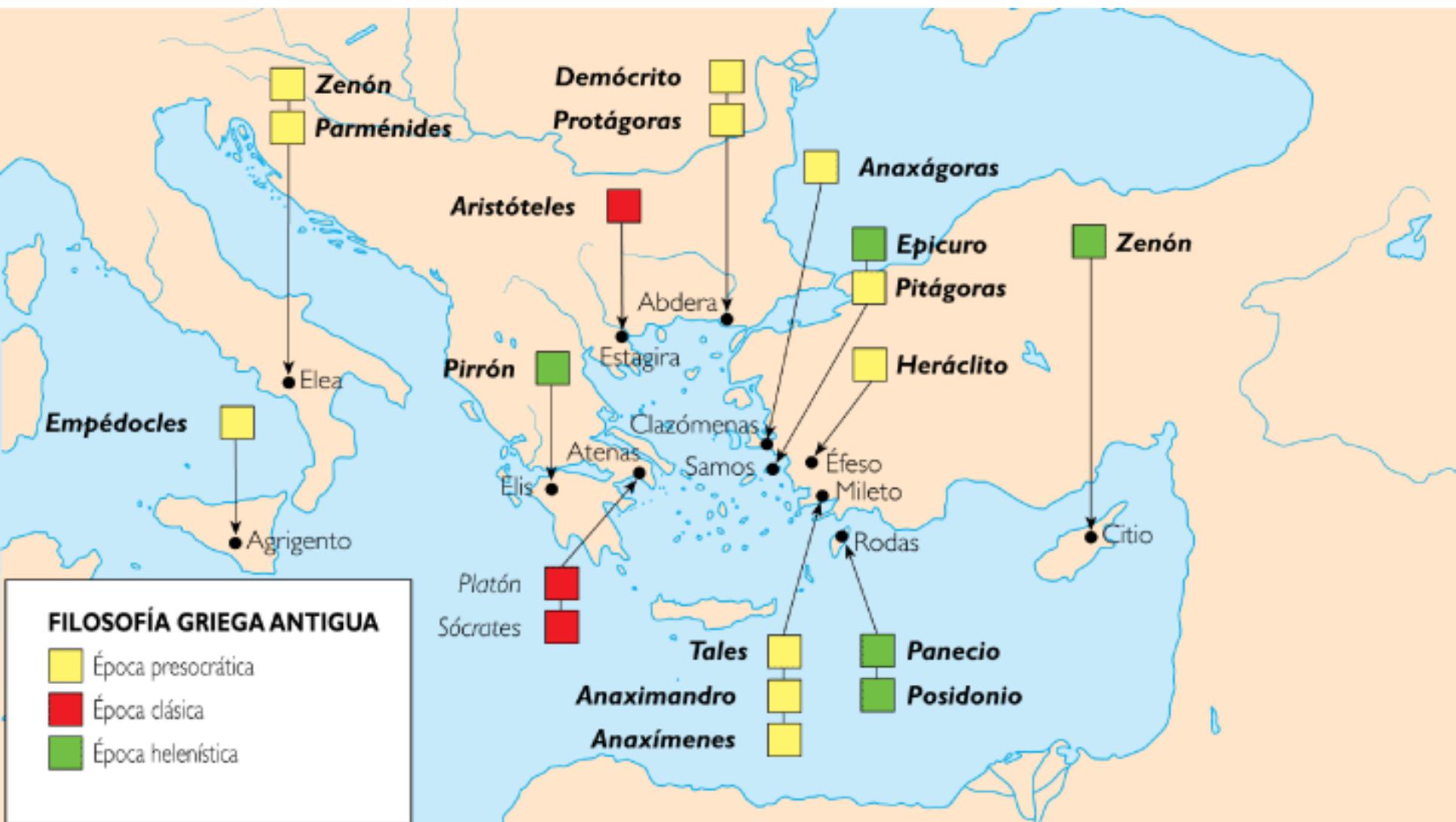


blogodisea.com

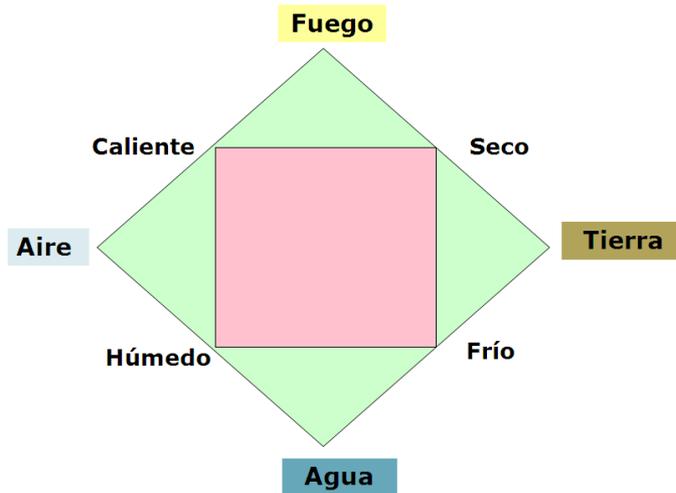
La astronomía anterior no caló porque no hubo conexión entre ella y la vida cotidiana. Por el contrario la religión daba respuestas más útiles

San Ambrosio (?-397 d. C.) "Discutir sobre la naturaleza y la forma de la Tierra no nos ayuda en nuestra esperanza de la vida por venir".

Los filósofos griegos



El origen: los cuatro elementos



Fuente: zasepretdile119.blogspot.com

«Por ser cinco las figuras sólidas, denominadas sólidos matemáticos, Pitágoras dice que la tierra está hecha del cubo, el fuego de la pirámide [tetraedro], el aire del octaedro y el agua del icosaedro, y del dodecaedro está compuesta la esfera del todo.»

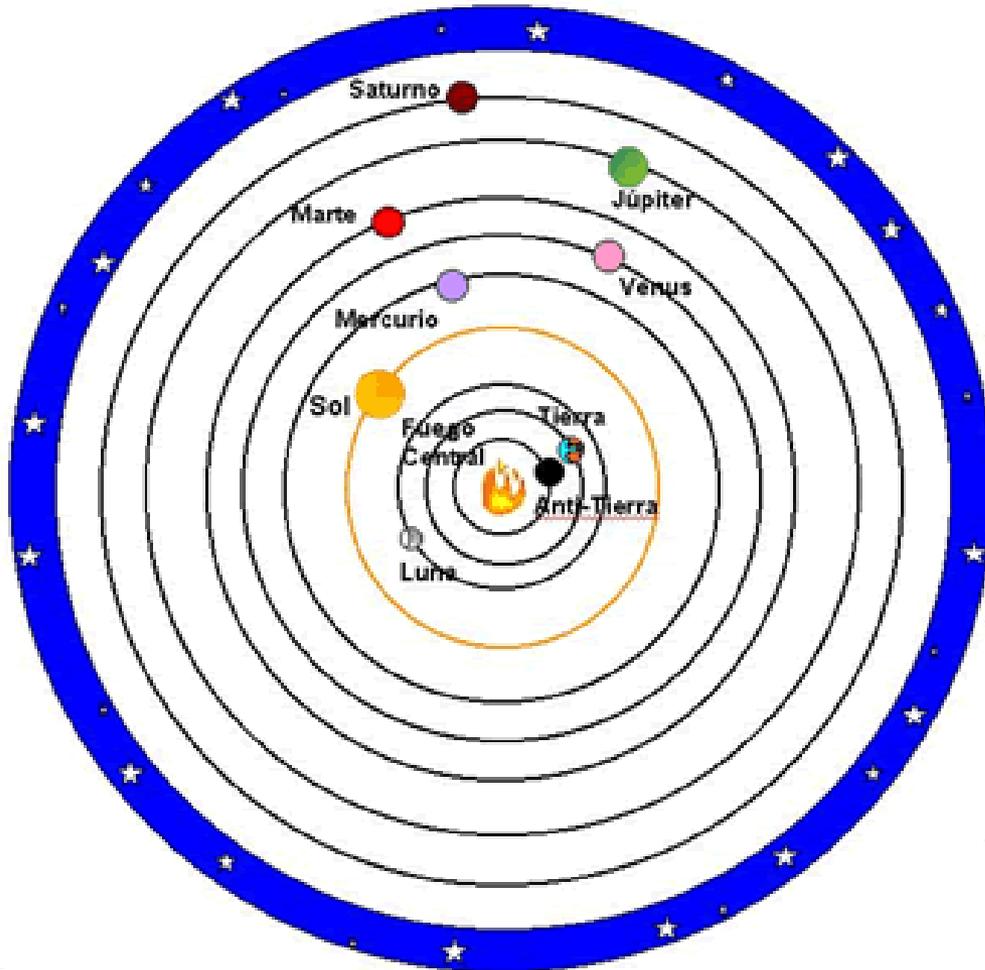
Aecio (basándose en Teofrasto) atribuye a Pitágoras la cosmogonía descrita con estas palabras (W.K.C.Guthrie. *Historia de la Filosofía griega*. Vol.1. Gredos, Madrid,1999, p.256):

<http://virtual.uptc.edu.co/ova/estadistica/docs/autores/pag/mat/Pitagoras15.asp.htm>

- **Tales de Mileto**, El agua es el origen de todo.
- **Anaximandro**, el origen de todo es el apeiron, lo indefinido, varios mundos.
- **Anaxímenes**, el origen de todas las cosas es el aire
- **Anaxágoras**, el origen del mundo a partir de la condensación de una masa caótica en remolino. La Vía Láctea, es el reflejo de la Tierra aumentada por la Luz del Sol.
- **Empédocles de Agrigento**. cuatro "raíces" eternas (*rhicómata*), denominadas por Aristóteles los cuatro elementos naturales: fuego, agua, aire y tierra

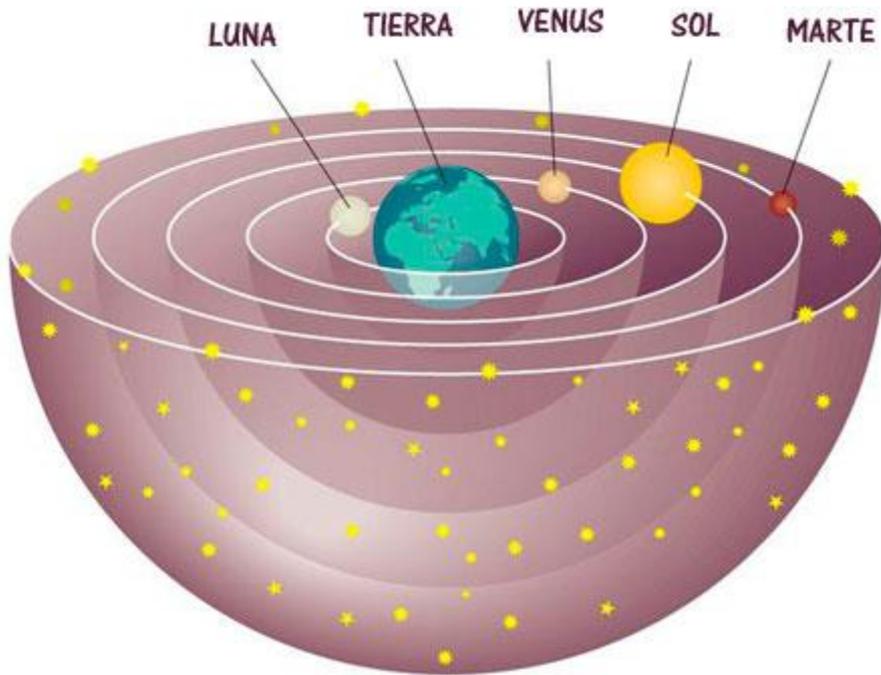
Las posiciones de los planetas y mediciones

Esfera exterior de las Estrellas Fijas



- **Pitágoras.** 569 a.C.-475 a.C. Tierra esférica; fuego central, Sol, Luna, Tierra, Anti-Tierra, esfera de estrellas fijas y los cinco planetas.
- **Hecateo de Mileto,** estima el tamaño del disco de la Tierra en 8.000 kilómetros.
- **Filolao.** Pitagórico, propone el heliocentrismo.
- **Platón.** Universo esférico y finito, la Tierra en el centro.

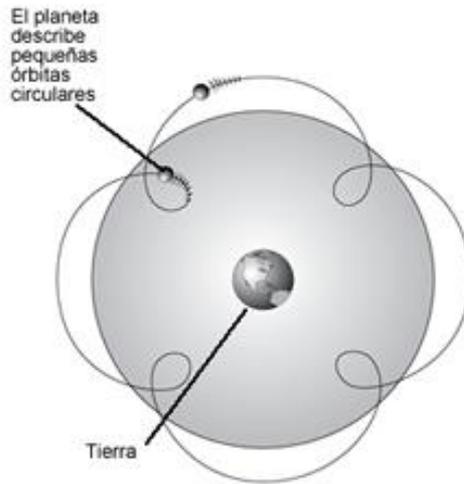
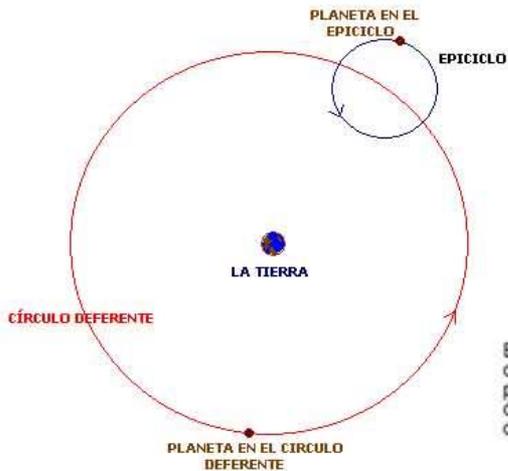
Las esferas



Fuente: danieltubaugarcia.wordpress.com

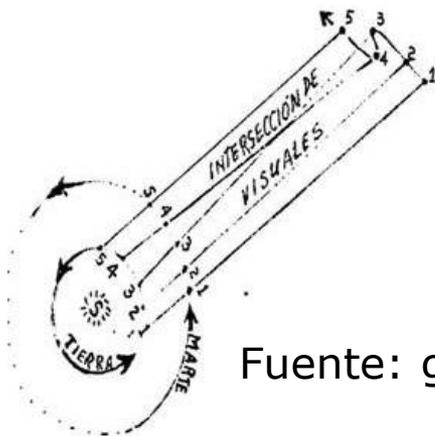
- **Eudoxo de Cnido.** Propone 26 esferas, encajadas unas dentro de otras.
- **Heráclides de Ponto,** primero en proponer la rotación de la Tierra que permanece en el centro.
- **Aristóteles.** Propone el universo finito, geocéntrico y estático. Mundo sublunar y supralunar hecho de un quinto elemento que no cambia “el éter”, movimientos y lugares naturales, caída de los cuerpos según su peso.

Epíclidos y deferentes



- **Aristarco de Samos.** Formula la teoría heliocéntrica al calcular que el Sol es más grande que la Tierra.
- **Eratóstenes de Cirene.** Realiza la primera medición de la Tierra utilizando la altura del Sol de mediodía.
- **Hiparco de Nicea.** Reduce el número de las esferas a siete; agrega esferas menores, introduce el sistema de epíclidos y deferentes

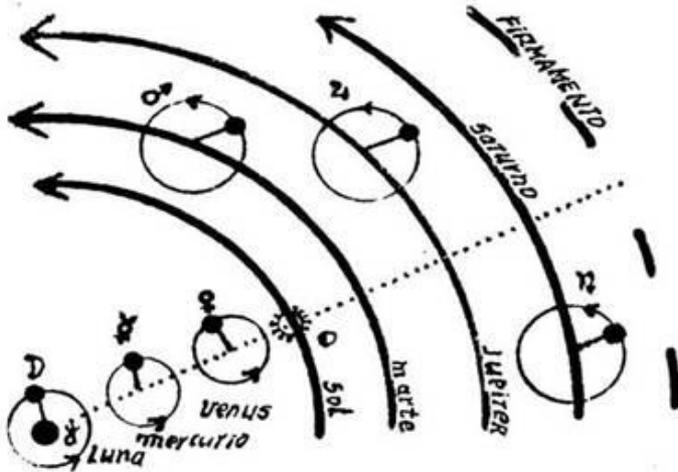
Fuente: correodelmaestro.com



Fuente: galeon.com

Claudio Tolomeo

Tolemaida (87-150 d.C.)



- Astrónomo, matemático y geógrafo, vivió en Alejandría.
- Su obra Megale Mathematiké Sintaxis (Composición matemática o Gran Sintaxis), traducido al árabe como Almagesto (Tres veces grande). Obra de 13 libros en la que desarrolla la teoría geocéntrica. Afirma que gran parte de su contenido se deriva de los conceptos astronómicos de Hiparco de Nicea, a los que él da orden y precisión.

Fuente:
www.galeon.com/.../guia_01_archivos/image013

Los Místicos

San Agustín 354-430

Boecio 480-524

Juán Filopón 490-?, 566

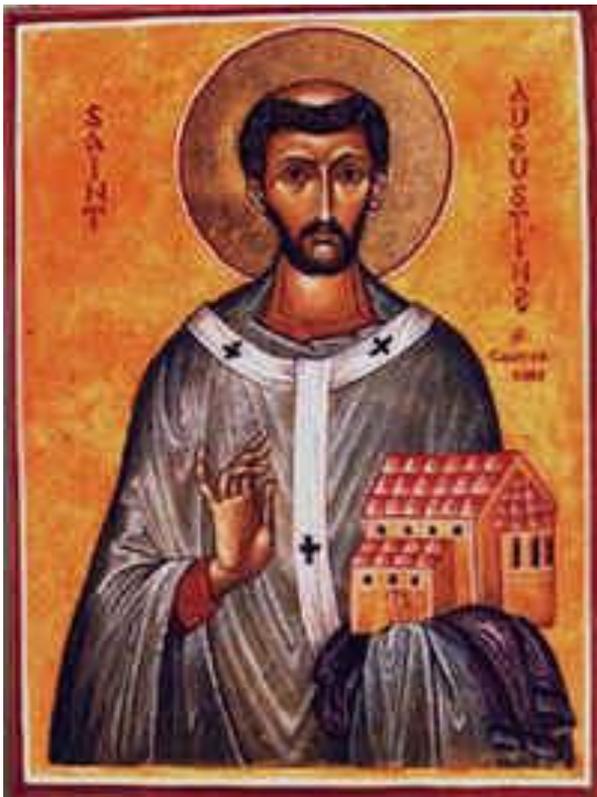
Monje Cosmas Indicopleustes, siglo VI

Isidoro de Sevilla 570-630

Beda el Venerable 673-735

San Agustín

(Tagaste 13 de noviembre 354-28 de agosto de 430)



- Fue obispo de la ciudad de Hipona, cerca de Cartago.
- San Agustín pensaba que Dios creó el mundo de la nada, antes de crear Dios el mundo, las ideas existían en los pensamientos de Dios, de esta manera incorporó las ideas platónicas.
- San Agustín no trató la ciencia griega con desprecio como hicieron algunos de sus predecesores, quería acercarse al pensamiento clásico griego, cuando las interpretaciones de la Biblia no le impulsaban a rechazarlos.
- "Aún más peligrosa la tentación que la de la carne es la enfermedad de la curiosidad, que nos lleva a desentrañar los secretos que están por encima de nosotros, que no pueden servirnos de nada, y que los hombres buscan solo por el placer de conocerlos".

Fuente:
www.cibernous.com/.../images/agustin

Ancio Manlio Torcuato Severino Boecio, (Roma 480- Pavía 524)



upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb

- Hizo una compilación similar a la de Plinio, recopila tratados de geometría, aritmética, astronomía y música y comienza a traducir al latín los escritos del período griego clásico y helénico, que hasta entonces se habían utilizado en la lengua original. Incluye en su *Arithmetica* un capítulo dedicado a la astronomía.
- Ha sido calificado como el último representante de la cultura romana antigua y el primero de los intelectuales medievales.

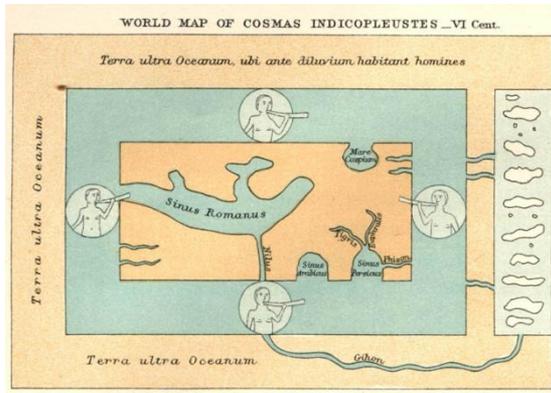
Juán Filopón

(Alejandría, c. 490-?, 566)



- Filósofo y teólogo griego. Se destacó como comentarista de Aristóteles, influyente en la Edad Media y recogidos entre otros por Juan Buridán.
- No existe distinción en la materia terrestre y celeste, los astros están dotados de una fuerza motriz.

Monje Cosmas Indicopleustes (Constantino de Antioquía)



Siglo VI. Sus concepciones de la Tierra se basan en interpretaciones literales y alegóricas de la Biblia y en particular del Génesis. Dedicó pasajes de uno de sus libros a atacar a los que piensan que el mundo es esférico, apartando varios pasajes de las Escrituras como apoyo a sus ideas.



Pregunta a cuál de todas las esferas creadas por los antiguos paganos, habría ascendido Cristo después de su Resurrección, y a cuál de ellas esperan ir los cristianos después de la muerte.

Isidoro de Sevilla

(Cartagena 570 ?-Sevilla 630).



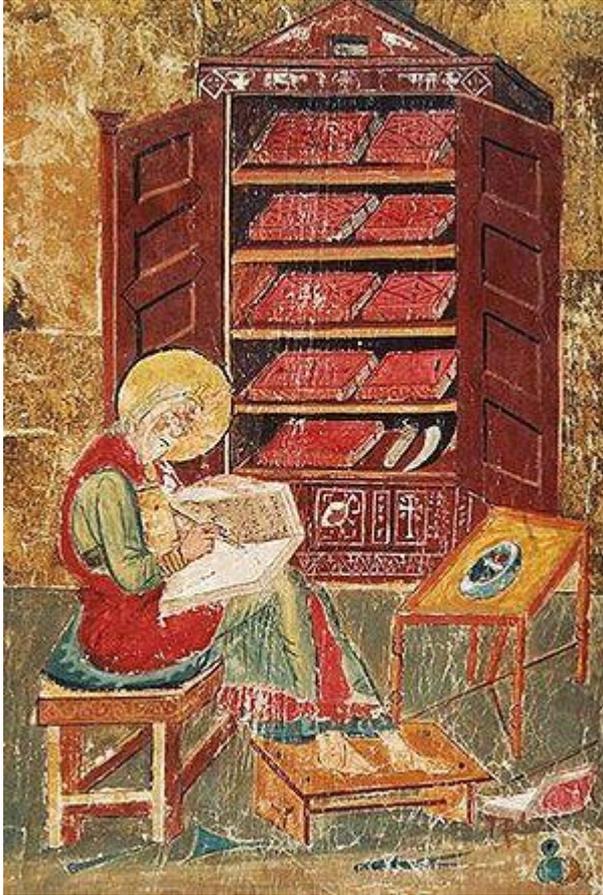
Obispo visigodo, quien con su obra mantuvo vivo el pensamiento científico de occidente gracias a sus estudios sobre el pensamiento de los filósofos griegos de los que aceptó algunas doctrinas.

Escribió las Etimologías, un compendio de los diversos saberes, desde la astronomía hasta la medicina.

Dice que la Tierra está circundada de esferas concéntricas que llevan a los planetas y a las estrellas.

Tras la última esfera se encuentra el más allá, el cielo superior. Además de las tres partes conocidas de la Tierra (Asia, Europa y África), hay una cuarta hacia el sur, más allá del océano, que debido al calor del Sol, no se conoce; es probable que esa zona también esté habitada por seres humanos.

Beda el Venerable, (673-735)



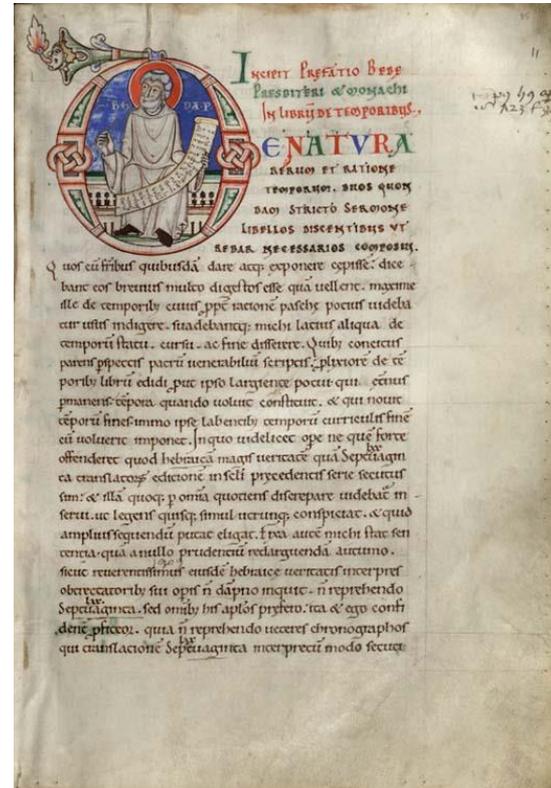
- Nació en el norte de Inglaterra, pasó la mayor parte de su vida en dos monasterios, donde pudo consultar muchos libros, llevados allí desde Roma.
- Su obra de *Natura Rerum* (sobre los fenómenos naturales), basada en la obra homónima de Isidoro de Sevilla y en la Historia Natural de Plinio, indican los conocimientos latinos de los sabios de esa época, antes de que se realizaran las traducciones de los griegos y los árabes.
- El universo de Beda se ordena en causas y efectos identificables. El cielo es esférico y la Tierra esférica y estática, dividida en cinco zonas de las que sólo las dos templadas son habitables y sólo de hecho el hemisferio norte.
- Alrededor de la Tierra se encuentran siete cielos: el aire, el éter, el Olimpo, el espacio ígneo, el firmamento con los cuerpos celestes, el cielo de los ángeles y el cielo de la Trinidad.
- Acepta los elementos aristotélicos.

https://ec.aciprensa.com/wiki/San_Beda_el_Venerable

la esfericidad de la Tierra

"Llamamos la Tierra el globo, no porque la forma esférica se exprese en la diversidad de valles y montañas, antes bien, si todas las cosas se incluyen en el contorno, la circunferencia de la Tierra representa la figura de un globo perfecto... Pues de verdad es un orbe situado en el centro del universo; su ancho es el de un círculo, y no circular como un escudo sino más bien como una pelota, y se extiende desde su centro con redondez perfecta hacia todos lados".

- *De Temporum Ratione*



Los árabes: los mecenas y los científicos

Los mecenas

- Al Mansur reinó entre el 754 al 775.
- Harun al Raschid 765-809.
- Al-Mamun.
- Alfonso X El Sabio 1221-1284

Los científicos

- Thabit ben Qurrah 836-901
- Al Battani 868-929
- Al-Fargani (Alfraganus) siglo IX
- Ibn al Haytham (Alhazen) 965-1039
- Abd al-Rahman Al-Sufi (Azophi) 903-986
- Azarquiel 1029-1087
- Ibn Badja (Avempace) ?-1139
- Ibn Tofeil (Abubacer) ?-1185
- Abu Welid (Averroes) 1126-1198
- Gabir ben Aflah (Geber) .?-1145
- Al Betrugi (Alpetragius) siglo XII
- Nasir Eddin Al-Tusi 1201-1273⁴⁵

“Busca el saber desde la cuna hasta la tumba”

“La búsqueda de la Ciencia es una obligación para todo musulmán y musulmana”.



Fuente: gran_Ottoman_miniature_painters aula-historia.blogspot.com

- Para los musulmanes la ciencia más noble y bella era la astronomía. El Corán invita a contemplar el poder de Dios a través de la organización del Universo.
- Las observaciones astronómicas tienen fines religiosos y en otros casos astrológicas.
- Así mismo la creencia de la posibilidad de adivinar el futuro a través del estudio de las estrellas.

Los centros del conocimiento: Bagdad, Damasco y Córdoba



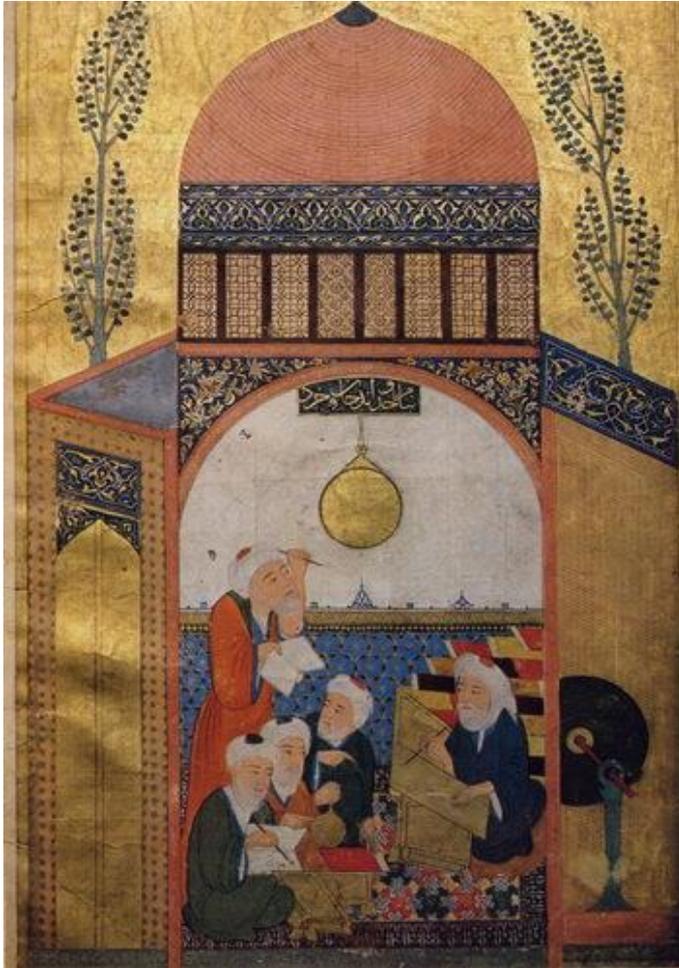
- Desde el año 750 al 1000, los grandes mecenas son los califas de Bagdad, donde al igual que en Damasco, se establecen centros de observación astronómica.
- En el 713 la península Ibérica queda sometida a los musulmanes antes de que estos cultivaran la ciencia.
- La corte de Damasco se traslada en el año de 762 a Bagdad, mientras Córdoba se convierte en la capital de Occidente.
- Hacia el año 800, Bagdad es la ciudad más rica y floreciente del mundo, un centro de actividad literaria y científica, como lo había sido Alejandría.

<http://www.elnorte.ec/mundo/>



<http://circulodeestudios-centrohistorico.blogspot.com>

Los mecenas



- **Al Mansur:** Califa de Bagdad que reinó entre el 754 al 775, era un patrón de la ciencia que vivía rodeado de hombres educados en la India y en occidente.
- Hacia el año 773, llegó un viaje de la India con una serie de manuscritos, entre los que se encontraba un tratado indio de astronomía, con tablas astronómicas llamado **Siddhanta**.
- **Harun al Raschid, (765-809):** el héroe de Las mil y una noches, ordena traducir el Almagesto.
- **Al-Mamun, (813-833):** Califa que ordena construir en Bagdad un observatorio en 829, que eclipsó al construido por los califas vivieron en Damasco.
- Desde allí se realizaron numerosas observaciones y se prepararon tablas de movimientos planetarios, con la ayuda de poderosos instrumentos astronómicos.

Fuente:

www.funci.org/.../uploads/2008/02/Imagen-001 Bagdad se fundó la Bayt al-Hikma "Casa de la Sabiduría bajo el mecenazgo

Thabit ben Qurrah ibn Marwan al-Sabi al-Harrani, (836-901).



Tradujo una versión del Almagesto y desde entonces los astrónomos musulmanes pudieron conocer la teoría de los planetas de Tolomeo y el catálogo de estrellas elaborado por él.

Determinó la longitud del año sideral en 365 días, 6 horas, 9 minutos y 12 segundos (con un error de sólo 2 segundos).

En períodos sucesivos se encargaron de comentar la obra e introducir mejoras en las observaciones más precisas gracias al perfeccionamiento de los modelos trigonométricos.

Fuente:
<https://greaterparallel.wordpress.com/>

Abu Abdullah Al Battani, (Albategnius, 868-929)



Fue el astrónomo más importante del mundo árabe. Conocido en occidente en el siglo XII, vivió en la Mesopotamia occidental.

Observa el cielo desde muy joven con la ayuda de instrumentos astronómicos que había desarrollado su padre, de los que era un importante constructor.

Trata la astronomía de un modo científico, e intenta corregir errores de astrónomos precedentes, usando los métodos propuestos por Tolomeo.

Escribe un tratado de astronomía que contiene tablas mejoradas de las posiciones del Sol y la Luna y que incluyen su mayor descubrimiento:

Identifica la dirección de mayor alejamiento en la órbita del Sol con respecto a la Tierra bajo el esquema geocéntrico, llamado **apogeo**

Fuente:

www.islam.org.br/Al_Batani

Abul Abbas Akhmad ibn Mohammed ibn Kasir Al-Fargani (Alfraganus, siglo IX)



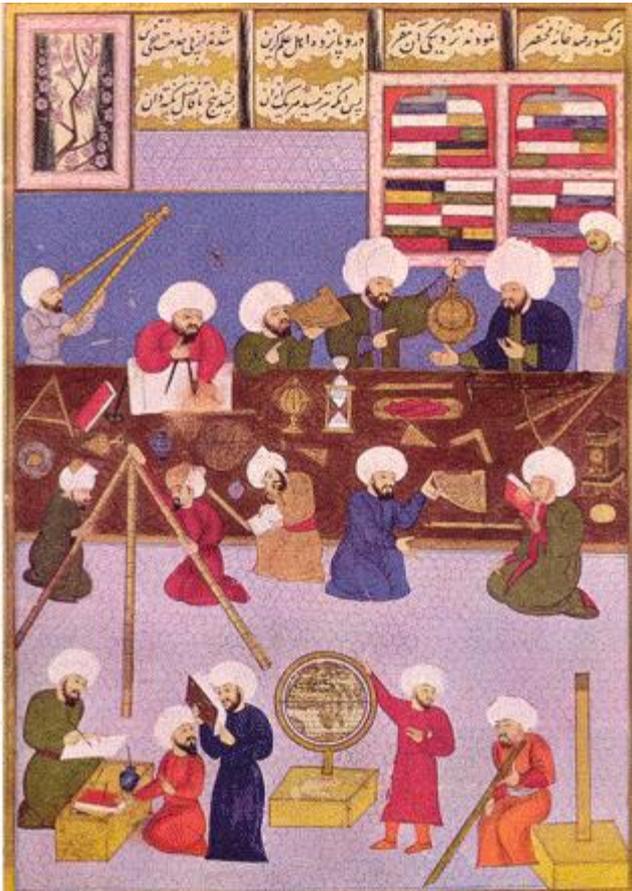
Fuente: orexca.com

Escribió los **Elementos de Astronomía**, traducido al latín en el siglo XII, un libro sobre los relojes de sol y sobre la forma del planisferio y globo celeste.

Al-Fargani y Al Battani, calculan la medida de las distancias mínimas y máximas en función del diámetro de la Tierra y se atreven a calcular el diámetro de los planetas. Calcularon la distancia a la esfera de las estrellas fijas en 20.000 radios terrestres, valor concordante por el que había dado Tolomeo en su **Hipótesis de los planetas**.

Sobre el año 820 encontró la máxima declinación del Sol, estimándola en $23^{\circ} 35'$.

Abu Bakr Ibn Tufayl (Abentofail o Abubácer, Guadix s. XII)



- Astrónomo médico y filósofo musulmán andalusí, a quien Averroes y Alpetragio veneraron como maestro y amigo. Vivió en Córdoba. Emigró al norte de África, donde fue médico del rey de Fez hasta 1185, año de su muerte. Fue, como casi todos los científicos de su época, un sabio enciclopédico.
- Estudió a Tolomeo y a Avempace, y se opuso al sistema del primero, negando la posibilidad de los movimientos, tanto en órbitas circulares excéntricas, como en el sistema de epiciclos y deferentes.
- Sus discípulos dicen que tenía teorías originales sobre el movimiento de los astros “con este sistema todo se ve confirmado y nada resulta falso”. 52

Astrónomos.

www.librosmaravillosos.com/.../imagenes

Yabir ibn al Aflah (Geber, Sevilla siglo XII)



- Su obra principal es una crítica al Almagesto de Tolomeo, del que dice que es difícil de leer, dando una lista de errores encontrados, en especial en lo que se refiere al cálculo de eclipses, y en la determinación de las distancias de los planetas, cuya ordenación va a rectificar, situando a Mercurio y Venus por encima del Sol. Fue también un matemático muy importante además de transmisor de toda la ciencia matemática precedente.

Abd al-Rahman Al-Sufi Azophi), entre el 903 al 986



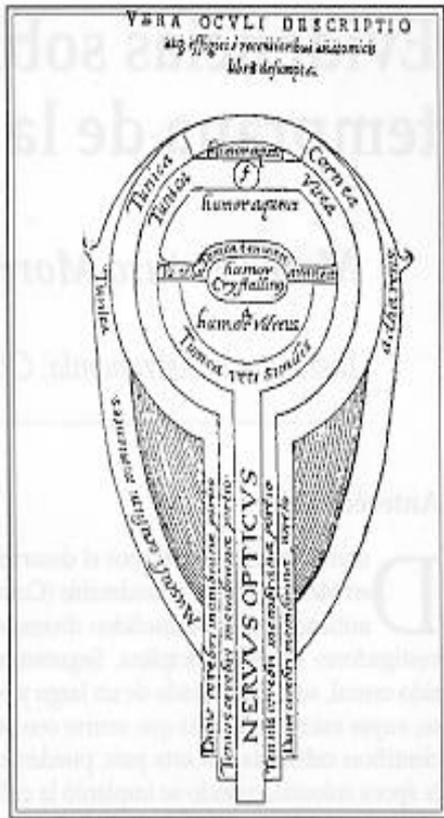
- Vivió en el emirato de Adud ad-Daula en Isfahan (Persia), d.C. Fue uno de los mas grandes astrónomos Árabes de la edad media.
- Fue el primero en describir la característica nebulosa de lo que conocemos hoy es la galaxia de Andrómeda, también recibió noticias y describió la gran nube de Magallanes.

<http://www.klima-luft.de/steinicke/ngcic/persons/alsufi.htm>

Al-Hasan ibn al-Haytham, (Alhazen 965-1039).

Físico egipcio que hacia el año 1000 fue el principal estudioso de la óptica. Hasta entonces se aceptaba la teoría de Platón y apoyada por Euclides, que los rayos de luz son una emanación de los ojos y no de los objetos.

Alhazen es el primero en sugerir lo contrario: los rayos luminosos se propagan en línea recta directamente desde el objeto hasta los ojos. Así mismo describe el órgano de la visión humana. Descubre que con el uso de lentes se puede amplificar el tamaño de los objetos, e intenta explicar el fenómeno.



Azarquiel, (Toledo 1029- Córdoba 1087).



- Dirige la confección de las Tablas Toledanas, publicadas en el año 1080.
- Fue gran observador, construyó instrumentos de gran precisión, como un tipo de astrolabio denominado "azafea", que supuso una mejora de los existentes hasta entonces porque podía usarse indistintamente en cualquier latitud. Sus trabajos fueron traducidos, tanto al latín como al castellano.
- Estudió la órbita elíptica de Mercurio, novedad extraordinaria en aquella época.
- Uno de los inventos que más asombraba a las gentes que visitaban Toledo era el de dos clepsidras (relojes de agua) construidas por él a las orillas del Tajo.

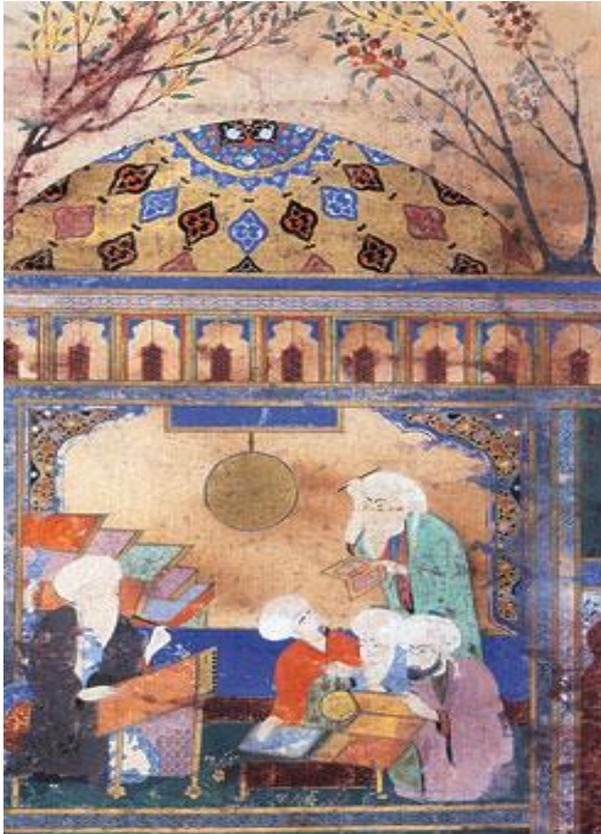
Fuente:
www.profes.net/.../Noticias/Azarquiel

Abu Welid, Averroes, (Córdoba 1126-Marruecos 1198).



- El gran filósofo del Islam, llamado el Comentarista por sus comentarios a la obra de Aristóteles.
- Su filosofía se centraba en la "unidad de la mente", un programa en pro del libre pensamiento crítico, sin obstáculos de doctrina teológica.
- Tradujo originales griegos al árabe, que fueron traducidas al latín y al hebreo.
- Escribió tratados de lógica, física, medicina y astronomía.

Nasir Eddin Al-Tusi



Observatorio astronomico.
Nasir al-Din Tusi (s. XIII)

(Tus 1201-Bagdad 1273). Contradijo el modelo de Tolomeo y propone un sistema complicado de esferas, que creía más apropiado que el de las excéntricas y los epiciclos.

Sus trabajos en trigonometría le llevaron a ser el primer astrónomo Oriental en tener una visión clara de la trigonometría plana y esférica.

Calculó el valor de 51' para la precesión de los equinocios. Creó también un observatorio en Meragha, con instrumentos de delicada construcción y gran tamaño, mejores que los que se utilizaron en la época de Copérnico.

Aportes de los indios a los musulmanes

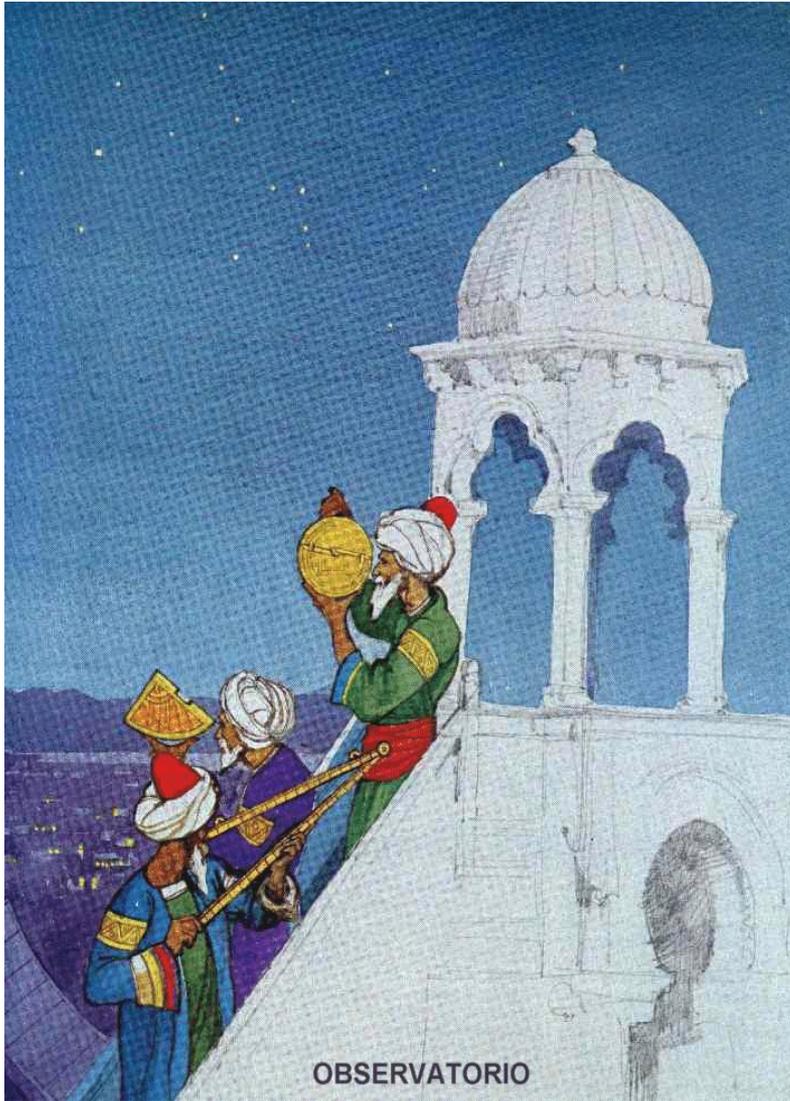
- El sistema de numeración y la grafía de las cifras que conocemos: las unidades en una columna, las decenas en la siguiente y así sucesivamente.
- Los matemáticos de la India introdujeron el cero, en un sistema en que el valor de una cifra está dada por la posición del cero.
- Esta idea que traía grandes ventajas sobre el sistema romano, fue adoptada por los árabes y lentamente se introdujo en Occidente desde el siglo XII. Aunque el primer impulso provino de la India, el desarrollo posterior de la astronomía árabe se basó en la astronomía de Grecia y Alejandría

Alfonso X el Sabio, (1221-1284).



- Se le reconoce como mecenas de las ciencias y las letras, por su apoyo a la Escuela de Traductores de Toledo, que ya había sido fundada. Personalmente dirigió la redacción de obras científicas, históricas y literarias, y él mismo escribió algunas.
- Publica también los ***Libros del Saber de Astronomía***, enciclopedia voluminosa que compila los conocimientos astronómicos de la época y en la que aparece un diagrama curioso que representa la órbita de Mercurio como una elipse alrededor de la Tierra.

Los aportes de los árabes



Los árabes recogieron el saber científico griego y realizaron múltiples observaciones muy precisas de los astros, no tuvieron muchas ideas originales y de aportaciones de gran importancia en astronomía.

Mantuvieron viva la ciencia, realizaron pacientes observaciones del cielo e introdujeron mejoras sustanciales en los métodos de cálculo matemático.

Contribuyeron con la nomenclatura astronómica. Nombres como Aldebarán, Altair, Betelgeuse, Rigel, Vega y términos astronómicos como zenit o nadir. La astronomía árabe representa el vínculo de unión entre la ciencia de los griegos y el Renacimiento en el siglo XVI.

Los intentos árabes de rebatir las teorías de Tolomeo tuvieron fallos notables y no lograron proponer un sistema mejor, la razón era que donde Tolomeo se equivocó fue en proponer que la Tierra estaba en reposo y no en el modelo matemático.⁶¹

Baja Edad Media X, XI y XII Distensión

BAJA EDAD MEDIA EN EUROPA OCCIDENTAL

es

FINAL DE LA EDAD MEDIA

se distinguen dos etapas

se caracteriza por

CRECIMIENTO
(siglos XII-XIII)

CRISIS
(siglo XIV)

CAMBIOS POLÍTICOS

- AUMENTO DEL PODER REAL
- APARICIÓN DE LOS PARLAMENTOS

EXPANSIÓN DE LA CRISTIANDAD

CRUZADAS

son
EXPEDICIONES PARA LIBERAR LOS SANTOS LUGARES

causan

- CREACIÓN DE LOS REINOS LATINOS
- APARICIÓN DE LAS ÓRDENES MILITARES
- AUMENTO DEL COMERCIO ENTRE ORIENTE Y OCCIDENTE

DESARROLLO DE LAS CIUDADES

son

CENTROS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

- **ARTESANÍA:** aparición de los gremios
- **COMERCIO:** desarrollo de las ferias

CENTROS DE ACTIVIDAD CULTURAL Y ARTÍSTICA

- **NACIMIENTO DE LAS UNIVERSIDADES**
- **CONSTRUCCIÓN DE CATEDRALES**

causas

- **MALAS COSECHAS:** debilitamiento físico de la población
- **BROTE DE PESTE PROCEDENTE DE ORIENTE**

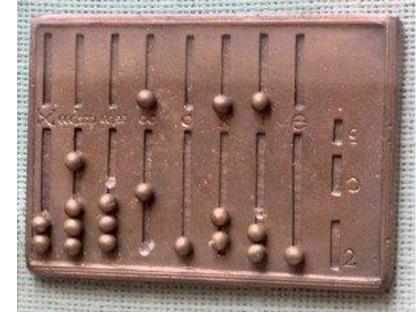
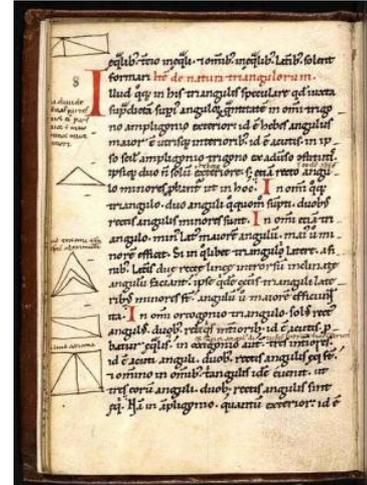
consecuencias

- **DESCENSO DEMOGRÁFICO**
- **CRISIS DE VALORES:** nueva religiosidad



Silvestre II y las grafías árabes

Gerberto de Aurillac. Francia en 945-12 de mayo de 1003. En el 967 viajó hasta Córdoba y Sevilla, lo que le permitió contactar con la ciencia árabe donde comenzó a estudiar matemáticas y astronomía. Enseñó en Reims el Quadrivium (Aritmética, Geometría, Astronomía y Música), donde fue ordenado Arzobispo en 991, y en este tiempo construyó e inventó objetos como ábacos, un globo terrestre, relojes, un órgano de vapor. En 999 fue nombrado Papa.



<http://matemolivares.blogia.com/2011/051202-gerbert-d-aurillac-el-papa-matematico..php>

Codex Vigilanus, Monje Vigila, España 976 tratado de Isidoro de Sevilla

*S*icut debent in Indos subalissimis Ingenium habere. ceteris
conas in arabia manen te comaricu. ex castris libanulis
disciplinis concedere. ex hoc enim fecerunt ita in nobem
figuris quibus designantur unum quancq gradum.
cubilibet gradus quatuor hie sunt forma

9 8 7 6 5 4 3 2 1 III —————

<http://image.slidesharecdn.com/matematicamedieval>

Las cruzadas

El origen de las cruzadas



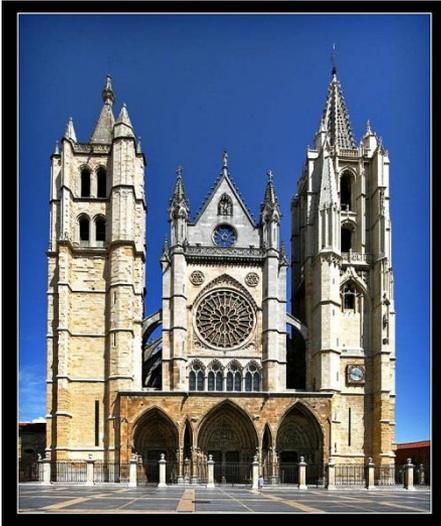
Fuente: almenaradepinto.files.wordpress.com/2009

Contraofensiva de la cristiandad occidental frente al Islam, y canalización hacia sugestivas empresas exteriores.

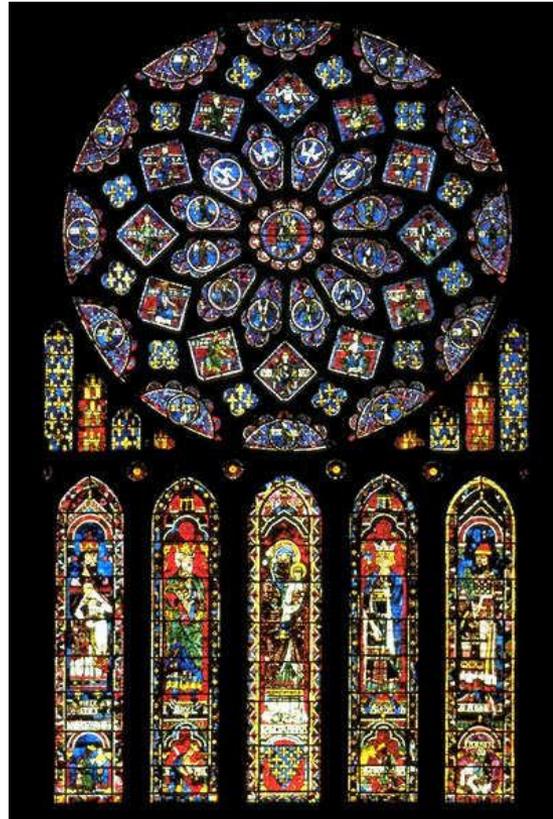
Una caballería poderosa y una economía más rica y floreciente en la Europa del siglo XI.

Aumento de las peregrinaciones a Tierra Santa. Con la invasión de los seléucidas en Palestina (1070), crecieron los peligros, molestias y humillaciones a los peregrinos cristianos.

Las Catedrales



<https://trabajandohistoria.wikispaces.com/> Catedral de León, finales del siglo XIII



<http://aasomarte.blogspot.com/>
Catedral de Chartres

- Durante los siglos XI y XII se incrementa la construcción pública y privada.
- Los vitrales: la luz natural es símbolo de la divina luz de Dios. La luz es invisible, pero permite a la gente ver; de esta misma forma, Dios es invisible.

Factores del Surgimiento de las Universitates magistrorum es scholarium

Corporaciones de maestros y alumnos reunidos en torno al studium generale.



- Resurgir de las ciudades, la urbanización.
- Renacimiento cultural, debido al contacto con los árabes, complementario al económico y religioso.
- Necesidad de incrementar la instrucción del clero.
- Importancia de las corporaciones.

Primeras universidades



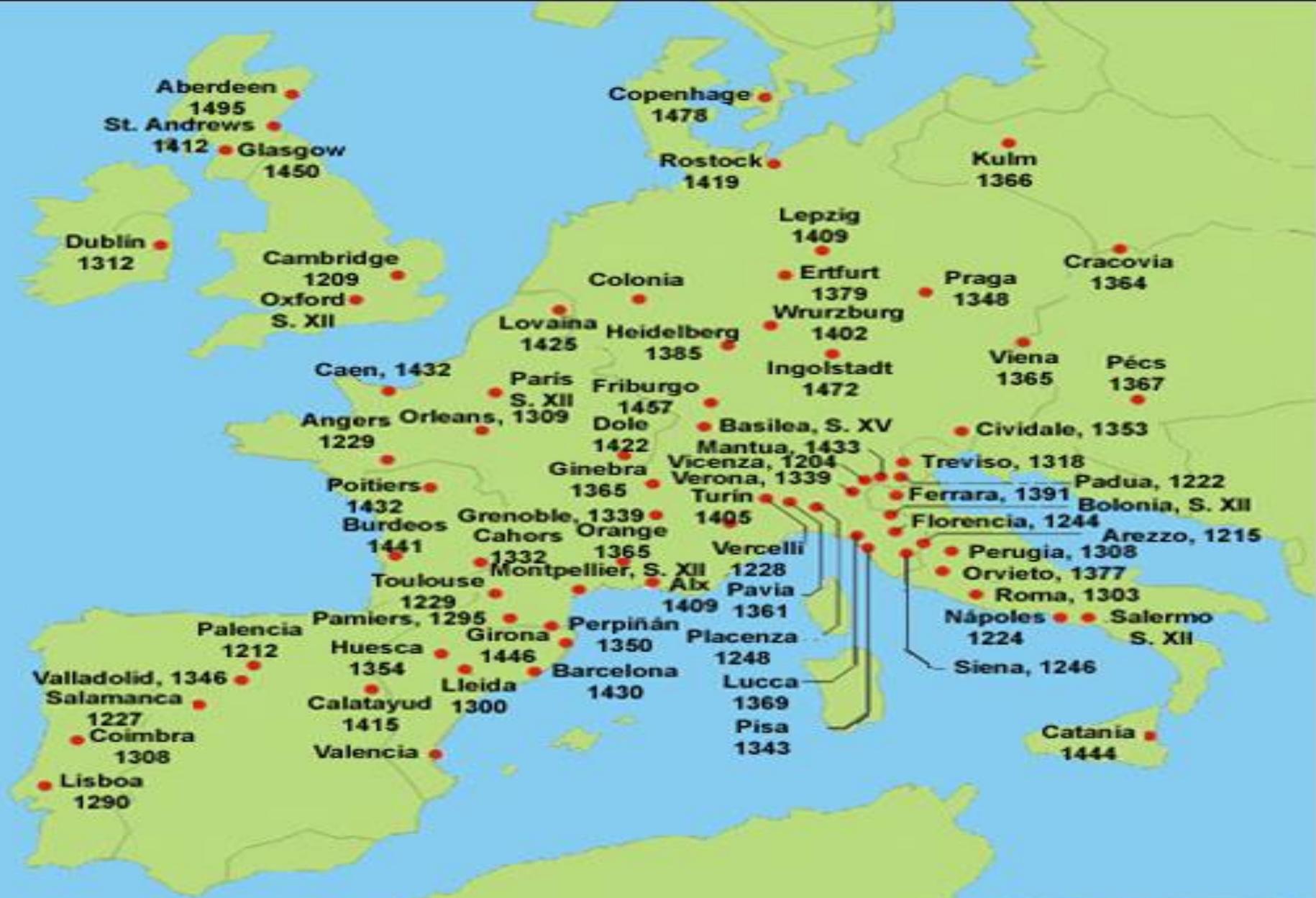
<http://www.ugr.es/>



<http://blog.jobandtalent.com/>



- Bolonia (1088) 1158.
- Paris (1150) 1200.
- Oxford (1167) 1208.
- Cambridge 1231.
- Padua 1222.
- Palencia 1212.
- Salamanca 1215.
- Al final de la Edad Media existían 80 universidades



Fuente: educalia.org

Las universidades europeas en los siglos XIV y XV

El currículo

Las artes liberales eran siete:

- **El trivium**, gramática, retórica y lógica.
- **El quadrivium**: geometría, matemática, astronomía y música.

Tras completar el curriculum de artes liberales, un estudiante podía estudiar derecho, medicina o teología era la materia considerada más importante en el currículum medieval.

El estudio del derecho, la medicina o la teología podía prolongarse una década o más.



Fuente:

www.geocities.com/.../artesliberal.es.png

La clase universitaria, escolástica



Fuente: manuscritos-rre.blogspot.com

- Los cursos se enseñaban en latín.
- No había exámenes en los cursos individuales, pero los estudiantes tenían que pasar un examen oral completo para obtener un grado.
- El estudio se dividía en la lección (lectio), la lectura efectuada por el profesor de un texto magistral, y en la consiguiente disputatio, en el cambio de ideas con los alumnos, mediante el diálogo, es decir, el razonamiento.
- El texto objeto de estudio era seguido por el estudiante. 71

Santa Viborada



<https://es.wikipedia.org/wiki/Viborada>



https://es.wikipedia.org/wiki/Viborada#/media/File:Martyrdom_of_Wiborada.jpg

- (f. 926) Viborada nació en una noble familia en Suabia. Después de la muerte de sus padres se unió junto a su hermano Hatto a la abadía benedictina de Saint Gall.

Empezó como tejedora y a encuadernar muchos libros de la gran biblioteca de la abadía.

- Enseñó latín a su hermano Hatto y recibía en su casa a los enfermos para sanarlos.

Santa Hildegarda de Bingen



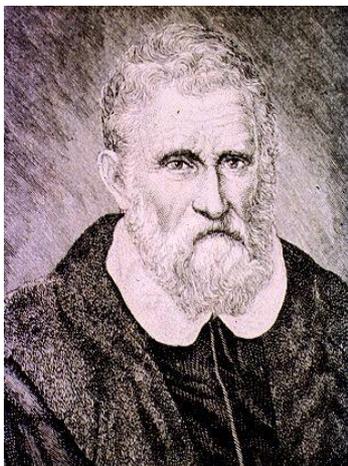
- Considerada una de las personalidades más fascinantes y polifacéticas del Occidente europeo, se la definió entre las mujeres más influyentes de la Baja Edad Media, entre las figuras más ilustres del monacato femenino y quizá la que mejor ejemplificó el ideal benedictino, dotada de una cultura fuera de lo común, comprometida también en la reforma de la Iglesia, y una de las escritoras de mayor producción de su tiempo.
- Escribió dos libros de ciencias naturales (*Physica*) y medicina (*Cause et cure*), en los cuales expuso conocimientos sobre el funcionamiento del cuerpo humano, de herbología y otros tratamientos médicos de su época basados en las propiedades de piedras y animales.

"Liber Divinorum Operum"



- Hildegarda de Bingen describe una Tierra esférica varias veces en su trabajo Liber Divinorum Operum.

Marco Polo, (15 septiembre de 1254-8 enero 1324)



<http://moviesblog.mtv.com/>



<http://www.biografica.info/biografia-de-kubilai-jaj-1391>

Miniatura perteneciente al Libro de las maravillas del mundo, redactado por Marco Polo en 1293, en la que aparece el emperador Kubilai Kaj durante una cacería con halcón.

- Mercader y explorador veneciano, con su padre y su tío, fue de los primeros occidentales que viajaron por la ruta de la seda. Se dice que introdujo la pólvora en Europa, aunque la primera vez que se usó la pólvora en Occidente ocurrió en la batalla de Niebla, Huelva en 1262.
- Supuestamente los Polo vivieron allí durante diecisiete años antes de volver a Venecia. Marco fue capturado y llevado a prisión, donde dictó a Rustichello de Pisa el libro "El millón" o "Los viajes de Marco Polo" El libro se llamó originalmente *Libro de las maravillas*.

Los astros y los presagios



Los místicos naturalistas

Thierry de Chartres 1150

Roger Bacon 1214-1294

Pietro d'Abano 1250-1316

Juan Buridan 1300-1358

Nicolás de Oresme 1323-1382

Nicolás de Cusa 1401-1464

Paolo Toscanelli 1397-1482

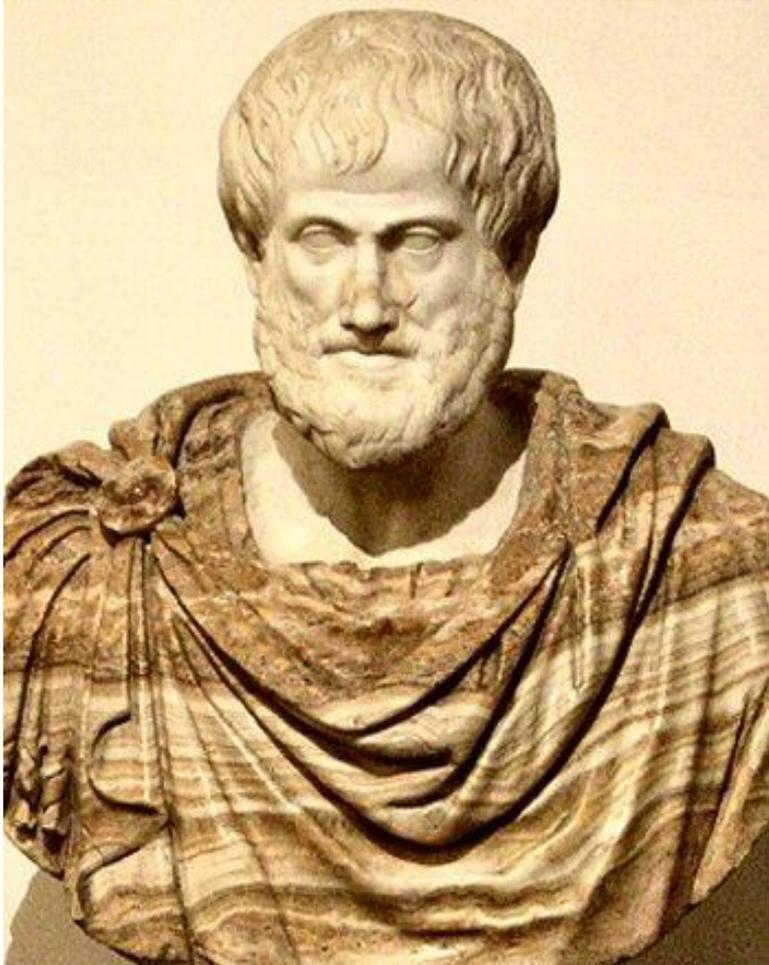
Thierry de Chartres, (m. 1155).



- Intenta explicar el universo por causas naturales. Afirma que no se puede entender el Génesis sin la ayuda de la matemática, ya que toda explicación racional depende de ellas.
- La Creación es la generación del espacio. Las aguas se evaporaron por la acción del fuego, el que las elevó para formar el firmamento.
- La aparición de las criaturas la explica como Anaxágoras en el siglo V a. C. quien hablaba de las **semillas originales** o **gérmenes**.

Dios creando el universo a través de principios geométricos. Frontispicio de la Bible Moralisée, 1215. es.wikipedia.org/wiki/Nicolás_Oresme

Aristóteles se conoce en Europa



- Las escuelas del norte de Francia en contacto con los traductores de Toledo y del sur de Italia, que se encontraban en el proceso de traducir los textos de los griegos clásicos y de los árabes.
- En Francia en el siglo XII, se recibió por primera vez la física de Aristóteles y la astronomía de Tolomeo.
- La reacción de la Iglesia a la llegada de las traducciones fue inicialmente hostil, y en 1209 en París por medio de un decreto se amenazó con la excomunión a los que leyeran esos escritos, ya fuera en público o en secreto.

¿Cuál sistema cosmológico elegir, el matemático de Tolomeo o el físico de Aristóteles?

Tolomeo

Este modelo presentaba dos problemas graves:

- 1. El sistema de los epiciclos y deferentes entraba en contradicción con el sistema Aristotélico, según el cual todo movimiento circular exige un centro sólido y fijo alrededor del cual girar.
- 2. La precesión. Para Tolomeo se requería que la esfera de las estrellas estuviera animada por dos movimientos diferentes al mismo tiempo, algo no permitido por el sistema de Aristóteles, quien decía que **dos atributos contradictorios no pueden pertenecer a la misma sustancia a la vez**. No obstante, el sistema de Tolomeo era más preciso a la hora de predecir las observaciones, y a finales del siglo XIII el sistema de las esferas concéntricas fue desechado en París.

Aristóteles

- El Universo es concebido como un mundo cerrado, finito y ordenado, donde se encuentran los cuerpos: ese conjunto es el cosmos, y por fuera de él no hay nada, ni lugar, ni movimiento, ni tiempo; en su centro se encuentra la Tierra.
- El cosmos es un conjunto jerárquico que comprende un mundo sublunar de seres corruptibles; y más allá, un mundo celeste incorruptible cuyo elemento básico es el éter.
- En el mundo sublunar todo cuerpo tiene una naturaleza bien definida por su función y por los elementos que lo componen, y estos se diferencian por su afinidad con las regiones del espacio; a cada cuerpo le corresponde un lugar natural, determinado por el elemento que predomina en su composición: fuego, aire, agua y tierra.

Roger Bacon (Doctor Mirabilis), (1214-1294).



en.wikivisual.com

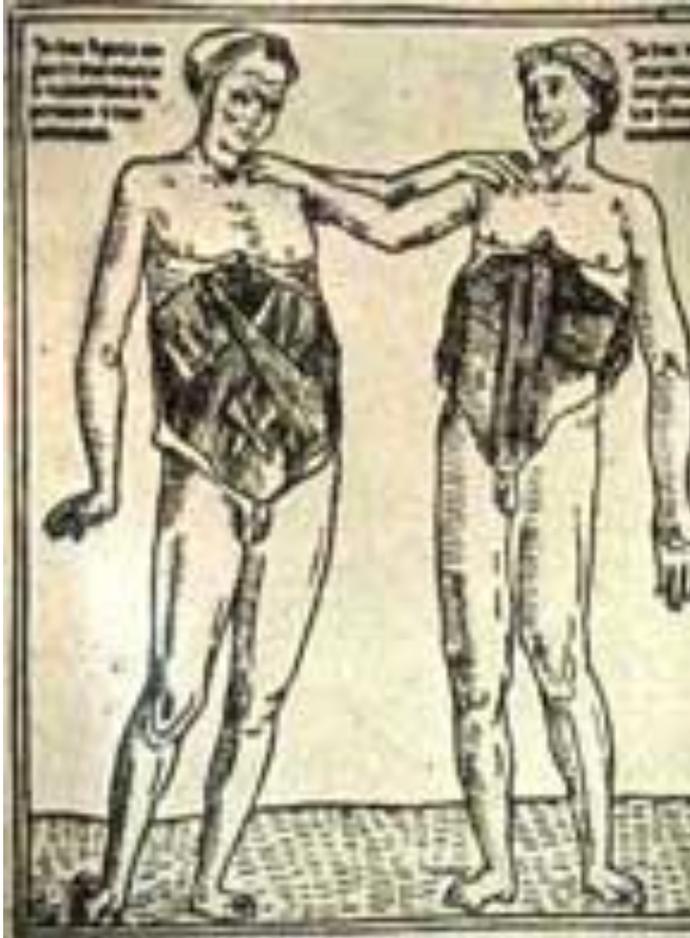
- Escribe *De los espejos*, *De la multiplicación de las especies* y una *Metafísica*.
- En **Opus Majus**, **Opus Minus** y **Opus Tertium**, expresa una incontenible resistencia a la autoridad intelectual, sobre todo a la de Aristóteles, en ellos habla de la importancia de la experimentación y del razonamiento matemático en asuntos científicos. Sus ideas sobre el Universo son las de Tolomeo.
- Bacon dice que la Tierra es un punto insignificante en el vasto Universo.
- Basándose en el astrónomo árabe Al-Fargani (siglo IX), afirma que incluso la estrella más pequeña es mayor que la Tierra, y relaciona su tamaño con su magnitud.

Bacon, detalles proféticos



Pueden hacerse máquinas para la navegación sin remeros, de modo que los barcos más grandes en ríos o mares, puedan moverse bajo el control de un solo hombre, con mayor velocidad que si estuvieran llenos de hombres. También pueden hacerse carros de modo que, sin animales, puedan moverse con una rapidez increíble. [...] Además, pueden construirse máquinas voladoras de modo que un hombre esté sentado en medio de la máquina haciendo funcionar algún motor que hará batir las alas artificiales en el aire, como un ave que vuela. También una máquina de poco volumen para elevar o bajar pesos enormes. Y se pueden hacer máquinas para caminar en el mar y en los ríos y hasta llegar al fondo sin peligro. [...] Esas máquinas se construyeron en la antigüedad y se han hecho seguramente en nuestros tiempos, excepto, quizá la máquina voladora que no he visto ni sé de nadie que la haya visto, pero sé de un experto que ha ideado la manera de hacerla. [...] Tales cosas pueden hacerse casi ilimitadamente [...] y mecanismos, y motores de los que no se sabe nada...
Epístola de Secretis operibus, capítulo 4

Pietro d'Abano (1250-1316)



En su obra **Lucidator Astronomiae**, sugiere que las estrellas no están ancladas en una esfera, sino que se mueven con libertad en el espacio.

**Edad media tardía
XIII, XIV y XV
Aceleración**

El renacimiento desde el arte y la literatura

Francesco Petrarca (Arezzo 20 de julio de 1304, Aqua 18 o 19 de julio de 1374).



Giovanni Boccaccio, (1313-21 diciembre 1375)

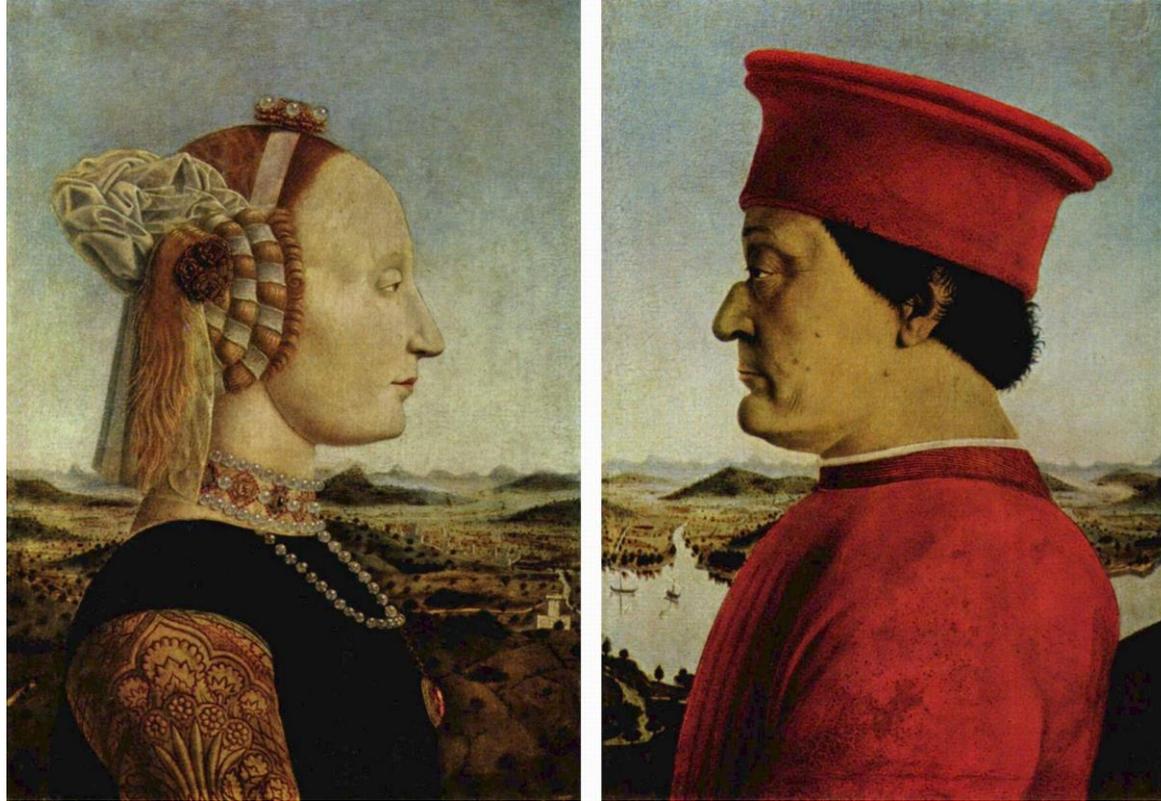


Fuente: the-mithrandir.blogspot.com

www.abcgallery.com/C/castagno/castagno14
Andrea del Castagno. *Giovanni Boccaccio*. 1450. fresco. 250 x 154 cm. Galleria degli Uffizi, Florence, Italy

Piero della Francesca,

(Borgo San Sepolcro 1410-1420, Arezzo 1492).



Il Ritratto di Battista Sforza e di Federico da Montefeltro
upload.wikimedia.org/wikipedia/commons

Se formó en Florencia, a donde se trasladó muy joven, influido por la concepción plástica de Massaccio y los colores luminosos y tersos de Doménico Veneziano.

Juan Buridan, (1300-1358).



Fuente:

1.bp.blogspot.com/_cReaW4TAE_k/SbWbPr5b

- Afirma que por la observación directa de los cielos no puede saberse si éstos o la Tierra son los que se mueven. No obstante rechaza el movimiento de la Tierra, ya que al lanzar una flecha o una piedra verticalmente caen en el mismo lugar.
- El ímpetus no se identifica con el movimiento; es la fuerza que causa y mantiene el movimiento, pero no puede confundirse con él.
- El ímpetus tiene un carácter temporal, que mantiene el cuerpo en movimiento, sin cambio, en la medida en que no sea afectado por fuerzas externas que lo aumenten o disminuyan.
- La aceleración en el movimiento de caída de los cuerpos puede ser explicada por la generación a cada momento de nuevos ímpetus. ⁸⁷

Nicolás de Oresme, (1323-1382).



- Discípulo de Buridan y obispo de Lisieux, y realiza un estudio muy curioso y detallado de crítica de Aristóteles y Tolomeo, donde se anticipa a las obras polémicas de Galileo.
- **Objeciones a la inmovilidad de la Tierra**
- **Objeciones a la rotación de la Tierra.**
- **Opiniones a favor del geodinamismo.**

Objeciones a la inmovilidad de la Tierra y respuestas de Oresme, I

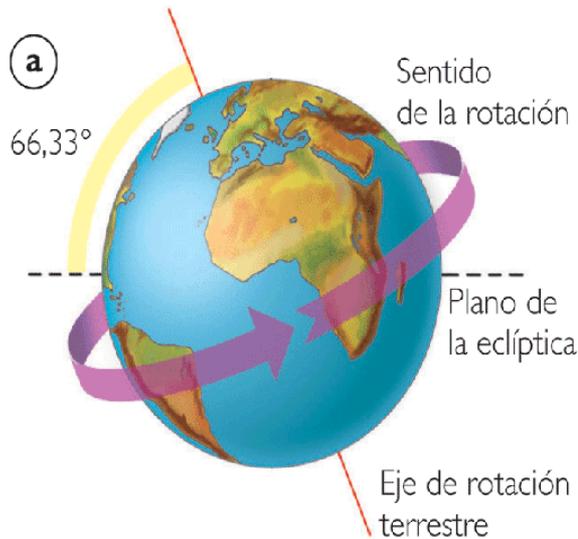
- 1. Se puede observar cada día la salida y la puesta del Sol, la Luna y algunas estrellas (que no son circumpolares). Se ve el movimiento de los objetos celestes, pero no se ve el movimiento de la Tierra.**
 - Oresme responde refiriéndose a la relatividad del movimiento, con el siguiente ejemplo: si un hombre en una barca A que no puede ver otra cosa que una barca B moviéndose en la misma forma que la suya. Al hombre en la barca A le parecerá que no hay movimiento.
 - Si su barca se detiene y la barca B se moviera, le parecería que él está en reposo y B se mueve, pero sucedería lo mismo si su barca se moviera y B estuviera parada.

Objeciones a la inmovilidad de la Tierra y respuestas de Oresme, II

2. Si la Tierra rota a través del aire, a esa velocidad deberíamos notar un intenso viento continuado que proviene del oeste (occidente).

- Según Oresme no experimentamos el viento porque el aire como el agua de la Tierra se mueven con ella. La Tierra no gira a través del aire, sino con todo el aire.

Objeciones a la inmovilidad de la Tierra y respuestas de Oresme, III

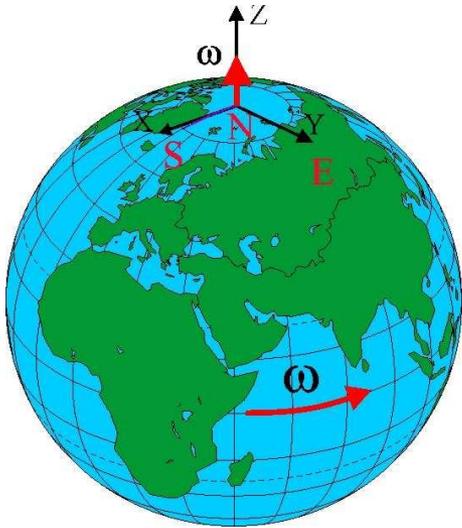


Fuente: kalipedia.com

3. Si la Tierra se mueve hacia el oeste, una flecha disparada hacia arriba debería caer más al este de lo que fue disparada. La flecha debería quedarse atrás, mientras la Tierra sigue avanzando en su giro. Pero esto no sucede en la realidad.

- La Tierra no gira sola, sino la porción inferior del mundo, es decir el equivalente a la atmósfera. La flecha la sube verticalmente, es arrastrada por el aire que se mueve junto a la Tierra.
- Aclara que la flecha no tiene un movimiento rectilíneo, sino compuesto de dos movimientos, uno rectilíneo vertical por el impulso del arco y otro circular, en la misma dirección que la de la Tierra.

Objeciones a la rotación de la Tierra y respuestas de Oresme, I



Fuente: heurema.com

1. Aristóteles defendía que todo elemento simple (tierra, agua, aire y fuego), puede tener un solo movimiento natural. En el caso de la Tierra es el movimiento rectilíneo hacia abajo (el efecto observable de la gravedad).

- Para Oresme la Tierra puede tener dos movimientos naturales. Uno circular cuando el elemento se encuentra en su lugar natural y uno rectilíneo para volver a su lugar natural cuando ha sido desplazado de él. Dado que la Tierra se encuentra en su lugar natural el centro del Universo, su movimiento podría ser rotatorio.

Objeciones a la rotación de la Tierra y respuestas de Oresme, II

2. **Según Averroes es necesario que haya un punto en reposo en el centro para que se pueda percibir el movimiento circular de la esfera de las estrellas.**
 - Oresme niega la afirmación de Averroes. Para percibir el movimiento es necesario que haya otro cuerpo que no se mueva exactamente de la misma forma que el primero, pero no tiene que estar en reposo. Además no es necesario que este cuerpo esté en el centro de nada. Asumiendo que tuviese que haber un centro, no tendría que ser la Tierra, sino que bastaría un punto matemático.
3. **Si la Tierra se mueve, todo el saber astronómico, sus tablas y cálculos sería incorrectos.**
 - Para Oresme nada cambiaría en las tablas y predicciones, pues se trata de un cambio de perspectiva, que exige un cambio en el modelo, pero no un cambio radical que niegue los resultados de la ciencia de los astros.

Opiniones de Oresme a favor del geodinamismo

1. Si la Tierra rotara el Universo sería más armonioso. En el modelo geodinámico todos los movimientos de los objetos celestes los movimientos diarios se deberían a la rotación de la Tierra.
 2. Este sistema tiene una mayor sencillez. Si son los cielos los que rotan, la esfera de las estrellas tendría que girar a una velocidad inimaginable para completar una vuelta diaria, el que tendría que transmitirse a las otras esferas. En el modelo geodinámico, la Tierra giraría sobre su eje en un día de oeste a este. Los demás objetos se moverían en una órbita más o menos compleja: la Luna en un mes, el Sol en un año. Marte aproximadamente en dos.
- Según Oresme el pasaje de la Biblia en Josué 10.12-14, se lee que Dios alargó el día haciendo detener al Sol. Este pasaje indica claramente que el Sol es el que se mueve. Para Oresme las Sagradas Escrituras no hay que leerlas tan literalmente, y el mismo efecto pero más sencillo se obtiene deteniendo a la Tierra que normalmente rota sobre su eje, en lugar de detener la esfera de las estrellas, los planetas y la Luna.

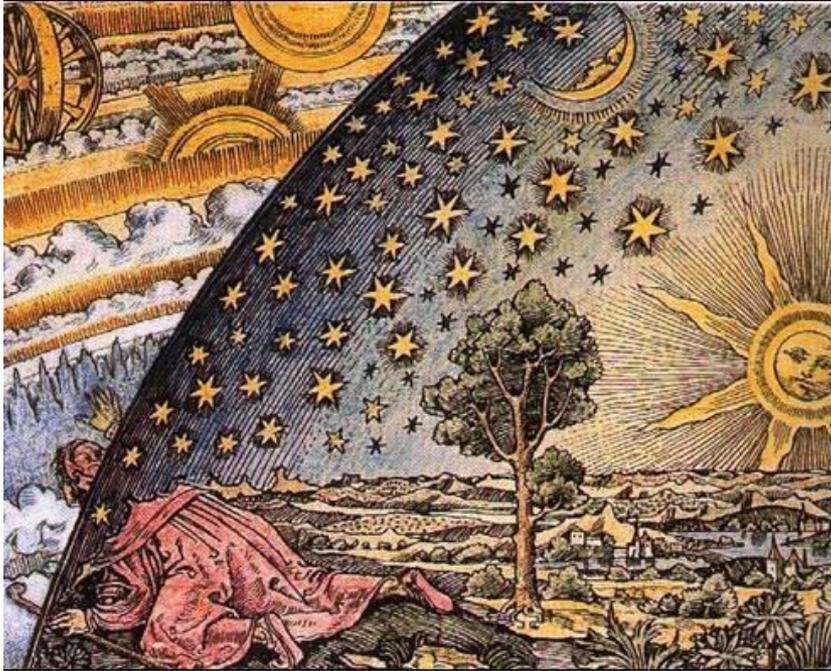
Conclusión a la argumentación



- Estas, “para estimular, excitar y mover los corazones de los jóvenes de fina y noble inteligencia y con deseos de saber, de manera que estudien para contradecirme y corregirme, por amor y afición a la verdad.

Mujer enseñando geometría. Ilustración del libro Los Elementos, en la traducción atribuida a Adelardo de Bath, 1309-1316.
es.wikipedia.org/wiki/Nicolás_Oresme

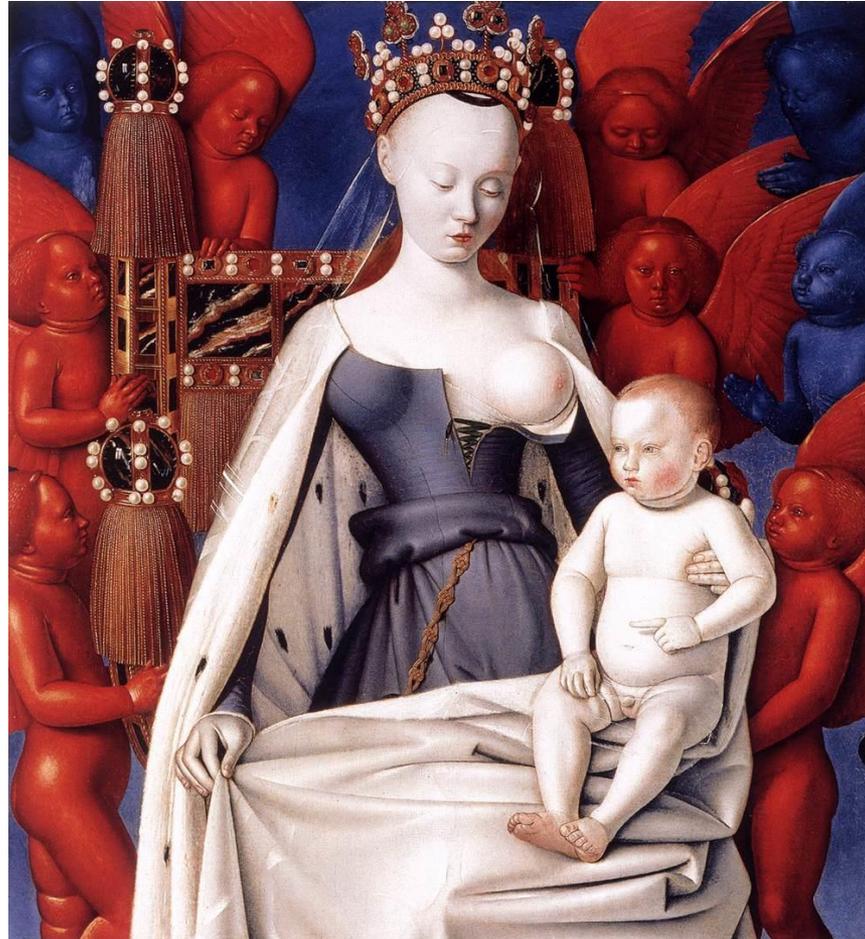
Nicolás de Cusa, (1401-1464)



Fuente: bibliotecaesceptica.wordpress

- Cree en las esferas celestes y en su movimiento, siendo el de las estrellas fijas el más rápido.
- La existencia de un lugar central, en torno al cual todo se mueve.
- No asigna movimiento de rotación a la Tierra ni a los planetas.
- No afirma la perfecta uniformidad del espacio.
- Niega la posibilidad del tratamiento matemático a la naturaleza.
- Enuncia la imposibilidad de asignar límites al universo.

Las personalidades al arte religioso



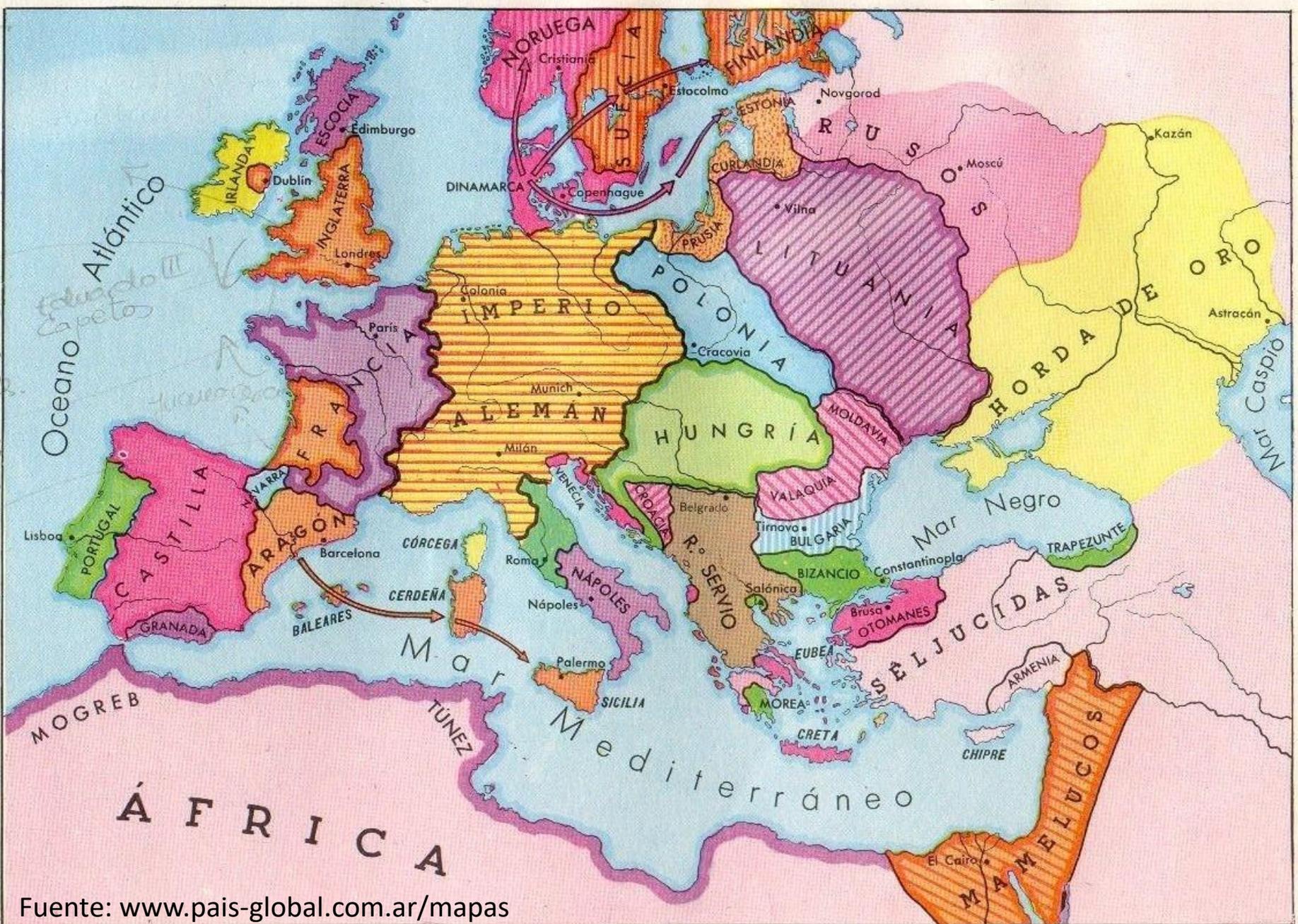
<http://blog.setdart.com/wp-content/uploads/2013/02/Virgen-de-Jean-fouquet-copia.jpg>

La Virgen de Melun o Virgen con el Niño y ángeles formaba parte del un díptico elaborado por el pintor francés Jean Fouquet. Pintura al óleo sobre tabla, mide 91 cm de alto y 81 cm de ancho. Fue pintado hacia 1450. Agnes Sorel. Real Museo de Bellas Artes de Amberes

XXVIII. EUROPA A MEDIADOS DEL SIGLO XIV

*Crisis política
patria - nación, etc*

*com. Blavi Balthau
condotta*



Oceano Atlántico

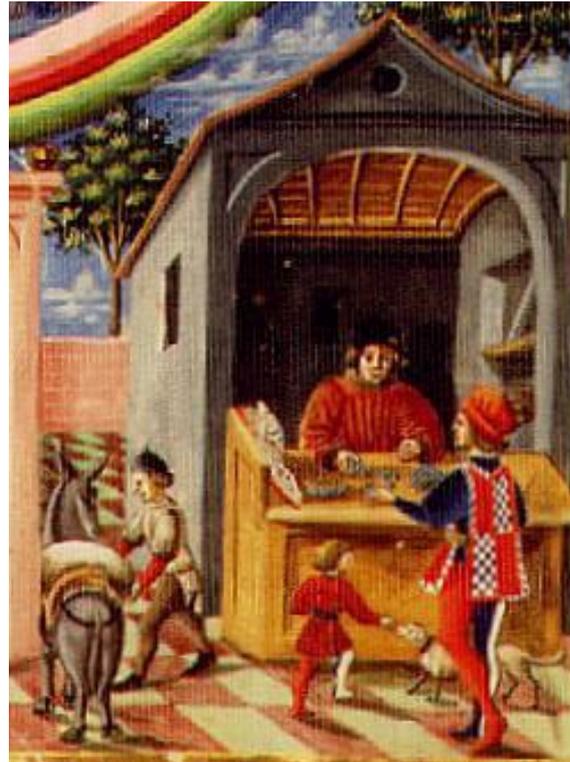
Islands

Mar Negro
Mar Mediterráneo

ÁFRICA

PARTE II: ASTRONOMÍA EN EL RENACIMIENTO

Triunfo de la razón



Características del Renacimiento

Hechos políticos, sociales y tecnológicos, dignos de mención:

La fabricación y utilización masiva de la pólvora y el papel.

La invención de la imprenta con tipos móviles y brújula.

El Humanismo y el Iluminismo.

El descubrimiento de América y sus conquistas.

La Reforma y Contrarreforma religiosa.

La Nueva visión cosmológica del mundo en el universo.



<https://www.nationalgeographic.com.es/historia/actualidad/marco-polo-murio-hace-690-anos-7896>

“El dinero es a la ciudad, lo que la sangre es al individuo”. Leonardo Bruni en su obra Económica (siglo XV)

Las mejoras surgidas en el Siglo XV

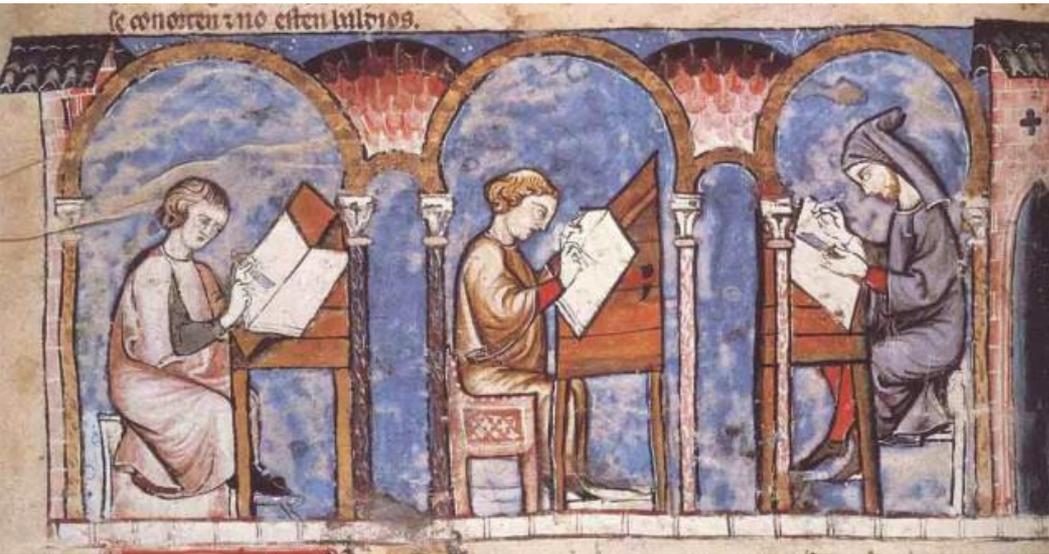
- La Peste Negra desapareció casi totalmente.
- Los productos rurales fueron una novedad comercial para la burguesía, que vieron una nueva manera de seguir enriqueciéndose.
- Se comenzó a re-sembrar tierras que habían sido abandonadas, en las época de la peste.
- Se recuperaron tierras no cultivables (zona de bosques)
- Se crearon nuevas técnicas de sembrado.
- Se inventaron nuevos elementos de labranzas.
- Hubo un aumento de los productos agropecuarios.
- Se realizaron inversiones en nuevas zonas campestres.



[https://es.wikipedia.org/wiki/El_cambista_y_su_mujer_\(Quentin_Massys\)](https://es.wikipedia.org/wiki/El_cambista_y_su_mujer_(Quentin_Massys))

El cambista y su mujer es quizá la obra más conocida de Quentin Massys. Es un óleo sobre tabla que mide 71 cm de alto y 68 cm de ancho. Data del año 1514 y se conserva en el Museo del Louvre de París.

La Imprenta



<https://lclcarmen3.wordpress.com/2017/02/19/los-libros-en-la-edad-media-ese-objeto-de-lujo/>



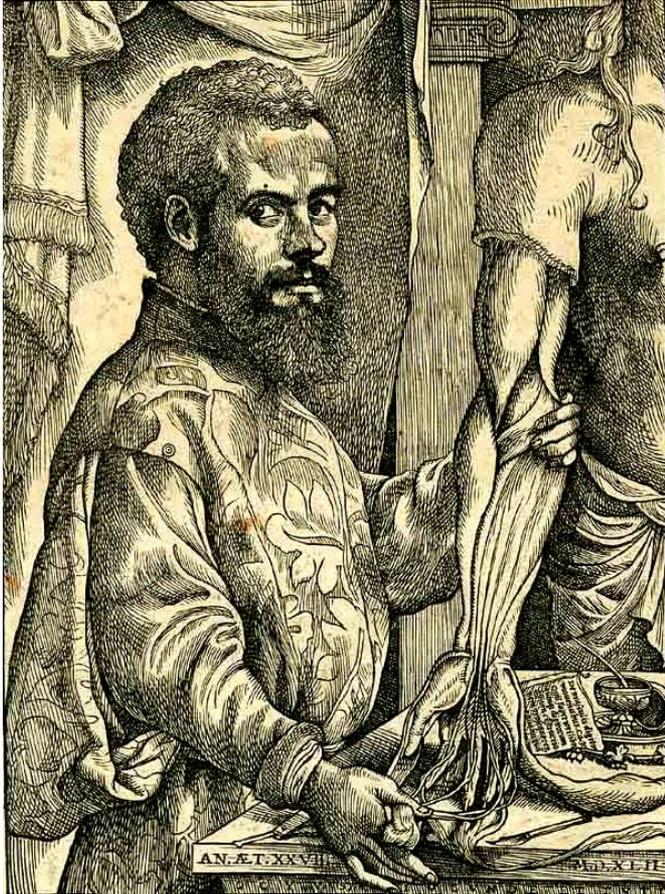
<https://www.biografiasyvidas.com/monografia/gutenberg/>



<https://canalhistoria.es/hoy-en-la-historia/muere>

- La verdadera invención se atribuye casi sin dudas a Johannes Gutenberg, cuyo mérito fue el de fundir letras sueltas y adaptar una prensa de uvas renana para la impresión de pliegos de papel en 1440.
- Peter Schöffer, fue quien concibió los punzones para hacer las matrices y fundirlas en serie.
- Johan Fust, aportó el capital para llevar a buen término la genial empresa.
- Parece que fueron naipes las primeras obras que se produjeron, e imágenes de santos, en el Museo de Bruselas se conserva una xilografía de 1418, que representa a la Virgen rodeada de cuatro santos, es la más antigua que se conoce.

Descubrimientos e inventos



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Vesalius_Portrait_pg_xii_-_c.png



<http://recuerdosdepandora.com/wp-content/uploads/2011/02/microscopio-leeuwenhoek.jpg>

El micro-cosmos. El microscopio inventado por Zacharias Janssen en 1590, y los aportes, contribuciones, descubrimientos y trabajos de investigación, Anthony Leeuwenhoek (1632-1723) ha sido llamado el "Padre del Microscopio".



Islandia

Inglaterra

Oceano
Atlántico

Islas de la Madera y Azores
1420

Francia

España

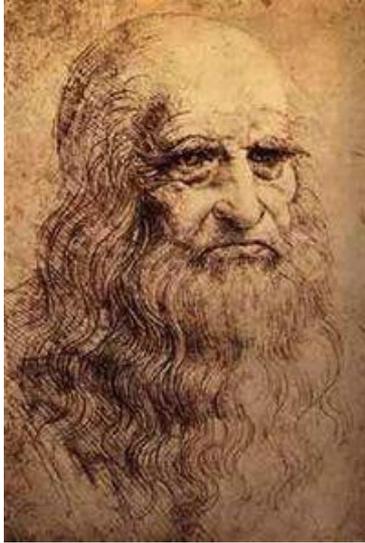
Islas Canarias 1402

Islas de Cabo
Verde 1462

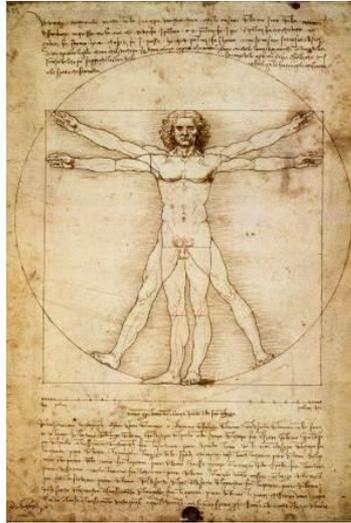
ÁFRICA

Florecimiento de las artes y las letras

Leonardo Da Vinci



www.conciencia-animal.cl...fotosvinci



inteligenciasmultiples.idoneos

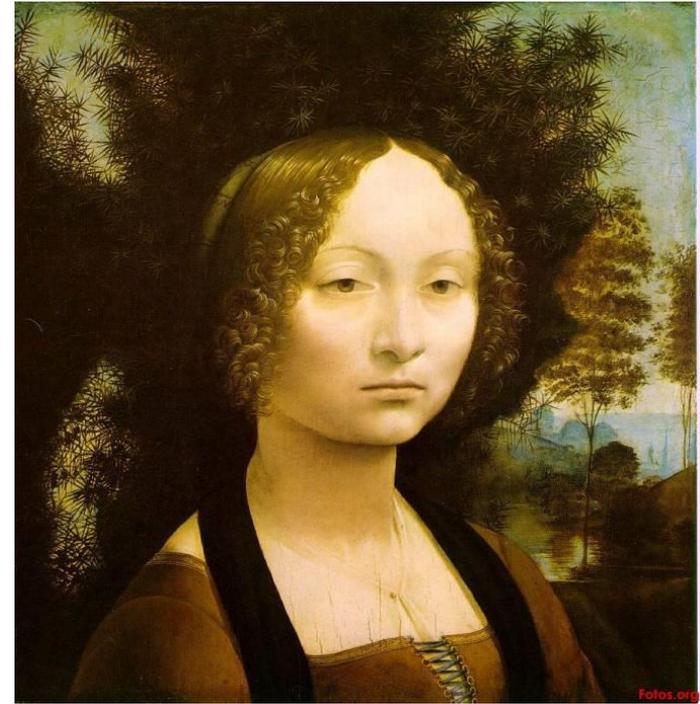
15 de abril de 1452
Anchiano, muere el 2
de mayo de 1519,
arquitecto, escultor,
pintor, inventor,
ingeniero



Hombre del renacimiento.
Considerado la persona
con más variados talentos
de la historia.



La Virgen de las rocas
www.upload.wikimedia.org/wiki/pediacommonsbbdL



Leonardo da Vinci, *Ginevra de' Benci*, c. 1474/1478, oil on panel, National Gallery of Art, Ailsa Mellon Bruce Fund.
www.nga.gov/kidsginevra



Retrato de dama desconocida.
www.artespana.com/imagenes/leonardodavinci2.

Michelangelo Buonarroti (Caprese, 6 de marzo de 1475 – Roma, 18 de febrero de 1564)

La Piedad 1499



<https://co.pinterest.com/>



David 1504

<https://losdavids.wordpress.com/david-de-miguel-angel/>

La Creación de Adán 1508



https://es.wikipedia.org/wiki/La_creacion

Raffaello Sanzio (Urbino, 6 de abril de 1483 – Roma, 7 de abril de 1520)



Donna Velata 1516.
Museo Pitti Florencia

<https://co.pinterest.com/pin>



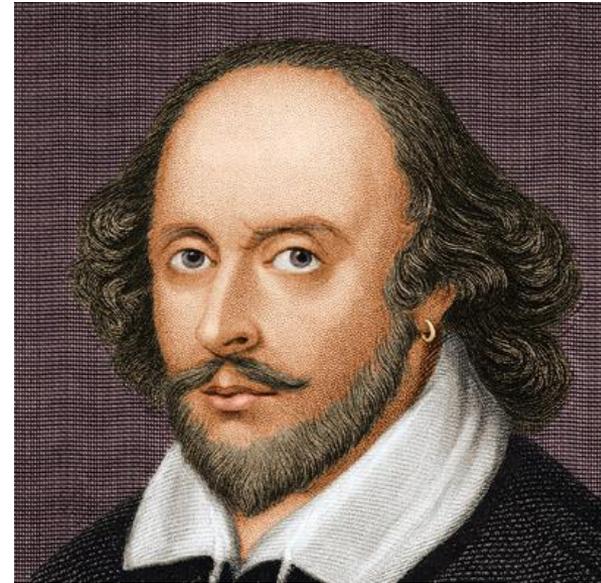
La Escuela de Atenas

http://apuntes.santanderlasalle.es/arte/renacimiento/pintura/xvi/rafael_vaticano

La revolución de las letras



es.wikipedia.org



biography.com

- **Miguel de Cervantes Saavedra** (¿Alcalá de Henares?, 29 de septiembre de 1547 – Madrid, 22 de abril de 1616)

- **William Shakespeare**
Stratford-upon-Avon,
Warwickshire, Reino Unido
bautizado el 26 de
abril de 1564 – 23 de abril
de 1616

Nicolás Copérnico



<https://www.bbc.com/mundo/noticias>

Matemático, astrónomo y cosmólogo polaco (Torún 1473, Frombork 1543). Hijo de Nicolás y Bárbara Watzenrode. Sus hermanos Andrés y Bárbara entraron a la Iglesia; su hermana Catalina se casó con un comerciante.

- A la muerte de su padre su tío Lucas Watzenrode se hace cargo de los sobrinos.
- En 1491 ingresa a la universidad de Cracovia, donde era famosa la cátedra de astronomía y de astrología.
- Fueron famosos los profesores Jorge de Peurbach y Alberto de Brudzewo. Marcin Bylica trabaja con el Regiomontano (Johannes Müller en la confección de Tablas astronómicas.
- En 1496 se marchó a Italia atraído por la fama de las universidades, de Bolonia, Roma, Padua y Ferrara, en la que recibió el título de doctor en derecho en 1503; permaneció en Italia hasta 1504.

Sobre las Revoluciones

Introducción del Libro primero

Entre los muchos y variados estudios sobre las letras y las artes, con los que se vivifican las inteligencias de los hombres, pienso que principalmente han de abarcarse y seguirse con el mayor afán las que versan sobre las cosas más bellas y más dignas del saber. Tales son las que tratan de las maravillosas revoluciones del mundo y del curso de los astros. Y de las causas de todo lo que aparece en el cielo y que finalmente explican la forma total. Pues, ¿qué hay más hermoso que el cielo, que contiene toda la belleza?

Libro I: el valor máximo de la astronomía entre todas las ciencias.

Libro II: la astronomía esférica.

Libro III: los movimientos de la Tierra.

Libro IV: teoría de la Luna.

Libro V: estudio de las cinco estrellas errantes y sus trayectorias.

Libro VI: el movimiento en latitud de los planetas

Sistema copernicano



- Su sistema aceptada el movimiento circular (lo que implicaba una gran complejidad matemática y la existencia de la esfera de las estrella fijas. A él se debe la mutación de ciertos puntos de vista con los que se inició la ciencia moderna.
- Rechaza la idea de que la Tierra era el centro inmóvil del Universo.

De revolutionibus orbium coelestium Libri VI



<http://www.rtve.es/noticias/20081120/copernico-ya-tiene-rostro-tras-identificarse-restos-mortales/>

- En 1539 Jorge Joaquín Rheticus, llega como profesor a Frombork.
- En 1541 Andreas Osiander, escribe a Copérnico y a Rheticus, que los teólogos no se molestarían si el movimiento de los planetas se trata como teoría.
- El 21 de agosto de 1541 es la última observación de un eclipse de Sol realizada por Copérnico.
- En marzo de 1543 se publica el libro con el título De revolutionibus orbium coelestium Libri VI.
- El 24 de mayo de 1543 muere Copérnico en Frombork.

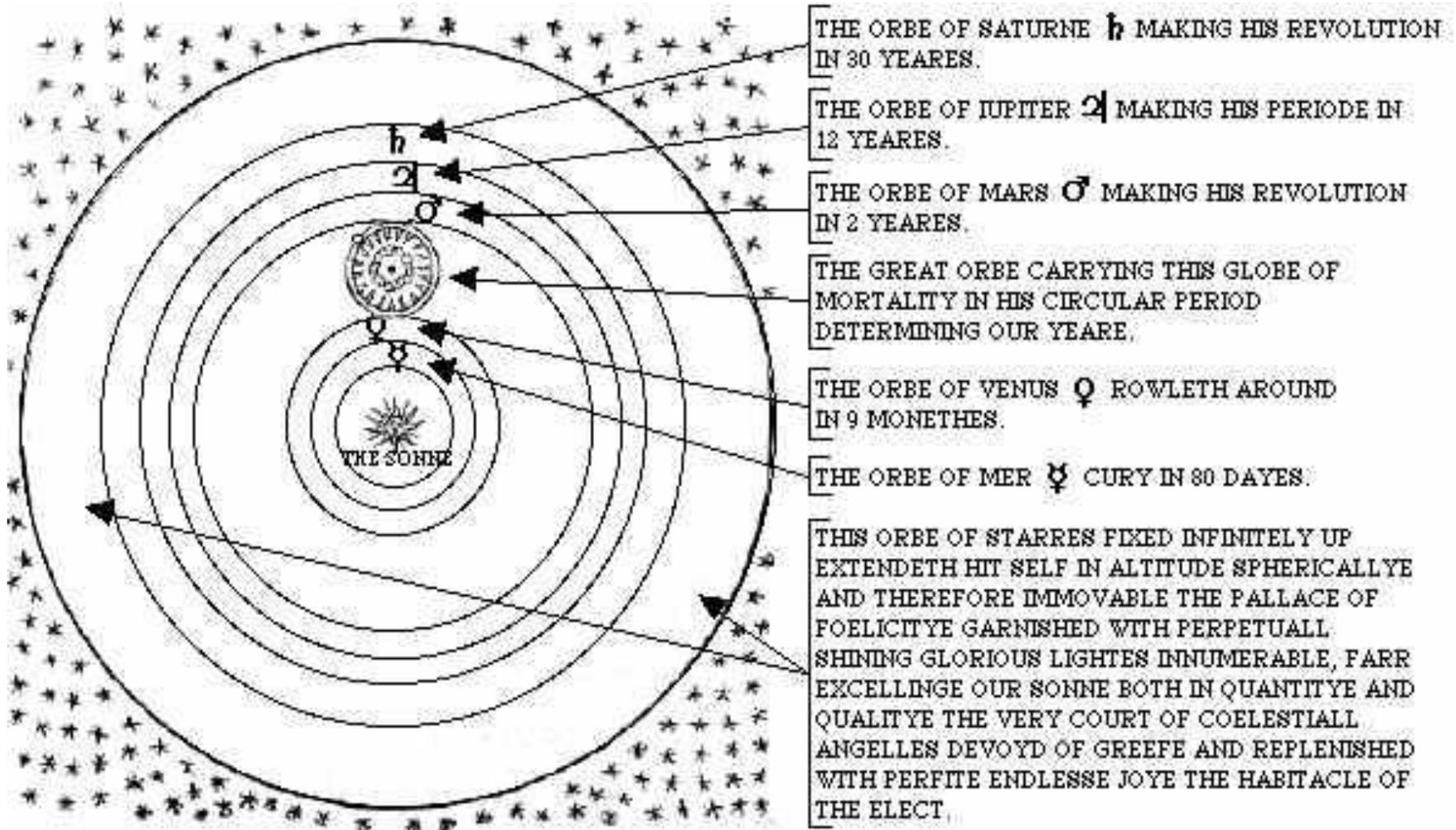
Thomas Digges y el telescopio

- Nace en 1520-1595, estudió en Oxford, conocido como matemático y agrimensor. Escribió **A general Prognostication**.
- Inventó el teodolito, al parecer inventó los telescopios de reflexión y refracción.
- Determinó la paralaje de la supernova de 1572.

“Mi padre, mediante continuas prácticas de gran dificultad, acompañadas de demostraciones matemáticas, consiguió varias veces, utilizando lentes proporcionarles debidamente situadas en ángulos adecuados, no sólo descubrir objetos alejados, leer cartas, numerar monedas con su auténtico valor e inscripción de las mismas colocadas a propósito por algunos amigos sobre algunas lomas situadas en campo abierto, sino también declarar lo que se había hecho en un momento determinado en lugares privados que se encontraban a siete millas de distancia”.

Thomas Digges y el Universo Infinito

- Publica en 1576 el Prognostication everlasting.



Giordano Bruno



<http://simbolismoyalquimia.com/cabala/giordano-bruno.html>

Filósofo italiano (Nola, 1548, Roma, 1600). Su nombre era Filippo, que cambió al ingresar a la orden de los predicadores. Después de 13 años huyó y renegó de la fe católica, recorrió Inglaterra, Alemania.

- En 1584 protegido por Miguel de Castelnau, publica:
 - ❖ Sobre la causa, el principio y el uno.
 - ❖ La cena de las Cenizas.
 - ❖ Sobre el infinito universo y los mundos, Estos escritos en italiano y los dos últimos sobre discusiones astronómicas.
- En 1586 publica en latín Figuración del tratado de Aristóteles sobre el oído físico, Ciento veinte artículos sobre la naturaleza y el mundo contra los peripatéticos.
- En 1588 aparece Ciento sesenta artículos contra los matemáticos y filósofos de esta época.
- En 1595 su discípulo Rafael Eglin publica Suma de términos metafísicos y Descenso a la práctica.

Su pensamiento

La cena de las cenizas: Cuatro personajes, Smith (el poeta William Smith), Prudencio (el humanista palabrero y pedante), Frulla (el gracioso de la comedia renacentista), y Teófilo, el “amante de Dios” (representante el pensamiento de Bruno), dialogan sobre el universo y el sistema de Copérnico.

En el diálogo primero alaba a Copérnico y le reprocha no haber extraído todas las consecuencias cosmológicas que según Bruno se pueden extraer de ella. Dice que la obra de Copérnico abrió los claustros de la verdad, desnudó la oculta naturaleza, que se si viviera en la Luna o en las estrellas no sería un mundo mejor, sino, tal vez peor; que la razón no está aprisionada por los grillos fantásticos móviles y motores, se sabe que no hay más que un solo cielo inmenso, en el cual los astros se mueven y participan de la vida perpetua. Se descubre el afecto infinito de la infinita causa y a buscar no lejos de nosotros la divinidad, que está dentro de nosotros mismos.

Además esta nueva filosofía, no debe comunicarse a todos por igual, pues entregarla a los ignorantes equivale a dar perlas a los cerdos.

Sobre el infinito universo y los mundos

Cuatro personajes: Elpino (el alumno), Filoteo (el pensamiento de Bruno; Fracastorio (el médico, astrónomo y poeta veronés Girolamo Fracastorio), Burquio (algún doctor inglés del que había hablado en la Cena de las cenizas).

Diálogo primero: la inconsistencia de los sentidos, la infinitud del mundo, la imposibilidad de que el mundo sea finito y en reposo, análisis de los epicúreos y el pensamiento de Aristóteles. El infinito y el vacío; la igualdad del universo; cómo los sentidos no niegan el infinito, la existencia de otros mundos; la inexistencia de las esferas; la diferencia entre planetas y estrellas; la existencia de muchos soles o estrellas. El movimiento de los otros mundos. Sobre la bondad social que se refiere al trato mutuo. El hecho de que un mundo este acabado no significa que otro lo sea.

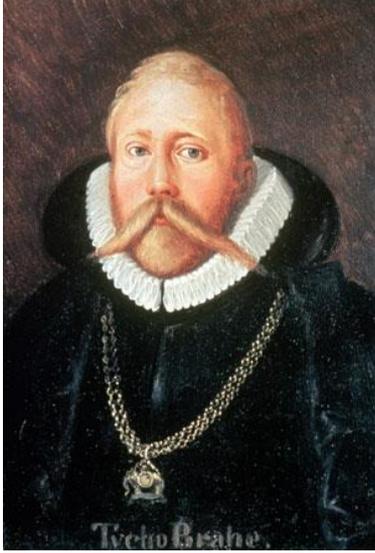
Un castigo ejemplar



<https://civitavecchia.portmobility.it/es/mercado-de-campo-dei-fiori>

- Regresó a Roma, con la idea de convencer al papa Clemente VIII de sus controvertidas ideas, capturado y encarcelado; juzgado y condenado por la Santa Inquisición de Venecia en 1592 y la romana en 1593. Fue excomulgado por las iglesias Católica, Luterana y Calvinista.
- Su intuición cosmológica culminó en una religión de la naturaleza, o filosofía natural.

Tycho Brahe



Tyge Ottesen Brahe
Astrónomo danés
(Knudstrup, 1546, Praga 1601).

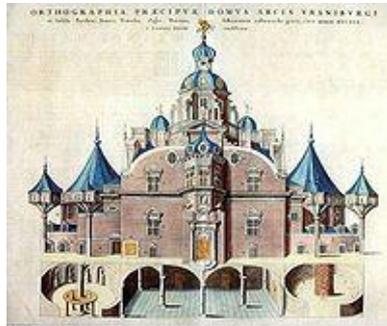
El padre fue consejero privado del rey. Beate Bille, la madre de Tycho, también venía de una importante familia de eclesiásticos y políticos.

- El eclipse de Sol del 21 de agosto de 1560, le produjo una gran impresión.
- La conjunción de Júpiter y Saturno del 24 de agosto de 1563, le mostró los errores de las tablas de la época.
- Tras completar sus estudios en Copenhague y en Alemania, se interesó por la astronomía y se dio a conocer por sus observaciones sobre la supernova de 1572 en la constelación de Casiopea o la supernova SN 1572 o *Nova Tycho*, Escribió un libro titulado *De nova stella*.

Uraniborg: el Castillo de Urania



Acuarela con el palacio y los jardines del Uraniborg.



Uraniborg main building. Copper etching from Blaeu's Atlas Major, 1633.



Vista del Stjerneborg

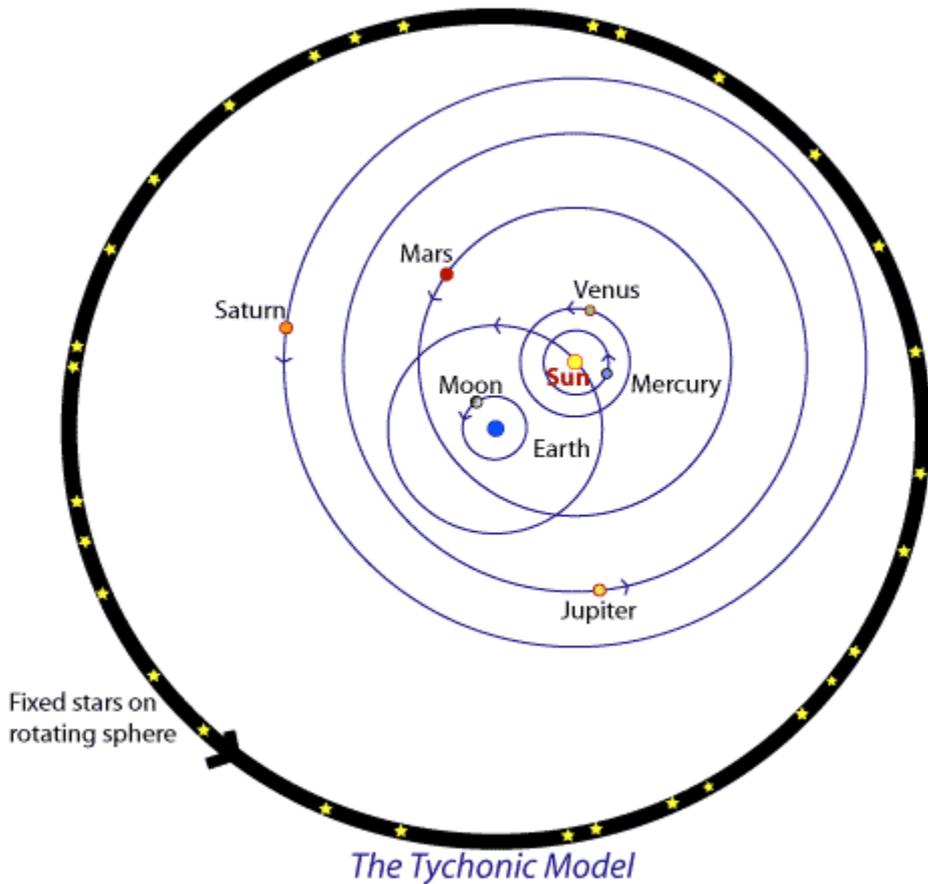
- Entre 1576-1597, realiza observaciones en la isla de Hven, en
- Uraniborg centro astronómico construido como un palacio entre los años 1576 y 1580 por el rey Federico II de Dinamarca.
- Por diferencias con el rey Cristian IV, se traslada a Rostock y finalmente a Praga auspiciado por el Emperador Rodolfo II.

Tycho Brahe



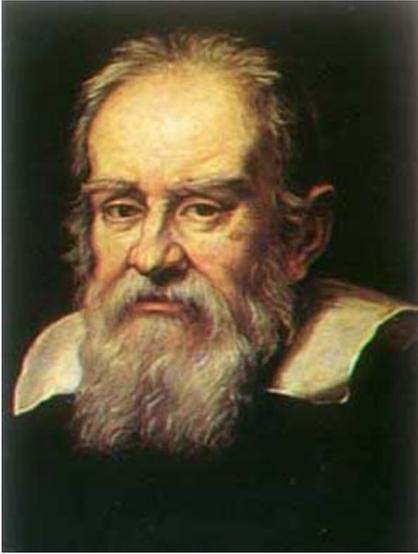
- Con instrumentos primitivos, ideados por él mismo, realizó estudios sobre la refracción atmosférica y sobre los movimientos de la Luna y los planetas, con resultados sorprendentemente exactos.
- Antes de la invención del telescopio elaboró un catálogo con datos de 1.000 estrellas y aporta las coordenadas medidas con gran precisión de 777 de ellas.

Sistema Tychonico



- Trató de combinar los sistemas de Copérnico y Tolomeo.
- En 1577 publicó su obra *Tychonis-Brahe Dani de Mundi Aetheri recentionibus phaenomenio*, en el que expuso su nuevo sistema del mundo, que tenía como centro la Tierra inmóvil en el espacio, en torno a ella la Luna y el Sol, los demás planetas daban la vuelta al Sol.

Galileo Galilei



Pisa -ducado de Toscana- 15 febrero 1564, Arcetri, Florencia 1642, Astrónomo y físico. Fue el mayor de seis hermanos hijo del músico Vicente Galilei y Julia Ammannati.

Hasta la edad de diez años fue educado por sus padres. Estos se mudaron a Florencia, dejando a un religioso vecino Jacobo Borhini a cargo de Galileo. Por medio de este, en 1574 accedió al convento de Santa María de Vallombrosa en Florencia donde recibió formación religiosa.

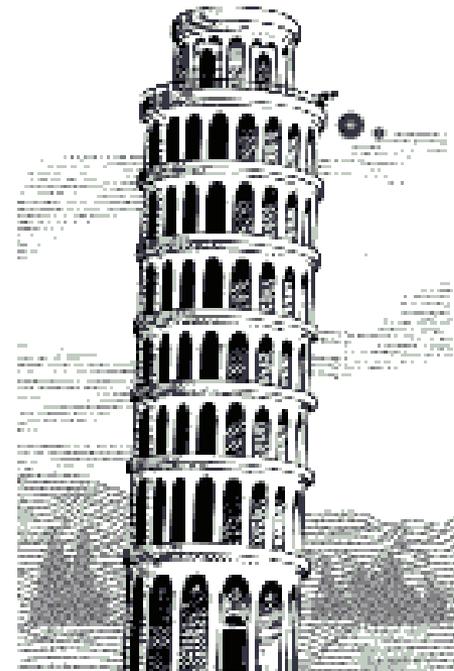
El cometa de 1577 le produce gran curiosidad.

Idas y venidas (1581-1587)

- En 1581 ingresa a la Universidad de Pisa, para estudiar medicina.
- Va a Florencia en 1583 y se inicia en geometría y matemáticas con Ostilio Ricci, quien tenía la costumbre, rara en esa época, de unir la teoría a la práctica experimental.
- Vuelve a Pisa pero no obtiene el título de médico.
- En 1585 regresa a Florencia se interesa también por la filosofía natural (física) y la literatura.
- Realiza su primer trabajo sobre el baricentro de los cuerpos -que luego recuperaría, en 1638, como apéndice de la que habría de ser su obra científica principal.
- Inventa una balanza hidrostática para la determinación de pesos específicos, siguiendo el Principio de Arquímedes, y buscando un instrumento que permitiera determinar experimentalmente y de forma precisa la diferencia de densidad entre cuerpos sólidos. Lee y relee a Arquímedes, a quien Galileo no dudaría en calificar de «sobrehumano».
- Da clases particulares de matemáticas en Florencia y como profesor auxiliar en Siena, busca un empleo regular en las universidades de Bolonia, Padua y en la propia Florencia.
- En 1587 realiza un viaje a Roma, donde conoce al jesuita Clavius, el más reputado astrónomo de la época, que impartía sus lecciones en el Colegio Romano (fundado por Ignacio de Loyola en 1551). Clavius defensor del sistema ptolomeico, Galileo todavía no consta como copernicano, mantienen correspondencia.

Universidad de Pisa 1589-1592

- En Pisa es nombrado profesor auxiliar e imparte su primera clase de matemáticas del 14 de noviembre de 1589.
- Escribe un texto sobre el movimiento, que mantuvo inédito, en el cual, dentro aún del marco de la mecánica medieval, criticó las explicaciones aristotélicas de la caída de los cuerpos y del movimiento de los proyectiles.



www.origo.hu

Universidad de Padua (1592-1610)

- Fue elegido, en 1592, para la cátedra de matemáticas de la Universidad de Padua por las autoridades venecianas.
- Allí permaneció hasta 1610, un período creativo, intenso y hasta feliz de su vida.
- Nacen los tres hijos de Galileo y Marina Gamba. Virginia (1600), Livia (1601) y Vincenzo (1606). Esta unión duró de 1599 a 1610.
- Las hijas ingresan al convento en 1616, el hijo al servicio del Gran Duque de Toscana.

Los trabajos en Padua

- En Padua se ocupó de cuestiones técnicas como la arquitectura militar, la castrametación, la topografía y otros temas afines de los que trató en sus clases particulares.
- Inventa una máquina para elevar agua.
- El termoscopio primer aparato de la historia que permite comparar de manera objetiva el nivel de calor y de frío.
- Desarrolla un procedimiento mecánico de cálculo que expuso en su primera obra impresa: **Le operazioni del compasso geometrico e militare**, 1606. Diseñado en un principio para resolver un problema práctico de artillería, el instrumento no tardó en ser perfeccionado por Galileo, que amplió su uso en la solución de muchos otros problemas. Este le permitió obtener algunos ingresos mediante su fabricación y comercialización.
- En 1602 Galileo reemprendió sus estudios sobre el movimiento, ocupándose del isocronismo del péndulo y del desplazamiento a lo largo de un plano inclinado, con el objeto de establecer cuál era la ley de caída de los graves.

Primeras publicaciones

- En julio de 1609, de visita en Venecia (para solicitar un aumento de sueldo), tuvo noticia de un nuevo instrumento óptico que un holandés había presentado al príncipe Mauricio de Nassau.
- Construye un telescopio y da a conocer sus descubrimientos en un breve texto que se publicó en marzo de 1610 y que no tardó en hacerle famoso en toda Europa: el **Sidereus Nuncius, (Mensajero Sideral o Mensajero de los Astros**, o el «Mensaje», dedicado al gran duque de Toscana Cósimo II de Médicis y, en su honor los satélites de Júpiter recibían el nombre de «planetas Medíceos». Con ello se aseguró Galileo su nombramiento como matemático y filósofo de la corte toscana y la posibilidad de regresar a Florencia, por la que venía luchando desde hacía ya varios años.
- El empleo incluía una cátedra honoraria en Pisa, sin obligaciones docentes, con lo que se cumplía una esperanza largamente abrigada y que le hizo preferir un monarca absoluto a una república como la veneciana, ya que, como él mismo escribió, «es imposible obtener ningún pago de una república, por espléndida y generosa que pueda ser, que no comporte alguna obligación; ya que, para conseguir algo de lo público, hay que satisfacer al público».

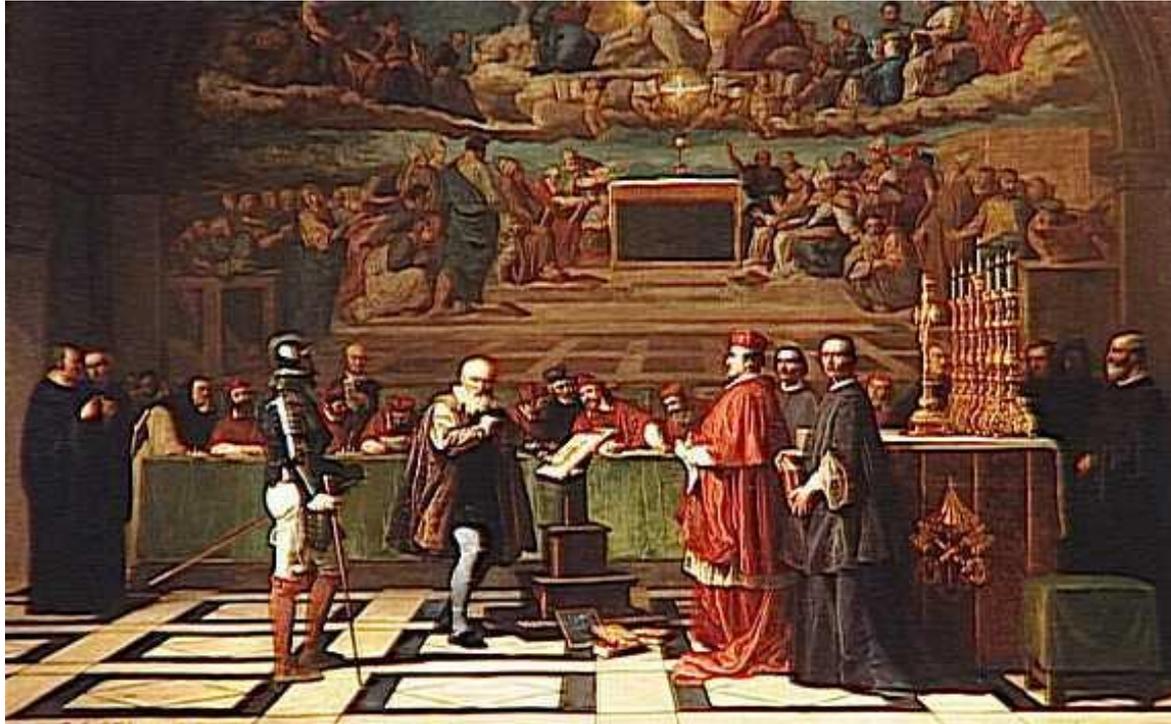
Discusión sobre las manchas solares: surgen los problemas

- En 1611 Christof Scheiner, (jesuita) publica un libro sobre las manchas solares.
- Galileo, que ya las había observado con anterioridad, las hizo ver a diversos personajes durante su estancia en Roma.
- Federico Cesi le hace miembro de la Accademia dei Lincei (fundada por él en 1603; primera sociedad científica de importancia perdurable).
- Bajo sus auspicios se publicó en 1613 la **Istoria e dimostrazione interno alle macchie solari**.
- Da prueba de su adhesión a la astronomía copernicana, que ya había comunicado en una carta a Kepler en 1597.
- Se defiende de los ataques de sus adversarios académicos en una carta dirigida a mediados de 1615 a Cristina de Lorena en la que aun admitiendo que no podía existir contradicción ninguna entre las Sagradas Escrituras y la ciencia, era preciso establecer la absoluta independencia entre la fe católica y los hechos científicos.
- El cardenal Bellarmino, anota que no existe prueba científica concluyente en favor del movimiento de la Tierra, lo que estaba en contradicción con las enseñanzas bíblicas; por lo tanto el sistema copernicano es hipotético.

El Libro de la Naturaleza está escrito en lenguaje matemático

- Se refugió en Florencia en donde realizó el cálculo de unas tablas de los movimientos de los satélites de Júpiter, que trató en vano de vender a los gobiernos español y al holandés.
- En 1618 surge una nueva polémica con otro jesuita, Orazio Grassi, a propósito de la naturaleza de los cometas, que dio como resultado un texto, **Il Saggiatore –El Ensayador** (1623), rico en reflexiones acerca de la naturaleza de la ciencia y el método científico. La obra, editada por la Accademia dei Lincei, dedicada al nuevo papa Urbano VIII, es decir, el cardenal Maffeo Barberini, cuya elección como pontífice llenó de júbilo al mundo culto en general y, en particular, a Galileo.
- La amistad con el papa animó a Galileo a redactar la gran obra de exposición de la cosmología copernicana que ya había anunciado en 1610: el **Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano**; en ella, los puntos de vista aristotélicos defendidos por Simplicio se confrontaban con los de la nueva astronomía abogados por Salviati, en forma de diálogo moderado por Sagredo. La obra había conseguido un *imprimatur* para publicar el libro en 1632.

Galileo Galilei, juicio

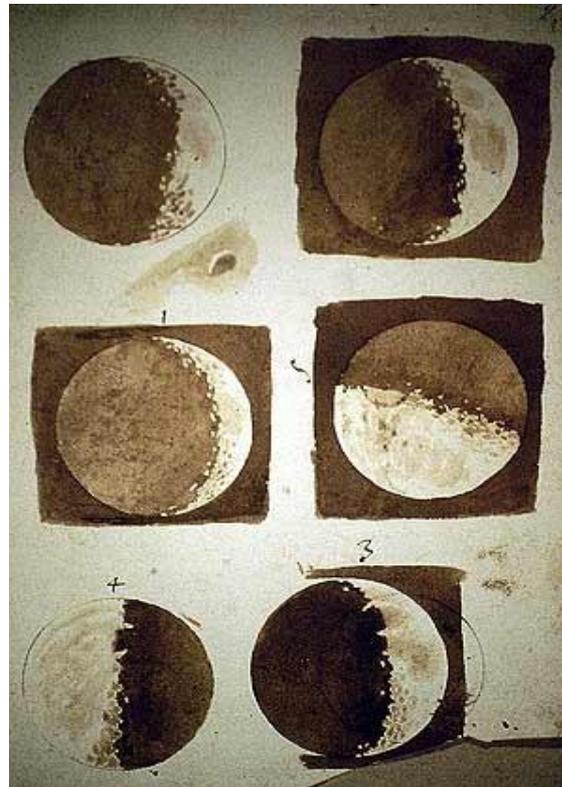


Galileo es conminado a presentarse en Roma para rendir cuentas sobre su libro, **Diálogo sobre los dos sistemas máximos del mundo**. El proceso dura 4 meses; el 16 de junio de 1633, en el Palacio del Quirinal, el Santo Oficio condena a Galileo, por decisión de la Santa Congregación se le ordena la abjuración y se le condena a la cárcel. El 22 de junio Galileo Abjura y el papa conmuta la cárcel por la reclusión en Siena y luego en Arcetri cerca de su hija.

Años de aflicción

- En 1634 muere su hija más querida Virginia sor María Celeste.
- Se suman a las enfermedades la artritis y la ceguera, sin embargo, consiguió completar la última y más importante de sus obras: los **Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze**, publicado en Leiden por Luis Elzevir en 1638. En ella, partiendo de la discusión sobre la estructura y la resistencia de los materiales, Galileo sentó las bases físicas y matemáticas para un análisis del movimiento, que le permitió demostrar las leyes de caída de los graves en el vacío y elaborar una teoría completa del disparo de proyectiles.
- La obra estaba destinada a convertirse en la piedra angular de la ciencia de la mecánica construida por los científicos de la siguiente generación, con Newton a la cabeza.
- En la madrugada del 8 al 9 de enero de 1642, Galileo falleció en Arcetri confortado por dos de sus discípulos, Vincenzo Viviani y Evangelista Torricelli, a los cuales se les había permitido convivir con él los últimos años.

Galileo Galilei, observaciones



SIDEREUS NUNCIVS 75

On the third, at the seventh hour, the stars were arranged in this sequence. The eastern one was 1 minute, 30 seconds from Jupiter; the closest western one 2 minutes; and the other western one was

East * ○ * * West

10 minutes removed from this one. They were absolutely on the same straight line and of equal magnitude.

On the fourth, at the second hour, there were four stars around Jupiter, two to the east and two to the west, and arranged precisely

East * * ○ * * West

on a straight line, as in the adjoining figure. The easternmost was distant 3 minutes from the next one, while this one was 40 seconds from Jupiter, Jupiter was 4 minutes from the nearest western one, and this one 6 minutes from the westernmost one. Their magnitudes were nearly equal, the one closest to Jupiter appeared a little smaller than the rest. But at the seventh hour the eastern stars were only 30 seconds apart. Jupiter was 2 minutes from the nearer eastern

East ** ○ * * West

one, while he was 4 minutes from the next western one, and this one was 3 minutes from the westernmost one. They were all equal and extended on the same straight line along the ecliptic.

On the fifth, the sky was cloudy.

On the sixth, only two stars appeared flanking Jupiter, as it seem

East * ○ * West

in the adjoining figure. The eastern one was 2 minutes and the western one 3 minutes from Jupiter. They were on the same straight line with Jupiter and equal in magnitude.

On the seventh, two stars stood near Jupiter, both to the east, arranged in this manner.

Aportes a la astronomía

- El conflicto entre Galileo y la Iglesia Católica fue un conflicto entre el razonamiento inductivo (observación- experimentación) y el razonamiento deductivo (argumentos basados en la autoridad), bien de filósofos como Aristóteles o de las Sagradas Escrituras
- **Montañas en la Luna.** Primer descubrimiento de Galileo con ayuda del telescopio, publicado en el **Sidereus nuncius** en 1610. Refuta la tesis aristotélica de que los cielos son perfectos, y en particular la Luna una esfera lisa e inmutable, presenta numerosos dibujos de sus observaciones, e incluso estimaciones de la altura de montañas.
- **Nuevas estrellas.** Segundo descubrimiento de Galileo, también publicado en el **Sidereus nuncius**. Observó que el número de estrellas visibles con el telescopio se duplicaba. Además, no aumentaban de tamaño, cosa que sí ocurría con los planetas, el Sol y la Luna. Debido a la enorme lejanía de las mismas en relación al tamaño de la órbita no era posible apreciar dicha paralaje.
- **Satélites de Júpiter.** Probablemente el descubrimiento más famoso de Galileo. Lo realizó el 7 de enero de 1610, prueba de que no todos los cuerpos celestes giraban en torno a La Tierra.
- **Manchas solares (primera prueba).** Otro descubrimiento que refutaba la perfección de los cielos fue la observación de manchas en el Sol que tuvo lugar a finales de 1610 en Roma, si bien demoró su publicación hasta 1612. Hace otro importante descubrimiento al mostrar que el Sol está en rotación, lo que sugiere que también la Tierra podría estarlo.
- **Las fases de Venus.** La observación la hizo en 1610, aunque demoró su publicación hasta El Ensayador, aparecido en 1623, si bien para asegurar su autoría hizo circular un criptograma. Observó las fases, junto a una variación de tamaño, que son sólo compatibles con el hecho de que Venus gire alrededor del Sol. Esta prueba refuta completamente el sistema de Ptolomeo, que se volvió insostenible

Johannes Kepler



- Matemático y astrónomo alemán (Weil, Württemberg, 1571, Ratisbona, 1630).
- Su padre, Heinrich Kepler, era mercenario en el ejército del Duque de Wurtemberg y, siempre en campaña, raramente estaba presente en su domicilio. Su madre, Katherina Guldenmann, que llevaba una casa de huéspedes, era una curandera y herborista, la cual más tarde fue acusada de brujería.

Primeras observaciones astronómicas

- Sus padres le despertaron el interés por la astronomía. Con cinco años, observó el cometa de 1577, comentando que su madre lo llevó a un lugar alto para verlo. Su padre le mostró a la edad de nueve años el eclipse de luna del 31 de enero de 1580, recordando que la Luna aparecía bastante roja. Kepler estudió más tarde el fenómeno y lo explicó en una de sus obras de óptica.

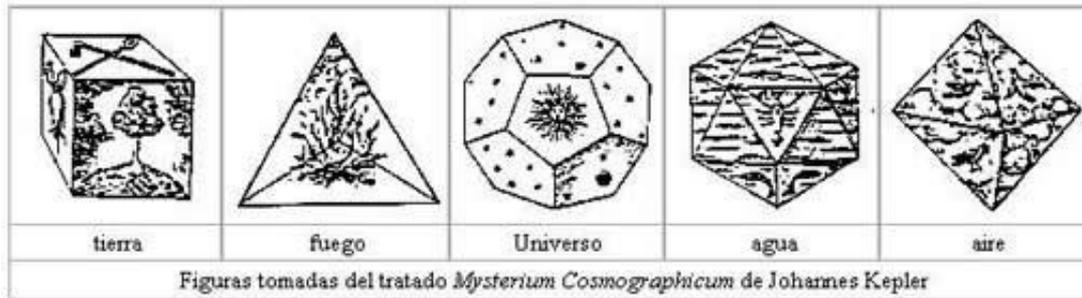


<http://siempre889.com/>

Mysterium Cosmographicum,

- Inició la carrera eclesiástica en la universidad de Tubinga.
- Fue discípulo de Michael Maestlin (astrónomo copernicano).
- En 1596 escribió **Misterio cosmográfico** obra que le valió el interés de Tycho Brahe

- En un principio Kepler consideró que el movimiento de los planetas debía cumplir las leyes pitagóricas de la armonía. Esta teoría es conocida como la música o la armonía de las esferas celestes.
- Firme partidario del modelo copernicano, intentó demostrar que las distancias de los planetas al Sol venían dadas por esferas en el interior de poliedros perfectos, anidadas sucesivamente unas en el interior de otras.



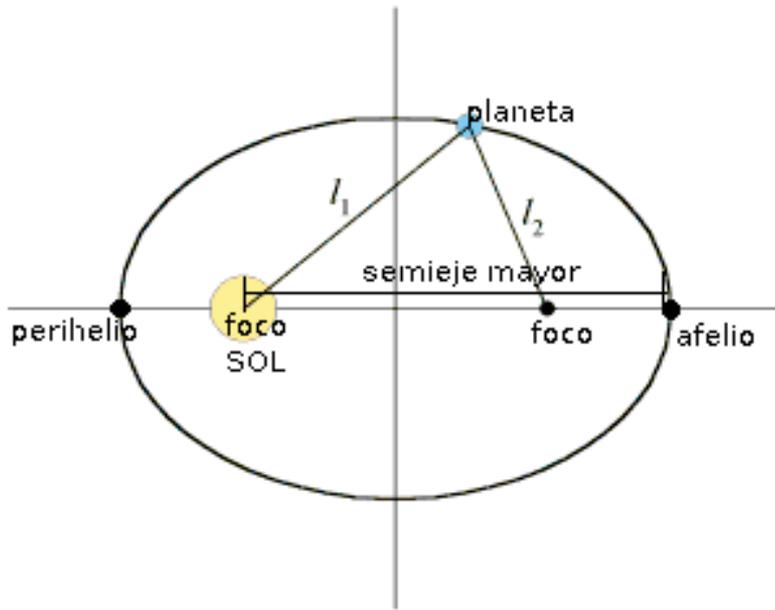
Sus obras

- 1604 - **Astronomiae Pars Óptica** (La parte óptica de la astronomía).
- 1604 - **De Stella nova in pede Serpentarii** (La nueva estrella en el pie de Ophiuchus).
- 1609 - **Astronomia nova** (Nueva astronomía).
- 1604 - **Conversación con el mensajero sideral.**
- 1611 - **Dioptrice** (Dióptrica).
- 1611 - **Strena, seu de Nive Sexangula** (Strena, sobre el copo de nieve hexagonal).
- 1618-21 - **Epitome astronomiae Copernicanae** (publicado en tres partes).
- 1619 - **Harmonices Mundi** (La armonía del mundo).
- 1627 - **Tabulae Rudolphinae.**
- 1634 - **Somnium sive Astronomia lunaris** (El sueño).

Johannes Kepler

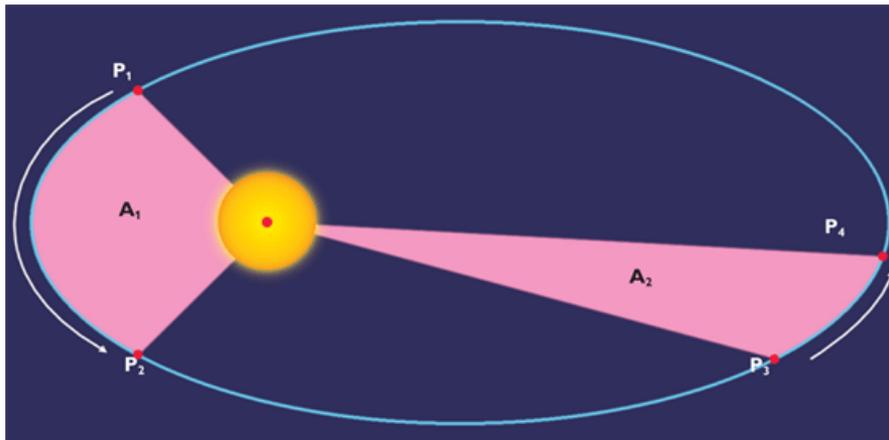
Primera Ley

- Los planetas giran en torno al Sol describiendo órbitas elípticas, uno de cuyos focos lo ocupa el Sol.

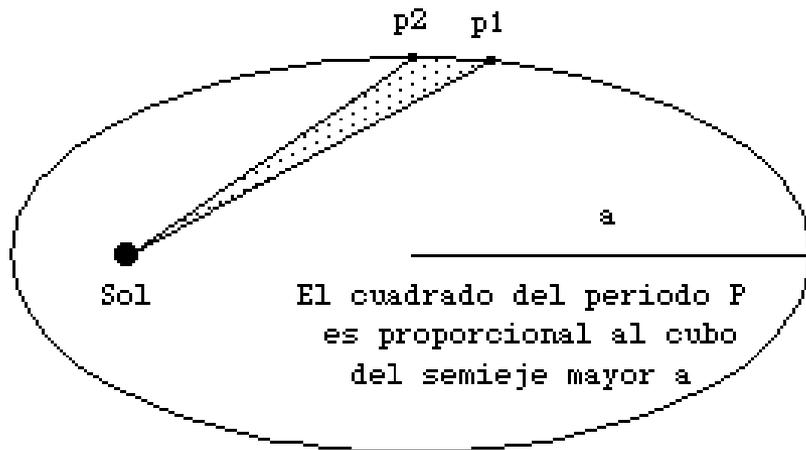


Segunda Ley:

- La velocidad de los planetas a lo largo de su órbita no es uniforme, pero es tal que el radio vector del Sol al planeta describe áreas iguales en tiempos iguales.



Johannes Kepler



En 1618 publicó su obra predilecta *Harmonices mundi*, en la que expuso que el movimiento de los planetas sigue las leyes armónicas de los sonidos musicales, enuncia su

Tercera ley:

Los cuadrados de los períodos de revolución de los planetas son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores de las órbitas.

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



Gracias

[Claudia Torres Arango](#) y [Gonzalo Duque Escobar](#):

Profesores del Contexto de Astronomía de la Universidad Nacional de Colombia, y Miembros del Observatorio Astronómico de Manizales y de La Sociedad de Mejoras Públicas de Manizales.

Imagen: Los filósofos griegos en pintura de Rafael Sanzio. Wikipedia

Enlaces del OAM- U.N. de Colombia 1 de 2

- [Albert Einstein en los cien años de la Teoría de la Relatividad.](#)
- [Amenazas naturales en los Andes de Colombia.](#)
- [Año Internacional de la Astronomía 2009.](#)
- [Artículos el Contexto en Astronomía.](#)
- [Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia.](#)
- [Atlantis cierra la era del transbordador.](#)
- [Astronomía en América Precolombina.](#)
- [Bosques, Cumbre del Clima y ENSO.](#)
- [Caldas, el precursor de la ciencia neogranadina.](#)
- [Calentamiento global en Colombia.](#)
- [Ciclo geológico](#)
- [Cien años el universo relativista de Einstein.](#)
- [Ciencia, Protociencia y Seudociencia.](#)
- [Ciencia, Tecnología y Sociedad CT&S.](#)
- [Ciencias aeroespaciales: retos temáticos y organizacionales para el PND.](#)
- [Ciencias Naturales & CTS.](#)
- [Ciencia y contaminación en La Luna: a propósito del KAGUYA.](#)
- [Cincuenta años de la llegada del hombre a la Luna.](#)

- [Circulares de la RAC- Colombia .](#)
- [Clima: las heladas en Colombia.](#)
- [Colombia anfibia y los acuatorios del Magdalena.](#)
- [Colombia, por un desarrollo satelital.](#)
- [Colombia: riesgos geodinámicos y hábitat.](#)
- [Colombia Tropical ¿y el agua qué?](#)
- [Colombia, trópico andino y agua.](#)
- [Coordenadas Astronómicas.](#)
- [Cosmografía: cómo observar el cielo.](#)
- [Cosmografía.](#)
- [Cuarta Escuela de Astronomía y Astrofísica del OAN.](#)
- [Cultura y Astronomía \(CyA\)](#)
- [Desarrollo y revoluciones tecnológicas.](#)
- [Descubrir el universo desde Colombia.](#)
- [Día del Medio Ambiente: El Universo.](#)
- [Dinámicas del clima andino colombiano.](#)
- [Doscientos años de regresiones rurales en Colombia.](#)
- [Educación con-ciencia para el desarrollo.](#)
- [Educación: una visión prospectiva.](#)
- [Educar en Ciencia & Arte para la Paz.](#)
- [El 2008 tendrá un segundo más.](#)
- [El Bosón de Higgs.](#)
- [El camino a las estrellas.](#)

- [El misterioso lado oscuro del universo.](#)
- [El camino a las estrellas.](#)
- [El misterioso lado oscuro del universo.](#)
- [El Río Grande en la Audiencia Ambiental Caribe \(PGN 2020\)](#)
- [El Ruiz continúa dando señales...](#)
- [El territorio caldense, ¿un constructo cultural? – UMBRA.](#)
- [El Universo.](#)
- [El Universo acelerado.](#)
- [El volcán y el desastre de Armero.](#)
- [El camino a las estrellas.](#)
- [Elementos de Astrofísica y Las Estrellas.](#)
- [Encuentro del Asteroide 2011 MD, con la Tierra.](#)
- [Enlaces del Observatorio Astronómico de Manizales.](#)
- [F J de Caldas y J Garavito Armero.](#)
- [Geociencias y Medio Ambiente.](#)
- [Geomorfología. –](#)
- [Geotecnia para el trópico andino.](#)
- [Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia.](#)

Enlaces del OAM- U.N. de Colombia 2 de 2

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• <u>Guía astronómica.</u>• <u>Historia de la Astronomía: Edad Media y Renacimiento.</u>• <u>Huracanes y Terremotos acechan.</u>• <u>Ingeniería, incertidumbre y ética.</u>• <u>Isaac Newton: de Grecia al Renacimiento.</u>• <u>José María González Benito (1843-1903)</u>• <u>Julio Garavito Armero (1865-1920).</u>• <u>Juno auscultaría en Júpiter origen del Sistema Solar.</u>• <u>La adaptación de la ciudad al trópico andino.</u>• <u>La amenaza volcánica del Cerro Machín.</u>• <u>La amenaza volcánica de Cerro Bravo.</u>• <u>La astronomía en Colombia: perfil histórico.</u>• <u>La Comisión Colombiana del Espacio CCE.</u>• <u>La cosmología de Stephen Hawking.</u>• <u>La farsa de las dos lunas en el cielo.</u>• <u>La historia del Cerro Sancancio.</u>• <u>La Luna.</u>• <u>Laderas del Trópico Andino: caso Manizales</u>• <u>Los albores de la civilización.</u>• <u>Los seis eclipses del 2020.</u> | <ul style="list-style-type: none">• <u>Manizales: un diálogo con su territorio.</u>• <u>Manual de Geología para Ingenieros.</u>• <u>Materia oscura y Energía oscura.</u>• <u>Materia y energía.</u>• <u>Mecánica Planetaria.</u>• <u>Misiones Galileo y Cassini a los Planetas Jovianos.</u>• <u>Modelo académico administrativo para el Planetario de Manizales.</u>• <u>: Montañas y teorías orogénicas.</u>• <u>Museo Interactivo Samoga: 2001-2015.</u>• <u>Newton: de Grecia al Renacimiento.</u>• <u>Nobel de Física a tres astrónomos.</u>• <u>Nuestros bosques de niebla en riesgo.</u>• <u>Observatorio Astronómico de Manizales OAM.</u>• <u>Observación del Cielo y Carta Celeste.</u>• <u>ONG: desarrollo sostenible, gestión del riesgo y cambio climático.</u>• <u>Otra prueba de la TGR: el agujero negro en M87.</u>• <u>Otra vez El Niño, ¿cómo adaptarnos?</u>• <u>Pacífico biogeográfico y geoestratégico colombiano.</u>• <u>Por una Red de Astrónomos Profesionales para Colombia.</u> | <ul style="list-style-type: none">• <u>Primer alunizaje en la cara oculta de la Luna.</u>• <u>Periplo científico de Humboldt por América.</u>• <u>Primer alunizaje en la cara oculta de la Luna.</u>• <u>Problema "ALEPH": planteamiento y solución a un problema topográfico.</u>• <u>Protagonistas de la astronomía.</u>• <u>Riesgo en zonas de montaña por laderas inestables y amenaza volcánica.</u>• <u>Riesgo sísmico: los terremotos.</u>• <u>Sismo, bahareque y laderas.</u>• <u>Sistema solar.</u>• <u>Sol, clima y calentamiento global.</u>• <u>Sol Lunas y Planetas del Sistema Solar.</u>• <u>Textos "verdes".</u>• <u>Tiempo geológico.</u>• <u>Tiempo y Calendarios.</u>• <u>Tierra sólida y fluida.</u>• <u>Tres décadas del Hubble.</u>• <u>UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga.</u>• <u>¿Y el agua en Colombia, qué?</u>• <u>¿Y la transición ecológica, qué?</u> |
|--|---|--|

BIBLIOGRAFÍA 1

BIRX, James. Giordano Bruno. Un Universo infinito. Revista Universo. Número 37. Página 36 a 41 .Barcelona, ISSN: 1135-2876. Mayo de 1998.

BRANSTON, Brian. Mitología germánica ilustrada. Título original Gods of the North Vergara Editorial. Barcelona. 1960.

DUQUE Escobar, Gonzalo, Albert Einstein. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. 2016.

DUQUE Escobar, Gonzalo, Cultura y Astronomía. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. 2007.

DUQUE Escobar, Gonzalo, Guía astronómica. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. 2019.

DUQUE Escobar, Gonzalo, Los albores de la civilización. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. 2009.

FERNÁNDEZ Castro, Telmo. La construcción de los cielos. Espasa Minor. ISBN: 84-239-6488-4. Madrid 2000.

GOLDSTEIN, Thomas. Los Albores de la Ciencia. Fondo Educativo Interamericano. ISBN 968-858-001-5. México. 1984.

GONZÁLEZ, Vilbazo Kay E. Nicolás de Oresme. La rotación de la Tierra en la Edad Media. Revista Universo. Número 42. Página 30 a 35 .Barcelona, ISSN: 1135-2876. Octubre de 1998.

GRIBBIN, John. Historia de la Ciencia 1543 a 2001. Editorial Crítica. ISBN: 84-8432-607-1. Barcelona. 2005.

HALLER, Johannes. La entrada de los germanos en la historia. Primera edición en español. Unión tipográfica hispano americana UTEHA. México. 1960.

BIBLIOGRAFÍA 2

- HATHAWAY, Nancy. El universo para curiosos. Editorial crítica. I.S.B.N: 84-7423-770-X. 1196.
- HAWKING, Stephen. A hombros de gigantes. Edición comentada Editorial Crítica. ISBN: 84-8432-435-4. Barcelona. 2002.
- HOYOS Patiño, Fabián. Sobre Hombros de Gigantes. Hombre Nuevo Editores E. U. Colombia. 2001.
- KOYRÉ, Alexandre. Del mundo cerrado al universo infinito. Siglo veintiuno editores. Novena edición. Méjico. 1996.
- DAVIS, Paul El Universo Desbocado.. Trad. Robert Estalella. Barcelona 1986, Salvat.
- RESTON, James. Galileo. Ediciones B. ISBN: 84-406-6697-7. Barcelona. 1996.
- TORRES Arango Claudia, Sol, lunas y planetas. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. 2016.
- TORRES Arango Claudia, Misiones Galileo y Cassini. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. 2016.
- TORRES Arango Claudia, Protagonistas de la Astronomía. Curso de Contexto en Astronomía. Observatorio Astronómico de Manizales. Junio de 2020.
- TORRES Arango Claudia y DUQUE Escobar, Gonzalo. La astronomía en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. 2007.
- VAN DOREN, Charles. Breve Historia del Saber. Editorial Planeta. ISBN: 970-37-0558-8. México. 2006.
- VÉLEZ Correa, Jaime, S. J. VÉLEZ, Juan Gregorio, S. J. Aprender a filosofar. Bogotá.

BIBLIOGRAFÍA 3

- [Bibliotecologia.udea.edu.co/andrear/funinfo2/Fundamentos de Información II](http://Bibliotecologia.udea.edu.co/andrear/funinfo2/Fundamentos%20de%20Informaci3n%20II). Historia de la Comunicación Gráfica. Guía de la unidad, preparada por Paola Ramírez.
- Diccionario Aristos. Editorial Sopena S. A. Barcelona. 1971.
- Diccionario Pequeño Larousse. París. 1960.
- Enciclopedia Salvat. Monitor. Ediciones Pamplona. Tomo 1 pág. 209, Tomo 2 págs. 493, 708; Tomo 3 pág. 892; Tomo 4 pág. 1594; Tomo 5 pág. 1720; Tomo 6 pág. 2340; Tomo 7 págs. 2634, 2867; Tomo 8 págs. 2948, 2950; Tomo 9 págs. 3412, 3416, 3575, Tomo 11 págs. 4205, 4371, Tomo 12 págs. 4647, 4674, 4678, 4774, Tomo 15 pág. 5874, 5999. España 1969.
- Historia Universal. El Tiempo. Colombia ISBN: 958-95674-7-9.
- [Enlaces del Observatorio Astronómico de Manizales OAM*](#)
- www.edadantigua.com/edadmedia/Religion.htm - 42k
- www.avizora.com/publicaciones/biografias/textos/textos_k/kepler_johanes_0001.htm - 24k -
- www.monografias.com
- www.biografica.info/
- www.elpais.com/articulo/revista/agosto/novela/Kepler/elpepucul/20050820elpepirdv_21/Tes - 69k -
- www.boonic.com/enciclopedia/116189.php - 13k -
- www.mundoarchivistico.com/censura_comentario.asp - 82k -
- es.wikipedia.org/wiki/Cosmas_Indicopleustes - 17k -
- exapamicron.wordpress.com/2007/02/19/cosmas-indicopleustes-geografo/ - 33k -
- www.canalsocial.net/GER/ficha_GER.asp?id=5396&cat=educacion - 46k -
- www.portalplanetasedna.com.ar/.../univer02.jpg
- <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/galileo/>