

## Edad Media

La Edad Media abarca un largo período de la historia de la humanidad, unos diez siglos, comprendidos entre:

- La caída del Imperio Romano de Occidente, con la toma de la ciudad de Roma realizada por los hérulos (una tribu germana) en 476 d. C.
- La caída del Imperio Romano de Oriente (o Imperio Bizantino), con la toma de la ciudad de Constantinopla realizada por los turcos en 1.453.

A través del Edicto de Tesalónica, decretado por el emperador romano Teodosio en el año 380, el cristianismo se había convertido en la religión oficial del imperio romano, tanto en oriente como en occidente.

El papado y el imperio bizantino (creado en 395, al separarse en imperio romano en dos partes, la occidental y la oriental) fueron las únicas instituciones políticas que mantuvieron su existencia por la totalidad del periodo medieval.

### 1. El mundo árabe

Mahoma (en árabe Mohammed, alabado) nació en La Meca (actualmente en Arabia Saudita) alrededor del año 570 d. C. Él dio una religión a los árabes y logró su unificación política.

A la muerte de Mahoma (en 632 d. C.), sus sucesores (los califas) llevaron adelante un muy importante movimiento de expansión entre los siglos VII y X.

**Con el nombre de “Ciencia Árabe” se designa a la que floreció en los países sometidos a la autoridad musulmana, cualquiera fuesen los idiomas utilizados y las razas y/o religiones de sus autores.**

Los árabes se caracterizaron por un gran espíritu de tolerancia hacia los pueblos subyugados.

### La ciencia árabe de Oriente

Los primeros aportes a mencionar son las traducciones hechas por los árabes, de obras de la cultura de la India Antigua.

Entre los primeros traductores y sabios aparecen hombres de origen persa y sirio, vinculados con el mundo hindú.

Pero los árabes hicieron *mucho más* que conservar la memoria y el legajo de otras civilizaciones.

Aunque muchas veces no explícitos, nuestra cultura tiene importantes resabios árabes en sus raíces.

El elemento árabe fue, después del latino, el más importante del vocabulario español hasta el siglo XVI.

En la actualidad, nuestro idioma posee miles de vocablos de origen árabe. En general estas palabras se corresponden con objetos o conceptos que trajeron consigo los árabes y que fueron adoptados en su momento.

- **En el siglo VIII d. C. los musulmanes construyeron y usaron astrolabios (instrumentos útiles para observar la posición de los astros y determinar su altura sobre el horizonte).**
- Tradujeron tratados astronómicos hindúes, con tablas de movimientos planetarios, pero pronto pasó a preponderar la influencia helénica.
- En esta época tradujeron a Arquímedes, Euclides y otros pensadores griegos.

Durante **el siglo IX:**

- Apareció en Bagdad (actual capital de Irak), un matemático de primer orden, **Al Jwarizmi (780 - 835)**, iniciador del álgebra moderna y del uso corriente del cálculo hindú en el mundo árabe.
- **Con la traducción de obras hindúes, los árabes no sólo conocieron y emplearon el seno, el coseno y el seno verso, sino que llegaron a establecer las restantes funciones trigonométricas.**
- Encontramos en Bagdad dos grandes astrónomos que ejercieron gran influencia en el mundo islámico primero y más tarde en el occidente cristiano: Al – Fargani (813 - 882) y Al – Battani (858 - 929).
- **Al Fargani escribió un tratado donde resumía las teorías de Ptolomeo. Ese texto fue libro de cabecera de todos los astrónomos hasta la época moderna y de él se hicieron numerosas traducciones latinas. Su influencia se hizo sentir sobre Copérnico.**
- Al Battani fue un verdadero **coloso de la astronomía, que hizo importantísimos aportes teóricos y experimentales.**
- **Logró una determinación precisa del año solar como 365 días, 5 horas, 46 minutos y 24 segundos. Fue capaz de corregir algunos de los hallazgos de Ptolomeo.**
- Copérnico menciona su deuda con Al Battani y lo cita en el libro que inició la revolución copernicana.

**En el siglo X:**

- surgen dos de los más grandes sabios del mundo árabe: Al Biruni (973 - 1048) y Al Hazen (965–1040).
- **Al Biruni** nació en el actual Uzbekistán y es considerado **el mayor genio de la civilización musulmana (junto a Avicena, un muy destacado médico). Logró determinar la longitud de un meridiano terrestre con mayor precisión que la alcanzada por Eratóstenes.**

- Al Biruni escribió una gran obra astronómica, en la que **adoptó una actitud relativista frente a los sistemas astronómicos y admitió la posibilidad de la rotación de la Tierra alrededor de su eje.**
- Además **determinó los pesos específicos de varios elementos, con el picnómetro más antiguo que se conoce.**
- **Al Hazen** nació en Irak. **Escribió un tratado de geometría y otro de óptica, que es lo más importante que sobre esta ciencia escribieron los árabes.**
- En esta obra admirable **estudia la reflexión en los espejos planos y curvos, corrige deducciones de Ptolomeo sobre la refracción y explica muy claramente que debido a la densidad atmosférica decreciente con la altura, un rayo luminoso que penetre oblicuamente en la atmósfera seguirá una trayectoria curvilínea que hará apreciar incorrectamente la posición de los astros.**
- Al Hazen es considerado el padre de la óptica por sus desarrollos teóricos y por sus experimentos con lentes, espejos, reflexión y refracción.
- En la teoría de la visión se opone a Ptolomeo. **Decía que la luz procedía del Sol y que los objetos que no poseen luz propia lo único que hacen es reflejarla, gracias a lo que es posible verlos.**
- **Fue el primero en mostrar cómo se forma una imagen en el ojo, usando una cámara oscura como analogía.**

### Las influencias árabes en Occidente

Hasta el siglo XI sólo ocasionalmente existió influencia árabe sobre el mundo latino. **En el siglo XII y gran parte del XIII, es cuando se asiste a una profunda transmisión de la mayoría de la literatura y del pensamiento árabe al mundo occidental.**

En tres zonas se realizaron las traducciones árabes de los textos griegos, y la civilización árabe ejerció una profunda influencia sobre la cristiandad occidental:

- en las costas orientales del Mediterráneo durante la época de las Cruzadas,
- en Sicilia
- **en la Península Ibérica (que es la región más importante en lo que respecta a esta actividad).**

### La ciencia árabe de la península ibérica

La península ibérica fue el único territorio de Europa occidental donde los árabes se instalaron en forma prolongada (**desde 711 hasta 1492**).

Los árabes dejaron gran libertad a las iglesias y los sabios que pertenecían a los otros pueblos que tenían Libros Sagrados (cristianos y judíos), con la única condición de pagar el impuesto establecido sobre los no creyentes.

Los pueblos sometidos continuaron con sus tareas intelectuales. La cultura de estos pueblos se difundió entre los conquistadores.

El desarrollo de las ciencias en Al Andalus se realizó mucho más tarde que en Oriente. Bagdad estaba en pleno florecimiento cuando a comienzos del siglo IX Córdoba empezó a engrandecerse para llegar a su máximo esplendor en la segunda mitad del siglo X.

El Siglo de Oro (siglo IX) ya había terminado en Oriente cuando la civilización árabe llegó a su apogeo en Iberia.

- **Entre los sabios andaluces había excelentes astrónomos y constructores de aparatos.**
- **Los judíos destacaban en matemática.**
- **Al Andalus** fue durante varios siglos una zona de intercambio cultural entre Oriente y Occidente que permitió un importante avance en la astronomía, la física y la medicina.
- Obras clásicas de la Antigüedad, de autores como Platón, Aristóteles o Arquímedes, lograron una gran difusión gracias a sus traducciones árabes. La ciencia y la filosofía griegas fueron transmitidas a los europeos por intermediarios musulmanes.

Al Ándalus fue durante los siglos IX al XII un referente de civilización que alcanzó altas cotas en los campos intelectuales y científicos. La Córdoba del siglo X era una meca cultural para el mundo árabe e islámico y para el mundo cristiano europeo, por el papel fronterizo que jugó Al Ándalus entre las dos civilizaciones.

**Mientras que el resto de Europa permanecía en la *Edad Oscura del Conocimiento* entre los siglos V y XV, Al Ándalus florecía:**

- En el campo de la astronomía, deben destacarse los trabajos de Al Zargali (1.029 - 1.087) que vivió en Toledo y en Córdoba durante el siglo XI y que es conocido en Occidente por su nombre en latín, **Azarquiel**.
- **Se hizo notar por la construcción de instrumentos de observación astronómica. Defendió también que la órbita de los planetas no era circular, sino elíptica, anticipándose a Johannes Kepler en este campo.**
- El principal pensador de Al Ándalus fue **Averroes** (1126 - 1198). **Entre sus obras cabe señalar los comentarios realizados sobre la obra de Aristóteles, del que fue su traductor, y de Platón. Sus ideas influyeron notablemente en el pensamiento renacentista.**
- Maimónides (1135 - 1204) tuvo una enorme importancia como filósofo en el pensamiento medieval. Nació en Córdoba. También escribió sobre astronomía, lógica y matemáticas.
- Se conoce como «**Escuela de Traductores de Toledo**» el conjunto de traductores que, durante los **siglos XII - XIII** y en diferentes puntos de la península, se dedicaron a la traducción de textos árabes y judíos.
- La conquista en 1.085 de Toledo y la tolerancia que los reyes castellanos cristianos dictaron para con musulmanes y judíos, facilitaron esta vida cultural que permitió el

renacimiento filosófico, teológico y científico de España y de todo el occidente cristiano.

- **Desde el siglo XII, en Toledo, convertida en capital cultural del reino castellano**, la Escuela de Traductores emprendió la tarea de trasladar al latín el inmenso patrimonio cultural transmitido a través de la cultura árabe.
- **La ciencia oriental, la astronomía, las matemáticas, la física, la alquimia, la botánica, así como el pensamiento clásico aristotélico, olvidado durante siglos, consiguieron penetrar en el mundo hispano y, a través de él, (re) introducirse en occidente.**
- **A partir del re-descubrimiento de Aristóteles, se empezó a desarrollar el pensamiento filosófico medieval de la Europa occidental, caracterizado por una estrecha vinculación con la teología así como por la conciliación del aristotelismo con el cristianismo.**

## 2. El oriente cristiano

El Imperio Romano de Oriente (conocido también como Imperio Bizantino) se creó en 395 con su capital en Constantinopla (actual Estambul). Fue edificada sobre la antigua ciudad griega de Bizancio.

Fue un imperio multicultural, que nació como cristiano y heredero de la tradición romana y que desapareció en 1.453 como un reino griego ortodoxo.

El Imperio Bizantino reunió elementos romano-cristianos, griegos y orientales y desempeñó un papel inestimable para la conservación de los textos clásicos, tanto en el mundo islámico como en la Europa occidental.

- **Desde el punto de vista de la ciencia, se destacaron por haber conservado con cuidado muchas obras de la antigüedad griega que más tarde jugaron un papel muy importante en el Renacimiento de Occidente.**
- **En matemáticas los bizantinos siguieron la escuela griega antigua. Arquímedes, Euclides, Tales y Pitágoras, entre otros, fueron autores grandemente usados por los matemáticos.**
- **La astronomía de Bizancio se nutrió originalmente de las fuentes griegas y romanas, como Claudio Ptolomeo o Hiparco, y existen varias obras donde se estudia o recopila a los autores de la época clásica.**
- **Hay quienes sostienen que los astrónomos bizantinos llegaron a adelantarse al planteamiento de Copérnico proponiendo que la Tierra y los planetas se situaban en torno al Sol, contradiciendo así el esquema geocéntrico de Claudio Ptolomeo.**
- **Si bien los árabes habían llegado a elaborar planteamientos similares, hay fuentes que muestran que los bizantinos arribaron independientemente a esta teoría.**

## 3. La cultura de la Europa Occidental

**A la caída del imperio romano en el siglo V**, su lugar había sido ocupado por los pueblos bárbaros, quienes apagaron en el continente europeo toda vida cultural latina.

- Sin embargo Irlanda, que se libró de las invasiones germánicas, preservó la antigua cultura grecorromana en sus monasterios, propagándose ésta por Inglaterra.
- **En el siglo VIII**, los monjes irlandeses y británicos eran la avanzada de la civilización, tanto en la conservación de la cultura como en su difusión. De esta manera, los monjes jugaron un importantísimo papel en la restauración de la cultura clásica.

**Aún así, el nivel cultural de la época era anémico. La vida cultural permanecía empequeñecida y arrinconada en los monasterios.**

**Mientras que en la antigua Biblioteca de Alejandría los pergaminos podían contarse por decenas de miles, la biblioteca de la abadía de Saint Gall (en la actual Suiza), la más grande e importante de la Europa del siglo VII (fundada por irlandeses), tenía la irrisoria cantidad de 36 volúmenes.**

**En el siglo VIII** el rey franco Carlomagno unificó los dominios de Francia, Italia y Alemania.

- **Los monjes eran los únicos que sabían leer y escribir, y Carlomagno buscó su ayuda para crear un sistema educativo nuevo.**
- **El Trivium (gramática, retórica y lógica) y el Quadrivium (aritmética, astronomía, geometría y música) se establecieron como bases para la educación.**
- **Para unificar culturalmente el imperio, Carlomagno ordenó la creación de escuelas y atrajo eruditos importantes de la época a su corte. Este proceso se conoce como el “Renacimiento Carolingio” y abarcó los fines del siglo VIII, y el siglo IX.**

A la muerte de Carlomagno en 814 se sucedieron enfrentamientos militares de disputa de los diferentes territorios del imperio. El fracaso del proyecto político centralizador de Carlomagno llevó a la formación del sistema feudal.

En los siglos IX y X Europa occidental se vio asolada por una nueva ola de invasiones de distintos pueblos no cristianos: los musulmanes, los vikingos y los magiares.

**Durante los siglos XI a XIII**, en la Europa occidental se desarrolló un proceso al que suele llamarse ***Plenitud de la Edad Media***, en el que el sistema feudal se expandió y resurgió la economía de Europa.

Las sucesivas cruzadas tuvieron lugar en esta época, entre los siglos XI y XIII. Fueron motivadas por los intereses expansionistas de la nobleza feudal, el control del comercio con Asia y el afán hegemónico del papado sobre las iglesias de Oriente.

**En el siglo XII el dinamismo económico y social produjo el despertar de un mundo urbano hasta entonces marginal en Europa Occidental, y la aparición de fenómenos**

**intelectuales como la universidad medieval y la escolástica. En la iglesia surgió la Inquisición en el año 1184.**

La burguesía fue el nuevo agente social que nació en el entorno de las ciudades. Comenzó a desarrollarse un incipiente capitalismo comercial. Aparecieron nuevas tensiones sociales.

**Entre 1347 y 1350, la peste negra causó la muerte de una tercera parte de la población de Europa.**

**Durante los siglos XIV y XV** la sociedad de Europa occidental transformó su organización, sus valores y sus ideas. Se vivía el ocaso de la Edad Media.

Mientras tanto, para el Mediterráneo Oriental, el fin de la Edad Media supuso el avance imparable del islámico imperio otomano.

### **La escolástica**

A lo largo de la Edad Media la influencia de la iglesia fue el elemento decisivo de la cultura europea occidental. El platonismo primero, y el aristotelismo después, adaptado a la fe por la iglesia, fue el pensamiento oficial durante toda la Edad Media.

**La escolástica fue la corriente teológico-filosófica dominante del pensamiento medieval, que suponía la sumisión de la razón a la fe. Todo pensamiento debía someterse al principio de autoridad. A pesar de todo, la escolástica incentivó la especulación y el razonamiento, en la preparación de defensas ante refutaciones.**

**Desde el comienzo del siglo IX al fin del XII, los debates se centraron en la cuestión de los universales. El realismo imperante consideraba que los universales existen como entidades; para el nominalismo los universales sólo existen en la mente; para los conceptualistas, los universales son categorías lógico-lingüísticas que relacionan el mundo mental con el físico.**

Se comienza a desarrollar un proceso hacia el redescubrimiento del valor cognoscitivo de la experiencia. Estas discusiones lógicas abordan interrogantes como ¿Son reales los conceptos, o qué realidad tienen? ¿O por el contrario son meros nombres de las cosas?

### **En el siglo XII y XIII:**

- **En el siglo XII llegaron textos de Aristóteles antes desconocidos en Occidente, primero indirectamente a través de los filósofos judíos y árabes, pero en seguida directamente traducidos del griego al latín por Alberto Magno y por colaboradores de Tomás de Aquino, la figura más importante de la filosofía escolástica y uno de los teólogos sobresalientes del catolicismo.**
- **La renovación en el conocimiento de los escritos de Aristóteles forma también parte del proceso hacia el redescubrimiento del valor cognoscitivo de la experiencia.**
- **El apogeo de la escolástica coincidió con el siglo XIII, en que se fundaron las universidades**

- Surgieron las órdenes de los dominicos (figuras: Alberto Magno, Tomás de Aquino y el inquisidor Tomás de Torquemada) y los franciscanos (figuras: Francisco de Asís, Roberto Grosseteste, Rogerio Bacon, Guillermo de Ockham).
- Ambas órdenes coparon las cátedras y la vida de los colegios universitarios, y de ellas procedió la mayoría de los teólogos y filósofos de la época.

**El siglo XIV representó la crisis de la escolástica a través de los franciscanos británicos:**

- La Escuela de Oxford, centrada en el estudio de la naturaleza, defendió la posibilidad de una ciencia experimental apoyada en la matemática, contra el tomismo dominante.
- La polémica de los universales se definió por los nominalistas, lo que abría espacio a la filosofía más allá de la teología.
- Todo esto forma parte del proceso hacia el redescubrimiento del valor cognoscitivo de la experiencia.

### Las universidades

Las universidades eran sociedades corporativas de maestros y alumnos reunidos para proteger su integridad y defender sus derechos, poniéndose bajo la protección directa del Papa o del Rey, para obtener ventajas y la facultad de otorgar diplomas y el derecho de enseñar, así como vivir una relativa autonomía.

- En las primeras universidades de la Europa cristiana se estudiaba derecho, medicina y teología.
- La parte central de la enseñanza envolvía el estudio del *trivium* y el *quadrivium*.
- Después, el alumno entraba en contacto con estudios más específicos.
- Además de centros de enseñanza, eran lugar de investigación y de debates y polémicas.
- El intercambio intelectual estaba facilitado por el uso común de la lengua culta, el latín.
- Entre 1200 y 1400 fueron fundadas en Europa 52 universidades (29 de ellas de origen papal).
- La primera fue posiblemente **Bolonia (1088)**, a la que siguió **Oxford (antes de 1096)**, **Cambridge (1209)**, **París (mediados del siglo XII)**, **Salamanca (1218)**, Padua (1222), Nápoles (1224), Coímbra (1308), Alcalá de Henares (1293), *la Sapienza* (Roma, 1303), Valladolid (1346), la Universidad Carolina (Praga, 1348), la Universidad Jagellónica (Cracovia, 1363), Viena (1365), Heidelberg (1386), Colonia (1368) y, ya al final del periodo medieval, Lovaina (1425), Barcelona (1450), Basilea (1460) y Uppsala (1477).



## La orden monástica de los franciscanos

La creación de esta orden a principios del siglo XIII representó avances importantes en la historia de la física.

**Robert Grosseteste (1175 - 1253)**, fundador de la escuela franciscana de Oxford, fue un pensador independiente, traductor del griego al latín, matemático, astrónomo y físico.

- Introdujo las obras de Aristóteles en Oxford.
- **Recuperó para el método científico la idea griega de *explicación*. Su concepción de la ciencia implicaba observaciones y experimentos.**
- **Más que por descubrimientos especiales en física, la importancia de Grosseteste proviene de introducir y destacar la importancia de las matemáticas en el conocimiento científico de la naturaleza física.**
- Decía: ***“Es muy importante la utilidad de considerar el estudio de las líneas, de los ángulos y de las figuras, porque es imposible conocer la filosofía natural sin ellas: valen absolutamente para todo el universo y sus partes.”***

**Roger Bacon (1214 - 1294)** pertenecía a la orden franciscana de Oxford.

- **Puso considerable énfasis en el empirismo y afirmaba que "la matemática es la puerta y la llave de toda ciencia".**
- Suele ser presentado como un precursor del moderno método científico.
- **El campo experimental que trabajó más intensamente fue el de la óptica. Tenía un conocimiento preciso de la obra de Al Hazen y otros autores árabes.**
- **Dio una buena descripción del ojo, conoció el poder aumentador de las lentes, determinó el foco de un espejo cóncavo, encontró la aberración de esfericidad en los espejos esféricos, tuvo ideas muy avanzadas sobre la reflexión, la refracción, el arco iris y la visión.**
- **Se opuso a la creencia en la propagación instantánea de la luz y creía que ésta se debía a la transmisión de un movimiento y no a la emanación de partículas.**
- **Murió sin discípulos distinguidos y fue rápidamente olvidado durante mucho tiempo.**

**Guillermo de Ockham (1280 - 1349)**, empirista y filósofo, concibió nociones del principio de acción y reacción.

- El término “la navaja de Ockham” refiere a la propuesta de una reducción metodológica y una limitación de las explicaciones ante un dilema: **Siempre debe optarse por una explicación en términos del menor número posible de causas, factores o variables (principio de parsimonia).**

- **En oposición al aristotelismo, enfatizó que lo que existe son secuencias de hechos, sin que ello implique una relación de causalidad necesaria.**

### La dinámica en la Universidad de París

Son importantes los aportes de Juan Buridan y Nicolás de Oresme, que se opusieron a las opiniones de los griegos y los escolásticos.

- Los griegos y los escolásticos consideraban que todo lo que se mueve, se mantiene en movimiento por la acción de algún agente (aún en el caso del movimiento con velocidad constante y en línea recta).
- Jean Buridan (1300 - 1358) fue **defensor del principio de causalidad (todo efecto debe tener siempre una causa)**.
- Su contribución más importante fue la introducción del **concepto de *impetus* (entidad proporcional a la cantidad de materia y a la velocidad)**, que mantiene al móvil en su estado de movimiento sin necesidad de acciones ulteriores.
- Nicolás de Oresme (1323 - 1382), discípulo de Jean Buridan, invocó el **argumento de la simplicidad (navaja de Ockham) en favor de la teoría de que es la Tierra la que se mueve y no los cuerpos celestes, en oposición a la física aristotélica. Asoció esta idea con la teoría del ímpetus.**

### El magnetismo en el siglo XIII

Los mayores progresos en el siglo XIII fueron hechos en el magnetismo:

- Desde la antigüedad se conocía la atracción del hierro por una piedra (la actual magnetita), pero no hay registros de experimentos provechosos ni entonces ni en los siglos subsiguientes.
- **Pierre de Maricourt (conocido como Petrus Peregrinus) realizó experimentos sobre magnetismo y escribió el primer tratado existente para las propiedades de imanes.**
- Petrus Peregrinus tomó una piedra imán de forma redonda y le aproximó una aguja que se orientó. Cuando la aguja se detuvo, Peregrinus trazó una línea sobre la piedra. Después repitió la operación en otras partes del imán y cuando tuvo trazadas un buen número de líneas sobre su superficie, el patrón que apareció correspondía a círculos máximos análogos a meridianos terrestres, que se cortaban en dos puntos extremos del imán. Denominó polos a estos dos puntos particulares de la piedra imán.
- En experimentos posteriores encontró que la forma en la que los imanes se atraen entre sí, está determinada solamente por la posición de sus polos, como si estos constituyeran el asiento de lo que se pensaba en la época era el poder magnético.
- Estos conceptos jugaron un importante papel en el desarrollo de las teorías de polarización posteriores.

## **Síntesis:**

- En el siglo XII y especialmente en el siglo XIII, hubo una intensa actividad intelectual, caracterizada por la asimilación de la mayor parte de la literatura científica árabe.
- El método escolástico de razonamiento muchas veces se alejaba de las cosas reales para discutir sobre palabras. Esto permitió desarrollar el razonamiento, pero no encontró grandes aplicaciones en el desarrollo de la física, por la falta de observación directa de la naturaleza y del método experimental.
- Cabe sin embargo mencionar los avances filosóficos hacia la configuración del espíritu científico, así como los aportes a la física de Robert Grosseteste, Roger Bacon, Jean Buridan, Nicolás de Oresme y Petrus Peregrinus.