

Astronomía en el Imperio Español

Eduardo Battaner

Profesor Emérito Honorario de la Universidad de Granada

Instituto Carlos I de Física Teórica y Computacional

Trayecto de la cultura

Por el norte del Mediterráneo fluía de este a oeste el mejor alfabeto.

Por el sur, el mayor Sistema de numeración. (Al-Jwarizmi, ibn-Firnas)

El lugar de encuentro fue España.

Atenas – Alejandría – Bagdad –
Córdoba – Toledo – Europa.



Problemas astronómicos en el XVI

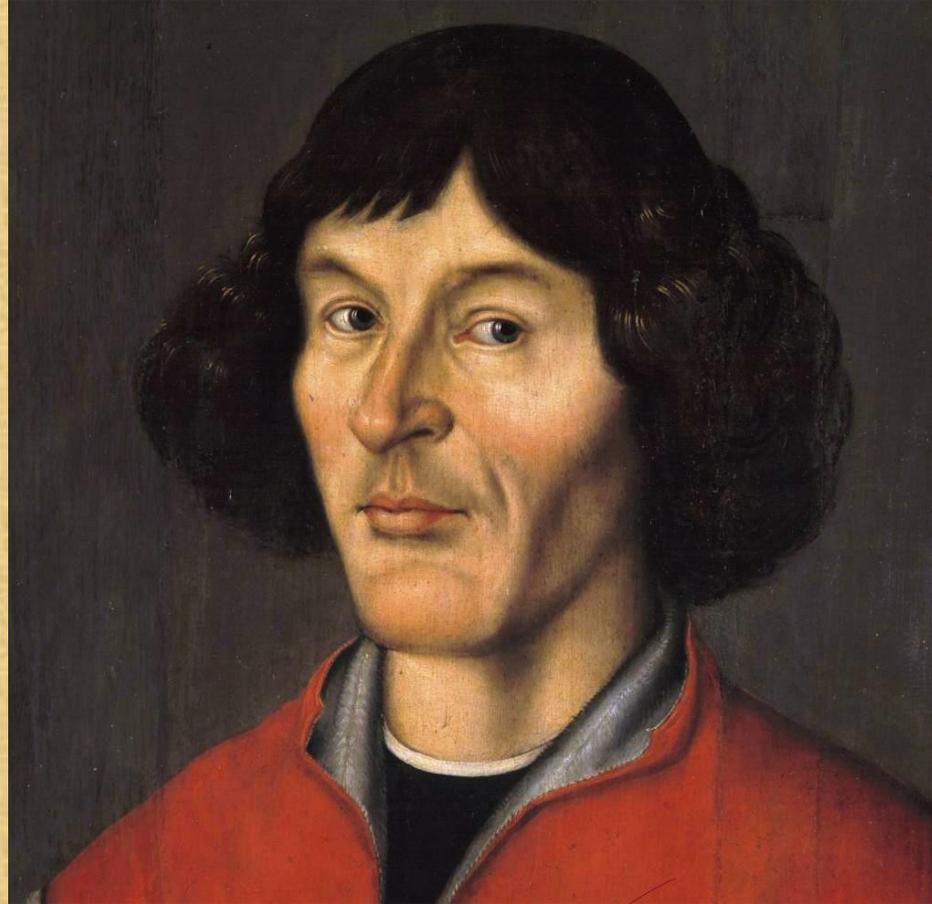
Geocentrismo o heliocentrismo.

Determinación de longitudes

Geometría + Música \leftrightarrow Física

Esferas cristalinas \rightarrow órbitas elípticas

Copérnico (Torun, 1473 – Frombork, 1543)



La obra

La Tierra, la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter, Saturno

Pasaba a ser

El Sol, Mercurio, Venus, la Tierra (la Luna), Marte, Júpiter, Saturno

Copérnico

En un pueblo perdido, autor humilde que no quería publicarlo, temeroso de los teólogos

La obra

1539. Nicolás Schönberg, arzobispo de Capua, le enemó
Y Tiedemann Giese, obispo de Chelmno, le animó
¡Bandazos de la historia!: Poco después su libro sería considerado
herético (1616)

La obra

Viaje de Elcano (no de Magallanes): Europa no era el centro del globo.

Copérnico: La Tierra no es el centro del Mundo.

Incompatible con la Biblia, fuente de todo conocimiento.

La Tierra se movía

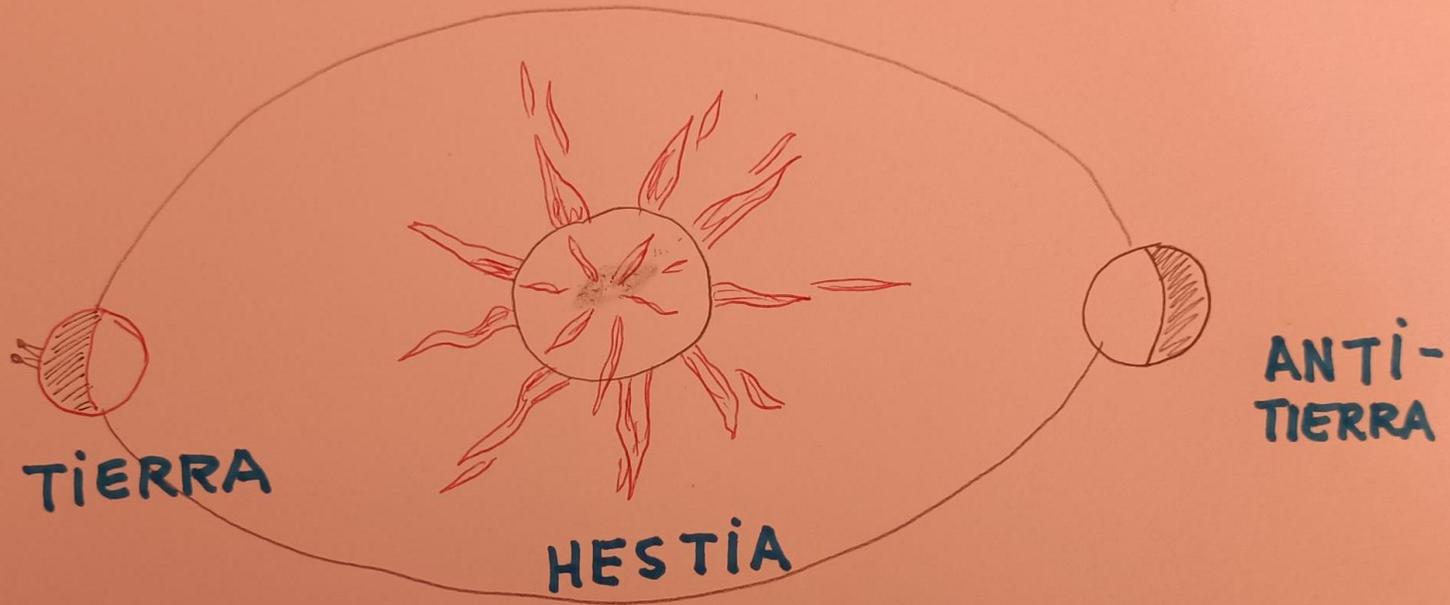
La revolución copernicana fue una revolución social más que astronómica.

Antecedentes

Pitágoras (Samos, 569 a.C. - Metaponto o Cretona, 475 a.C)

El centro del Mundo era Hestia. La Tierra y la anti-Tierra giraban en torno a Hestia.

En la primera cosmología de los griegos la Tierra se movía



Cosmología de Pitágoras

Gráfica obtenida con IA

Antecedentes

No hay sólo “heliocentrismo contra geocentrismo”

No hay sólo movimiento de traslación. Hay que atender al movimiento de rotación.

Heráclides Póntico (390 a.C. – 310 a.C.): La Tierra gira sobre sí misma

Heráclides Póntico: Mercurio y Venus giran en torno al Sol

Antecedentes

Aristarco (Samos, 310 a.C. ?, 230 a.C)

Ángulo Luna-Tierra-Sol en cuarto creciente = 87° (?)

El Sol estaba mucho más lejos, era muy grande, era el centro

Luego, con la medida del radio terrestre (Eratóstenes, Cirene, 276 a.C. – Alejandría, 194, a.C) y los eclipses de Luna, se obtuvieron las dimensiones del triángulo entero Luna-Tierra-Sol

Pero... el ángulo no era 87° , sino $89,853^\circ$. ¡El error más afortunado de la historia de la ciencia!

Las tablas Iljaníes

Dos soberanos, en los mismos años, el mongol Hulagu (Maraga) y Alfonso X (Toledo) empeñados en redactar nuevas tablas astronómicas.

Alfonso X casó una hija bastarda con Möngka Temür, jan de la Horda de Oro.

La princesa se llamaba Leonor de Castilla, nacida en 1256. Se casó en 1269. Aprendió las costumbres, el idioma y las tradiciones. La capital de la Horda de Oro era Sarai Batu, que había sido fundada en 1240 y ya era una gran ciudad de 75 mil habitantes y 23 mezquitas, con un gran ambiente cultural, conviviendo en ella diversas etnias y religiones aunque tuvo que afrontar desafíos políticos. Su esposo, Möngka Temür murió en 1280. Ella entonces abandonó la Horda de Oro y se estableció en Perpignan. Información chatGPT.

Toledo-Maraga-Pekín

Astrónomo granadino: Yahya b. abi Sukr

Instrumentos similares

Cha-ma-lu-ting en Pekín (Yamal-al-Din...?) en Pekín

Los tres a latitud 40°

Método de los eclipses.

Longitud: Pekín a 124° al este de Toledo (valor real: 120°)

Problema de las longitudes. Se dice que fue John Harrison en 1760 quien lo resolvió. Santa Cruz escribió todo un libro sobre los métodos propuestos. Felipe II en 1567 estableció un premio. Felipe III, otro. Galileo se presentó.

Antecedentes. Al-Din Tusi

Nasir al-Din Tusi (Tus, hoy Irán, 1201 – Bagdad, 1274)

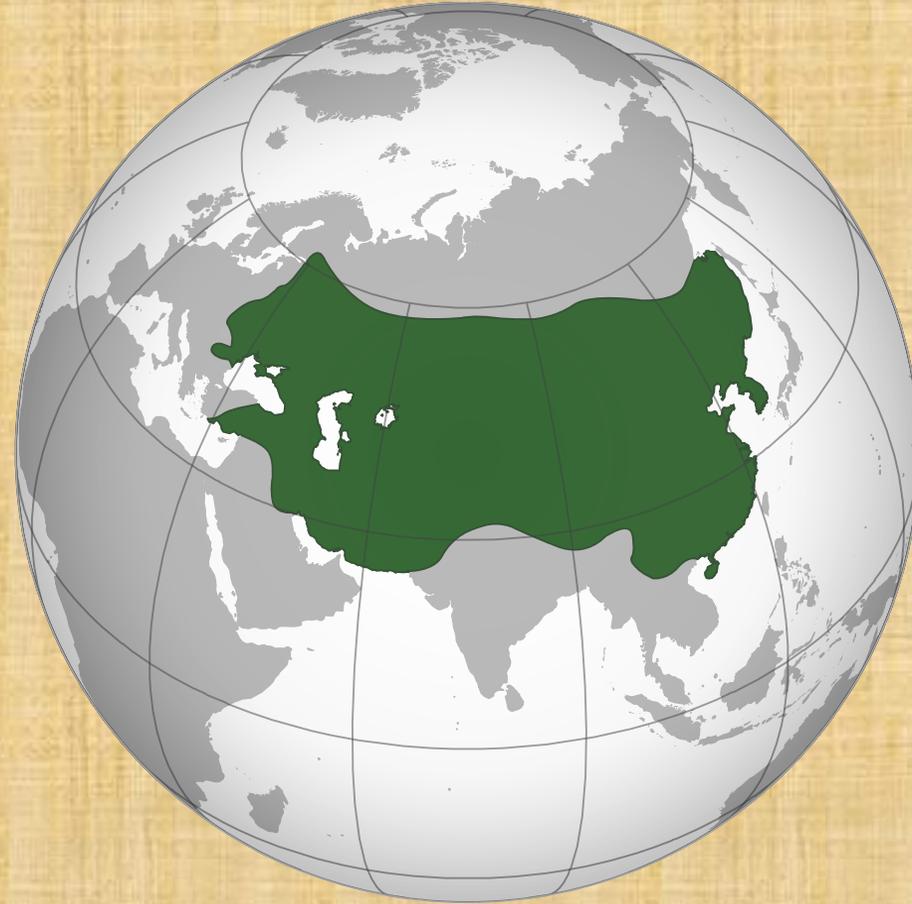
Tras la invasión de los mongoles, Ulagu Khan.

Observatorio de Maraga, hoy Azerbayán.

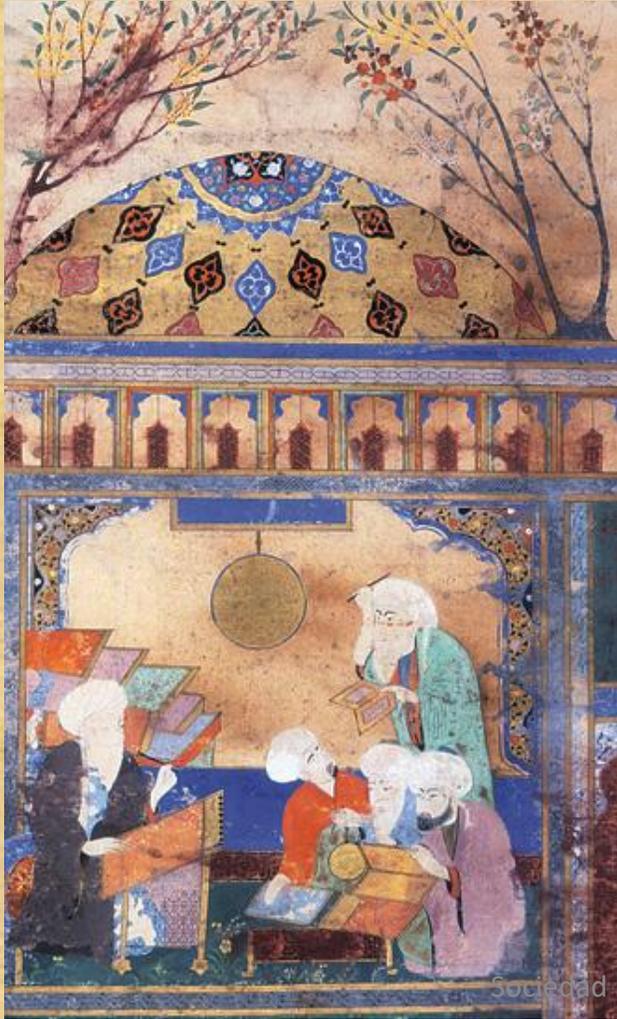
Tablas Iljaníes (1252, 1272) **con ideas heliocentristas.**

Taulas de Alfonso X (Toledo, 1221 – Sevilla 1284) (1252, 1272)

Imperio Mongol



Nasir al-Din Tusi



Hulago con esposa nestoriana



Antecedentes. Rabí Abner

Las ideas de al-Tusí ¿llegaron a Copérnico?

Vía oriental?

Vía castellana: Rabí Abner (Burgos, 1270 – Valladolid, 1350)

Una obra medieval

Todavía había esferas cristalinas perfectas

Tenía epiciclos (¡25!)

No ganaban precisión

Ptolomeo (Hiparcos) era casi perfecto por ajustar parámetros libres.

Las taulas de Alfonso X eran más precisas.

¿Heliocentrismo?

¿Geocentrismo? ¿Heliocentrismo?

Ninguno de los dos: “acentrismo”

Principio cosmológico: No hay centro, ni bordes

El Universo es homogéneo e isótropo

Bruno

Giordano Bruno (Nola, Nápoles, España, 1548 – Roma, 1600)

Nápoles español (1442-1734)

Las estrellas eran soles.

El Universo era infinitamente infinito.

Trayectoria académica: Salerno, Roma, Génova, Savona, Turín, Venecia, Padua, Ginebra, Lyon, Toulouse, París, Oxford, París, Wittenberg, Praga, Helmstedt, Frankfurt, Zurich, Venecia, Roma (prisión), Londres (La cena de le ceneri, Del infinito universo e mondi), París, Marburgo, Praga (Rodolfo II, sobrino de Felipe II), Helmstedt, Venecia, Roma...

Fue quemado no sólo por sus herejías . También por la posible pluralidad de mundos habitados.

No creía en esferas cristalinas

“Todo cuerpo sensible está en el espacio; fuera del cielo no hay espacio... Más aún, tampoco hay fuera”

Bruno

Copérnico había dado un gran paso al quitar a la Tierra del centro del Universo...

Pero, no había dado el siguiente paso: tampoco el Sol era el centro del Universo.

No había tal centro

Y ¿Qué decía a esto un astrónomo tan sagaz como Kepler?

La vida en Frombork

Médico, abogado, canónigo, ingeniero... astrónomo

¡Valiente defendiendo a su ciudad!

La orden teutónica robaba propiedades y era agresiva.

Había dejado de ser una Orden Militar en Tierra Santa.

El emperador Federico II les dio tierras al norte de Polonia y países Bálticos.

Guerra Santa ---> Guerra Pecadora

Recurrió a su tío obispo y al mismo rey de Polonia, Segismundo I

La Orden Teutónica tuvo que restituir las propiedades invadidas.

Él era amenazado y escarnecido



Castillo de Mota del Marqués, Valladolid



¿Esferas, círculos?

La perfección de la esfera y el círculo (Platón)

Azarquiel había dicho que la órbita de Mercurio era oval

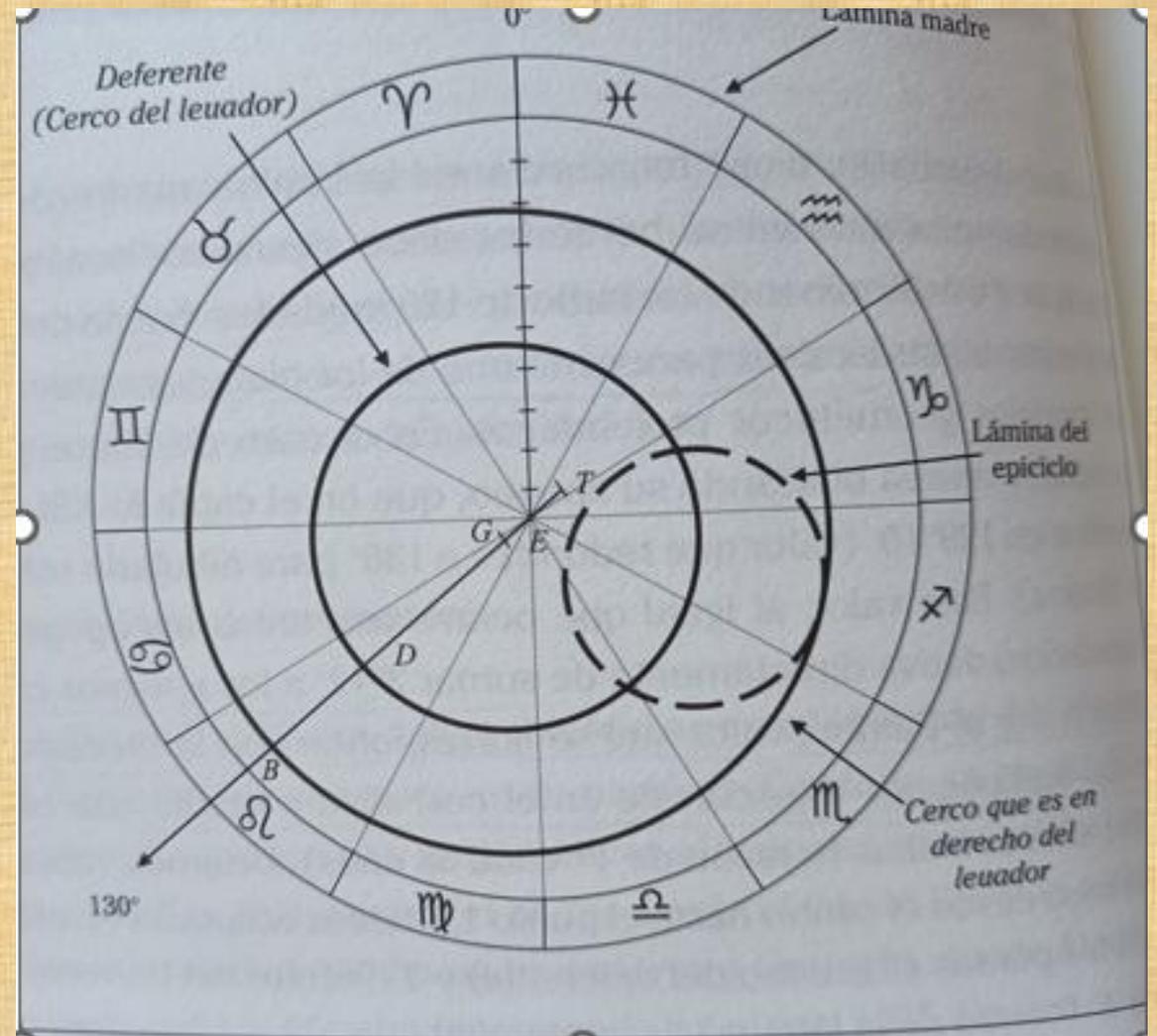
Alfonso X había dicho que la órbita de Mercurio era una elipse

Kepler (Weil der stadt, 1571 – Ratisbona, 1630)

Órbita elíptica de Mercurio

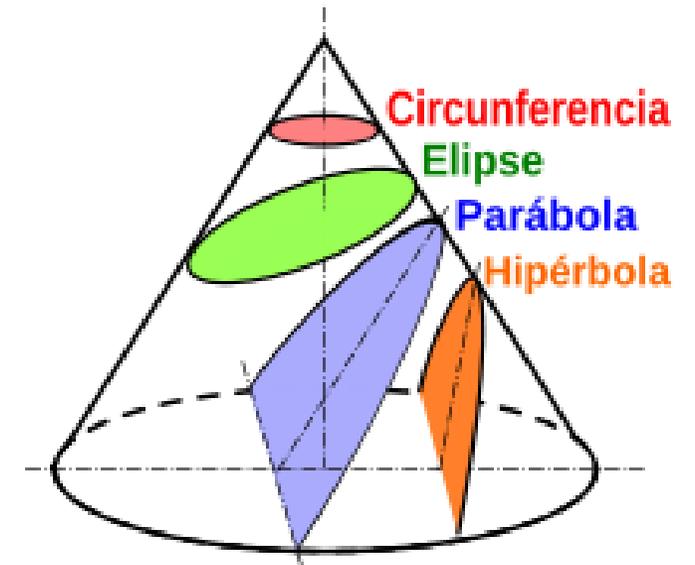
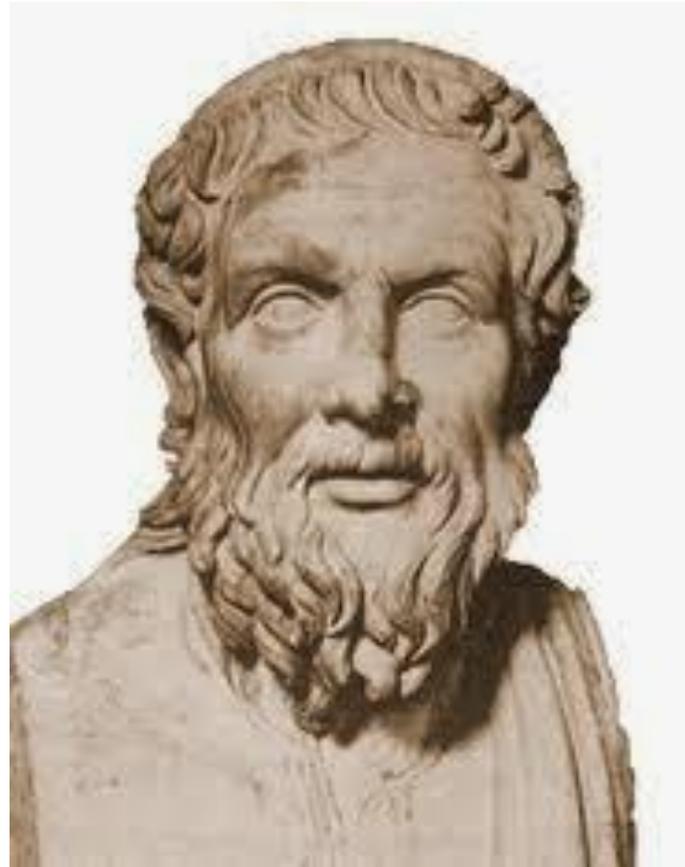
...et será el cerco del leuador figura de taiadura menguada de las taiaduras que uienen en la figura pinnonata...

Copérnico poseía un ejemplar del libro del saber de astronomía



Cónicas de Apolonio

- La “taiadura menguada”
- Es una elipse



Ecuadorio

Abulcasim (ibn al-Samh) (Granada?, 979 – Granada, 1035)

Azarquiel (Toledo?, 1030 – Sevilla?, 1100)

Alfonso X (Toledo, 1221 – Sevilla, 1284)

“De Revolutionibus” se difundió rápidamente

Era bello

Era sencillo.

Era “verdadero”

Física para entender el Universo

Antes, para estudiar el Universo había dos vías:

La música

la geometría

Pero no la física.

Excepción: Sistema de Alpetragius (Pedroche, Córdoba – siglo XIII)

Kepler: “No hay astronomía sin física ni física sin astronomía”.

Kepler: “Reinventó” la música del Mundo.

La Biblia fuente de conocimiento científico

Todavía Kepler y Newton cifraban la edad de la Tierra en unos pocos miles de años, basándose en la Biblia.

El primero que dio un tiempo para la edad de la Tierra fue Edmund Halley (Londres, 1656 – Greenwich, 1742) basándose en la ciencia.

Aceptación. Los protestantes

Lutero: “Así van las cosas ahora. Todo aquel que quiere ser inteligente ha de estar en desacuerdo con lo que opinen los demás, ha de hacer algo por su cuenta. Es lo que hace este **necio** que quiere poner toda la astronomía patas arriba”.

Aceptación. Los protestantes

Calvino: “Veremos algunos tan frenéticos, no solo en la religión, sino para mostrar en todo lugar que tienen una **naturaleza monstruosa**, que dirán que el Sol no se mueve y que es la Tierra la que se mueve y gira. Cuando vemos personas así hay que decir que **el diablo las ha poseído** y que Dios nos las ofrece como espejos para que mantengamos el temor hacia Él. Eso es lo que ocurre con todos los que debaten con cierta malicia y a los que no vale la pena enfrentarse... Hay algunos **fanáticos** que quisieran haber cambiado el orden de la naturaleza, incluso haber deslumbrado los ojos de los hombres y **haber embrutecido todos sus sentidos**”

Aceptación. Los católicos

En la Universidad de Salamanca era optativo. (Hernando Aguilera)

Carlos V compró dos “De Revolutionibus”, uno para él y otro para su hijo Felipe.

Apiano (1495 – 1552) (Bienewitz) regaló a Carlos V “Astronomicum Caesareum”

Carlos I se llevó a Yuste los libros de Astronomía, los relojes (Juanelo Turriano), los mapas, la música.

Aceptación. La Inquisición Romana

Expurgó dos libros (1616):

“De Revolutionibus” de Copérnico

“In Job Commentaria”, de Diego de Zúñiga

Zúñiga (Salamanca, 1536 –Toledo, 1600): El sistema de Copérnico era más compatible con la Biblia

1573-1580 Cátedra en la Universidad de Osuna.

Acusó a Fray Luis de León por lo que fue encarcelado

“Philosophia Prima Pars”. Se desdijo

Felipe II

Tycho Brahe (datos) + Kepler (ideas)

¿Qué hacían en Praga?

Les trajo el emperador Rodolfo II,
educado por su tío durante 8 años.

Quería imitarle.

Felipe II es una de las grandes figuras de la ciencia.

Felipe II

Tenía un gran Imperio

¿Dónde estaba? ¿Cómo era de grande?

Se interesó por la ciencia aplicada

-Astronomía, navegación, cartografía.

-Necesitaba un mapamundi

-Botánica

La física pura también floreció (Juan de Celaya, Domingo de Soto...)

Inventos (Jerónimo de Ayanz, Juanelo Turriano)

Felipe II

Relojería, arquitectura, fortificaciones, hidráulica, jardinería,

Arte (Tomás Luis de Victoria, Tiziano, Sofonisba...)

Medioambiente, correo, archivo de Simancas, Justicia en América, Relaciones topográficas... minería, química, coleccionismo...

Segunda Academia de Ciencias en Madrid (tras la de Lisboa)

Primera expedición científica (Fco. Domínguez, Fco. Hernández)

Casa de Contratación (Cosmógrafo Real, Piloto Mayor)

Universidades americanas

(Santo Domingo, 1538; Lima, 1551, México, 1551, Puebla, 1578; Manila, 1611; Córdoba, 1613, Sucre, 1624)

Juan López de Velasco determinó la longitud de muchas ciudades americanas

Astronomía y cartografía

Juan de la Cosa (Santoña, 1455? – Turbaco, Colombia, 1510)

7 viajes a América. Mapa de 1500.

Alonso de Santa Cruz (Sevilla, 1505 – Madrid, 1567)

Libro de longitudes (1567), Islario General (97 islas). Educó a Felipe II.

Pedro Nuñez (Alcácer do Sal, 1502 – Coimbra, 1578)

Estudió en Salamanca. Nonius (¡no “Vernier”!). Loxodrómicas.

Abraham Ortelius (Amberes, 1527 – Amberes, 1598)

Discípulo de Mercator. Trabajó para Felipe II. Mapamundi con 70 mapas.

Martín Cortés de Albácar (Bujaraloz, 1510 – Cádiz, 1582)

Declinación magnética, polo magnético.

Astronomía y cartografía

Colón (Valencia? Génova? 1451? – Valladolid, 1506)

...fallé que no era redondo en la forma que escriben; salvo que es de la forma de una pera que sea toda muy redonda, salvo allí donde tiene el pezón, que allí tienen más alto, o como quien tiene una pelota muy redonda y en un lugar de ella fuese como una teta de mujer allí puesta, y que esta parte de este pezón sea la más alta.

Antonio de Nebrija (Lebrija, 1441 - Alcalá de Henares, 1522)

Más conocido por su gramática, escribió “Cosmografía”. Grado de meridiano entre Mérida y Salamanca

Abraham Zacuto (Salamanca, 1452 – Damasco, 1515)

Trepidación, no; ¡precesión!

Jerónimo Muñoz (Valencia, 1520 – Valladolid o Salamanca, 1592)

La supernova de Tycho debiera llamarse Supernova de Muñoz

Hegemonía de la astronomía española

Asombroso florecimiento científico en el siglo XVI

Felipe II, personaje luminoso en la historia de la ciencia.

Pero...

En el siglo XVII, la ciencia española desapareció.

No he encontrado ni una referencia a Kepler en la literatura del XVII

Sin embargo, paradójicamente, el siglo XVII fue hegemónico en el arte.

“Historia de la Física del Universo.
Cómo la astronomía se hizo física”
Guadalmazán, 2021.

“Un cosmógrafo en la corte de Felipe II”
(Novela de ficción-divulgación)
Almuzara, 2020.

Muchas gracias

battaner@ugr.es

<https://wpd.ugr.es/~battaner/>

Recomendaciones

- Exposición de libros de Física en el Hospital Real (con motivo del 50 aniversario de los estudios de Física en Granada). Libro correspondiente. Inauguración: 20 de marzo.
- Acto de conmemoración de los 50 años de Física. 19 de abril. Aula Magna.
- Exposición sobre la visita de Einstein a España. Atrio de la Facultad de Ciencias. 4 de abril a 24 de mayo.
- E. Battaner: “Historia de la física del Universo”. 2021. Editorial Guadalmazán.

Plutarco

Platón, después de haber enseñado siempre que el Sol giraba en torno de la Tierra, deshizo su error en edad avanzada y se arrepintió de no haber situado el Sol en el centro del mundo como el lugar más conveniente para este astro y de haber dado esa colocación a la Tierra contra el orden más natural

Biografía

Frombork , en Polaco

Weiberstad, en alemán, ciudad de la viuda

Gynepolis, en griego

El burgo de la señora (doña Gertruda)

No era astrónomo, ni profesor de una universidad, ni nadie le entendería. Aislado de la cultura.

Hoy, enterrado en la catedral gótica de Frombork

La obra

“En efecto, es propio del astrónomo examinar la historia de los movimientos celestes a través de una diligente y concienzuda observación; y luego, **idear o imaginar cualesquiera causas o hipótesis de ellos, ya que de ninguna manera podrá alcanzar las verdaderas,** sobre la base de las cuales podrán calcularse correctamente dichos movimientos de acuerdo con los principios de la geometría, tanto en el futuro como en el pasado. Y estas dos tareas han sido cumplidas brillantemente por el autor”.

Mota del Marqués

Castillo de la Orden Teutónica en Valladolid. Siglo XIII

Donado por la esposa de Fernando III a la Orden, Beatriz de Suabia

Tuvieron palacios en Sevilla y Toledo.

El castillo fue volado por los franceses en la guerra de la Independencia.

Congregación del índice

Considerando que Copérnico no se contenta con sentar hipotéticamente principios sobre la situación y el movimiento del globo terrestre enteramente contrarios a la sagrada escritura y a su interpretación verdadera y católica (lo que no es tolerable en un hombre cristiano) sino que se atreve a presentarlos como muy verídicos

Marciano Capella

Citado por Copérnico.

Aunque Venus y mercurio salen y se ponen cada día sus órbitas no rodean la tierra sino que giran en torno del Sol en un cerco más amplio constituyen en el sol el centro de sus círculos de modo que se encuentran hora más próximas horas más distantes

Nicolás de Cusa

100 años antes de la publicación de la obra de Copérnico, en 1444:

Resulta evidente que la Tierra se mueve aunque este fenómeno no sea inmediato para nuestros sentidos porque no podemos juzgar el movimiento sino por comparación con lo que está fijo, así como el que navega en una barca que sigue apaciblemente la corriente de un río no puede recorrer su movimiento sino por el de la orilla. De este modo el movimiento del Sol y de las estrellas es el único que nos da testimonio del nuestro...

... puede haber muchos mundos habitados, la Tierra es más pequeña que el Sol y mayor que la Luna como lo prueban las observaciones de los eclipses. Es mayor que Mercurio

Flammarion

Alberto Brudzewski, el primer profesor de Copérnico, aprendió del mismo Regiomontano a considerar la idea del movimiento de la Tierra como una hipótesis más o menos discutible

Epitafio de Copérnico

No pido el perdón concedido a Pablo ni la gracia que se dio a Pedro.
Solicito únicamente el favor que hicisteis al ladrón atado a la Cruz

Bruno

“No podemos captar el movimiento sino por comparación y relación con alguna cosa fija porque si tomáramos a alguien que no supiera que el agua corre y que no hubiera las riberas hallándose en medio de las aguas dentro de una nave en marcha este no tendría idea del movimiento de la misma a partir de aquí podría entrar en duda y concebir dudas a esta quietud y estabilidad y podría pensar que si yo estuviese en el Sol en la Luna o en otras estrellas me parecería estar siempre en el centro de un mundo inmóvil”

Aceptación. La Inquisición Romana

El caso Galileo

Los jesuitas descollaron en astronomía

Pero el heliocentrismo estaba prohibido. Adoptaron el sistema intermedio de Tycho Brahe, en el que los planetas giraban en torno al Sol, pero el Sol giraba en torno a una Tierra centro del Mundo.

La “famosa” pragmática

Súbditos “...de cualquier estado, condición y calidad que sean, eclesiásticos o seculares, frailes ni clérigos ni otros algunos, no pueden ir ni salir de estos reinos a estudiar, ni enseñar ni aprender ni a estar ni a residir en universidades, y en estudios ni colegios fuera de estos reinos”

Comparación con Proyecto Manhattan

H. Kamen: “Little more than a gesture”. Se publicaron más libros españoles en Países Bajos. Sin ningún castigo.

La ciencia en tiempos de Felipe II fue muy abierta.