

Breve panorama de la astronomía en la historia y la cultura.

María Cecilia Tomasini

Galaxies Models Group

Departamento de Física, FCEyN, UBA.

Departamento de Artes, FFyL, UBA.

La astronomía nació unida al mito y a la astrología. En las civilizaciones antiguas el conocimiento de los cielos y de la marcha de los astros era imprescindible tanto para la navegación como para la agricultura. Este conocimiento estaba en manos de los sacerdotes. Se confeccionaba tablas que permitían predecir fechas importantes como los solsticios o los equinoccios, eclipses, etc. Además del Sol y de la Luna, en la antigüedad se conocían los cinco planetas que pueden ser vistos sin necesidad de usar telescopio: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Por sus movimientos se los diferenciaba del resto de los objetos celestes que conformaban “la esfera de las estrellas fijas”. Aunque no se tuvo conocimiento de la existencia de las galaxias hasta mediados del siglo XIX, la banda de estrellas que forman la Vía Láctea era conocida por todas las civilizaciones del pasado ya que es posible observarla como una franja brillante de estrellas que cruza el firmamento. Cada civilización la denominó de diferente manera. El nombre Vía Láctea tiene su origen en un mito griego.

La orientación astronómica en la arquitectura de la antigüedad

En los templos y construcciones de la antigüedad la orientación astronómica situaba el espacio sagrado en concordancia con los movimientos celestes y señalaba fechas fundamentales del calendario agrícola y ritual. El espacio sagrado podía orientarse

- hacia los cuatro puntos cardinales: la orientación cardinal marca los puntos fundamentales del recorrido solar y reproduce simbólicamente los movimientos del sol en el cielo: diurno de este a oeste y anual en dirección norte-sur-norte.
- hacia los solsticios o los equinoccios: esta orientación permitía reconocer fechas importantes del calendario ritual que coincidían con los momentos propicios para la siembra y la cosecha.
- hacia alguna estrella o constelación particular que representaba a alguna divinidad o que indicaba alguna fecha importante del calendario agrícola o ritual.



Nabta Playa: yacimiento arqueológico ubicado al sur oeste de Egipto. Construcciones megalíticas circulares que indican la ubicación del punto donde sale el Sol el día del solsticio de verano en el Hemisferio Norte (21 de junio).

Fotografía: Raymbetz. Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Calendar_aswan.JPG

M. C. Tomasini

La prehistoria: Construcciones megalíticas posiblemente organizadas para señalar la salida del Sol en fechas importantes del calendario agrícola o ritual.

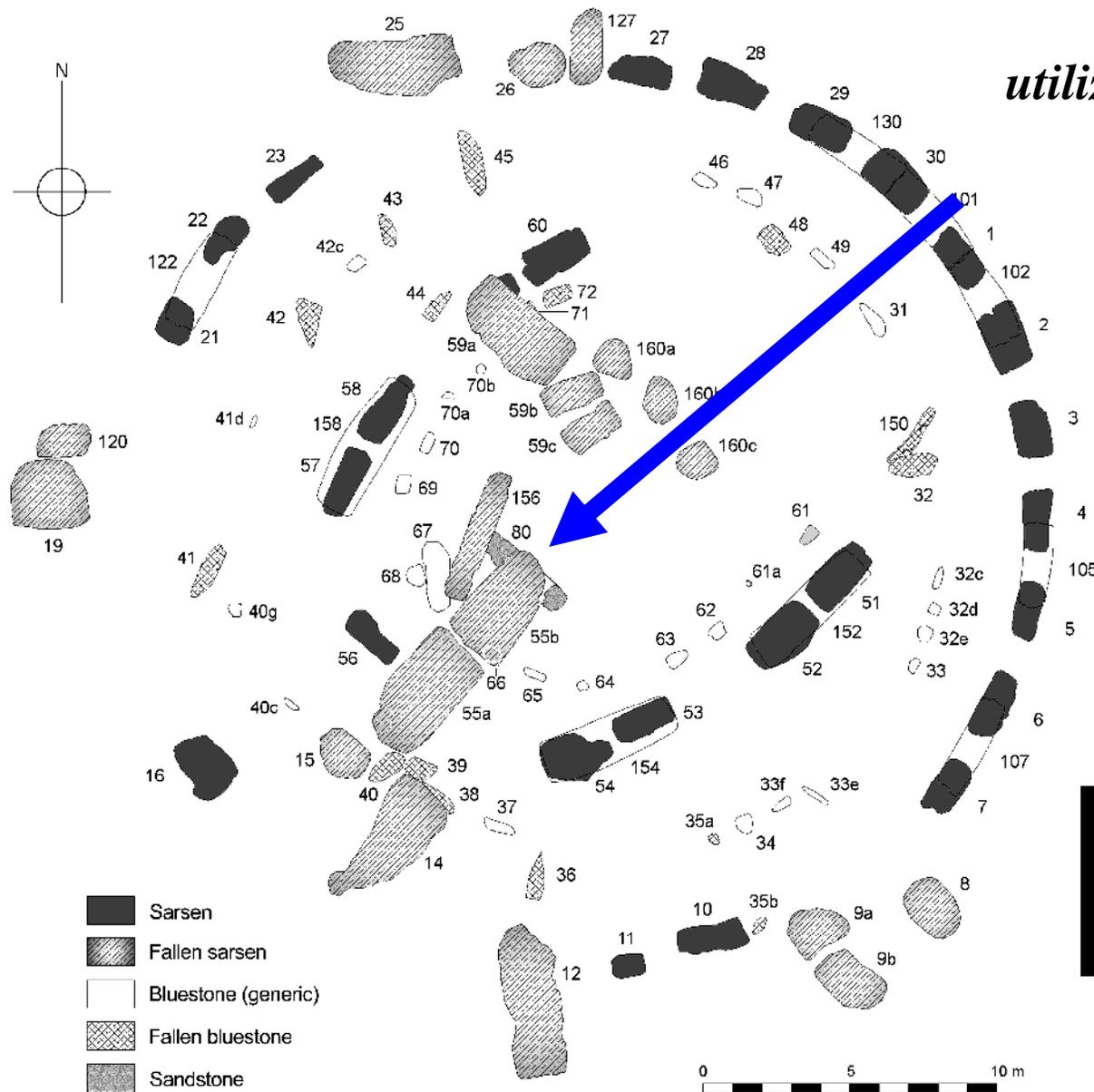


Stonehenge: ubicado al sur de las Islas Británicas, c. 3100 – 2000 a.C.

Fotografía: Diego Delso. LICENCIA: . [CC-BY-SA](#)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Stonehenge, Condado de Wiltshire, Inglaterra, 2014-08-12, DD 02.JPG](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Stonehenge,_Condado_de_Wiltshire,_Inglaterra,_2014-08-12,_DD_02.JPG)

Se cree que Stonehenge fue un templo solar que se utilizaba también para indicar fechas importantes del calendario agrícola y del calendario ritual. Se orienta de tal manera que los rayos del sol naciente el día del solsticio de verano en el Hemisferio Norte (21 de junio) inciden sobre un altar ubicado en el centro.



Autor: Anthony Johnson
Licencia: [Creative Commons Attribution 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stone_Plan.jpg

Las civilizaciones de la antigua Mesopotamia orientaban sus zigurats con sus cuatro esquinas dirigidas hacia los cuatro puntos cardinales.



Zigurat de Ur (2125 – 2025 a.C.). Construido durante el reinado del rey Ur Nammu y consagrado al dios lunar Nannar.

Fotografía: Michael Lubinski from Green Bay, WI, USA Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

M. C. Tomasini https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ziggurat_of_Ur_-_M.Lubinski.jpg



**Kudurru del rey
Melishipak,**

**Período
Paleobabilónico,**

c. 1180 a.C.

*La triada principal
de la mitología
sumerio-babilónica
estaba compuesta
por tres divinidades
astrales: Inanna-
Ishtar (Venus,
izquierda), Sin (la
Luna, centro) y Utu-
Shamash (el Sol,
derecha).*

Fotografía: Mbzt (2011) Licencia: [Creative Commons Attribution 3.0 Unported](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:P1050591_Louvre_Kudurru_de_Meli-Shipak_rwk.JPG)
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:P1050591 Louvre Kudurru de Meli-Shipak rwk.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:P1050591_Louvre_Kudurru_de_Meli-Shipak_rwk.JPG)

Algunos aportes mesopotámicos a la astronomía:

- El sistema sexagesimal que permite realizar mediciones sobre círculos y esferas y permite medir el tiempo.
- Tablas con los movimientos de los planetas que permitían predecir eclipses, fases lunares, etc.
- Calendarios solares y lunares.
- El conocimiento de que los planetas del Sistema Solar se encuentran sobre un mismo plano.
- La división del año en semanas de siete días.
- La división del día en dos partes de 12 horas
- La clasificación de las estrellas en constelaciones; la confección de tablas con la posición anual de las constelaciones en el cielo.

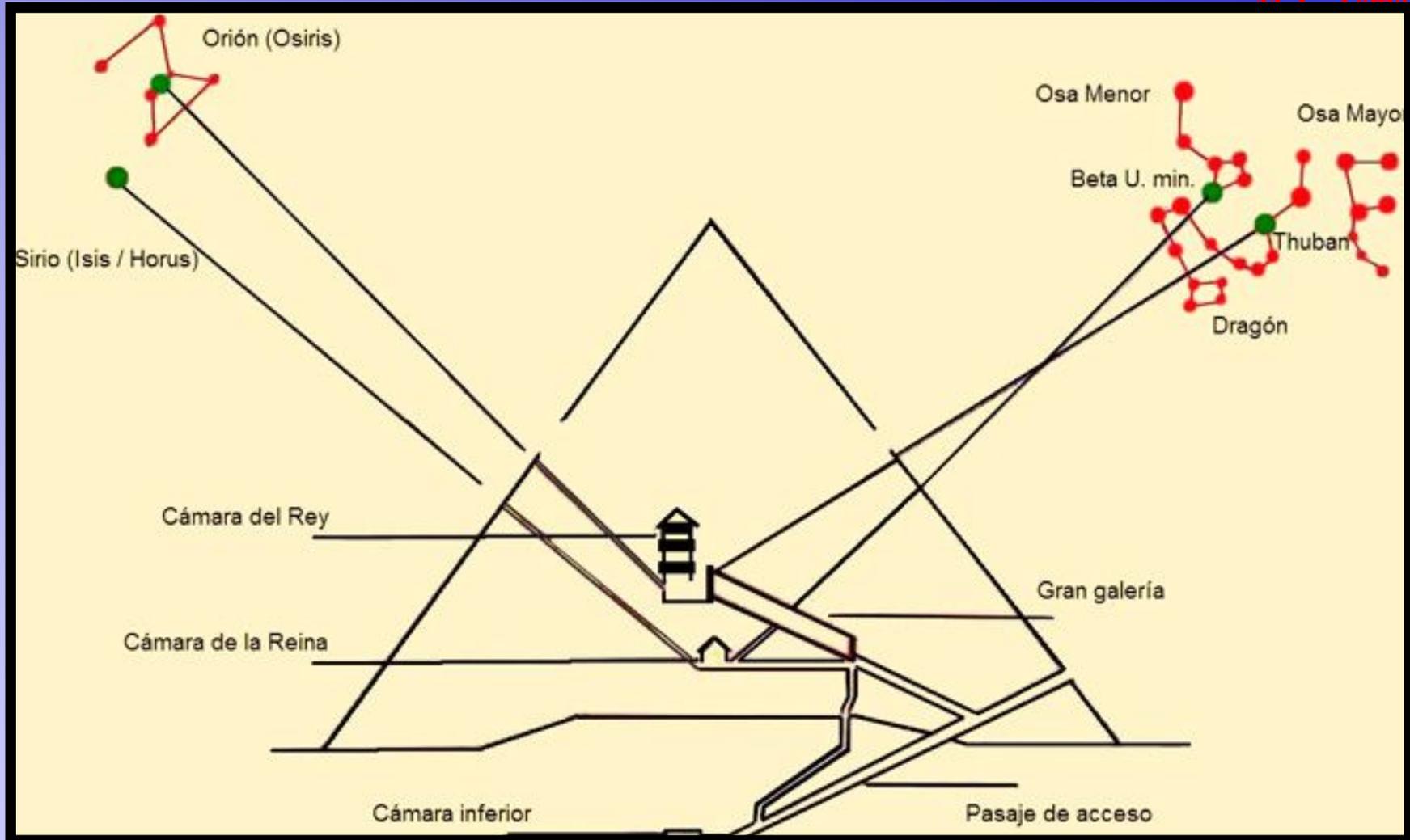
El Antiguo Egipto:



Pirámides de Keops, Kefrén y Micerinos en Gizah. (c. 2500 a.C.)

Fotografía: Ricardo Liberato Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:All_Gizah_Pyramids-2.jpg

M. C. Tomasini



Hipótesis acerca de la orientación de los llamados “conductos de ventilación”: habrían sido construidos como corredores que permitirían al KA del faraón ascender hasta las estrellas identificadas con divinidades o hasta las estrellas circumpolares, que nunca mueren.

Autor: Dageno Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orientaciones de los llamados canales de ventilaci%C3%B3n de la gran pir%C3%A1mide. Alfa Draconis, Osa Menor, Ori%C3%B3n y Sirio.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orientaciones_de_los_llamados_canales_de_ventilaci%C3%B3n_de_la_gran_pir%C3%A1mide._Alfa_Draconis,_Osa_Menor,_Ori%C3%B3n_y_Sirio.jpg)



GALAXIES
MODELS
GROUP
SIMULATIONS

Algunas de las divinidades mas importantes del panteón egipcio se asociaban a astros y constelaciones.



Isis (izquierda) asume a veces la forma de la estrella Sothis (Sirio); Osiris (centro) se identifica con la constelación de Orión; Horus (derecha) es una de las formas del dios Sol.

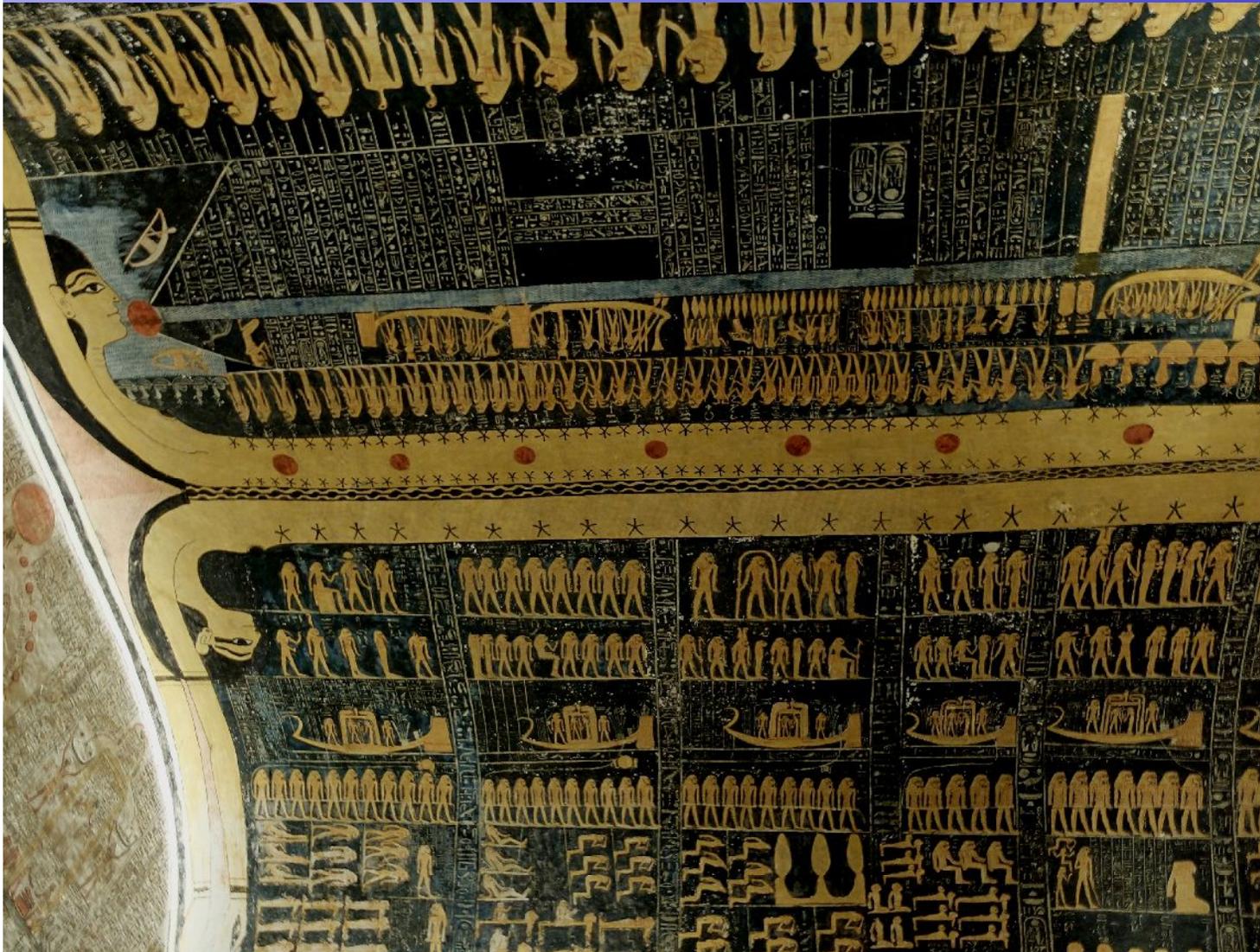
Autor: [Jeff Dahl](#)
Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International](#), [3.0 Unported](#), [2.5 Generic](#), [2.0 Generic](#) and [1.0 Generic](#)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Egyptian_Isis.svg
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Standing_Osiris_edit1.svg
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Horus_standing.svg



La diosa Nut era el cielo nocturno estrellado, la bóveda celeste; los antiguos egipcios la identificaban con la Vía Láctea.

Autor: Viktorialovy Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) | https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shu_Egyptian_God.jpg

Techo astronómico en la tumba del faraón Ramses VI (c. 1140 a.C.)

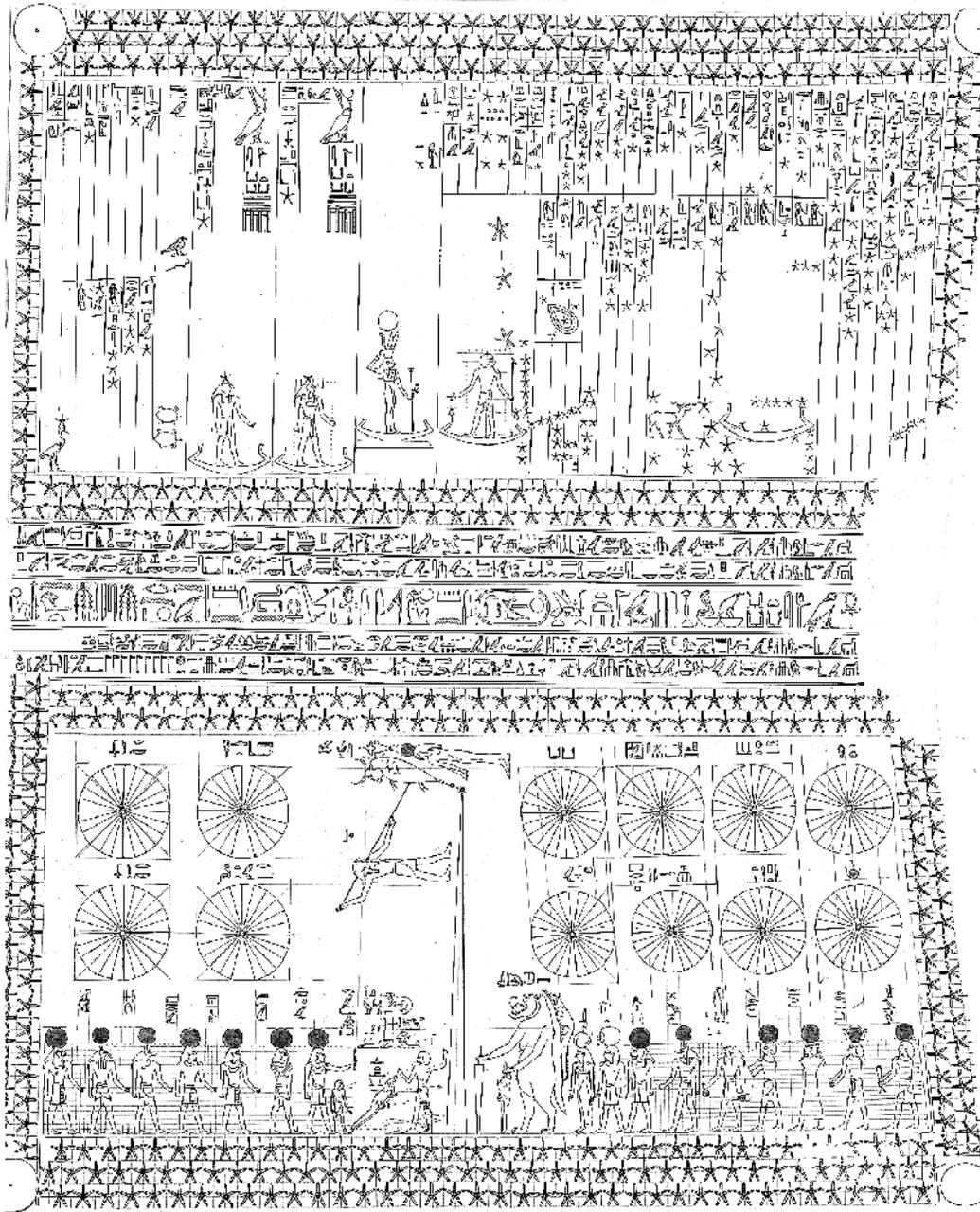


Techos astronómicos: en el techo las tumbas de algunos de los faraones del Imperio Nuevo (1550 – 1069 a.C.) se pintó el recorrido nocturno del Sol en el interior de la diosa Nut para renacer al amanecer. El techo astronómico garantizaba el renacimiento del faraón en el mas allá.

Fotografía: R Prazeres Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KV9_Tomb_of_Ramses_V-VI_DSCF2858.jpg)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KV9_Tomb_of_Ramses_V-VI_DSCF2858.jpg

Las fuentes principales para el conocimiento de la astronomía son los techos astronómicos del Imperio Nuevo. El techo de la tumba de Semnut representa círculos divididos en 24 partes iguales probablemente vinculados a la duración del día, constelaciones circunpolares, algunas otras constelaciones (cuya identificación es dificultosa) y estrellas, ciclos lunares, la división del año en tres estaciones de cuatro meses y cuatro de los planetas visibles a simple vista.

Techo astronómico de la tumba de Semnut. Imperio Nuevo, c. 1170 a.C.



<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/544566>

Licencia: Creative Commons CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication



Las llamadas “tablas estelares” pintadas en los sarcófagos del Reino Medio (2000 – 1700 a.C.) son también fuentes para el conocimiento de la astronomía en el Antiguo Egipto. Se trata principalmente de tablas con datos estelares que enumeran algunos astros identificados con divinidades. Se trata probablemente de copias de las tablas utilizadas por los sacerdotes para predecir el orto heliaco de las estrellas.

Tablas estelares pintadas en un sarcófago del Reino Medio., c. 2160–1780 a.C.

Fotografía: Einsamer Schütze

Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, 2.5 Generic, 2.0 Generic and 1.0 Generic](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RPM_%C3%84gypten_159.jpg



Grecia y Roma

La mayoría de los templos griegos se orientaban de tal manera que la fachada miraba al este, hacia la salida del Sol.



**Templo de Poseidón
en Sounion,
siglo V a.C.**

Fotografía: [Berthold Werner](#)
Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](#)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Greece_Cape_Sounion_BW_2017-10-09_10-12-43.jpg



El Panteón: antiguo templo romano (siglo II d.C.). El óculo ubicado en el centro de la cúpula es el único punto de ingreso de la luz al edificio.

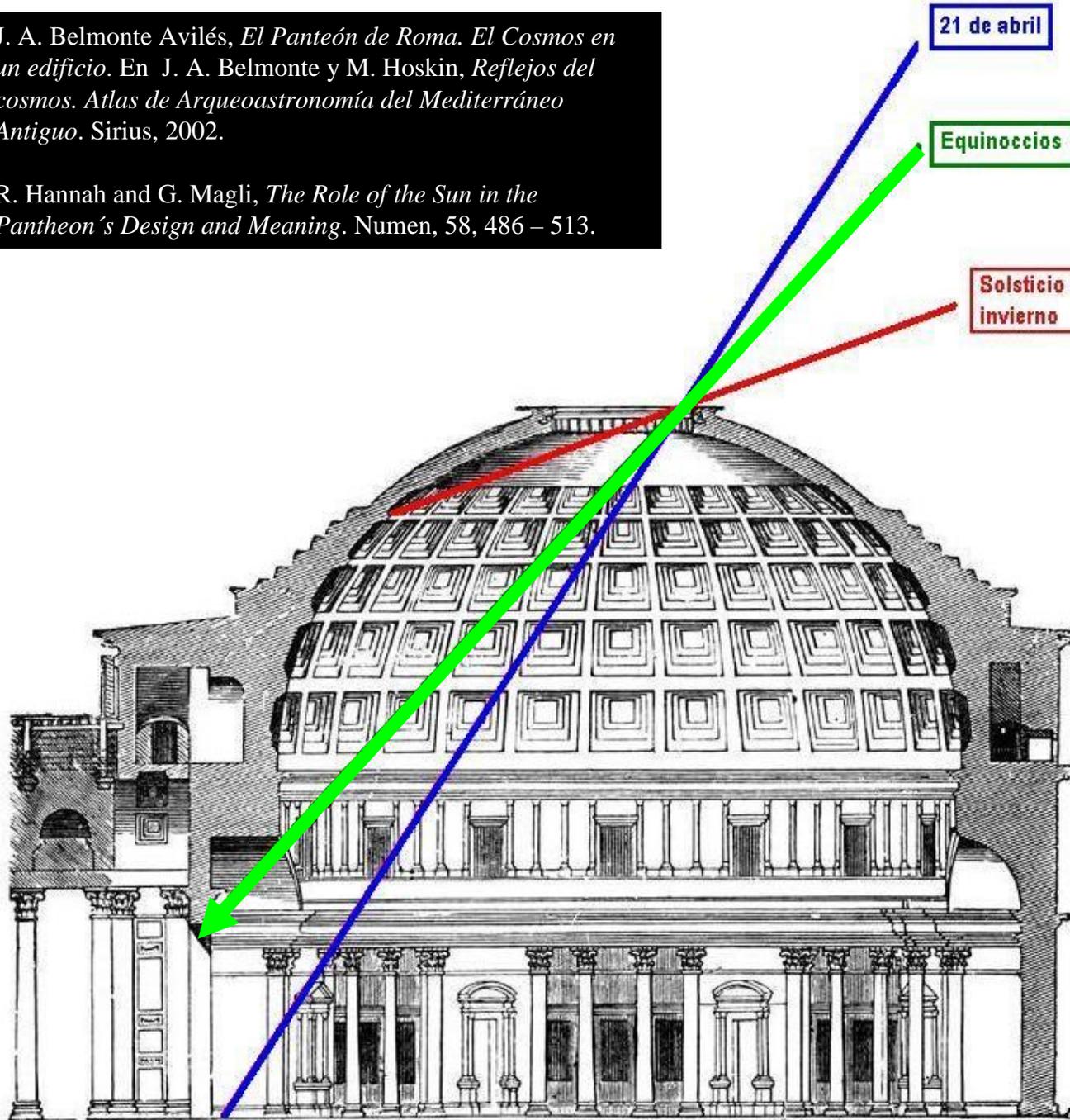
M. **Fotografía: Roberta Dragan Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rome_Pantheon_front.jpg)**

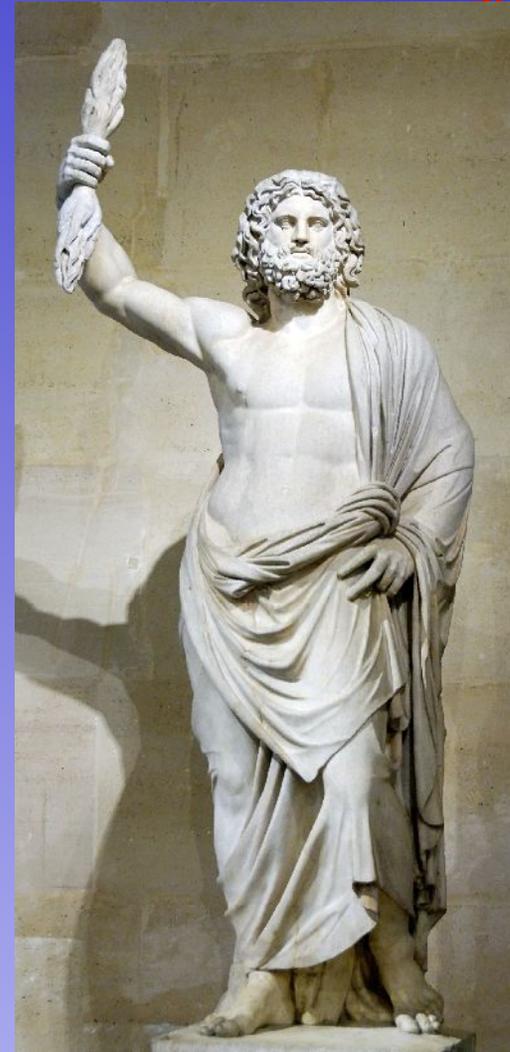
M. C. Tomasini

En los equinoccios el haz de luz que ingresaba por el óculo incidía en la parte superior de la puerta de ingreso (verde). El día del solsticio de invierno el haz de luz incidía en la primera hilera de casetones de la cúpula (rojo). El 21 de abril, aniversario de la mítica fundación de Roma, el haz de luz incidía exactamente en el lugar de ingreso al edificio (azul).

J. A. Belmonte Avilés, *El Panteón de Roma. El Cosmos en un edificio*. En J. A. Belmonte y M. Hoskin, *Reflejos del cosmos. Atlas de Arqueoastronomía del Mediterráneo Antiguo*. Sirius, 2002.

R. Hannah and G. Magli, *The Role of the Sun in the Pantheon's Design and Meaning*. *Numen*, 58, 486 – 513.





*Divinidades celestes grecorromanas: Hermes-Mercurio, Ares-Marte (izquierda),
Afródita-Venus (centro), Zeus-Júpiter (derecha).*

Ares: Public domain; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ares_villa_Hadriana.jpg#filelinks

Afródita: Fotografía: [Marie-Lan Nguyen](#) (September 2009); Public domain;

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cnidus_Aphrodite_Altemps_Inv8619.jpg

Jupiter: Fotografía: [Marie-Lan Nguyen](#); Public domain;

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jupiter_Smyrna_Louvre_Ma13.jpg



Divinidades celestes grecorromanas: Helios-Sol (izquierda), Selene-Luna (centro), Atlas (derecha, condenado por Zeus a sostener la bóveda celeste sobre sus hombros).

También Eos-Aurora, Uranos-Caelus (los cielos), etc.

Helios: Fotografía: Gryffindor; Public domian; <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ilion---metopa.jpg>

Selene: Fotografía: Anthony Majanlahti; Licencia: [Creative Commons Attribution 2.0 Generic](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Luna_statue.jpg); https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Luna_statue.jpg

Atlas: Fotografía: Lalupa; Licencia: [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International, 3.0 Unported, 2.5 Generic, 2.0 Generic and 1.0 Generic](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MAN_Atlante_frontera_1040572.JPG);

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MAN_Atlante_frontera_1040572.JPG



El origen de la Vía Láctea. J. Tintoretto, c. 1575.

El mito de la Vía Láctea: el dios Zeus, esposo de Hera, sedujo a Alcmena. De su unión nació Heracles, quien sólo alcanzaría la inmortalidad si mamaba del pecho de Hera. Una de las versiones del mito narra que Hermes llevó al niño junto a Hera mientras ella dormía y lo colocó en su seno. Hera al despertar, enfurecida, arrancó al niño de su pecho y su leche se derramó formando la Vía Láctea.

[ZQEexGM2Z5VjLQ at Google Arts & Culture; Public domain;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jacopo_Tintoretto_-_The_Origin_of_the_Milky_Way_-_Google_Art_Project.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jacopo_Tintoretto_-_The_Origin_of_the_Milky_Way_-_Google_Art_Project.jpg)

La astronomía griega alcanzó un enorme desarrollo durante el Período Helenístico (siglos IV – I a.C.). Alejandría se convirtió en un centro cultural sumamente reconocido y se transformó en un importantísimo centro de investigación de las matemáticas y las ciencias naturales donde los estudiosos podían consultar la gigantesca biblioteca que albergaba miles de manuscritos enrollados. En Alejandría desarrollaron sus investigaciones importantes científicos y matemáticos considerados hoy en día como los padres de la ciencia. Los matemáticos y astrónomos griegos se basaron en muchos casos en el conocimiento que habían adquirido empíricamente los babilonios y los egipcios, pero por medio de teoremas le aportaron el fundamento lógico y abstracto que probaba su validez general.

Entre los principales sabios helenísticos podemos mencionar a los siguientes:

Hiparco (siglo II a.C.) fue el primero en enunciar una cuidadosa teoría científica basada en cálculos y observaciones, según la cual la Tierra permanecía fija mientras el sol, la luna y los planetas describían grandes círculos a su alrededor. Su sistema, posteriormente perfeccionado por Tolomeo, resistió severas pruebas de observación y constituyó el único sistema aceptable por más de 16 siglos. Su perdurabilidad reside en su practicidad para ciertos fines como la navegación.

En el año 300 a.C. Euclides escribió sus “Elementos” donde desarrolló los principios de la geometría plana.

Aristarco de Samos (310-230 a.C.) sostuvo que la Tierra giraba alrededor del Sol y no a la inversa, adelantándose en 1600 años a la teoría de Copérnico.

Arquímedes de Siracusa (c. 287 – 212 a.C.) descubrió, entre otras cosas, el principio fundamental de la hidrostática cuando, según la leyenda, realizaba la tarea de cerciorarse si la corona del rey era realmente de oro puro.

Eratóstenes (¿284-195? a.C.) calculó la circunferencia de la Tierra aplicando métodos trigonométricos; en su medición cometió un error de sólo unas partes por ciento.

Tolomeo (siglo II d.C.), construyó astrolabios para medir la posición de los astros, trazó mapas del mundo conocido hasta entonces y escribió tratados matemáticos sobre óptica y sobre música. Además perfeccionó el sistema de Hiparco y escribió un catálogo estelar que ha llegado hasta nuestros días, por intermedio de los árabes, con el nombre de Almagesto.

La astronomía en la Edad Media

La astronomía no experimentó grandes avances durante la Edad Media. Si bien la base del conocimiento medieval estaba formada por el *quadrivium* (aritmética, geometría, astronomía y música) la mayor parte de los textos de la época se limitaban a traducir y transcribir algunos de los tratados escritos en la época helenística.

En el siglo VIII los árabes ingresaron a Europa. No sólo aportaron el sistema de numeración indoarábigo de notación posicional y todos sus conocimientos astronómicos y matemáticos, sino que introdujeron gran cantidad de textos griegos que hasta el momento no habían sido traducidos en Europa.

Hacia fines de la Edad Media el enorme interés en los textos clásicos y árabes estimuló una intensa actividad traductora. Entre otros se tradujeron el *Almagesto* de Ptolomeo, la *Física* de Aritóteles, los *Elementos* de Euclides y el *Algebra* de Al-Khwarizmi. Gracias a estas traducciones los sabios europeos tomaron contacto con concepciones del universo que abrieron el camino a la teoría heliocéntrica de Copérnico.

La Revolución científica:

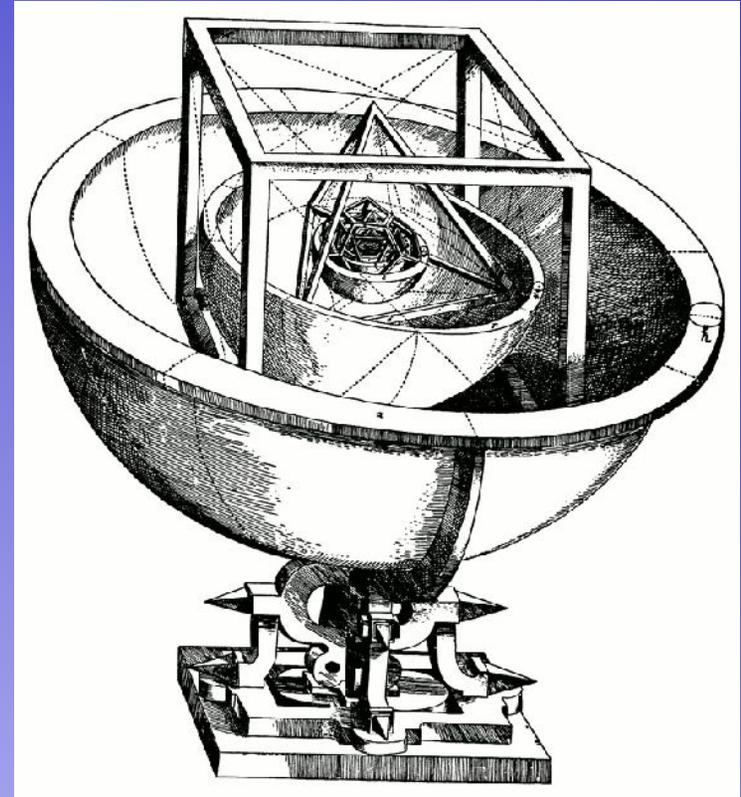
Durante unos 1600 años la teoría de Tolomeo dominó el panorama de la astronomía. Pero en el siglo XV un astrónomo polaco, *Nicolas Copérnico* (1473-1543) propuso un sistema más simple y general: el sistema heliocéntrico. A partir de Copérnico la Tierra no sólo dejó de ser el centro del universo, sino que fue colocada en un pie de igualdad mecánica con los demás objetos celestes.

Las ideas de Copérnico colocaron el primer peldaño hacia la unificación del universo bajo un sistema simple de leyes físicas. El siguiente aporte surgió de los trabajos del italiano *Galileo Galilei* (1564-1642). Galileo comprendió que ambos sistemas, el geocéntrico y el heliocéntrico, son capaces de explicar y describir el movimiento de los astros pero el sistema de Copérnico se basaba en una elección más adecuada del sistema de referencia. Se convirtió en acérrimo defensor del sistema de Copérnico al que apoyó con sus observaciones telescópicas.

El danés *Tycho Brahe* (1546-1601) recopiló infinidad de datos de extrema exactitud que sirvieron de base a Kepler para la formulación de sus leyes del movimiento celeste.

La Revolución científica:

En Alemania *Juan Kepler* (1571-1630) supuso originalmente que las órbitas de los planetas conocidos hasta entonces se encontraban contenidas dentro de los cinco sólidos pitagóricos. Pero, pese a los enormes esfuerzos que invirtió durante años, sus sólidos y las órbitas planetarias no se reconciliaron. Finalmente recurrió a los cálculos realizados por Tycho Brahe a partir de los cuales pudo formular sus leyes del movimiento planetario.



Las tres leyes de Kepler, junto con el trabajo inicial de Galileo, sentaron las bases de la *Ley de Gravitación Universal*, formulada por el inglés *Isaac Newton* (1652-1727). Sus leyes de movimiento (y su Ley de Gravitación Universal que se inscribe dentro del mismo marco teórico) explican tanto el movimiento planetario como el movimiento de los cuerpos sobre la superficie de la Tierra.

M. C. Tomasini

Las ideas de la Revolución Científica también se reflejaron en las obras de arte de la época. En esta obra de Hans Holbein el joven titulada “Los embajadores” (1533) el artista incluye un libro de matemática, un globo terráqueo, una esfera celeste, un reloj de sol y otros instrumentos utilizados para medir la posición de las estrellas en el cielo.



Public domain; bQEWbLB26MG1LA at Google Arts & Culture;
<https://artsandculture.google.com/asset/bQEWbLB26MG1LA>



En esta obra titulada
“El astrónomo” (1669)
el artista Johannes
Vermeer representa al
científico estudiando
el globo celeste.

Public domain

https://artsandculture.google.com/asset/wd/bQELiVC_QJaAIQ

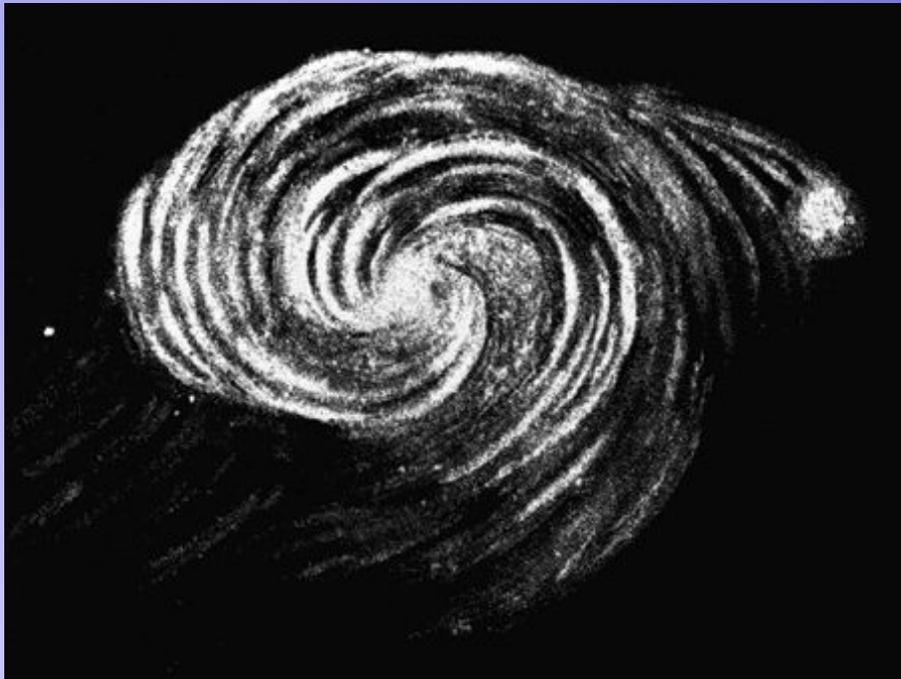


GALAXIES
MODELS
GROUP
SIMULATIONS

Algunos de los principales descubrimientos que contribuyeron al desarrollo de la astronomía a partir del siglo XV:

- El primer antejo astronómico apareció alrededor de 1608 en los Países Bajos.
- Descubrimiento de planetas que no son visibles a simple vista: Urano (William Herschel, 1781), Neptuno (Johann Gottfried Galle, 1846), Plutón (Clyde William Tombaugh, 1930).
- En 1814 Fraunhoffer construyó un espectrómetro con el cual estudió el espectro de la luz solar.
- En 1838 F. Bessell midió por primera vez la distancia a una estrella (61 Cygni) mediante el método de paralaje.
- Descubrimiento de la primera galaxia (Lord William Parsons, tercer conde de Rosse, 1845).

Algunos de los principales descubrimientos que contribuyeron al desarrollo de la astronomía a partir del siglo XV:



Izquierda: Esquema de la galaxia M51 realizado por Lord Rosse en 1854. Derecha: fotografía de la galaxia M51 tomada por el telescopio Hubble.

Izquierda: Public Domain
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M51Sketch.jpg>
Derecha: Public domain
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Messier51_sRGB.jpg

Algunos de los principales descubrimientos que contribuyeron al desarrollo de la astronomía a partir del siglo XV:

- El primer indicio de que las estrellas se mueven se obtuvo a partir del corrimiento al rojo de las líneas de absorción de espectros estelares en 1872 (W. Huggins).
- Entre 1906 y 1913 se diseña el diagrama de Hertzsprung-Russell.
- En 1912 se descubre el período de las cefeidas (H. Swan Leavitt), sentando las bases de un nuevo método para medir distancias en el Universo. Basándose en este método Hubble descubrió la expansión del Universo en 1929.
- En 1915 A. Einstein presentó su Teoría de la Relatividad General. En 1916 K. Schwarzschild predijo teóricamente la existencia de los agujeros negros. En 1930 S. Chandrasekhar estudió los mecanismos del colapso que conduce a la formación de agujeros negros. que conducen al colapso estelar. En 1933 W. Baade y F. Zwicky estudiaron el proceso de formación de estrellas de neutrones.

Algunos de los principales descubrimientos que contribuyeron al desarrollo de la astronomía a partir del siglo XV:

- Con el lanzamiento del satélite ruso Sputnik 1 se inicia la era aeroespacial.
- En 1965 A. Penzias y R. Wilson descubren el fondo cósmico de microondas.
- Desde 1990 el espacio exterior comienza a ser observado con telescopios satelitales (Hubble, COBE, etc.).
- En 2015 LIGO detecta por primera vez ondas gravitacionales.
- En 2019 Event Horizon Telescope obtiene la primera imagen de un agujero negro.



Datos extraídos de https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_astronomy

Bibliografía:

- Belmonte Avilés, J. A. *El Panteón de Roma. El Cosmos en un edificio*. En J. A. Belmonte y M. Hoskin, *Reflejos del cosmos. Atlas de Arqueoastronomía del Mediterráneo Antiguo*. Sirius, 2002.
- Boutsikas, E. *Placing Greek Temples: An Archaeoastronomical Study of the Orientation of Ancient Greek Religious Structures*. *Archaeoastronomy*, Vol. XXI 2007–2008, pp. 4 – 19.
- Debus, A. *El hombre y la naturaleza en el Renacimiento*. FCE. 1985.
- Grant, E. *La ciencia física en la Edad Media*. FCE, 1971.
- Hannah, R and G. Magli, G. *The Role of the Sun in the Pantheon's Design and Meaning*. *Numen*, 58, 486 – 513.
- Kragh, H. S. *Conceptions of Cosmos. From Myths to the Accelerating Universe: A History of Cosmology*. Oxford University Press, 2007.
- Lull, J. *La astronomía en el Antiguo Egipto*, Publicacions de la Universitat de València, 2016
- Neugebauer, O. *The History of Ancient Astronomy. Problems and Methods*.
<http://www.jstor.org/stable/542323>
- Pannekoek, A. *A History of Astronomy*. Interscience Publishers Inc., NY, 1961.
- Ruggles, C. *Ancient Astronomy. An Encyclopedia of Cosmologies and Myth*. ABC CLIO, Oxford, 2005.
- Wright, M. R. *Cosmology in Antiquity*. Routledges, NY, 1995.