

MUSEO
DE LA
CIENCIA Y
EL COSMOS

EXPOSICIÓN

¡ASTRONOMÍA, se rueda!

Instrumentos del rodaje de *Ágora*,
una película de Alejandro Amenábar

ORGANISMO
AUTÓNOMO DE
MUSEOS Y CENTROS



del 16 de junio al 19 de julio de 2009

Organismo Autónomo de Museos y Centros
Cabildo Insular de Tenerife
Museo de la Ciencia y el Cosmos

Presidente

Francisco García-Talavera Casañas

Directora

Carmen del Puerto Varela

Imagen y Diseño

Domingo González Martín

Miriam Cruz Marrero

Gonzalo Ruiz Ortega

Textos

Antonio Mampaso

(investigador del Instituto de Astrofísica de Canarias
y asesor científico de la película *Agora*)

Fotografías

Teresa Isasi

Colaboran

MOD Producciones

Himenóptero

Telecinco Cinema

Obra Social y Cultural de CajaCanarias

Agradecimientos

a miembros del equipo de *Agora*:

Fernando Bovaira, Productor

José Luis Escolar, Director de Producción

David Olivares, Coordinador de Producción

Sergio Ochandiano, Ayudante de Producción

Graeme Purdy, Jefe de Atrezzo

Juan Moreno y Patricia Tejedor, Equipo de Producción de MOD

Rosa García, Jefa de Comunicación

Impresión

Producciones Gráficas

Depósito Legal TF-1357/2009

© de la edición, Organismo Autónomo de Museos y Centros, Cabildo Insular de Tenerife



Siglo IV

"Egipto bajo el Imperio Romano. Las violentas revueltas religiosas en las calles de Alejandría alcanzan a su legendaria Biblioteca. Atrapada tras sus muros, la brillante astrónoma Hipatia lucha por salvar la sabiduría del Mundo Antiguo con la ayuda de sus discípulos."

*(Extracto de la sinopsis de la película Ágora,
de Alejandro Amenábar)*

El Museo de la Ciencia y el Cosmos,
del Organismo Autónomo de Museos y Centros
del Cabildo Insular de Tenerife, organiza esta exposición con
motivo del Año Internacional de la Astronomía 2009 y como
complemento de la segunda edición de los cursos de Cine y
Ciencia en el Museo, que este año se dedica de forma monográfica
a la relación de la Astronomía con el Séptimo Arte.

*A la derecha, retrato de una mujer,
procedente de las necrópolis de Al Fayum (Egipto),
que nos da una idea de cómo pudo ser
el rostro de Hipatia de Alejandría.
British Museum, Londres.*



PRESENTACIÓN

Hipatia es la primera mujer astrónoma y matemática de la que se tiene constancia histórica. Vivió en Alejandría (Egipto) en la segunda mitad del siglo IV de nuestra era y murió en el año 415, asesinada por un grupo de cristianos. Su padre, Teón, era miembro destacado del Museo (la Biblioteca) de Alejandría, y un incansable estudioso y editor de los textos antiguos. Se conservan sus "Comentarios" (textos preparados para la enseñanza) de "Los Elementos", de "Óptica" y de otras obras de Euclides, aunque su contribución más importante son los "Comentarios al Almagesto" de Ptolomeo y su "Manual de Tablas Astronómicas". Teón dice en el preámbulo a su Comentario al Almagesto: "Ha sido preparado por la filósofa, mi hija". Ambos, Teón e Hipatia, enseñaban astronomía y matemáticas a alumnos procedentes de diversas zonas del Imperio Romano y realizaban observaciones astronómicas ayudados por una variedad de instrumentos que habían ido desarrollando generaciones previas de astrónomos desde al menos 600 años antes, desde la época de Hiparco, en el s. II a.e.

Esta exposición trata de acercarnos al mundo de Hipatia y a los instrumentos astronómicos de la antigüedad. Por desgracia, no se conservan instrumentos originales de aquella época, sólo dibujos y descripciones. Pero aquí se muestran las excelentes réplicas fabricadas para la película Ágora. Fueron diseñadas por los departamentos de Arte y Ambientación de Ágora bajo la supervisión de Guy Hendrix Dyas, Diseñador de Producción, y Larry Dias, Ambientador. Un numeroso equipo de técnicos y artesanos de varias nacionalidades repartidos entre Roma y Malta, trabajaron en su diseño y manufactura durante tres meses. Expertos herreros italianos, carpinteros, maquetistas y pintores colaboraron en su construcción.

Los instrumentos expuestos nos trasladan a otra época y a otras culturas y nos recuerdan que la Astronomía ha progresado siempre en paralelo a sus instrumentos. Nuevos instrumentos, mejores medidas y observaciones más precisas, requieren teorías ("modelos del Universo") más afinadas, más acordes con la realidad. Al principio bastaban sólo círculos para explicar el movimiento del Sol y de las "estrellas fijas", luego círculos sobre círculos ("epiciclos") para intentar reproducir los erráticos movimientos planetarios, luego círculos descentrados... todo iba complicándose porque los datos que surgían de los nuevos instrumentos lo requerían. Pero, ¿tiene que ser todo tan complicado? Alguna vez alguien tenía que dudar del "modelo canónico" de Ptolomeo, de los círculos y su pretendida perfección, de la inmovilidad de la Tierra situada en el centro del Universo... Los instrumentos no mienten...

(Aspasio) Te ruego me perdones, ama... [Camina hacia otro escritorio más pequeño]

(Hipatia) Dime qué te inquieta.

(Aspasio) ¡Bah!, son dudas de necio.

(Hipatia) Los necios no tienen dudas. Vamos... [Aspasio señala por fin los papiros]

(Aspasio) Es sólo que no puedo evitar preguntarme... Si la órbita no se mantiene fiel al círculo, siempre idéntica respecto a su centro... [Se acerca de nuevo a la mesa con los gráficos] ¿qué impide que adopte cualquier otra forma, incluso la más caprichosa y extraña de cuantas existan?...

Dejemos que Ágora nos lo cuente...

CUADRANTE

Es un antiguo instrumento que sirve para medir el ángulo de elevación (o altitud) de un astro sobre el horizonte. Uno de los dos lados rectos del cuadrante lleva dos orificios o muescas para apuntar al astro. El lado circular está graduado (a mayor tamaño, mayor precisión) y sobre él una plomada permite leer la elevación del astro: normalmente lo leía un ayudante. El plano del cuadrante debe estar vertical al horizonte; se consigue cuando el hilo de la plomada apenas roza la escala. Si se mide la elevación de la estrella Polar, se obtiene la latitud del lugar. Si se fija el plano del cuadrante en el meridiano, se puede determinar la fecha del equinoccio con precisión de hasta medio día.

Origen:

Descrito por Ptolomeo (c. 100-175 d.e.; Almagesto Libro I, Capítulo 12); usado por Hiparco (c. 190- c. 120 a.e.) y quizás desde mucho antes (s. III a.e.).

Época de Hipatia:

Teón de Alejandria (c. 335-c. 405 d.e.), padre de Hipatia, describe un gran cuadrante con radio de 45-90 cm, similar al que probablemente usó Ptolomeo. El cuadrante era un instrumento básico en las observaciones astronómicas durante la época de Teón e Hipatia.

Modificaciones/mejoras posteriores:

El llamado "cuadrante vetustissimo" de fines del s. X permite determinar la hora solar durante el día y realizar algunos cálculos trigonométricos (senos, cosenos). Los astrónomos árabes desarrollaron, también en el s. X, el sextante, que usa un arco de 60 grados en vez de 90. Los grandes sextantes murales permitían precisiones de segundos de arco en vez de minutos. Mucho después (1699), Newton propuso un modelo perfeccionado de sextante añadiendo dos espejos y un pequeño telescopio de apuntado. Los sextantes, cada vez más perfeccionados, se emplearon hasta hace muy poco en la navegación marina y aérea.



ESFERA ARMILAR

Es un modelo de la esfera celeste, uno de los primeros instrumentos astronómicos. Se usa para simular el movimiento aparente de las estrellas alrededor de la Tierra. Fue el instrumento principal para determinar las posiciones de los astros, usado por todos los astrónomos hasta la invención del telescopio en el s. XVII. Los diferentes anillos (o "armillas") representan los círculos principales del cielo (el círculo del horizonte, el meridiano del lugar, los paralelos, el círculo de los equinoccios, el de la eclíptica, etc.), todo ello alrededor de una esfera interna que representaba la Tierra, si se usaba el modelo de Ptolomeo, o el Sol, en el caso del modelo heliocéntrico o de Aristarco.

Origen:

En su forma más sencilla, con una o dos armillas, es uno de los instrumentos astronómicos más antiguos y representa uno de los primeros "modelos científicos" hechos por el hombre, en este caso un modelo del Universo. Según Hiparco, la esfera armilar la inventó Eratóstenes (c. 276-194 a.e.), quien la usó probablemente para medir la oblicuidad de la eclíptica. Las esferas armilares se usaron con fines didácticos ya desde el s. III a.e., mientras que las esferas mayores y más precisas se usaban como instrumentos de medida. Ptolomeo describe en el Almagesto (Libro V, Capítulo I) una esfera armilar que era un instrumento de medida con siete anillos.

Época de Hipatia:

Las esferas armilares eran muy útiles en las clases de Astronomía para explicar el movimiento aparente de los astros; Hipatia, como reconocida maestra, debió de usarlas en sus clases.

Modificaciones/mejoras posteriores:

En el s. IX, los astrónomos árabes desarrollaron el astrolabio esférico (mezcla de astrolabio plano y esfera armilar), pero no tuvo tanto éxito como el astrolabio plano por su mayor complejidad de fabricación y dificultad para medir. Tycho Brahe (1546-1601) construyó grandes esferas armilares que permitieron mayor precisión en las medidas y posibilitaron finalmente la sustitución del modelo geocéntrico por el heliocéntrico.



MODELO GEOCÉNTRICO (O DE PTOLOMEO)

Durante más de quince siglos, el modelo geocéntrico, aunque erróneo, permitió explicar y predecir la posición aparente de los planetas con bastante precisión usando círculos que giraban sobre otros círculos para simular las órbitas planetarias. Muy probablemente se construían modelos sencillos del Sistema Solar para enseñar en el aula la geometría del modelo ptolemaico.







CONSTELACIONES Y CARTAS ASTROLÓGICAS

La Astronomía es, en su origen, la medida de las posiciones de los astros, mientras que la Astrología pretendía "interpretar" esas medidas determinando sus posibles influencias en los hombres. Hasta la época de Alfonso X el Sabio (s. XIII) no se separó claramente Astronomía de Astrología, pero todavía existe cierta confusión, causada, en parte, por el honorable nombre que aún lleva la Astrología (recuerda a Geología, Biología, etc., aunque la Astrología es hoy sólo una pseudociencia más). En la época de Ptolomeo y, sin duda, de Teón e Hipatia, los astrónomos podían predecir las posiciones aparentes de los planetas en su paso por las distintas constelaciones zodiacales, lo que les permitía hacer "cartas astrológicas" correspondientes a los diferentes días del año. El objeto expuesto reproduce los esquemas de las órbitas planetarias según el modelo ptolemaico y las constelaciones usadas en las cartas astrológicas.

ASTROLABIO

Es un instrumento portátil multiusos, una especie de ordenador mecánico muy antiguo que se usó durante más de mil años. Sirve para medir y predecir las posiciones de los astros, para medir la hora local conociendo la latitud y viceversa, para predecir la salida y la puesta del Sol, para hacer triangulaciones, para la resolución de problemas geométricos, etc. El astrónomo árabe Al Sufi (s. X) lista más de mil usos diferentes del astrolabio.

Origen:

En la época de Ptolomeo se llamaba "astrolabio" a cualquier instrumento que se usara para medir las posiciones de los astros. Ptolomeo describe uno de esos "astrolabios" en el Almagesto (Libro V, Capítulo I), pero es en realidad una esfera armilar. Los verdaderos astrolabios planos ("planisferios") se desarrollaron y construyeron probablemente en Alejandría durante la época de Hipatia.

Época de Hipatia:

El primer tratado sobre el astrolabio lo escribió precisamente el padre de Hipatia, Teón de Alejandría; no se conserva el texto, pero se conoce su contenido por dos libros posteriores, de Juan Philoponus (c. 530), y de Severo Sebokht (c. 660). Teón describe un verdadero astrolabio moderno con todas las opciones y su trabajo contiene una discusión sistemática de la teoría del astrolabio y de sus aplicaciones. Fue un tratado muy usado hasta la Edad Media. En el 402 d.e., Sinesio de Cirene, discípulo de Hipatia, afirma en una de sus cartas que diseñó y mandó construir un astrolabio de plata donde había marcado las constelaciones con estrellas hasta la magnitud 6. Pero es posible que fuera Teón quien realmente desarrollara hacia el final de su vida (cerca del año 400 d.e.) el astrolabio como instrumento universal para ser usado conjuntamente con las Tablas del Almagesto de Ptolomeo (que el mismo Teón había editado y comentado con la ayuda de Hipatia); de ser así, sería su contribución más importante y original a la astronomía medieval.



La pieza expuesta es una reproducción de la Azafea de Azarquiel, propiedad del Museo de la Ciencia y el Cosmos. El original fue construido en Murcia por Muhammad ben Hudayl en 1252. Muestra 21 estrellas (incluidas las "estrellas regias", más brillantes). Contiene líneas para determinar senos y cosenos y el "círculo de la Luna" dividido en 24 partes.

Modificaciones/mejoras posteriores:

Hacia el s. VIII aparecen varios tratados árabes sobre el astrolabio. Del s. X data el astrolabio más antiguo que se conserva. En el s. XI, el astrónomo hispano-árabe Azarquiel (c. 1029-1087) construyó el primer astrolabio universal (conocido en Europa como "azafea") que puede usarse en cualquier latitud del planeta.





REFERENCIAS

Evans, J. (1998) "The history and practice of ancient astronomy".

FitzGerald, A. (1926) "The Letters of Synesius of Cyrene". Carta "De Dono Astrolabii". <http://www.polyamory.org/~howard/Hypatia/primary-sources.html>

IAC (1985) "Instrumentos astronómicos en la España medieval".

Neugebauer, O. (1975) "A history of ancient mathematical astronomy".

Piercy, W. C. y Wace, H. (1911) "A Dictionary of Christian Biography and Literature to the End of the Sixth Century A.D.". <http://en.wikisource.org/>

Whipple Museum of the History of Science and Department of History and Philosophy of Science. <http://www.hps.cam.ac.uk/starry/starrymessenger.html>

M O D
PRODUCCIONES



limenóptero

5 | TELECIEMO
CINEMA
A



Caja Canarias
OBRA SOCIAL Y CULTURAL



EL UNIVERSO
MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS
ASTRONOMÍA
2009

Exposición organizada con motivo del
II Curso de Cine y Ciencia en el
Museo de la Ciencia y el Cosmos

www.museosdetenerife.org