

EL OJO SIDERAL

HUGO HELLER





TheNet
& Moon
Press

El ojo sideral, 2017

© Hugo Heller, 2017

© The Net and Moon Press, 2017

FOTOGRAFÍA DE PORTADA

Vers les étoiles, de Georges Méliès (1906)

© Iconothèque de la Cinémathèque française

www.thenetandmoon.com
info@thenetandmoon.com

ISBN: 978-84-942834-2-0

Depósito Legal: M-6616-2017

Impreso en *Nave Espacial Tierra*

Gracias por citar, comunicar o promocionar esta obra, por cualquier medio. Si lo que deseas es reproducir esta obra, total o parcialmente, por cualquier medio, por favor, contacta con la editora.

Índice

Por mirar las estrellas	7
En el centro de todo brilla el sol	17
¿Dónde está esa estrella exactamente?	27
Del infinito universo	35
Primer ojo sideral	45
El mensajero sideral	61
Conversación con el mensajero sideral	73
Nueva astronomía	83
Y se hizo Newton	97
La velocidad de la luz	109
Cielos inconmensurables	121
Geometría del espaciotiempo	133
El tercer ojo	145
Astronautas	155
Una nueva visión del mundo	169
<i>Pioneros</i>	181
<i>Index</i>	191

1

«POR MIRAR LAS ESTRELLAS»

Algunas personas alzan los ojos al cielo y dejan de mirarse los pies o el aburrido ombligo. Y esto ha sido así desde hace tiempo inmemorial. Uno de los Siete Sabios de la Antigüedad, Tales de Mileto, al alzar sus ojos al cielo, tropezó y se cayó en un pozo, y cuenta la leyenda que una anciana sensata que pasaba por allí, le dijo: «por mirar las estrellas, ya no sabes ni dónde pisan tus pies». El cosmos infinito e inconmensurable siempre ha sido soñado como mágico, trágico o mitológico y, casi siempre, divino, aunque muy pronto se midieron los ciclos y patrones de los astros para inventar usos más prácticos. La medida del tiempo se sincronizó con el Sol y la Luna, o sea, con el día y la noche terrícolas; y el espacio terrenal se vio influido por la etérea bóveda celeste cuando se empezaron a construir templos y tumbas monumentales, alineados con los solsticios, los eclipses y las estrellas.

Los egipcios ya miraban el cielo, con propósitos astronómicos, desde el cuarto milenio antes de nuestra era, y se tiene constancia de que usaban calendarios por lo menos desde el año 2500 a.C., basados en el ciclo anual solar y el ciclo mensual lunar. Su año comenzaba cuando la estrella Sirio, llamada por ellos Sepedet, se hacía de nuevo visible en el horizonte poco antes de salir el Sol, evento que coincidía con el comienzo de la crecida del río Nilo. «Los egipcios fueron los primeros de todos los hombres que descubrieron el año, y dicen que lo hallaron a partir de los astros», escribiría Heródoto en sus *Historias*. Cada 365 días amanecía el primer día del primer mes de la estación denominada Inundación. Las otras dos estaciones eran Invierno, cuando las tierras salían del agua, y Verano o estación seca. Dividieron el año en 12 meses de 30 días cada uno, para que coincidiera con el ciclo de la Luna y, por eso, para completar los 365, tenían que añadir 5 días, llamados epagómenos, que se dedicaban a celebraciones en honor a los dioses Osiris, Seth, Neftis, Isis y Horus. Este calendario de uso civil difería en un cuarto de día del calendario solar, así que cada 120 años tenían que adelantar un mes; sin embargo, coincidían cada 1460 años y, cuando lo hacían, se programaban grandes festejos y se le daba la bienvenida a una Nueva Era. Como una evolución del calendario civil egipcio, Julio César instauró el calendario conocido como juliano en el 45 a.C., el cual fue sustituido, en el año 1582, por el gregoriano que usamos en la actualidad.

Al otro lado del mundo, los mayas también se habían inventado un calendario solar de 365 días dividido en 18 meses de 20 días, más 5, cuyo primer día había sido el 8 de junio de 8498 a.C. Los conocimientos astronómicos de los mayas eran notables ya que conocían con exactitud las revoluciones sinódicas de Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, y habían calculado los períodos de la Luna, el Sol y las estrellas Pléyades, los cuales marcaban el inicio de algunas de sus festividades religiosas. Tenían también un zodiaco, basado en la eclíptica, y la construcción de sus ciudades se orientaba según la posición del cielo. Por ejemplo, el castillo de Chichén Itzá observa el descenso de Kukulcán, la serpiente formada por las sombras que se crean en los vértices de la ciudadela durante los solsticios.

En Egipto, los astros no sólo marcaban la medida del tiempo: la pirámide de Gizeh está alineada con la estrella polar, y la de Amón-Ra, en Karnak, está construida de tal manera que el corredor principal sólo se ilumina en su totalidad durante la salida del Sol en el solsticio de invierno; y en el Templo de Ramsés II, en Abu Simbel, la luz del Sol sólo penetra en el santuario interior un día de octubre y un día de febrero.

Los primeros catálogos de estrellas de los que se tiene noticia datan del año 1300 a.C., como es el caso del *Mul.Apin* de Babilonia, un compendio de astronomía escrito como se hacía entonces, en tabletas. La primera tableta contiene un catálogo de estrellas relacionadas entre sí y con el calendario, y la segunda

tableta expone los métodos que usaban los sacerdotes para predecir los movimientos del Sol, la Luna y los planetas, así como para organizar el tiempo. También se han encontrado otras tabletas en las que se habían registrado eclipses y eventos celestiales que se solían relacionar con presagios, dando origen a la astrología. Hacia el siglo 7 a.C. se empezó a desarrollar una filosofía a propósito de la esencia del universo, cultivada por los caldeos o sacerdotes astrólogos. Hay bastante consenso al respecto de que la fundación de la astronomía se dio en Mesopotamia y que influyó en el desarrollo de esta ciencia en todas las culturas de alrededor, y en sus herederas, ya fuera en Egipto Antiguo, la Grecia clásica, la India, el Islam u Occidente.

Aristarco de Samos fue el primer astrónomo que abordó la observación del cosmos como problema matemático e intentó, por ejemplo, medir la distancia de la Tierra al Sol. Pero fue Hiparco de Nicea quien fundó la astronomía matemática propiamente dicha, a partir del trabajo de Aristarco y de su sucesor en la Escuela de Alejandría, Eratóstenes. Hiparco estuvo activo entre el año 160 y el 125 a.C., e hizo sus observaciones en la isla de Rodas. Se propuso determinar las relaciones entre los astros por medio de distancias, magnitudes y movimientos. Hizo un estudio comparativo de los eclipses de luna de su tiempo con los observados un siglo y medio antes por un tal

Timócaris, y sus conclusiones le llevaron a descubrir el fenómeno conocido como precesión de los equinoccios: mientras el Sol da una vuelta completa de este a oeste, y en paralelo al plano de la eclíptica, las estrellas avanzan también, pero en sentido opuesto y con más lentitud, por lo que parece que se adelantan al Sol. Todo se debe a que el polo terrestre gira como un trompo sobre su eje, describiendo un movimiento cónico bastante complicado. La hipótesis de Hiparco sería confirmada con precisión por futuros observadores. Otra de sus aportaciones importantes fue el cálculo de la duración del año, distinguiendo entre el año trópico o tiempo entre dos pasos consecutivos del Sol por el mismo signo del zodíaco, y el año sidéreo o tiempo entre dos pasos del Sol por el mismo punto de la eclíptica, los cuales difieren en unos 20 minutos y medio. La destreza de Hiparco como calculador estaba a la par que su sagacidad como observador. Entonces, inspirado por la aparición de una nueva estrella, compiló el catálogo que iba a convertirse en el código fuente del famoso *Almagesto* de Claudio Ptolomeo de Alejandría. La posición de las estrellas quedaba determinada por las coordenadas de la esfera oblicua, siendo agrupadas en figuras o constelaciones tales como la Osa Menor y Mayor, el Dragón y la Corona Boreal, para finalizar con las constelaciones zodiacales. Constaba de un total de 1026 estrellas, clasificadas por primera vez según su orden de magnitud o brillo.

El *Almagesto*, escrito en el siglo II, fue el libro de astronomía por antonomasia, hasta Copérnico y Kepler. Su nombre original era *Sintaxis matemática*, pero fue rebautizado con una palabra híbrida entre el árabe y el griego, ‘almagesto’, que significa ‘libro magno’ o ‘gran libro’, porque fueron los árabes quienes se encargaron de preservar y cultivar el conocimiento de los pensadores clásicos de la Antigüedad. El libro es magno porque en realidad se trata de un compendio de trece libros enciclopédicos. Es en el primero donde, precedido de un breve prólogo, se expone el famoso sistema cosmológico de Ptolomeo, en el que la Tierra está fija en el centro del universo y, alrededor de ella, giran la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter y Saturno. El segundo libro está dedicado al cálculo de los ángulos de la eclíptica con los meridianos, con el horizonte y con el círculo vertical. Para un observador que alza los ojos desde la Tierra, el Sol se mueve anualmente en el cielo a través de las constelaciones, trazando una línea que los antiguos denominaron eclíptica porque era en la que se producían los eclipses. El plano de la eclíptica está inclinado con respecto al ecuador $23^{\circ} 27'$, por lo que intersecta con el mismo en dos puntos del globo terráqueo, llamados equinoccios. El tercer libro trata de la duración del año y expone la hipótesis de la excéntrica y de los epiciclos, con el propósito de explicar las anomalías observadas en los movimientos planetarios. Como el supuesto círculo de rotación principal o deferente no encajaba exactamente con las observaciones, se añadieron pequeños

movimientos circulares sobre el eje del deferente: los epiciclos. Además, la Tierra no era el centro exacto del giro de los demás planetas, sino un punto ligeramente desplazado llamado excéntrica. Sin embargo, incluso así se observaban irregularidades, así que Ptolomeo introdujo un segundo punto hipotético al que llamó ecuante, situado al otro lado de la excéntrica, desde el cual había que medir la razón angular del deferente. Y entonces sí se conseguía cierta precisión y constancia. El cuarto libro, y el quinto, están dedicados a la Luna, y en ellos se encuentra el descubrimiento de la evección o desigualdad en el movimiento del satélite, base de la teoría dinámica de la Luna que iba a crear Newton diecisiete siglos más tarde, tras formular las leyes de la gravitación universal. El sexto está dedicado a los eclipses. El séptimo, a las estrellas, comprobando la permanencia de sus posiciones relativas. Y es en el octavo libro donde está incluido su conocido catálogo de estrellas fijas, basado en el que había hecho Hiparco de Nicea hacía trescientos años. Los cinco libros restantes contienen una descripción de la Vía Láctea pero, en general, vuelven a estar dedicados a los planetas, sus órbitas, movimientos y epiciclos.

La obra de Ptolomeo fue, por una parte, uno de los fundamentos de la astronomía árabe junto con los antiguos textos persas y egipcios; por otra, durante la Edad Media occidental, por la insistencia de Santo Tomás de Aquino, sus teorías astronómicas fueron elevadas a la categoría de dogmas de la Iglesia Católica, con algunas modificaciones posteriores de San Isidoro de

Sevilla. En cualquier caso, el modelo de universo de Ptolomeo puede sintetizarse en un par de ideas clave: la bóveda celeste es esférica y se mueve como tal; la Tierra también es una esfera, pero no se mueve en absoluto porque está fija en el centro del universo.

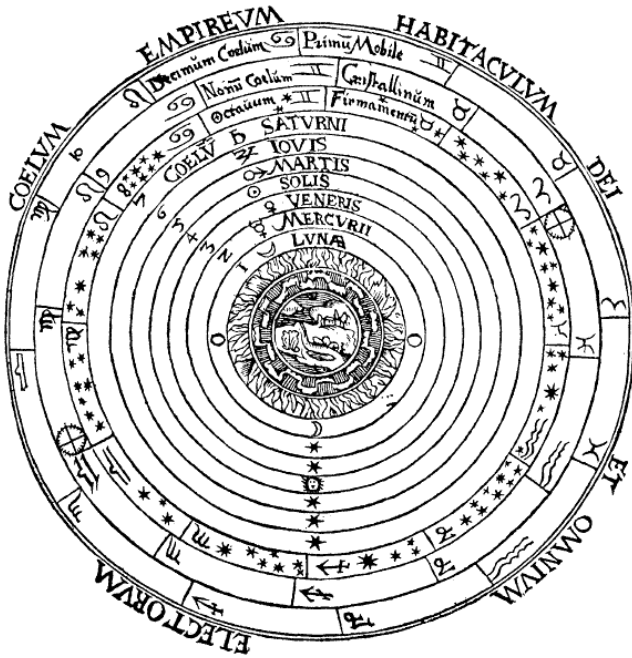


Figura 1. *De Sphaera Mundi*, dibujada por Johannes De Sacrobosco, en 1230, representa el modelo de universo geocéntrico de Ptolomeo. Nótese que la Luna se sitúa en la primera esfera, el Sol, en la cuarta, y las estrellas fijas, en la octava.