

## HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

La **historia de la astronomía** es el relato de las observaciones, descubrimientos y conocimientos adquiridos a lo largo de la historia en materia astronómica. La astronomía surge desde que la humanidad dejó de ser nómada y se empezó a convertir en sedentaria; luego de formar civilizaciones o comunidades empezó su interés por los astros. Desde tiempos inmemorables se ha interesado en los mismos, estos han mostrado ciclos constantes e inmutabilidad durante el corto periodo de la vida del ser humano lo que fue una herramienta útil para determinar los periodos de abundancia para la caza y la recolección o de aquellos como el invierno en que se requería de una preparación para sobrevivir a los cambios climáticos adversos.

La práctica de estas observaciones es tan cierta y universal que se han encontrado a lo largo y ancho del planeta en todas aquellas partes en donde ha habitado el hombre. Se deduce entonces que la astronomía es probablemente una de los oficios más antiguos, manifestándose en todas las culturas humanas.

La inmutabilidad del cielo, está alterada por cambios reales que el hombre en sus observaciones y conocimiento primitivo no podía explicar, de allí nació la idea de que en el firmamento habitaban poderosos seres que influían en los destinos de las comunidades y que poseían comportamientos humanos y por tanto requerían de adoración para recibir sus favores o al menos evitar o mitigar sus castigos. Este componente religioso estuvo estrechamente relacionado al estudio de los astros durante siglos hasta cuando los avances científicos y tecnológicos fueron aclarando mucho de los fenómenos que en un principio no eran comprendidos. Esta separación no ocurrió pacíficamente y muchos de los antiguos astrónomos fueron perseguidos y juzgados al proponer una nueva organización del universo. Actualmente estos factores religiosos superviven en la vida moderna como supersticiones.

Uno de los primeros en realizar un trabajo astronómico-científico fue Aristarco de Samos (310–230 a. C.) quien calculó las distancias que separan a la Tierra de la Luna y del Sol, y además propuso un modelo heliocéntrico del Sistema Solar en el que, como su nombre lo indica, el Sol es el centro del universo, y alrededor del cual giran todos los otros astros, incluyendo la Tierra. Este modelo, imperfecto en su momento, pero que hoy sabemos se acerca mucho a lo que hoy consideramos como correcto, no fue acogido debido a que chocaba con las observaciones cotidianas y la percepción de la Tierra como centro de la creación. Este modelo heliocéntrico está descrito en la obra *el Arenario* de Arquímedes (287–212 a. C.).

El modelo geocéntrico fue una idea original de Eudoxo de Cnido (390–337 a. C.) y años después recibió el apoyo decidido de Aristóteles y su escuela. Este modelo, sin embargo, no explicaba algunos fenómenos observados, el más importante de ellos era el comportamiento diferente del movimiento de algunos astros cuando se comparaba éste con el observado para la mayoría de las estrellas. Estas parecen siempre moverse todas en conjunto, con la misma rapidez angular, lo que hace que, al moverse, mantengan 'fijas' sus posiciones unas respecto de las otras. Por esta razón se les conoció siempre como «estrellas fijas». Sin embargo, ciertos astros visibles en el firmamento nocturno, si bien se movían en conjunto con las estrellas, parecían hacerlo con menor velocidad

(movimiento directo). De hecho, se observa cierto retraso diario respecto de ellas; pero, además, y sólo en ciertas ocasiones, parecen detener el retraso e invertir su movimiento respecto de las estrellas 'fijas' (movimiento retrógrado), para luego detenerse nuevamente, y volver a retomar el sentido del movimiento de ellas, pero siempre con un pequeño retraso diario (movimiento directo). Debido a estos cambios aparentemente irregulares en su movimiento a través de las estrellas 'fijas,' a estos astros se les denominó estrellas 'errantes' o estrellas 'planetas,' para diferenciarlas de las otras.

Fue Ptolomeo quien se dio a la tarea de buscar una solución para que el sistema geocéntrico pudiera ser compatible con todas estas observaciones.

En el sistema ptolemaico la tierra es el centro del universo y la luna, el sol, los planetas y las estrellas fijas se encuentran en esferas de cristal girando alrededor de ella; para explicar el movimiento diferente de los planetas ideó un particular sistema en el cual la Tierra no estaba en el centro exacto y los planetas giraban en un epiciclo alrededor de un punto ubicado en la circunferencia de su órbita o esfera principal (conocida como 'Deferente').

Los epiciclos habían sido una idea original de Apolonio de Pérgamo (262–190 a. C.) y mejorada por Hiparco de Nicea (190–120 a. C.). Como el planeta gira alrededor de su epiciclo mientras el centro de éste se mueve simultáneamente sobre la esfera de su deferente, se logra, por la combinación de ambos movimientos, que el planeta se mueva en el sentido de las estrellas 'fijas' (aunque con cierto pequeño retraso diario) y que, en ocasiones, revierta este movimiento (de retraso) y parezca (por cierto período de tiempo) adelantarse a las estrellas fijas, y con esto se logra explicar el movimiento retrógrado de los planetas respecto de las estrellas (ver figura a la derecha). El esquema ptolemaico, con todo y sus complicados epiciclos y deferentes, fue aceptado por muchos siglos por variadas razones pero, principalmente, por darle a la raza humana una supremacía y un lugar privilegiado o 'central' en el universo.

Otros estudios importantes durante esta época fueron: la determinación del tamaño de la Tierra; la composición de la tierra, la compilación del primer catálogo estelar; el desarrollo de un sistema de clasificación de las magnitudes de los brillos estelares basado en la luminosidad aparente de las diferentes estrellas; la determinación del ciclo de Saros para la predicción de los eclipses solares y lunares, entre muchos otros.

Durante la Edad Media la astronomía no fue ajena al estancamiento que sufrieron las ciencias y artes. Durante este largo periodo predominó el legado ptolemaico de sistema geocéntrico apoyado por la Iglesia, debido esencialmente a que este era acorde con las escrituras en las cuales la Tierra y el hombre son los centros de la creación divina.

En el siglo XV se renovó el interés en el estudio de los cielos gracias, en parte, a la escuela de traductores de Toledo, creada por el rey Alfonso X el Sabio (1221-1284) quienes empiezan a traducir antiguos textos astronómicos.

Personajes como Johannes Müller Regiomontano (1436-1476), comenzaron a realizar observaciones astronómicas y a discutir las teorías establecidas al punto que Nicolás de Cusa (1401-1464), en 1464 planteó que la Tierra no se encontraba en reposo y que el universo no podía

concebirse como finito, comenzando de alguna manera a resquebrajarse el sistema imperante hasta ese momento.

Durante este desafortunado periodo oscurantista fueron los árabes quienes continuaron los estudios astronómicos aportando trabajos importantes y que tendrían posterior repercusión en la astronomía occidental: tradujeron el Almagesto; dieron nombre y catalogaron muchas estrellas. Dentro de sus principales exponentes se encuentran Al-Batani (858-929), Al Sufi (903-986) y Al-Farghani (805-880), una autoridad en el sistema solar. Estos conocimientos llegan a Europa Central con las invasiones turcas de Europa Oriental a lo largo del siglo XV.

Durante el siglo XV hay un crecimiento acelerado del comercio entre las naciones mediterráneas, lo que lleva a la exploración de nuevas rutas comerciales hacia oriente y a occidente, estas últimas son las que permitieron la llegada de los europeos a América. Este crecimiento en las necesidades de navegación impulsó el desarrollo de sistemas de orientación y navegación y con ello el estudio a fondo de materias como la geografía, astronomía, cartografía, meteorología, y la tecnología para la creación de nuevos instrumentos de medición como compases y relojes.

Nicolás Copérnico (1473-1543) retoma las ideas heliocentristas y propone un sistema en el cual el sol se encuentra inmóvil en el centro del universo y a su alrededor giran los planetas en órbitas con «movimiento perfecto», es decir circular. Este sistema copernicano, sin embargo, adolecía de los mismos o más errores que el geocéntrico postulado por Ptolomeo, en el sentido de que no explicaba el movimiento retrógrado de los planetas y erraba en la predicción de otros fenómenos celestes. Copérnico, por tanto, incluyó igualmente epiciclos para aproximarse a las observaciones realizadas.

Tycho Brahe (1546-1601), hombre acomodado y de vida disipada, fue un gran observador del cielo y realizó las más precisas observaciones y mediciones astronómicas para su época, entre otras cosas porque tuvo la capacidad económica para construir su propio observatorio e instrumentos de medición. Las mediciones de Brahe no tuvieron, sin embargo, mayor utilidad hasta que Johannes Kepler (1571-1630) las utilizara. Kepler gastó muchos años tratando de encontrar la solución a los problemas que se tenían con el sistema enunciado por Copérnico, utilizando modelos de movimiento planetario basados principalmente en los sólidos perfectos de Platón. Con los datos completos obtenidos después de la muerte de Brahe, llegó por fin al entendimiento de las órbitas planetarias, probando con elipses en vez de los modelos perfectos de Platón, y pudo entonces enunciar sus leyes del movimiento planetario.

- 1ª. Los planetas giran alrededor del Sol en órbitas elípticas estando éste en uno de sus focos.
- 2ª. Una línea dibujada entre un planeta y el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.
- 3ª. Publicada años después al mundo (1619): El cubo de la distancia media al sol es proporcional al cuadrado del tiempo que tarda en completar una órbita.

Galileo Galilei (1564-1642) fue uno de los defensores más importantes de la teoría heliocentrista. Construyó un telescopio a partir de un invento del holandés Hans Lippershey y fue el primero en utilizarlo para el estudio de los astros, descubriendo los cráteres de la Luna, las lunas de Júpiter, las manchas solares y las fases de Venus. Sus observaciones tan sólo eran compatibles con el modelo copernicano.

El trabajo de Galileo lo enfrento a la Iglesia Católica que ya había prohibido el libro de Copérnico *de Revolutiones*. Después de varios enfrentamientos con los religiosos en los cuales fue respaldado por el Papa Urbano VIII, y a pesar de que se le pidiese moderación en la difusión de sus estudios, Galileo escribió *El Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*. En esta obra ridiculizó la posición de la iglesia a través de Simplicio el simplón. Por esta desobediencia fue llevado a juicio en donde fue obligado a abjurar de sus creencias y posteriormente recluido bajo arresto domiciliario, que duró poco. Murió con la bendición papal a los 88 años. Durante el siglo XX el Papa Juan Pablo Segundo pidió disculpas al mundo por esta injusticia contra Galileo.

A partir de los desarrollos técnicos, ópticos y de las nuevas teorías matemáticas y físicas se dio un gran impulso a las ciencias y en el tema que nos toca a la astronomía. Se descubrieron y catalogaron miles de objetos celestes. Aparecen en el siglo XVII grandes hombres constructores de lo que hoy conocemos como astronomía moderna: Johannes Hevelius (observaciones de la luna y cometas), Christian Huygens (anillos de Saturno y Titán), Giovanni Domenico Cassini (satélites de Saturno), Ole Rømer (velocidad de la luz a partir de los eclipses de los satélites de Júpiter en 1676) y John Flamsteed (fundador del Observatorio de Greenwich en 1675).

Dentro de este ambiente Isaac Newton promulgó sus tres leyes que quitaron definitivamente el empirismo en la explicación de los movimientos celestes. Estas leyes son:

- Un cuerpo permanece en reposo o en movimiento en línea recta y a una velocidad constante a menos que una fuerza externa actúe sobre él.
- La fuerza aplicada por un cuerpo sobre otro, genera una fuerza de igual magnitud sobre el primero pero en dirección contraria.

Se dice que Newton fue inspirado por la caída de una manzana para imaginar el efecto de la gravedad, aunque está comprobado que esto es tan solo una leyenda, sirve como herramienta para entender la fuerza de la gravitación: La misma fuerza gravitatoria que hace caer la manzana se extiende hacia la Luna y si no fuera por ella la luna escaparía de la órbita terrestre. La Ley de la gravitación universal dice que:

*"Dos cuerpos se atraen uno al otro con una fuerza que es directamente proporcional a la masa de cada uno e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa."*

Newton realizó muchos otros trabajos en astronomía, como la modificación del diseño de los telescopios de la época en un modelo por él llamado reflectores newtonianos; escribió *Philosophiae naturalis principia mathematica*, en ella expuso sus leyes y explicó la dinámica del sistema solar.

La teoría de Newton tomó tiempo para establecerse en Europa. Descartes planteaba la teoría de vórtices y Christiaan Huygens, Gottfried Wilhelm Leibniz y Jacques Cassini habían aceptado sólo partes del sistema de Newton, prefiriendo su propia filosofía. No fue sino hasta Voltaire que se publicó un experimento sobre las mareas en 1738.<sup>1</sup>

Finalmente en 1748, la Academia de las Ciencias francesa ofreció una recompensa para la resolución de las perturbaciones de Júpiter y Saturno que finalmente fue resuelto por Euler, Lagrange y Laplace, estableciendo las bases del Sistema Solar.

La teoría heliocéntrica llega al siglo XX en todo su esplendor, el sol es el centro del universo y todo gira alrededor de él incluidos todos los objetos del espacio profundo dentro de los cuales se encontraban unas nebulosas muy especiales llamadas nebulosas espirales.

El descubrimiento y estudio de las estrellas variables (estrellas que varían en brillo periódicamente), iniciado principalmente por Harlow Shapley (1885-1972) llevó a descubrir un tipo especial de ellas cuya característica era que los cambios de brillo estaban relacionados con su luminosidad intrínseca, como la estrella prototipo se encontró en la constelación de Cefeo se les denominó Cefeidas. Al conocer su luminosidad de un objeto celeste basta aplicar la ley del cuadrado inverso que dice que el brillo disminuye de acuerdo al cuadrado de la distancia para calcular la distancia a la que se encuentra del observador. Shapley encontró que los cúmulos globulares, grupos de millones de estrellas que forman un cúmulo compacto y redondo que giran alrededor de los centros galácticos, están mucho más alejados del Sol que del centro de la galaxia y de esta manera el sistema solar debería estar localizado en la periferia lejos del centro del universo alrededor del cual giran los cúmulos globulares y los demás astros observados.

A principios del siglo pervivía la teoría de los universos isla esbozada por Kant en la cual las nebulosas espirales eran universos islas separados de la vía láctea a la cual pertenecía el sol, esta teoría fue fuertemente apoyada por Herschel pero no se tenían pruebas que la sustentaran. Estas pruebas llegarían a partir de las observaciones de Edwin Hubble (1889-1953) realizadas en el observatorio de Monte Wilson.

Hubble, el 19 de febrero de 1924, escribió a Shapley su contradictor quien defendía la existencia de una sola galaxia: «Seguramente le interesará saber que he hallado una variable cefeida en la nebulosa de Andrómeda». De esta manera se reveló que las nebulosas espirales no eran simples cúmulos de gas dentro de la vía láctea sino verdaderas galaxias independientes o como Kant describió «universos isla».

Durante esta época Albert Einstein expuso su Teoría de la Relatividad General de la que se deduce que el universo no es estático sino que se expande, Einstein sin embargo le introdujo una constante llamada cosmológica para «detener» la expansión y adecuar su teoría a los conocimientos del momento.

Los descubrimientos de Hubble estimularon el estudio de las nebulosas espirales, el joven Vesto Slipher quien trabajaba en el observatorio Lowell bajo las órdenes del tristemente célebre Percival Lowell, estaba encargado de su estudio, durante sus investigaciones encontró que dichas nebulosas espirales tenían un corrimiento al rojo persistente en sus espectros (un objeto que se aleja del observador alarga las longitudes de onda por él emitidas corriéndose hacia el rojo en el espectro estudiado). Sin embargo Slipher no encontró la explicación a su hallazgo. En un trabajo independiente Hubble al medir las distancias de 25 galaxias encontró una correlación directa entre su distancia y el grado de corrimiento o en otras palabras la velocidad a la que se alejan.