UNA BREVE HISTORIA DE LA FUERZA GRAVITATORIA

Beatriz Padín Romero

ANAXIMANDRO
(c. 611-546 a.C.)

Cada cuerpo celeste es un hueco dentro de la esfera de fuego que rodea la Tierra

La Tierra está suspendida en medio de todos los cuerpos celestes

Inicio de la teoría cosmológica geocéntrica

ARISTÓTELES
(384-322 a.C.)

La propia naturaleza de los objetos terrestres causa su movimiento hacia el elemento que predomina en ellos, por eso las piedras caen hacia la Tierra

El Primer Motor, origen de todo movimiento, hace girar la esfera de las estrellas fijas, que es la más exterior. Este movimiento se transmite de esfera en esfera y provoca la rotación, con velocidad constante, de todos los cuerpos celestes

Los cielos se organizan en esferas concéntrica que giran en torno a la Tierra y contienen los cuerpos celestes

El cosmos está dividido en dos partes diferenciadas: la región sublunar (hecha de tierra, agua, aire y fuego) y los cielos (el inmutable reino de la perfección, hecho de éter). Las leyes de la naturaleza son distintas en ambas regiones

La Tierra es el centro del cosmos

ARISTARCO DE SAMOS
(c. 310-230 a.C.)

La Tierra gira alrededor del Sol en una órbita circular

El Sol, inmóvil en el centro del universo, es el centro de la esfera de las estrellas fijas

Primer modelo de un universo heliocéntrico, que no se impone por ser totalmente contrario al sentido común

CLAUDIO PTOLOMEO
(c. 85-165)

Se confirman dos pilares de la cosmología, que seguirán vigentes durante más de un milenio: todo gira en torno a la Tierra, y todos los objetos celestes se mueven con movimiento circular a velocidad constante

La teoría de los círculos dentro de los círculos justifica el movimiento retrógrado observado en los planetas y los cambios en su luminosidad

El movimiento de los planetas se complica: en vez de estar directamente unidos a las esferas, los planetas describen círculos (epiciclos) dentro de las esferas (deferentes)

La Tierra es estacionaria y está en el centro del universo

Mathēmatikē syntaxis (Tratado matemático), conocido por su traducción al árabe como *Al-Majisti* o *Almagesto* (El más grande)

NICOLÁS COPÉRNICO
(1473-1543)

La Tierra y los planetas describen órbitas circulares alrededor del Sol

El Sol se encuentra inmóvil cerca del centro del universo

Nuevo intento de establecer un sistema heliocéntrico, que tampoco se consolida

De revolutionibus orbium coelestium (Sobre las revoluciones de las esferas celestes)

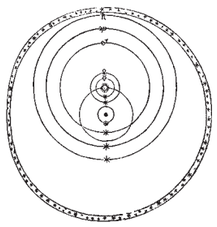
TYCHO BRAHE
(1546-1601)

Dios, con la ayuda de los ángeles, pone en movimiento la esfera de las estrellas, que a su vez mueve a las otras esferas.

ASTRONOMIA NOVA
ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΤΟΣ,
SEU
PHYSICA COELESTIS,
tradita commentariis
DE MOTIBVS STELLÆ
MARTIS,
Ex observationibus G. V.
TYCHONIS BRAHE:
Jussu & sumptibus
RVDOLPHI II.
ROMANORVM
IMPERATORIS &c.
Plurium annorum pertinaci studio
elaborata Pragæ,
JOANNE KEPLERO,

El Sol y la Luna orbitan alrededor de la Tierra, sin embargo los planetas giran alrededor del Sol. Las órbitas son circulares

La Tierra vuelve a estar inmóvil en el centro del universo



Modelo a medio camino entre el geocentrismo y el heliocentrismo

De mundi aetherei recentioribus phaenomenis (Sobre los nuevos fenómenos del mundo etéreo)

JOHANNES KEPLER
(1571-1630)

Este modelo no puede explicar por qué la Tierra atrae a los objetos que están en su superficie, cuando es el Sol el causante del movimiento

El magnetismo del Sol activa el poder magnético que cada planeta posee y provoca su movimiento

El Sol, inmóvil en medio de los planetas, es la fuente del movimiento

La velocidad de los planetas no es constante, sino que cambia continuamente

Los planetas no describen círculos perfectos, sino que se mueven en órbitas elípticas alrededor del Sol

Modelo heliocéntrico, sencillo y preciso, que satisface con exactitud las observaciones experimentales

Astronomia nova (Nueva astronomía)

GALILEO GALILEI
(1564-1642)

La naturaleza de las fuerzas que producen los movimientos es desconocida

En ausencia de rozamiento, dos objetos que caen desde la misma altura llegarán al suelo al mismo tiempo, ya que todos los cuerpos caen con la misma aceleración independientemente de su peso

La Tierra y los cuerpos celestes están hechos de la misma materia, por tanto todos los objetos del universo comparten las mismas leyes del movimiento

DIALOGO
GALILEO GALILEI LINCEO
Per il Ser.mo Ferd. II. Gran Duca di
Tosc.ana

Las observaciones hechas con el telescopio, recientemente inventado, proporcionan nuevas pruebas a favor del modelo heliocéntrico del universo

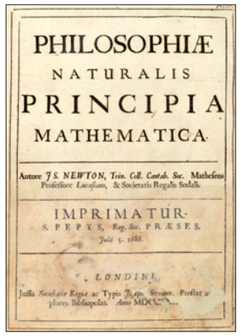
Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano (Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo, ptolemaico y copernicano)

ISAAC NEWTON
(1642-1727)

La explicación de cómo un cuerpo puede actuar sobre otro a distancia a través del vacío es algo inconcebible que sobrepasa el entendimiento de las mentes más competentes

La fuerza de la gravedad mantiene a la Luna en su órbita y hace girar los planetas alrededor del Sol, y es la misma que hace que una manzana caiga al suelo

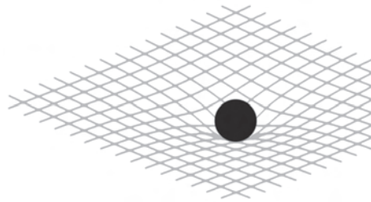
Ley de gravitación universal: existe siempre una fuerza de atracción mutua entre dos cuerpos, que será mayor cuanto mayor sea la masa de los cuerpos y que disminuye al aumentar la distancia entre ellos. Esta fuerza se manifiesta a distancia y puede actuar incluso a través del vacío



PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.
Autore J. S. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc. Matheseos Professore Lucasiano, & Societatis Regalis Sodali.
IMPRIMATUR.
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.
Julii 5. 1686.
LONDINI,
Jussu Societatis Regiæ ac Typis Josephi Streater. Prostat ad plures Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII.

Philosophiae naturalis principia mathematica (Principios matemáticos de la filosofía natural)

ALBERT EINSTEIN
(1879-1955)



La presencia de una masa provoca la curvatura del espacio-tiempo a su alrededor, y esta curvatura determina el camino que seguirán los objetos en caída libre

La causa de la gravedad no es la fuerza gravitatoria, sino el espacio-tiempo flexible

Allgemeine Relativitätstheorie (Teoría de la relatividad general)

s. VI a.C. | s. IV a.C. | s. III a.C. | c. 150 | 1543 | 1588 | 1609 | 1632 | 1687 | 1915

EL NACIMIENTO DE LA CIENCIA

La explicación de por qué una pelota que se lanza hacia arriba vuelve a caer o de cómo es posible que los satélites artificiales orbiten la Tierra parece muy sencilla: en ambos casos, la culpa la tiene la fuerza de la gravedad. Pero que la caída de los cuerpos terrestres y el movimiento de los astros en el universo fuesen en el fondo el mismo fenómeno era algo que ni siquiera se sospechaba antes de la publicación en **1687** de una obra maestra de la ciencia, los *Principios matemáticos de la filosofía natural*. En ella Newton enuncia la **LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL**, que durante más de dos siglos reinará como la única teoría que describe la fuerza gravitatoria de manera consistente... aunque el propio Newton reconoce su incapacidad para explicar cómo es posible que esa interacción pueda propagarse instantáneamente por el universo. Habría que esperar hasta **1915** para encontrar la solución a este enigma: en su **TEORÍA DE LA RELATIVIDAD GENERAL**, Einstein elimina el concepto de fuerza gravitatoria y lo reemplaza por el movimiento de los objetos en un espacio-tiempo curvado. Es decir, la materia provoca la curvatura del espacio-tiempo a su alrededor, y este espacio-tiempo curvado es lo que determina el camino que seguirán los objetos, tanto si caen hacia el suelo como si se encuentran en órbita a través del cosmos.

LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA

LA CIENCIA EN EL S.XX