

## UNIDAD 2:

La actitud del hombre moderno frente al mundo.

La ruptura con la tradición.

Galileo, Newton y la ciencia moderna.

La Revolución Científica.

# Inicios de la Modernidad (siglos XVI-XVII)

Plano económico	El <b>capitalismo</b> va desplazando al feudalismo. Toma impulso el <b>comercio</b> ultramarino. El predominio económico y político se desplaza: del Mediterráneo → Atlántico. Los <b>viajes de descubrimiento y conquista</b> → economía-mundo (mercantilismo).
Plano social	Ascenso de una nueva clase social: la <b>burguesía</b> (comerciantes y banqueros).
Plano político	Se van constituyendo <b>Estados nacionales</b> , con <b>centralización del poder</b> en los reyes: se imponen sobre los señores feudales y enfrentan al Papado.
Plano mental	<b>Reforma Protestante</b> (siglo XVI): libre interpretación de la Biblia, mayor desarrollo del individuo, valor del trabajo, religión recluida en la conciencia individual y fuera de los asuntos públicos. Luego Contrarreforma y guerras de religión. <b>Revolución Científica</b> : imprenta, creación de academias científicas <b>Filosofía moderna</b> : se centra en <b>teorías de conocimiento</b> (y también un poco en <b>teorías políticas</b> ).

## EDAD MEDIA

- Privilegio de la **experiencia religiosa**.
- Naturaleza tomada como orgánica, viva. Mundo interpretado con categorías **teleológicas** (de acuerdo con una **finalidad divina**) y **formales** (esencias, lugares naturales).
- Concepción **religiosa** del mundo y de la vida, dirigidos hacia la divinidad (**teocentrismo**). Interés por la **salvación** del hombre.

## EDAD MODERNA

- Confianza en **la razón** y la observación para el conocimiento.
- Visión **mecanicista** del mundo natural. Explicado mediante categorías "objetivas", medibles. Naturaleza como **inanimada y ciega** (sin significado, ni propósito).
- Concepción **profana** del mundo, mayor atención hacia este mundo, hacia la naturaleza (**naturalismo**) conjunto sistemático de leyes, de carácter impersonal, desprovistas de valor.

# Revolución científica

## CIENCIA ANTIGUA

sistema geocéntrico  
(Aristóteles-Ptolomeo)



## CIENCIA MODERNA

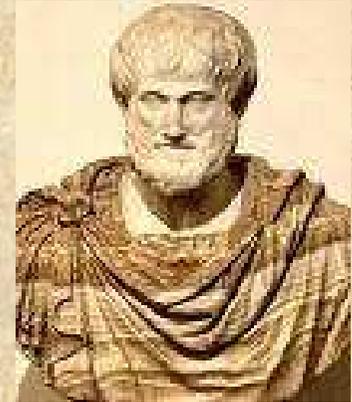
sistema heliocéntrico  
(Copérnico)



Cambio en la manera de hacer ciencia

# Ciencia en la antigüedad griega

- contemplativa (no experimental ni con fines utilitarios)
- demostrativa/deductiva (razonamientos silogísticos)
- basada en principios supuestamente absolutos por su evidencia
- cualitativa (en Aristóteles, finalista o teleológica)



# Ciencia moderna

- experimental (interviene en la Naturaleza)
- deductiva
- basada en hipótesis (ni evidentes ni absolutas) y en datos de observación
- cuantitativa (relaciones matematizables)
- con fines utilitarios (dominar a la Naturaleza)

$$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}$$



## En el **paradigma aristotélico**:

### MUNDO SUBLUNAR

- movimientos lineales (naturales o forzados)
- cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego, cada uno con su lugar natural
- cambio y deterioro

### MUNDO SUPRALUNAR

- movimientos circulares, eternos alrededor de la Tierra
- quinto elemento: éter inalterable y puro
- inmutabilidad, perfección

### PROBLEMAS

explicación de los movimientos forzados (ej. flecha)

aparentes retrocesos de planetas

Ptolomeo: forzado a postular epiciclos y a abandonar el ideal de velocidad constante

demasiada complejidad geométrica



# Nicolás Copérnico (1473-1543)

*De las revoluciones de las esferas celestes (1543)*



modelo heliocéntrico

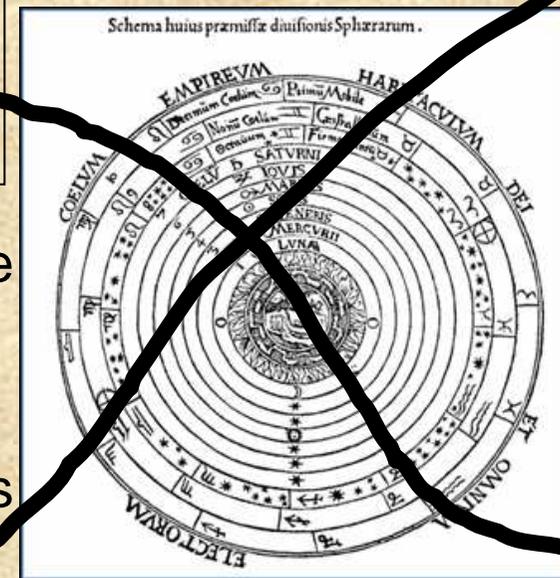
La Tierra rota sobre su eje y gira alrededor del Sol

Los movimientos retrógrados son aparentes



había reconquistado la armonía universal

problemas teóricos pero sobre todo con la Iglesia



# Giordano Bruno (1548-1600)

Por sostener:

- Tierra en movimiento
- Múltiples sistemas solares
- Infinitud del universo

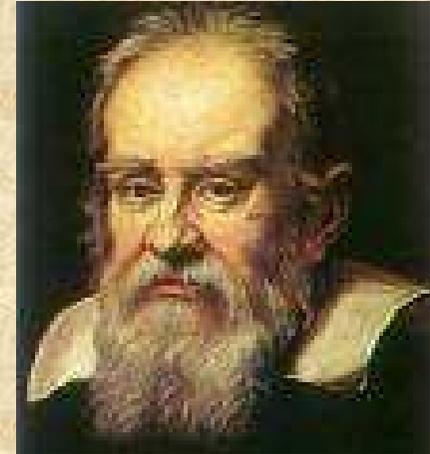


**Galileo y Kepler** defendieron la teoría de Copérnico y derrotaron el paradigma aristotélico

# Galileo Galilei (1564-1642)

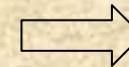
temas de  
física  
discutidos en  
su época

- termómetro
- ingeniería militar
- arquitectura
- acústica
- hidrostática
- el vacío
- la luz
- el magnetismo



Pero **principales aportes** reconocidos hoy son:

- pruebas empíricas a favor de la astronomía copernicana
- la teoría físico-matemática del movimiento



NUEVO  
MODO DE  
HACER  
CIENCIA  
(METODO)

# Galileo: aportes en astronomía

diseño y construcción de telescopios

- ⇒ muchas más estrellas que a simple vista
- ⇒ manchas en la superficie de la Luna y del Sol
- ⇒ cuatro satélites de Júpiter (planetas medíceos)



Telescopio diseñado y construido por Galileo



Portada del *Sidereus Nuncius*  
(*El mensajero sideral*) (1610)

# Galileo: aportes en astronomía

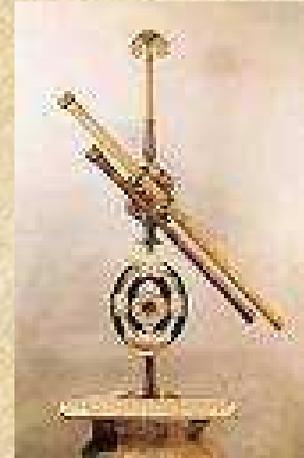
- ⇒ muchas más estrellas que a simple vista      **universo infinito**
- ⇒ manchas en la superficie de la Luna y del Sol      **astros no perfectos**
- ⇒ cuatro satélites de Júpiter (planetas medíceos)      **no todo gira  
alrededor de un  
mismo centro**



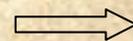
Portada del *Sidereus Nuncius*  
(*El mensajero sideral*) (1610)

“Con la ayuda de un telescopio, cualquiera puede contemplar esto de manera que entra tan claramente por los sentidos que todas las disputas agitadas entre los filósofos durante tanto tiempo quedan refutadas de inmediato por la irrefragable evidencia de nuestros ojos.”

Galileo Galilei,  
*Sidereus Nuncius (El mensajero de las estrellas)*



El uso de dispositivos artesanales era considerado impropio para la ciencia.



**Galileo borra la barrera entre el estudioso y el artesano**

también Tartaglia y Benedetti

Colaboración entre científicos y técnicos, ingenieros, marineros

ej. trayectoria de proyectiles (problema militar)  $\implies$  crítica a física aristotélica

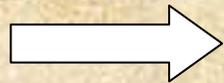
*Sidereus Nuncius* – enorme difusión y repercusión



**1616 - 1º juicio a Galileo:**

abstenerse de enseñar la teoría de Copérnico,  
considerada contraria a la fe católica

*Los dos principales sistemas del mundo* (1632):  
abierta defensa del sistema copernicano  
respuestas a objeciones



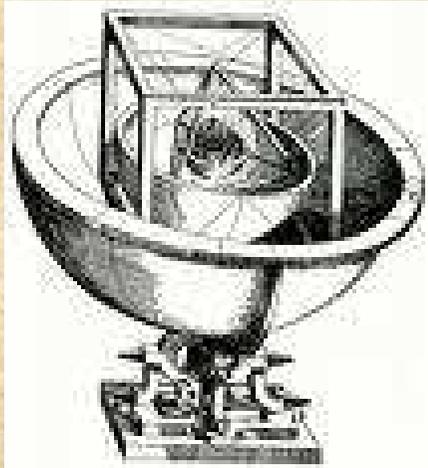
**1633 - 2º juicio a Galileo:**

abjurar, recluirse, no publicar

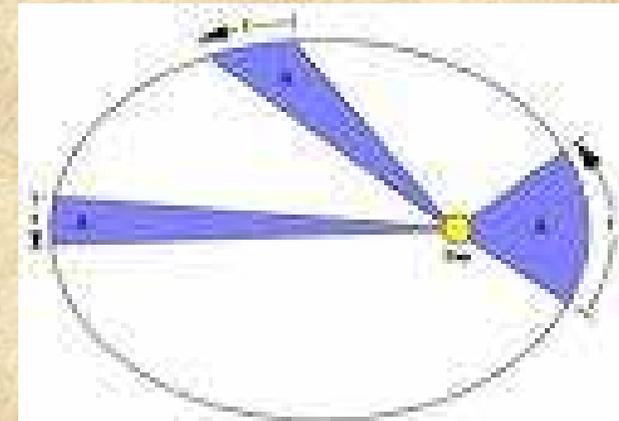
# Johann Kepler (1571-1630)

Desde joven aceptó la teoría copernicana y buscaba una armonía matemática en los astros

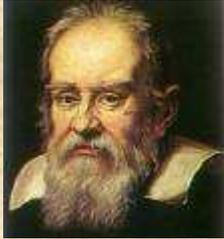
“el Creador, que es la verdadera fuente de la geometría y que constantemente hace geometría...”



- distancias** entre planetas: ensayó modelos aritméticos y geométricos
- velocidad** de los planetas: inversa a su distancia al Sol (2ª ley: áreas iguales en tiempos iguales)
- forma** de las órbitas: elípticas
- sugirió la idea de una **atracción** recíproca entre el Sol y los planetas



# Galileo: aportes en física

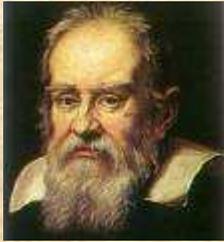


diseño de instrumentos para poder medir tiempos, pesos, velocidades, el calor, etc.

matematización de la Naturaleza

cuantificación de fenómenos naturales

***“La Filosofía está escrita en ese gran libro del Universo, que está continuamente abierto ante nosotros para que lo observemos. Pero el libro no puede comprenderse sin que antes aprendamos el lenguaje y el alfabeto en que está compuesto. Está escrito en el lenguaje de las Matemáticas y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible entender una sola de sus palabras. Sin ese lenguaje, navegamos en un oscuro laberinto.” (Il saggiatore, 1623)***



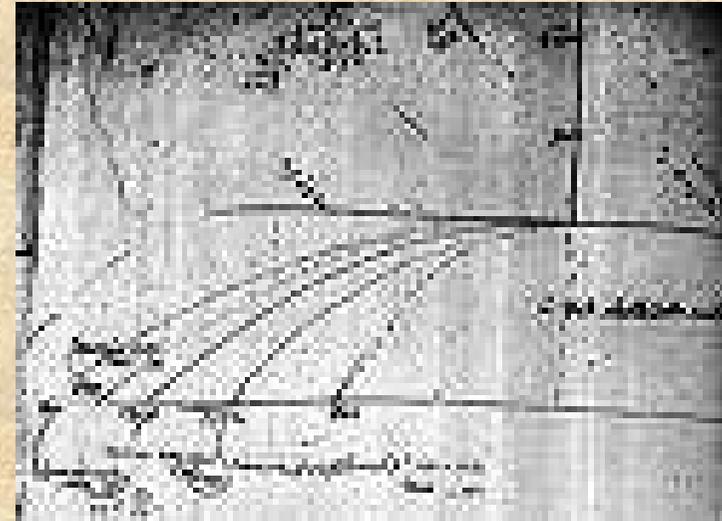
# Galileo: aportes en física

Diseñó situaciones experimentales reales e imaginarias a partir de hipótesis (ej. plano inclinado)

Dedujo consecuencias observacionales de las hipótesis

Buscó relaciones matemáticas en los resultados de sus experimentos y mediciones

(ej. ley del movimiento uniformemente acelerado o retardado, trayectorias parabólicas de los proyectiles, leyes del movimiento de péndulos)



Nuevo método científico:

- hipotético-deductivo
- experimental
- matematización de las relaciones

# Newton: estudios

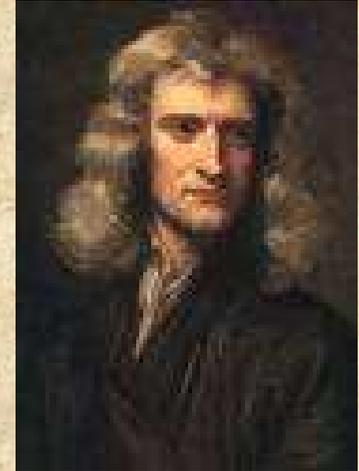
-sobre **óptica**: la luz (partículas), el color

-sobre **espacio y tiempo** (absolutos)

-sobre el **movimiento** (dinámica), para lo cual desarrolló el cálculo integral y diferencial

-sobre **alquimia**

-otros: conducción térmica, sonido



Newton: aporte más conocido

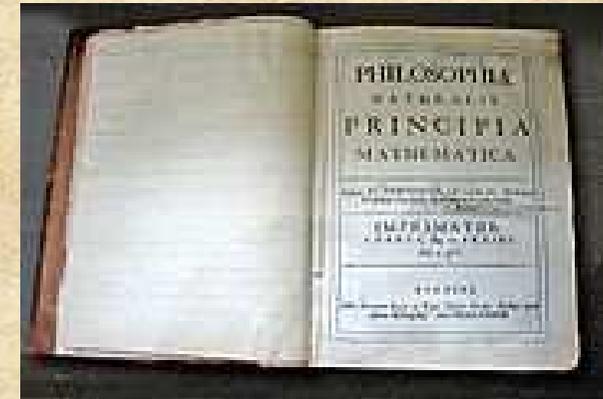
## mecánica

1ª ley: de inercia

2ª ley: movimiento proporcional a la fuerza

3ª ley: acción y reacción

Ley de gravitación universal

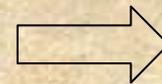


Portada de su *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1686)

tanto en física terrestre como en astronomía

## MECANICISMO

todo es materia y movimiento, no atiende a cualidades secundarias



# Newton

## importancia metodológica:

- el **cálculo infinitesimal**
- el **tratamiento matemático** de los principales fenómenos físicos
- la **combinación de métodos matemáticos y experimentales**
- la separación entre lo **científico** y las cuestiones **metafísicas**

## importancia metafísica: aunque trató de evitarla

- respuestas definitivas a cuestiones fundamentales (**espacio, tiempo, materia, movimiento**, etc.)
- relaciones del hombre con sus objetos de conocimiento (**cualidades primarias y secundarias**)
- rol de **Dios** en el sistema

Son tesis metafísicas → aceptadas sin crítica por el hombre occidental moderno.



## Modernidad

⇒ cambios en el sujeto humano

no se distingue de  
la trama cósmica



**ruptura con la naturaleza**  
(dominio, control, explotación)



**ruptura consigo mismo**  
dualismo mente – cuerpo  
(cuerpo como posesión)

no se distingue de la  
trama comunitaria



**ruptura con los demás**  
surgimiento del **individualismo**

La economía medieval  
se oponía al  
enriquecimiento  
personal en detrimento  
de los demás



Proliferan los intereses privados.  
Comerciantes y banqueros desarrollan  
un espíritu de cálculo, de ambición.  
Glorifican el esfuerzo, el talento  
individual y el éxito personal

Preocupación por la  
comunidad y por el  
respeto a las tradiciones.



Liberación de la tradición  
Conciencia de la responsabilidad individual  
mandato de encontrar en forma **autónoma**  
sus elecciones, fines y valores (Kant)

