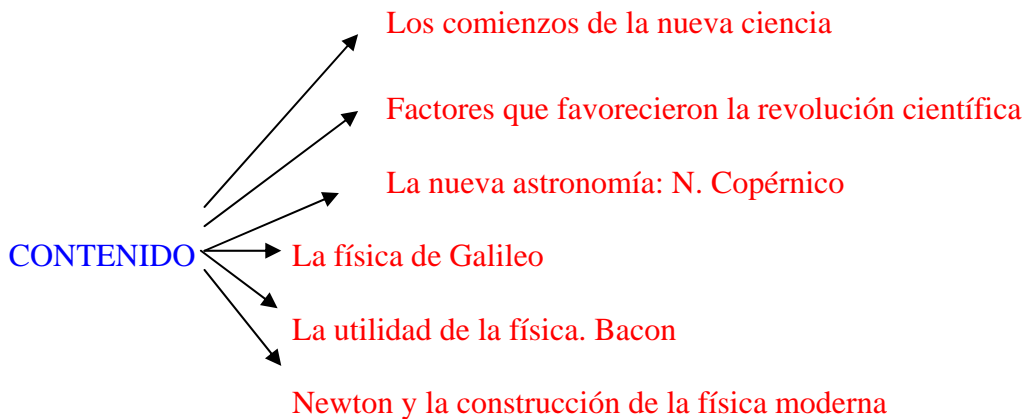


TEMA 4

LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA EN LA EDAD MODERNA



1.- LOS COMIENZOS DE LA NUEVA CIENCIA

El surgimiento de **la nueva ciencia** en la época moderna fue posible gracias al desarrollo de dos aspectos científicos fundamentales: la **observación experimental** y las **matemáticas**. Hacia finales del siglo XIV comienza un proceso por el cual se sustituye la **ciencia arisdtotélico-tomista** que poseía un **carácter deductivo** y tenía por objetivo expresar las **cualidades** y las **esencias** de las cosas (**qué** son, en **qué** consisten), por una actitud que trata de expresar las propiedades de los objetos mediante **variables cuantitativas** (**cómo** se producen o suceden); por ejemplo, en vez de intentar conocer la esencia del movimiento, se preocupan por la relación existente entre **tiempo** y **velocidad**, o entre **intensidad del impulso** y **duración** del movimiento. Los científicos de los siglos posteriores siguieron este modo de proceder y aportaron numerosas concepciones e instrumentos técnicos a la posteridad. **Simón Stevin de Brujas** (1548-1620), recuperó los estudios de **Arquímedes** sobre **estática** e **hidrostática** y fue el primero en formular la hipótesis de que en el vacío todos los cuerpos caen con la misma velocidad.

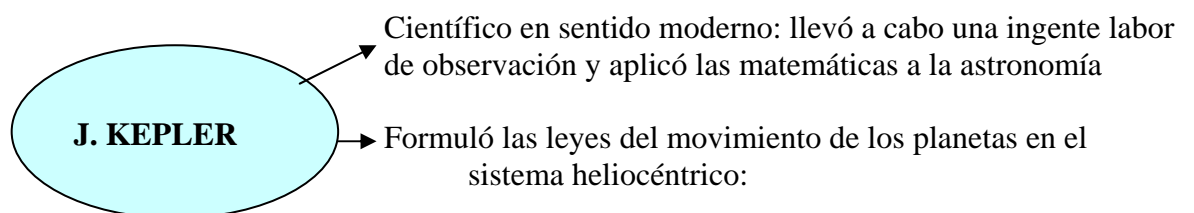
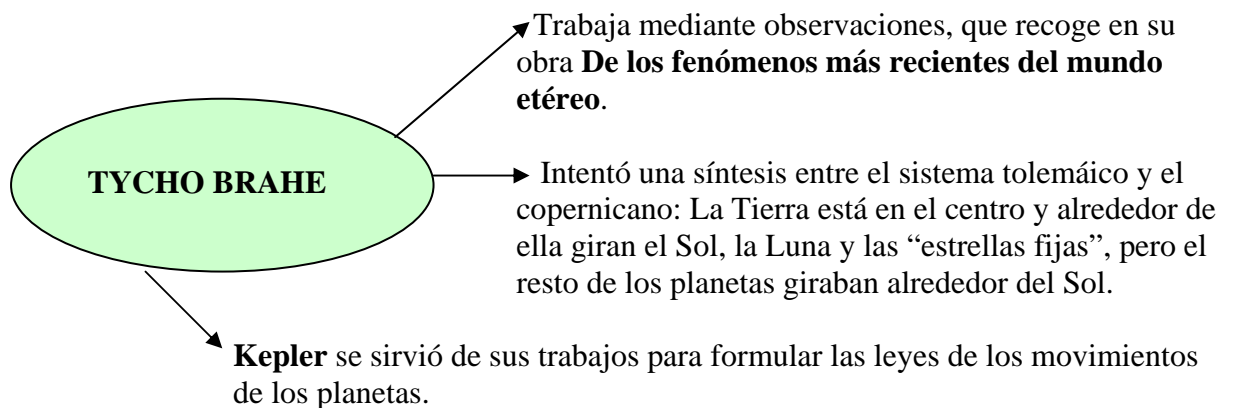
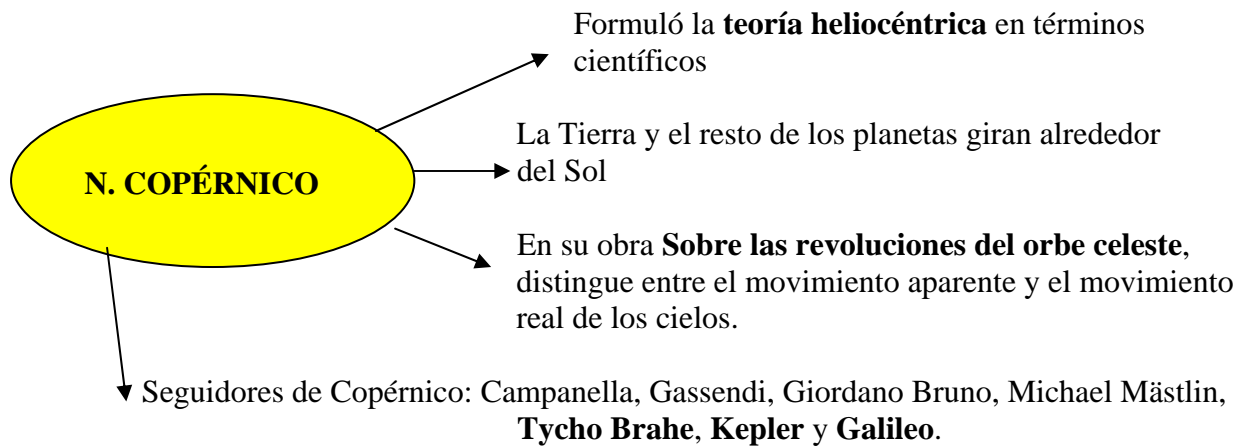
2.- FACTORES QUE FAVORECIERON LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA

En los siglos XVI y XVII se producen importantísimos cambios científicos que alteran: a) las **creencias tradicionales**; b) la **imagen del mundo**; c) la **propia estructura de la sociedad**. Los factores que contribuyeron a esta revolución fueron:

- 1) **La divulgación de la numeración arábiga**, que proporcionó una gran capacidad operativa.
- 2) **La invención de la imprenta** (Gutenberg, 1474), que permite el incremento de la cultura.
- 3) **La laicización de la ciencia**, que potencia sus aspectos empíricos y pragmáticos.
- 4) **Los grandes viajes marítimos**, demuestran experimentalmente la esfericidad de la tierra y ayudan a mejorar la construcción naval y al perfeccionamiento de los instrumentos de navegación.
- 5) **Preocupación de ciertos humanistas por los oficios** de los artesanos y agricultores.
- 6) **Los cálculos destinados a la búsqueda de precisión de los nuevos cañones**.
- 7) **La fusión entre ciencia y técnica**. Se descubrían instrumentos que hacían progresar la ciencia, y el progreso de la ciencia llevaba parejo la invención de nuevos instrumentos o a la perfección de

los existentes. Así, aparecieron el telescopio (Galileo, 1610), el microscopio (Malpighi, 1666), el péndulo cicloidal (Huygens, 1673), el barómetro (Torricelli, 1660), etc.

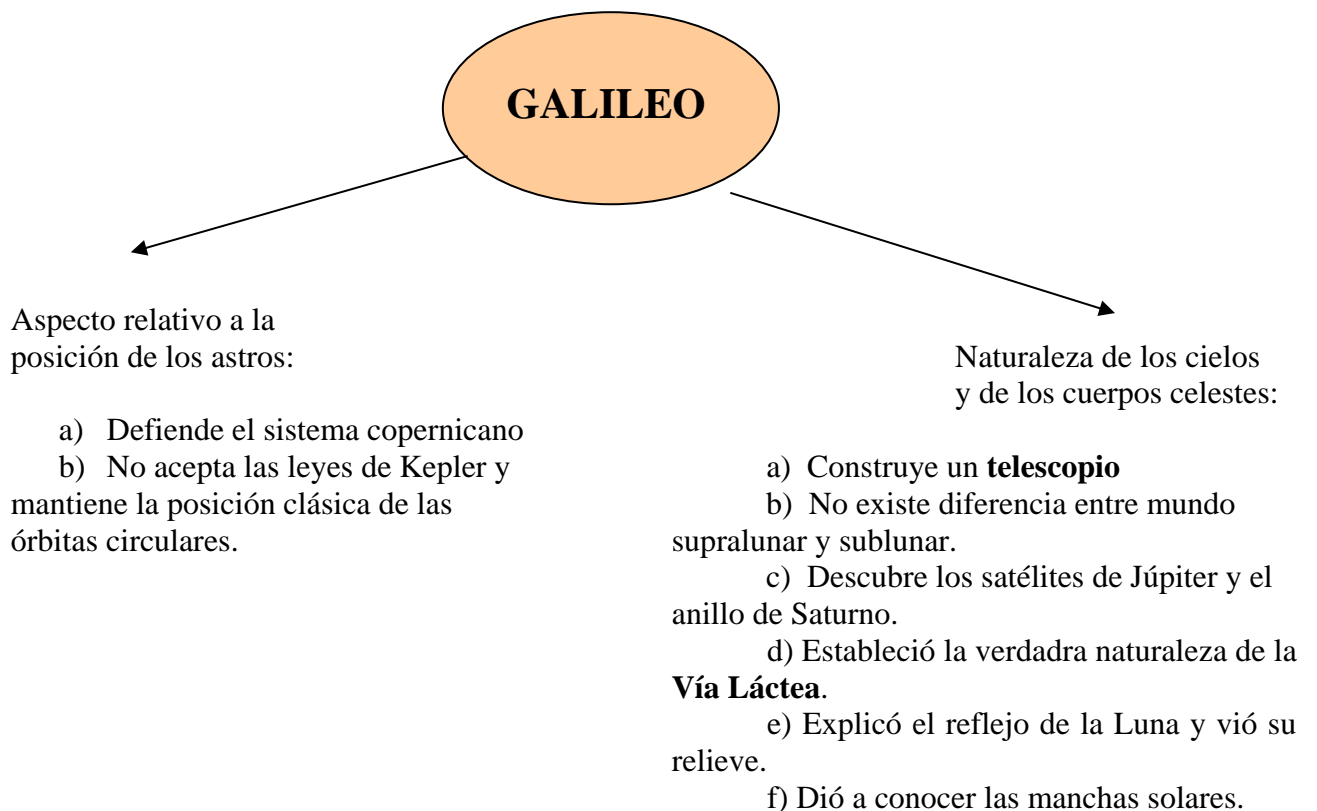
3.- LA NUEVA ASTRONOMÍA



- 1) **Los planetas giran alrededor del Sol, describiendo una elipse, de la cual el Sol constituye uno de sus focos** (supone la admisión de órbitas no circulares)
- 2) **El área barrida por el radio vector que une un planeta con el Sol es proporcional al tiempo que emplea en describirla** (De manera más sencilla: el radio vector que une un planeta con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales, lo cual significa que cuando el planeta se encuentra en el afelio se mueve con mayor lentitud que cuando se encuentra en el

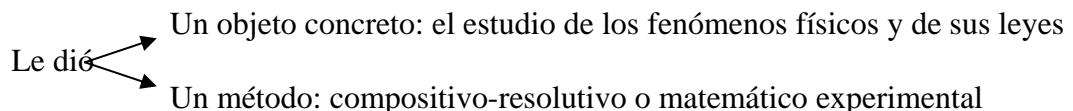
perihelio. Esta ley supone la admisión de velocidades no uniformes en el movimiento de los planetas).

- 3) **El cuadrado del período de circulación de un planeta es proporcional al cubo de la distancia media de dicho planeta al Sol (t^2/R^3).** En donde **t** es el tiempo de giro y **R** la media del eje mayor y menor de la elipse que describen los planetas en sus giros (Esta ley expresa el orden y la armonía del universo desde un punto de vista matemático).



4.- LA FÍSICA DE GALILEO

- a) Es el creador de la ciencia física.



b) Sus trabajos se fundamentan en la observación y el experimento. No pretende buscar la esencia ni la causa de las cosas, sino las relaciones entre **fenómenos**, medirlos y expresar sus magnitudes y resultados mediante fórmulas matemáticas.

- c) Mejoró los instrumentos de observación y medida.
- d) Siguió los trabajos de Arquímedes en cuanto a **estática**, **hidrostática** y **dinámica**.
- e) Encontró la fórmula del movimiento uniforme: **$e = v.t$**

- f) En cuanto al movimiento uniformemente acelerado precisó que una **fuerza constante produce una aceleración constante**.
- g) Estudiando la relación existente entre la velocidad de caída de los graves y la densidad del fluido a través del cual caían, llegó a la conclusión de que en el vacío todos los cuerpos caen con la misma velocidad (no por más pesados caen más rápidamente, como pensaba Aristóteles). La fórmula que lo expresa es: $e = \frac{1}{2} a \cdot t^2$
- h) Descubrió que los proyectiles describen una trayectoria parabólica.
- i) Precisó la isocronía de las oscilaciones pendulares, según la fórmula $t = k \cdot lp$. Se dió cuenta de que el movimiento del péndulo podía ser aplicado a medir el tiempo y el pulso de los enfermos.
- j) Descubrió el termómetro.
- k) Intentó “pesar” el aire, cosa que llevaron a cabo sus discípulos Viviani y Torricelli (quién descubrió el barómetro), Blaise Pascal y Otto Guericke.

A) LA LEY DE LA INERCIA

Conceptos fundamentales de la antigua física sufrieron una nueva inflexión (peso, masa, movimiento y gravedad). Pero, Galileo, aunque hizo uso del principio de inercia para explicar ciertos fenómenos físicos, no logró formularlo convenientemente, aunque precisa: *“Se puede suponer con razón que sea el que fuere el grado de velocidad que se dé en un móvil, queda por naturaleza indeleblemente impreso en él con tal que no intervengan causas externas que lo aceleren o retarden”*.

B) CONCLUSIONES SOBRE LAS APORTACIONES DE GALILEO

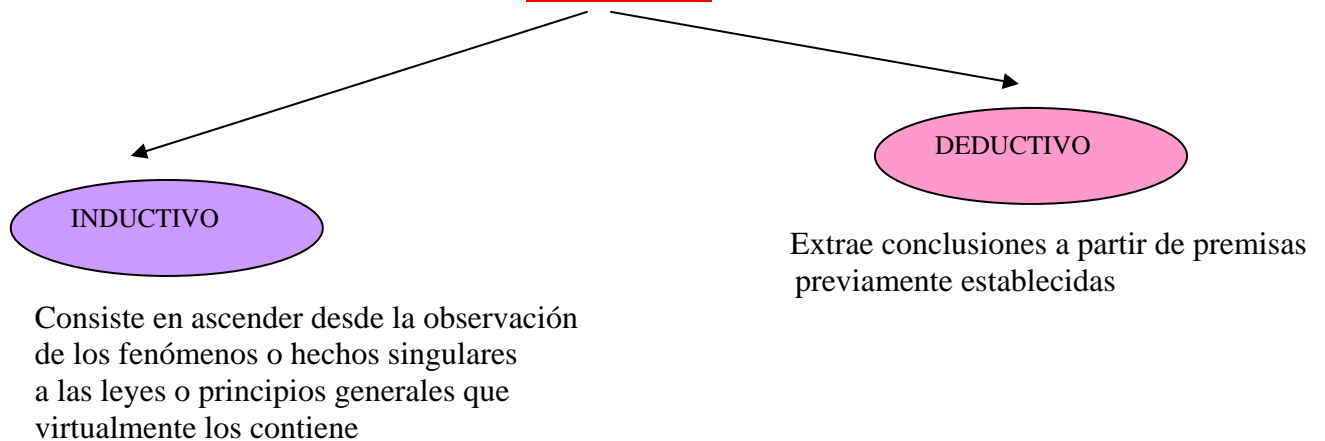
- 1) Hizo avanzar el **método experimental** de forma casi acabada y perfecta.
- 2) Usó sistemáticamente las matemáticas como lenguaje de las ciencias físicas.
- 3) Profundizó en la **racionalidad del universo**; nuestro conocimiento, por limitado que sea, gracias a la racionalidad de las matemáticas, puede alcanzar un conocimiento cierto de la realidad.
- 4) Aportó una serie de conceptos y explicaciones científicas, que si no logró dilucidar plenamente, facilitó la tarea a sus sucesores; tal sucedió con los conceptos de **masa, peso, inercia**, su **pretensión de pesar el aire**, etc.

5.- LA UTILIDAD DE LA CIENCIA, BACON

F. Bacon (1561 – 1626), adoptó un planteamiento pragmático y utilitarista de la ciencia; no se trata, para Bacon, tanto de descubrir la verdad (Aristóteles y escolásticos), como de dominar la naturaleza. De ahí su frase emblemática: *“Saber es poder”*.

A) CRÍTICA AL MÉTODO ARISTOTÉLICO

El método científico consta de dos momentos



F. Bacon critica el método científico aristotélico por dos razones: 1) potencia la deducción en detrimento de la inducción; 2) llevaba a cabo una inducción poco rigurosa. Por eso frente al **Organum** (Instrumento) aristotélico, propone el **Novum Organum** (Nuevo instrumento).

B) LAS PARTES DEL MÉTODO BACONIANO

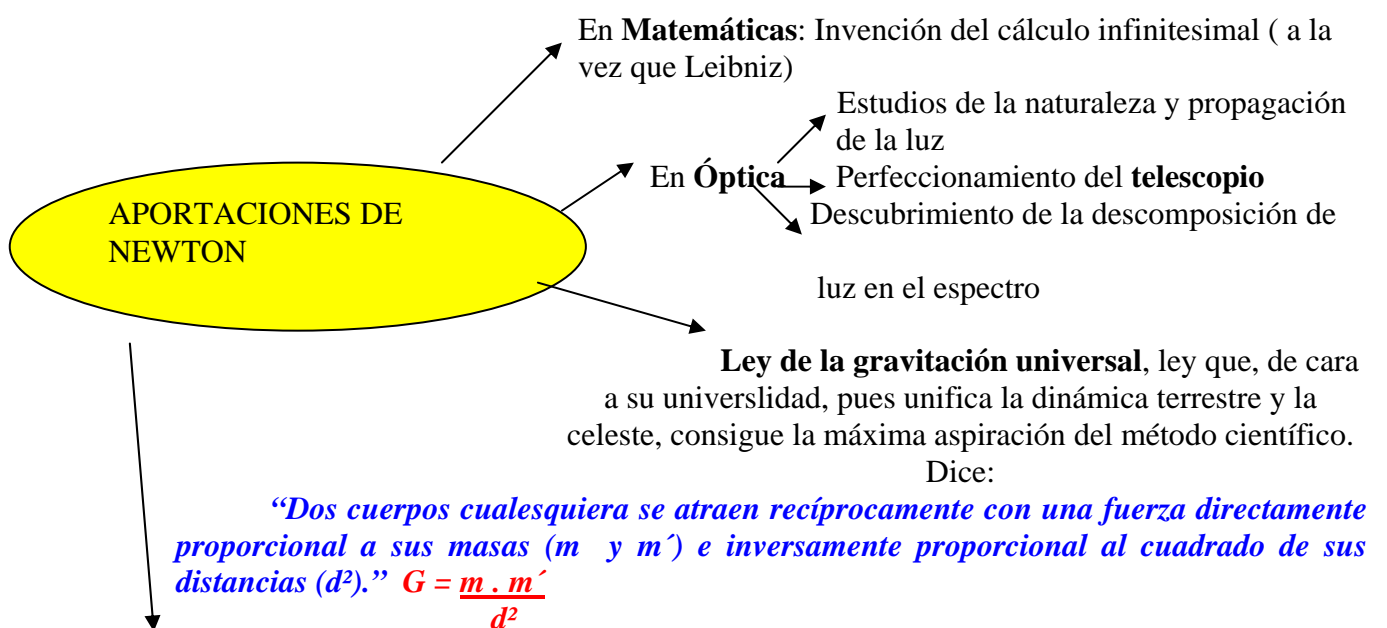
PARS DESTRUENS	PARS CONSTRUENS
<p>- El entendimiento humano se encuentra perturbado por prejuicios y errores, ídolos, que hay que detectar y eliminar. Hay cuatro tipos de ídolos:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Ídolos de la tribu, debidos a las suposiciones que hacemos sobre la realidad.2) Ídolos de la caverna, transmitidos por la educación recibida y otras circunstancias individuales.3) Ídolos de la plaza pública, debidos a las confusiones producidas por el lenguaje.4) Ídolos del teatro, que consisten en la aceptación acrítica de determinadas opiniones.	<p>- Bacon propugna la recogida de materiales o datos para llevar a cabo la inducción científica de acuerdo con tres tablas:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Tabla de presencia, en los que se registran cuidadosamente los casos en que una propiedad estudiada aparezca.2) Tabla de ausencia, en la que se anotarán todos aquellos casos en que dicha propiedad no aparezca.3) Tabla de grados, en la que se registrará aquellos casos en que la citada propiedad muestre variaciones.

6.- NEWTON Y LA CONSTRUCCIÓN DE LA FÍSICA MODERNA

Isaac Newton (1642-1727) es el continuador del método experimental de Bacon y del compositivo resolutivo de Galileo.

Pero Newton apuesta decididamente por la experimentación y rechaza las hipótesis (**“Hypotheses non fingo”**, señala al respecto); lo cual significa que toda proposición científica ha de ser obtenida a partir de los fenómenos y generalizada por inducción.

La ciencia se compone de **leyes**, expresadas en el **lenguaje matemático**, que se **inducen** a partir de los fenómenos y se **comprueban** en los propios fenómenos (De cara a esta concepción la experimentación es importantísima).



Las leyes de la Mecánica, las formula en su obra principal, **“Principios matemáticos de la filosofía natural”**, 1687, (en donde, a su vez, expone las reglas de su método). Son las siguientes:

- 1) **Ley de la inercia:** *“Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo, mientras no se vea obligado a cambiar de estado por una fuerza impresa.”*
- 2) “El cambio de movimiento es proporcional a la fuerza aplicada y tiene lugar en línea recta a partir de la fuerza que ha actuado.”
- 3) “Toda acción origina una reacción de la misma intensidad y de sentido contrario.”

Para Newton, **estas tres leyes constituyen los principios de la Mecánica**, y mediante ellas han de poder explicarse todos los fenómenos de la naturaleza, tanto los terrestres como los planetarios y celestes. En este sentido, la mecánica newtoniana constituyó el fundamento de las explicaciones físicas hasta el advenimiento de **la teoría de la relatividad de Einstein** (año 1915).