# OVA 3 HISTORIA DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y CIENTÍFICO:

## Del número al universo

## Introducción

Bienvenida de NÜA (Revisar archivo de guion NÜA)

## Presentación

La historia del pensamiento matemático y científico es un recorrido que va desde la Antigüedad hasta la contemporaneidad, el cual nos permite comprender cómo la humanidad ha construido formas de conocer, medir y explicar el mundo.

## Fase 1. Exposición

### 1. Los orígenes del pensamiento científico y matemático en la Antigüedad

El pensamiento científico y matemático nació del asombro humano frente al orden y la regularidad del mundo. Mucho antes de que existiera la palabra "ciencia", las civilizaciones antiguas ya observaban los cielos, medían los ríos y buscaban patrones que les permitieran comprender y anticipar los fenómenos naturales. De ese impulso por organizar la experiencia surgió el pensamiento racional, que transformó la curiosidad en conocimiento sistemático.

**Mesopotamia y Egipto (c. 3000–600 a.C.)**

En las riberas del Tigris, el Éufrates y el Nilo, el pensamiento matemático se unió a la vida cotidiana.

Los babilonios desarrollaron un sistema numérico sexagesimal (base 60), origen de la medida del tiempo y de los 360 grados del círculo. En tablillas de arcilla como la famosa Plimpton 322 (siglo XVIII a.C.), se registran cálculos que anticipan los teoremas de la geometría pitagórica.

En Egipto, los escribas utilizaban el sistema decimal jeroglífico y resolvían problemas de áreas y volúmenes para la construcción de pirámides o la redistribución de tierras tras las crecidas del Nilo. Su saber quedó consignado en los Papiros de Rhind y Moscú (c. 1800–1650 a.C.), considerados los primeros manuales de matemáticas aplicadas.

**Grecia clásica (c. 600–200 a.C.)**

La tradición griega transformó el conocimiento empírico en razonamiento lógico-deductivo, marcando el paso de la técnica al pensamiento teórico.

**Tales de Mileto** (c. 624–546 a.C.) es recordado como el primer filósofo y matemático que intentó explicar el mundo sin recurrir a mitos. Predijo un eclipse y sostuvo que "todo está hecho de agua", inaugurando la búsqueda de un principio natural (arjé).

**Pitágoras de Samos** (c. 570–495 a.C.) y su escuela concibieron los números como esencia del cosmos. Su célebre teorema sobre los triángulos rectángulos simboliza la armonía entre razón y naturaleza.

**Platón** (427–347 a.C.) situó las matemáticas en el centro de la formación filosófica: en la entrada de su Academia se leía "Nadie entre aquí sin saber geometría".

**Aristóteles** (384–322 a.C.), discípulo de Platón, dio forma a la física antigua al proponer una visión del cosmos jerarquizada: la Tierra en el centro, los elementos (tierra, agua, aire, fuego) en su lugar natural y los cuerpos celestes moviéndose en círculos perfectos. Su método de observación, clasificación y deducción sentó las bases del razonamiento científico durante más de mil años.

**Euclides** (c. 325–265 a.C.) recopiló en Los Elementos el conocimiento geométrico griego, estructurado en definiciones, axiomas y teoremas: el primer modelo completo de demostración lógica en la historia.

**Arquímedes de Siracusa** (c. 287–212 a.C.) unió la matemática con la física, formulando los principios de la palanca y del empuje de los cuerpos en los fluidos.

**Alejandría y el legado helenístico (siglos III–I a.C.)**

Con la fundación del Museo y la Biblioteca de Alejandría (siglo III a.C.), el conocimiento alcanzó un nivel sin precedentes.

Figuras como Eratóstenes (276–194 a.C.) calcularon el tamaño de la Tierra con sorprendente precisión, mientras Hiparco de Nicea (190–120 a.C.) elaboró los primeros catálogos estelares y sentó las bases de la trigonometría.

Más tarde, Claudio Ptolomeo (c. 100–170 d.C.) consolidó la cosmología geocéntrica en su Almagesto donde combinó observación y matemática para explicar los movimientos planetarios, un modelo que perduraría hasta el Renacimiento.

Entre el asombro y la razón, la Antigüedad sentó las bases del pensamiento científico y matemático moderno.

De los cálculos babilonios al método deductivo griego, el conocimiento dejó de ser solo empírico para convertirse en una forma de pensar el mundo con orden, medida y demostración.

La ciencia nacía, así, del impulso por comprender el universo… con la exactitud de los números y la imaginación de las ideas.

**Actividades.**

- Cuestionario "¿Qué tanto conoces del universo antiguo?".

**Referencia.** Sepúlveda Soto (2012, pp. 1-2).

# 2. El giro del mundo: pensamiento científico y matemático en la Edad Media

Tras la caída del Imperio Romano, Europa occidental experimentó un declive intelectual mientras que el mundo islámico se convirtió en el principal centro de preservación y expansión del conocimiento antiguo.

En ciudades como Bagdad, Damasco, Toledo y Córdoba, los sabios árabes tradujeron al árabe gran parte de las obras griegas Aristóteles, Euclides, Ptolomeo, las comentaron críticamente y las ampliaron con observaciones propias.

## Principios de la cosmología medieval (siglos VIII–XIV)

- Inspirada en Aristóteles y Ptolomeo, describía un universo geocéntrico, es decir, con la Tierra en el centro.
- El cosmos estaba dividido entre el mundo sublunar (imperfecto y cambiante) y el mundo supralunar (perfecto y regido por movimientos circulares).
- La idea del orden y la jerarquía del universo se integró en la visión teológica cristiana medieval.

## Aportes de la ciencia islámica

Los científicos del Islam realizaron avances decisivos en:

- **Matemáticas:** Al-Juarismi (Al-Khwarizmi, siglo IX) desarrolló el **álgebra** y expandió el sistema decimal.
- **Astronomía:** Al-Battani, Al-Farghani y los astrónomos de Maragha cuestionaron el modelo ptolemaico y propusieron correcciones geométricas.
- **Óptica:** Ibn al-Haytham (Alhacén, siglo XI) formuló un método experimental precursor del método científico moderno.

Esta tradición, transmitida luego a Europa a través de escuelas de traducción, preparó el terreno intelectual para la revolución astronómica del Renacimiento.

## Copérnico y el heliocentrismo (siglo XVI)

En 1543, Nicolás Copérnico publicó *De revolutionibus orbium coelestium*, obra fundamental que propuso un cambio radical: el Sol y no la Tierra es el centro del universo (modelo heliocéntrico).

Aunque Copérnico mantenía todavía círculos perfectos y algunos artificios matemáticos heredados de Ptolomeo, su propuesta simplificaba el movimiento planetario. Su obra abrió un nuevo horizonte intelectual: si la Tierra se movía, entonces la cosmología, la física y la teología debían reconsiderarse.

## Kepler y las leyes del movimiento planetario (siglo XVII)

A inicios del siglo XVII, Johannes Kepler**,** utilizando las precisas observaciones de Tycho Brahe, reformuló de manera definitiva la astronomía.

## Las tres leyes de Kepler

1. **Órbitas elípticas:** Los planetas se mueven en **elipses** con el Sol en uno de sus focos.
2. **Ley de las áreas:** La velocidad de los planetas varía: recorren áreas iguales en tiempos iguales.
3. **Ley armónica:** Existe una relación matemática precisa entre el tiempo que tarda un planeta en dar una vuelta y su distancia al Sol.

Kepler abandonó el ideal del círculo perfecto**,** mostrando que la naturaleza sigue formas más complejas. Transformó la astronomía en una ciencia matemática y dinámica**,** orientada a encontrar leyes cuantitativas. Finalmente, sus leyes fueron esenciales para que Newton más adelante formulara la ley de la gravitación universal**.**

# 3. El nacimiento del método científico

La Modernidad, entre los siglos XVI y XVII, transformó radicalmente la forma de comprender la naturaleza. Este período marcó el nacimiento del método científico y la duda metódica de Descartes, como una combinación de observación sistemática, matematización y experimentación, rompiendo con el marco aristotélico que había predominado por más de mil años.

Tres hitos fundamentales ilustran el giro moderno hacia una ciencia cuantitativa y basada en leyes universales: las observaciones telescópicas de **Galileo Galilei**, la formulación de los principios del **movimiento e inercia**, y los aportes de **Simon Stevin** a la estática y la mecánica.

## Galileo Galilei y el telescopio (1609–1610)

En 1609, Galileo construyó su propio telescopio mejorado y dirigió la mirada hacia el cielo, inaugurando la astronomía observacional moderna. Sus descubrimientos, publicados en *Sidereus Nuncius* (1610), transformaron la cosmología: 1)Observó montañas y cráteres en la Luna, demostrando que no era un cuerpo perfecto; 2)Descubrió las cuatro lunas principales de Júpiter, rompiendo el monopolio de la Tierra como centro de rotación. 3)Identificó las fases de Venus, evidencia decisiva a favor del heliocentrismo. 4) Detectó miles de estrellas invisibles al ojo humano, ampliando la escala del cosmos.

Con esas observaciones, Galileo mostró que el cielo no era inmutable y que la naturaleza podía estudiarse mediante instrumentos que extendían las capacidades humanas, un paso clave hacia la ciencia moderna.

## La caída libre y el principio de inercia (1604–1638)

Además de mirar el cielo, Galileo transformó la física del movimiento. Frente a la idea aristotélica de que los cuerpos caen a velocidades proporcionales a su peso, Galileo mostró mediante experimentos que:

- En ausencia de resistencia del aire, todos los cuerpos caen con la misma aceleración**.**
- El movimiento acelerado de caída libre se describe con una **ley matemática**:

  d=12gt2d = \frac{1}{2}gt^2d=21gt2

- La naturaleza obedece regularidades cuantificables, no cualidades inherentes de los objetos.

Su formulación del principio de inercia, que luego Newton generalizó, indicaba que:

Un cuerpo en movimiento tiende a conservar su movimiento rectilíneo uniforme si no actúa sobre él ninguna fuerza externa.Este principio reemplazó la física del "lugar natural" de Aristóteles por una física de fuerzas y leyes universales.

### Simon Stevin y la regla del paralelogramo de fuerzas (1586–1605)

Mientras Galileo avanzaba la dinámica, el flamenco Simon Stevin (1548–1620) fue decisivo en la transición hacia una mecánica cuantitativa. Su contribución más importante fue la regla del paralelogramo de fuerzas, que establece que:

Cuando dos fuerzas actúan simultáneamente sobre un punto, su efecto combinado puede representarse como la diagonal de un paralelogramo construido sobre sus direcciones.

Este principio permitió:1) Analizar fuerzas de manera geométrica y vectorial; 2) Fundamentar la estática moderna; 3) Preparar el camino hacia el cálculo vectorial del siglo XIX.

Además, Stevin demostró experimentalmente que objetos de distinto peso caen con la misma aceleración, anticipando resultados que Galileo luego sistematizaría.

## 4. La contemporaneidad

La ciencia contemporánea no surgió de un solo descubrimiento, sino de una transformación profunda y acumulativa en la forma de pensar, experimentar y explicar la realidad. Entre los siglos XVIII y XX, la física newtoniana fue puesta a prueba y ampliada por nuevas teorías, nuevos métodos y nuevas preguntas, dando origen a un pensamiento científico más dinámico, probabilístico, interdisciplinar y complejo.

### Lavoisier y el nacimiento de la química moderna (siglo XVIII)

A finales del siglo XVIII, Antoine Lavoisier revolucionó la química al demostrar que la combustión no se debía al "flogisto" sino a la combinación con el oxígeno, introduciendo la ley de conservación de la masa.Su obra *Traité Élémentaire de Chimie* (1789) estableció un lenguaje químico universal, estandarizado y cuantitativo.
Con Lavoisier, la química se convirtió en una ciencia moderna basada en medición precisa, experimentación replicable y nomenclatura científica.

## Del electromagnetismo a la física del campo (siglos XIX–XX)

Durante el siglo XIX, el pensamiento científico avanzó desde una visión de fuerzas mecánicas hacia una comprensión más abstracta: los campos.

- **Faraday** propuso que la electricidad y el magnetismo eran manifestaciones de un mismo fenómeno.
- **Maxwell** formuló sus ecuaciones (1861–1865), mostrando que la luz es una **onda electromagnética**.

Este fue un paso hacia una visión unificada y dinámica de la naturaleza.

## Einstein y la relatividad (1905–1915)

El inicio del siglo XX estuvo marcado por una transformación aún más profunda.
En 1905, Albert Einstein publicó la teoría de la relatividad especial, estableciendo que el espacio y el tiempo forman una estructura continua y que la velocidad de la luz es constante.
En 1915, Einstein publicó la **relatividad general**, describiendo la gravedad no como una fuerza, sino como la **curvatura del espacio-tiempo** causada por la masa y la energía.

## Interdisciplinariedad y pensamiento complejo

Mientras la física transformaba el concepto de espacio y tiempo, otras áreas científicas daban lugar a nuevas maneras de comprender la realidad, caracterizadas por la interconexión y la diversidad, como es el caso de la biología evolutiva y genética. Con Darwin (1859), la vida comenzó a entenderse como un proceso dinámico, cambiante y no estático. Así mismo, en el siglo XX, la genética de Mendel, combinada con la teoría evolutiva, dio origen a la síntesis moderna.

## Termodinámica, estadística y caos

Por su parte, la termodinámica reveló la noción de irreversibilidad. La termodinámica introdujo una idea revolucionaria: la naturaleza no funciona como una película que puede rebobinarse.
Los procesos reales tienen una dirección marcada por la entropía, estableciendo la flecha del tiempo y abriendo las puertas a una ciencia que reconoce el cambio, la evolución y la complejidad. Esta noción hizo posible la física estadística, la teoría del caos, la termodinámica del no equilibrio y el pensamiento complejo contemporáneo.

Finalmente, la teoría del caos surgió en la segunda mitad del siglo XX como una revolución en la manera de comprender los sistemas dinámicos. Aunque su nombre sugiere desorden total, en realidad describe sistemas que son altamente sensibles a sus condiciones iniciales, lo que hace que su evolución sea impredecible a largo plazo, aun cuando siguen leyes deterministas muy precisas

**Ciencias cognitivas, informática y sistemas complejos**

- El desarrollo del cálculo lógico y los trabajos de Alan Turing abrieron el camino a la computación.

A mediados del siglo XX surgieron las primeras teorías de sistemas complejos, donde las ciencias naturales y sociales empezaron a dialogar.

El pensamiento científico contemporáneo se volvió así interdisciplinar y reticular, rompiendo las fronteras rígidas entre las disciplinas

# Fase 2. Planteamiento del desafío

En un escenario futuro, una tormenta solar masiva destruye los sistemas de comunicación terrestre y elimina la información almacenada sobre los logros científicos y filosóficos de la humanidad. La memoria de las grandes revoluciones del pensamiento, incluida la copernicana, se desvanece. Un grupo de científicos, filósofos y artistas intenta reconstruir la historia del pensamiento astronómico a partir de registros fragmentarios y vestigios culturales. ¿Como comunicarías la revolución copernicana desde múltiples perspectivas científica, filosófica, artística, educativa y ética de manera cercana a las nuevas generaciones?

¿Cómo volver a comprender el movimiento de la Tierra y el lugar del ser humano cuando ya no se conservan los textos, los modelos ni los registros históricos de las revoluciones científicas?

**Actividad.** Apareamiento *"Desafío de divulgacaión"*
**Referencia.** Sepúlveda Soto (2012, pp. 2-3).

# Fase 3. Exploración

**Propósito.** Reconocer la observación, experimentación y matematización como pilares de la ciencia moderna.

**Actividades.**

- Imagen “Observa como Galileo”.
- Mini quiz: “Los cuatro pilares del método científico”.

**Referencia.** Sepúlveda Soto (2012, pp. 3-4).

# Fase 4. Reflexión

**Actividad.** Recurso youtube “¿Sigue vigente el universo mecánico?”.
**Referencia.** Sepúlveda Soto (2012, pp. 4-5).

# Fase 5. Síntesis – Ciencia, complejidad y futuro

**Propósito.** Integrar los aprendizajes históricos en una mirada contemporánea de la ciencia.

### Síntesis para infografía

Durante la Modernidad, Galileo y Stevin ayudaron a transformar la explicación de la naturaleza en una ciencia basada en observación precisa, experimentos controlados y modelos matemáticos. Galileo abrió el cielo con el telescopio y transformó la comprensión del movimiento con el estudio de la caída libre y la inercia. Stevin aportó la primera formulación de la composición de fuerzas, introduciendo una visión geométrica que sería fundamental para la mecánica newtoniana. Estos avances convergieron en una misma idea moderna:La naturaleza es un libro escrito en lenguaje matemático. Este pensamiento llevó a Newton a formular la física clásica, y a la ciencia a entrar en una nueva era.

### Síntesis para infografía

La cosmología medieval heredó de Aristóteles un universo cerrado y ordenado; la ciencia islámica amplió y refinó ese marco con nuevos métodos y observaciones.
Luego, Copérnico desafió el geocentrismo con un modelo heliocéntrico que reorganizó la visión del cosmos, y Kepler, con sus tres leyes, aportó la estructura matemática que

permitió comprender el movimiento real de los planetas.
De este proceso emergió la astronomía moderna, un punto de inflexión decisivo en la historia de la ciencia.

# Referencias

Sepúlveda Soto, A. (2012). *Origen de las Ciencias Modernas.* UNAL.
Boyer, C. B. (1991). *A History of Mathematics.* John Wiley & Sons.
Cohen, I. B. (1994). *Revolution in Science.* Harvard University Press.
Grant, E. (2007). *A History of Natural Philosophy.* Cambridge University Press.
Bronowski, J. (1973). *The Ascent of Man.* BBC.

# Anexo 1 Infografía

*Del número al universo: historia del pensamiento matemático y científico*

Educación

#MejorEstudiar

Institución Universitaria ITM
Reacreditada en Alta Calidad

# Del número al universo:
## historia del pensamiento matemático y científico

Una mirada a los hitos que transformaron nuestra forma de compreender el mundo.



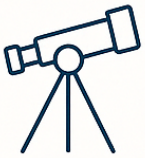
### Edad Antigua

Pitagorás y Euclides formulan las bases de la matematica. Aristoteles impulsa un saber guiado por la razon y la observaciòn.
Se desarrollan modelos para mèdir el comos.



### Edad Media

En Bagdad surge un centro cientifico.
Al-Khwarizmi introduce el algebra.
En Espafía se traducen textos del saber antigoo.
Se expanden las matematicas y la astronomia.



### Modernidad

Copérnico y Galileo confirman el carácter movil de la Tierra. Newton funda la fisica matematica.
Se consolida el método científico y el lenguaje del cálculo.



### Contemporaneidad

Emstein y Heisenberg revolucionan la fisica.
Lovelace y Turing sientan bases para la inteligencia artificial.
Las matematicas impulsan el conocimiento interdisciplinari.

**MATELAB**
Un espacio creativo para aprender y transformar.

Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

# Anexo 2

## Apareamiento “Rastros del pensamiento científico”

Relaciona cada figura con su aporte y época (actividad tipo H5P).

| Figura | Época | Aporte |
|---|---|---|
| Euclides | Antigüedad | Geometría deductiva |
| Al-Khwarizmí | Edad Media | Álgebra y sistema decimal |
| Galileo | Modernidad | Método experimental |
| Newton | Modernidad | Gravitación universal |
| Einstein | Contemporaneidad | Relatividad |
| Ada Lovelace | Contemporaneidad | Programación y lógica |