

TEMA 2.1.

Antecedentes de la Inteligencia Artificial

Antecedentes y desarrollo de la Inteligencia Artificial

Grado en Inteligencia Artificial



INDICE DE CONTENIDOS

Tema 1. Historia de la Ciencia

Tema 2. Historia de la Inteligencia Artificial

- Definición del término y Antecedentes.
- Las primeras máquinas automáticas analógicas.
- Alan Turing y la máquina universal.
- ENIAC y los primeros ordenadores.
- La Conferencia Dartmouth.
- La IA en la segunda mitad del siglo XX.
- La IA en el siglo XXI.
- Últimos avances y vanguardia.

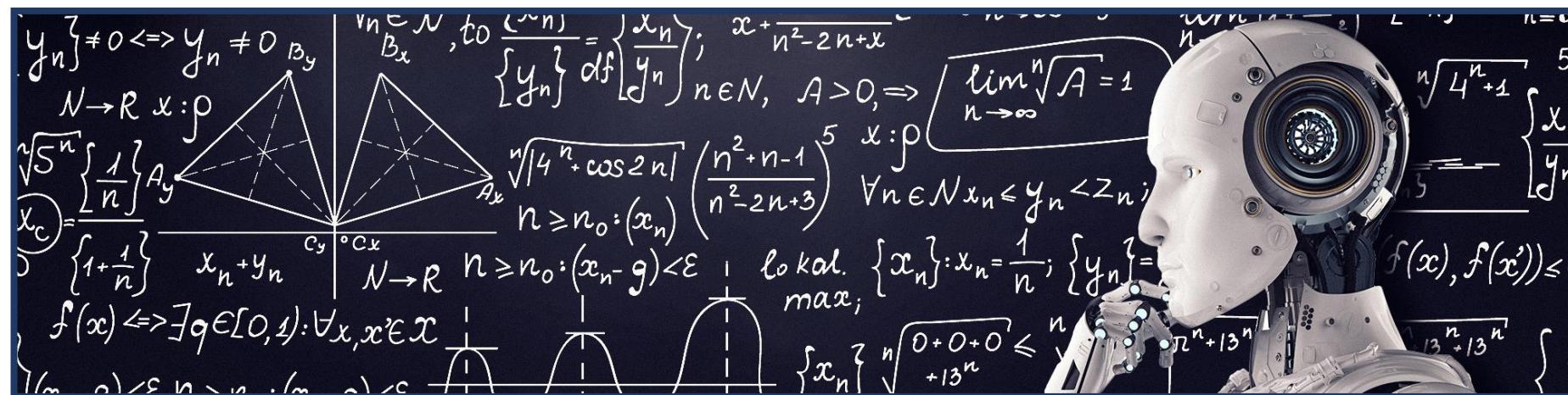


Antecedentes IA

¿Qué es la Inteligencia Artificial?

Según la RAE, se trata de la disciplina científica que se ocupa de crear **programas informáticos** que ejecutan **operaciones comparables** a las que realiza la **mente humana**, como el **aprendizaje** o el **razonamiento lógico**.

Fue **John McCarthy**, en 1956, quien acuñó la expresión “**inteligencia artificial**”, y la definió como la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes.



Antecedentes IA

¿Qué es la Inteligencia Artificial?

No es sencillo proponer una definición del término, diversos autores proporcionan algunas definiciones interesantes. Por ejemplo, Lasse Rouhiainen la define de forma simplificada como “**la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana**”. A diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez. Asimismo, **la proporción de errores es significativamente menor en las máquinas que realizan las mismas tareas que sus contrapartes humanas.**

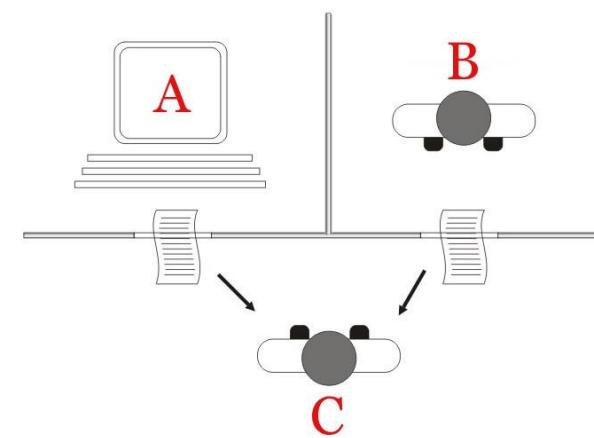


¿Qué es la Inteligencia Artificial?

El primero en proponer una definición de algo similar al término fue **Alan Turing** que escribió en *Computer Machinery and Intelligence* que, **si una máquina es capaz de actuar como un humano, entonces podemos decir que es inteligente**. En este sentido, planteó una prueba conocida como “Test de Turing” que permitiría determinar si una máquina es o no inteligente.

Una máquina inteligente y que por tanto sea capaz de superar el Test de Turing debe tener las siguientes capacidades:

- **Procesamiento del lenguaje natural**
- **Razonamiento automático**
- **Aprendizaje automático**
- **Representación del conocimiento**



¿Qué es la Inteligencia Artificial?

PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL

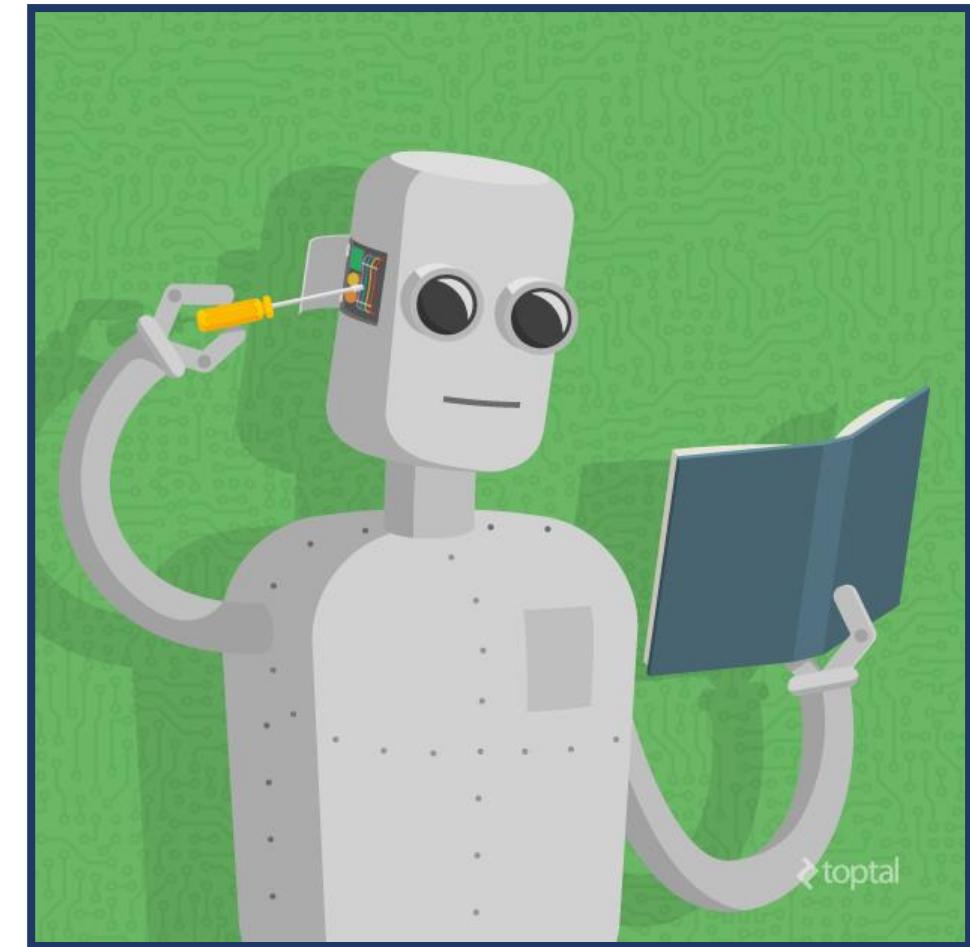
Es la rama de la inteligencia artificial que **utiliza el aprendizaje automático para procesar e interpretar textos y datos**. El procesamiento del lenguaje natural utiliza máquinas cognitivas para **comprender, interpretar y analizar el lenguaje humano** en todas sus formas. Fusionando lingüística computacional con modelos estadísticos inteligentes, las computadoras son capaces de procesar y responder a datos de texto o voz propia con la intención y el sentimiento del hablante o escrito.



¿Qué es la Inteligencia Artificial?

RAZONAMIENTO AUTOMÁTICO

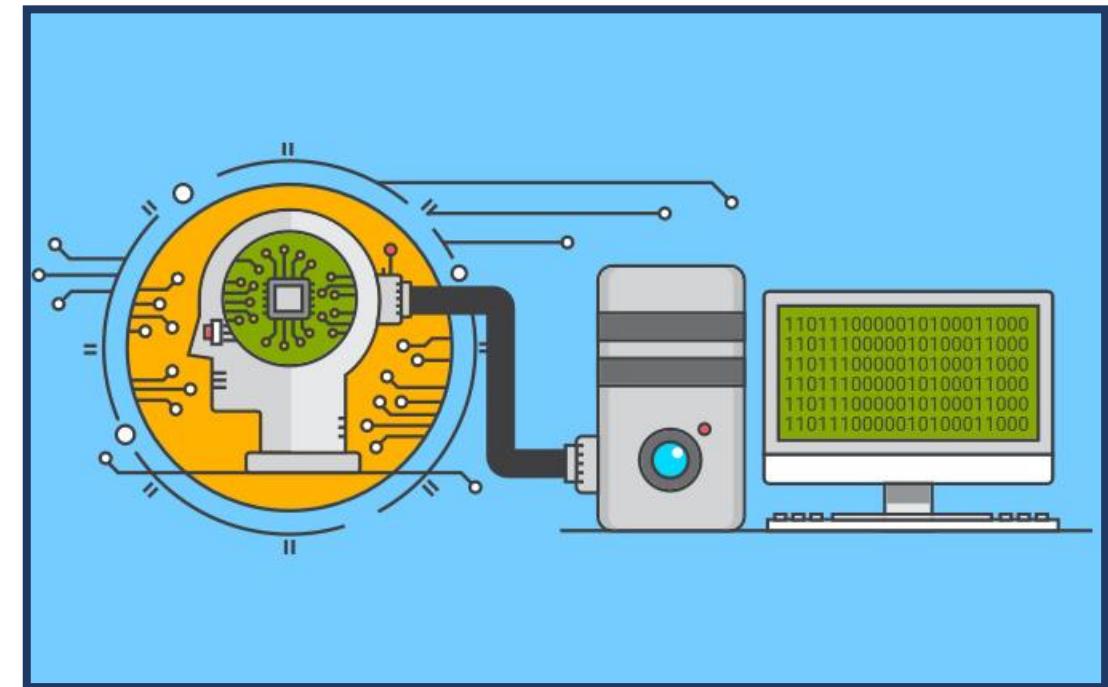
Rama de la IA dedicada a comprender diferentes aspectos del razonamiento de manera que permita la **creación de programas informáticos que posibiliten a los ordenadores razonar de forma completamente automática**, o casi automática. Los primeros intentos de conseguir esta capacidad fueron los **sistemas expertos**, que trataban de llegar a conclusiones a partir de hechos o premisas introducidas a priori en el sistema.



¿Qué es la Inteligencia Artificial?

APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

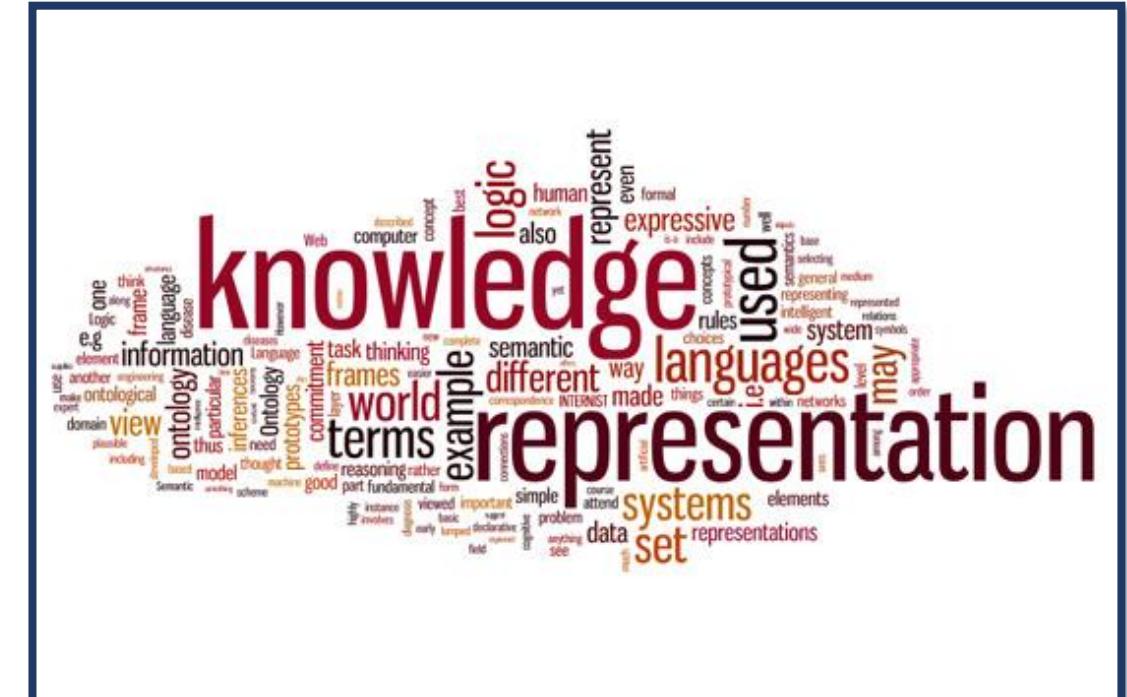
Es una rama de la inteligencia artificial, cuyo objetivo es **desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan**. Se dice que un agente aprende cuando su desempeño mejora con la experiencia y mediante el uso de datos; es decir, cuando la habilidad no estaba presente en sus rasgos de nacimiento. "En el aprendizaje de máquinas **un computador observa datos, construye un modelo basado en esos datos y utiliza ese modelo a la vez como una hipótesis acerca del mundo y como una pieza de software que puede resolver problemas**".



¿Qué es la Inteligencia Artificial?

REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

La representación del conocimiento y el razonamiento es un área de la inteligencia artificial cuyo objetivo fundamental es **representar el conocimiento de una manera que facilite la inferencia (sacar conclusiones) a partir de dicho conocimiento**. Investiga las técnicas de almacenamiento de información de manera que sea fácilmente accesible y, particularmente, utilizable por los sistemas inteligentes



Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

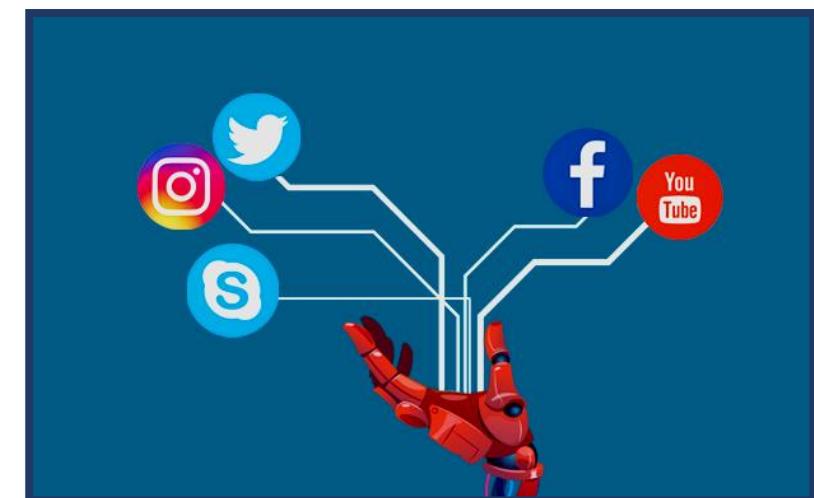
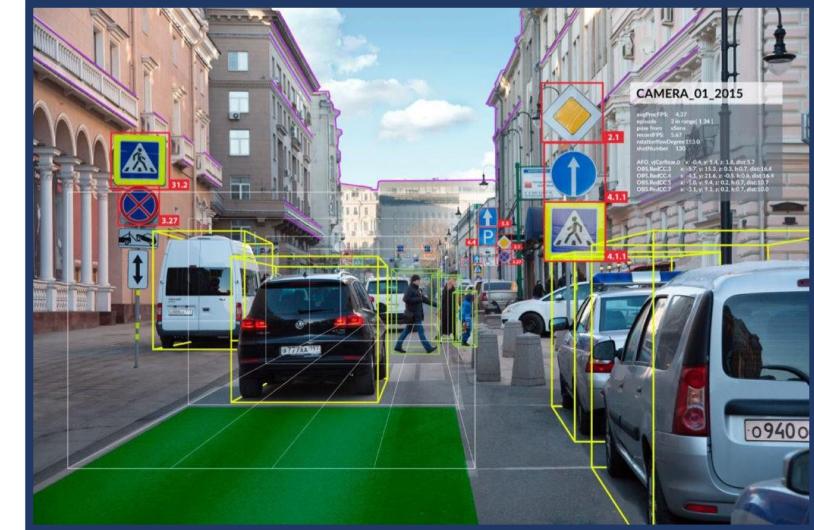
- **Reconocimiento de imágenes estáticas, clasificación y etiquetado:** estas herramientas son útiles para una amplia gama de industrias.
- **Mejoras del desempeño de la estrategia algorítmica comercial:** ya ha sido implementada de diversas maneras en el sector financiero.
- **Procesamiento eficiente y escalable de datos de pacientes:** esto ayudará a que la atención médica sea más efectiva y eficiente.
- **Mantenimiento predictivo:** otra herramienta ampliamente aplicable en diferentes sectores industriales.



Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

- **Detección y clasificación de objetos:** puede verse en la industria de vehículos autónomos, aunque también tiene potencial para muchos otros campos.
- **Distribución de contenido en las redes sociales:** se trata principalmente de una herramienta de marketing utilizada en las redes sociales, pero también puede usarse para crear conciencia entre las organizaciones sin ánimo de lucro o para difundir información rápidamente como servicio público.
- **Protección contra amenazas de seguridad cibernética:** es una herramienta importante para los bancos y los sistemas que envían y reciben pagos en línea.

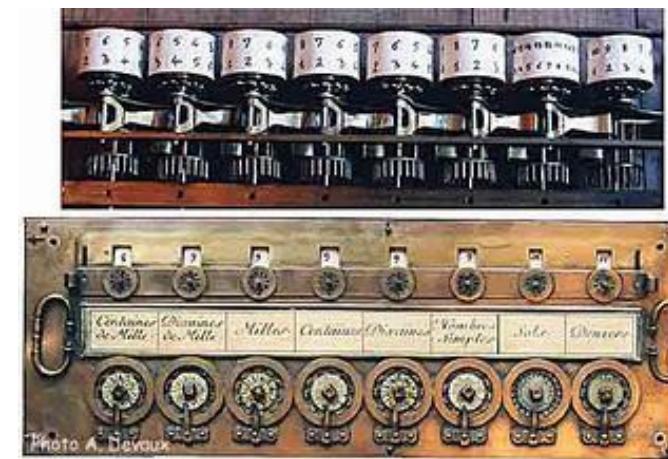
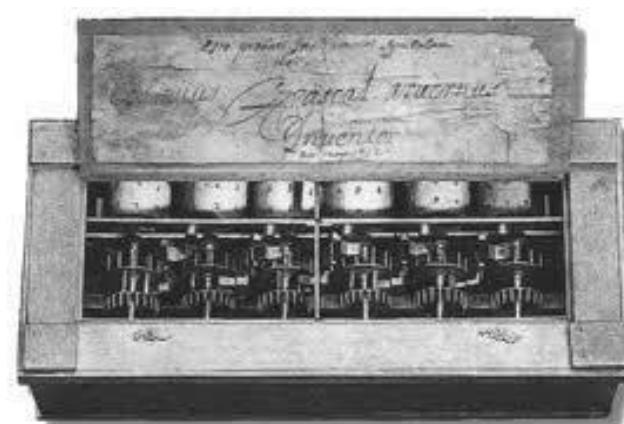
Antecedentes IA



Antecedentes IA

Antecedentes de la Inteligencia artificial

Pese a que el concepto de **inteligencia artificial** tiene un origen moderno, las ideas en que se fundamenta se remontan a el **tiempo de los griegos**. No solo eso, sino que también se fundamenta en **diversos aparatos, mecanismos e inventos** que permitieron en última instancia el desarrollo de la **computación** y, por ende, de la inteligencia artificial. Para poder analizar los orígenes de la inteligencia artificial en primer lugar debemos analizar cuáles fueron los principales antecedentes en el desarrollo de las primeras **computadoras y máquinas lógicas**.



Antecedentes de la Inteligencia artificial. Computadoras

Una **computadora** es una máquina capaz de **almacenar información y tratarla automáticamente** mediante **operaciones matemáticas y lógicas** controladas por programas informáticos. Aunque según esta definición únicamente se integran aquí los ordenadores modernos, realizaremos un recorrido histórico a través de los descubrimientos más importantes en el ámbito de la computación y las máquinas lógicas.



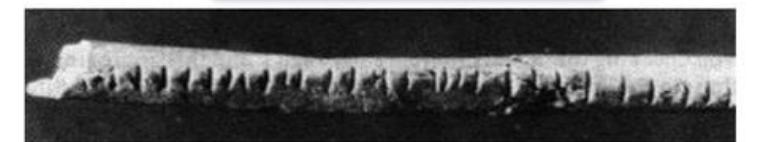
Los huesos de Lebombo e Ishango

Las primeras muestras de pensamiento matemático aparecen con **el uso de hueso para el conteo** (ciclos lunares o menstruales) e incluso es posible que implicasen habilidades más allá del conteo (aritmética básica).

El **hueso de Lebombo** es una herramienta ósea con marcas incisas hecha del peroné de un babuino. Fue descubierto en las montañas de Lebombo, ubicadas entre Sudáfrica y Suazilandia. Tiene una antigüedad de unos **44.000 años**.

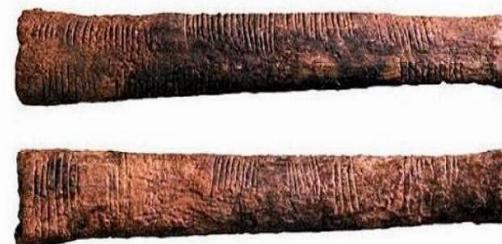
Por su parte el **hueso de Ishango**, que también pertenece a un babuino, tiene una antigüedad de unos **20.000 años** y fue encontrado en el Congo Belga en 1960.

Hueso de Lebombo



0 10 20 30 mm

Hueso de Ishango



0 10 20 30 mm



Antecedentes IA

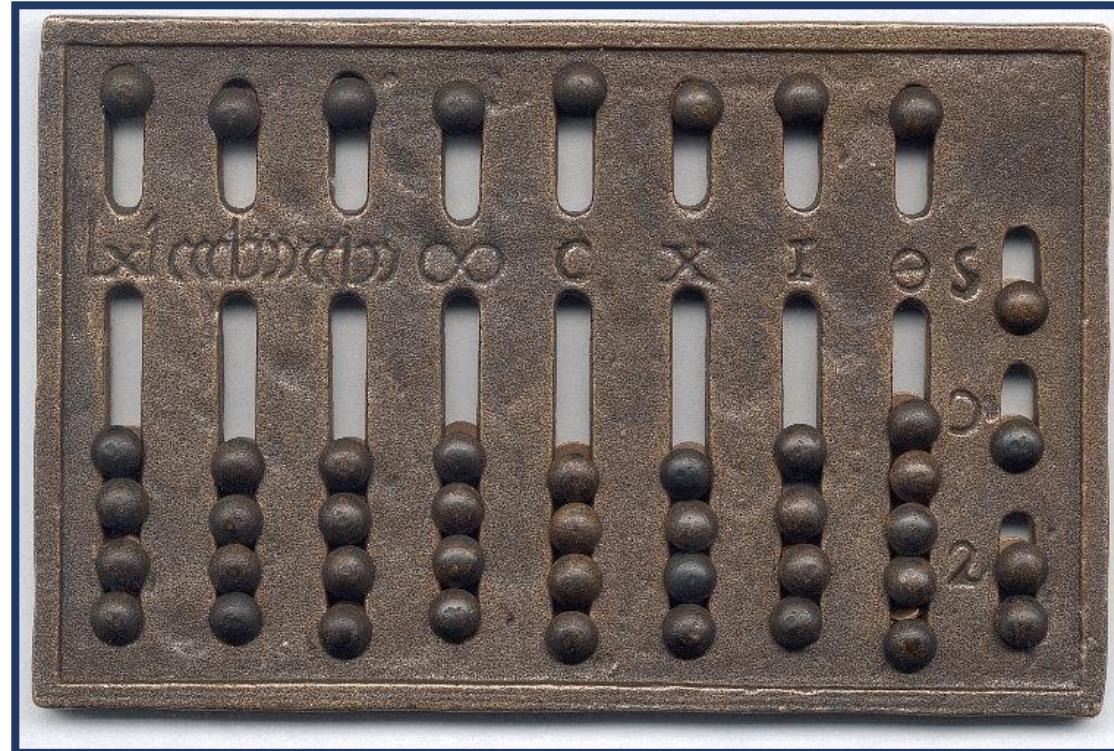


varilla de hueso, de hace unos 34.000 años, catalogada
como procedente de **Gorge d'Enfer**



hueso de lobo de unos 35.000 años, encontrado en **Dolni
Vestonice** (Moravia, República Checa)

El ábaco



Sin duda la invención del **ábaco** supuso un antes y un después en la historia de las matemáticas. Este aparato inventado hace al menos 3000 años permite la realización de **cálculos aritméticos sencillos** (sumas, restas, multiplicaciones y divisiones) y otras más complejas (como calcular raíces). Consiste en un **cuadro de madera** con barras paralelas por las que corren **bolas móviles** de madera u otro material de fortaleza dura, útil también para enseñar estos cálculos elementales.

Antecedentes IA

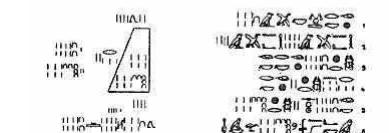
Matemáticas en la antigüedad

Desde la antigüedad encontramos diversos textos matemáticos entre los que destacan los siguientes:

La **tablilla de barro Plimpton 322** (c. 1900 a. C.): es una tabla de números, con cuatro columnas y quince filas, en notación sexagesimal babilónica escrita en cuneiforme. Es el ejemplo más antiguo de las matemáticas babilónicas.

El **papiro de Moscú** (c. 1850 a. C.): es el más importante documento matemático del antiguo Egipto. Consta de veinticinco problemas matemáticos, aunque algunos se encuentran demasiado dañados para poder ser interpretados.

El **papiro de Rhind** (c. 1650 a. C.) : también conocido como papiro de Ahmes, es un documento de carácter didáctico que contiene diversos problemas matemáticos del antiguo Egipto.



Algoritmos

Un **algoritmo** es un conjunto de instrucciones o reglas definidas y no-ambiguas, ordenadas y finitas que permite, típicamente, solucionar un problema, realizar un cómputo, procesar datos y llevar a cabo otras tareas o actividades. A partir de un estado inicial y una entrada, siguiendo los pasos sucesivos se llega a un estado final y se obtiene una solución.

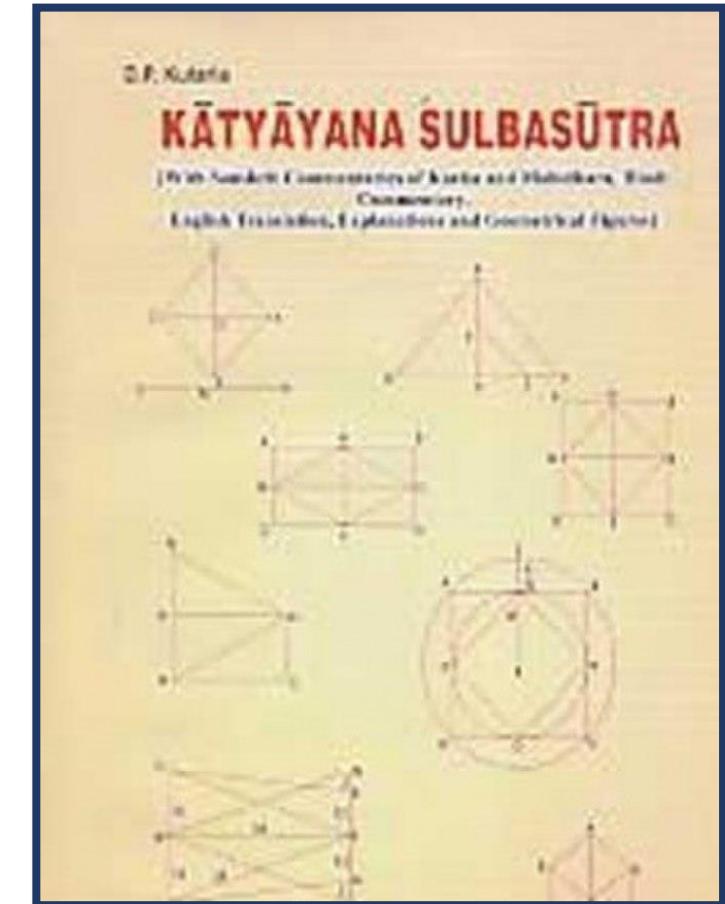
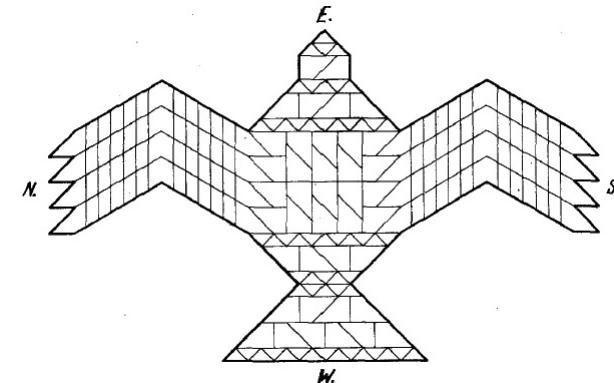
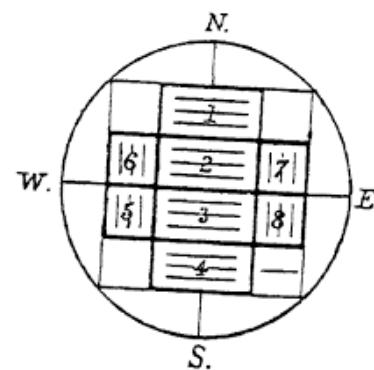
Los algoritmos se utilizan en diversos ámbitos además del puramente matemático. Entre otras aplicaciones, **constituyen una de las bases fundamentales de la computación**. Decimos que un algoritmo es útil cuando cumple las siguientes **propiedades**:

- **Entrada:** Las entradas utilizadas en un algoritmo deben provenir de un conjunto específico de elementos.
- **Salida:** el algoritmo debe especificar la salida y cómo se relaciona con la entrada.
- **Definición:** Los pasos del algoritmo deben estar claramente definidos y detallados.
- **Efectividad:** los pasos del algoritmo deben ser factibles y efectivos.
- **Finitud:** el algoritmo debe llegar a su fin después de un número específico de pasos.

Antecedentes IA

Algoritmos

Los **algoritmos** para realizar cálculos han existido desde la **antigüedad**, incluso antes de que se crearan equipos de computación sofisticados. Los textos Védicos (India) Sulbasutras, o "Reglas de la cuerda", es un libro de algoritmos escritos en 800 a. C. para la **construcción de objetos geométricos** como altares utilizando una **clavija y cuerda**, un precursor temprano del campo moderno de la geometría computacional.

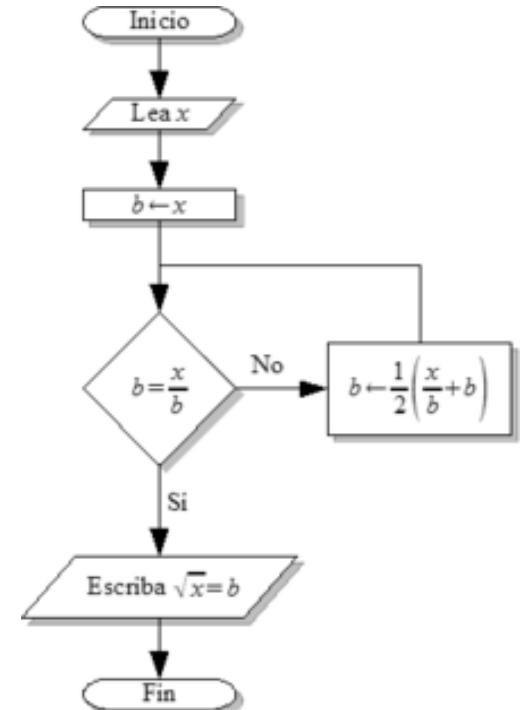


Antecedentes IA

Algoritmos

El término algoritmo aparece a mediados del siglo IX cuando el distinguido matemático y astrónomo **Mohammed Ibn Musa-al-Khwarizmi** desarrolló en su obra "Al-yebr-mugabata" fórmulas para posibilitar que con un número limitado de procesos fuese posible resolver ecuaciones de primer y segundo grado. Aunque no fuese el creador en sí del primer algoritmo, el icónico matemático **fue el primero en pensar en modo algorítmico** pues explicó que, mediante una especificación clara y concisa de cómo calcular sistemáticamente, **se podrían definir algoritmos que fueran usados en dispositivos mecánicos similares a un ábaco** en vez de las manos.

Fue en el siglo XVIII cuando se expandió su significado para abarcar en su definición a **toda clase de procedimientos utilizados con el propósito de resolver problemas o realizar determinadas tareas**.



Los autómatas y El mito de Talos



Según la mitología griega, en la isla de Creta habitaba un **auténtico gigante** de bronce llamado **Talos**, que protegía la isla de los atacantes. Cada día, daba tres vueltas alrededor de la isla destruyendo los barcos extranjeros para evitar su entrada e impedía la huida de los habitantes que no gozaban del permiso del rey. Esta es **una de las primeras referencias que tenemos a seres autómatas** (o robots).

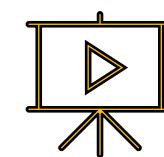
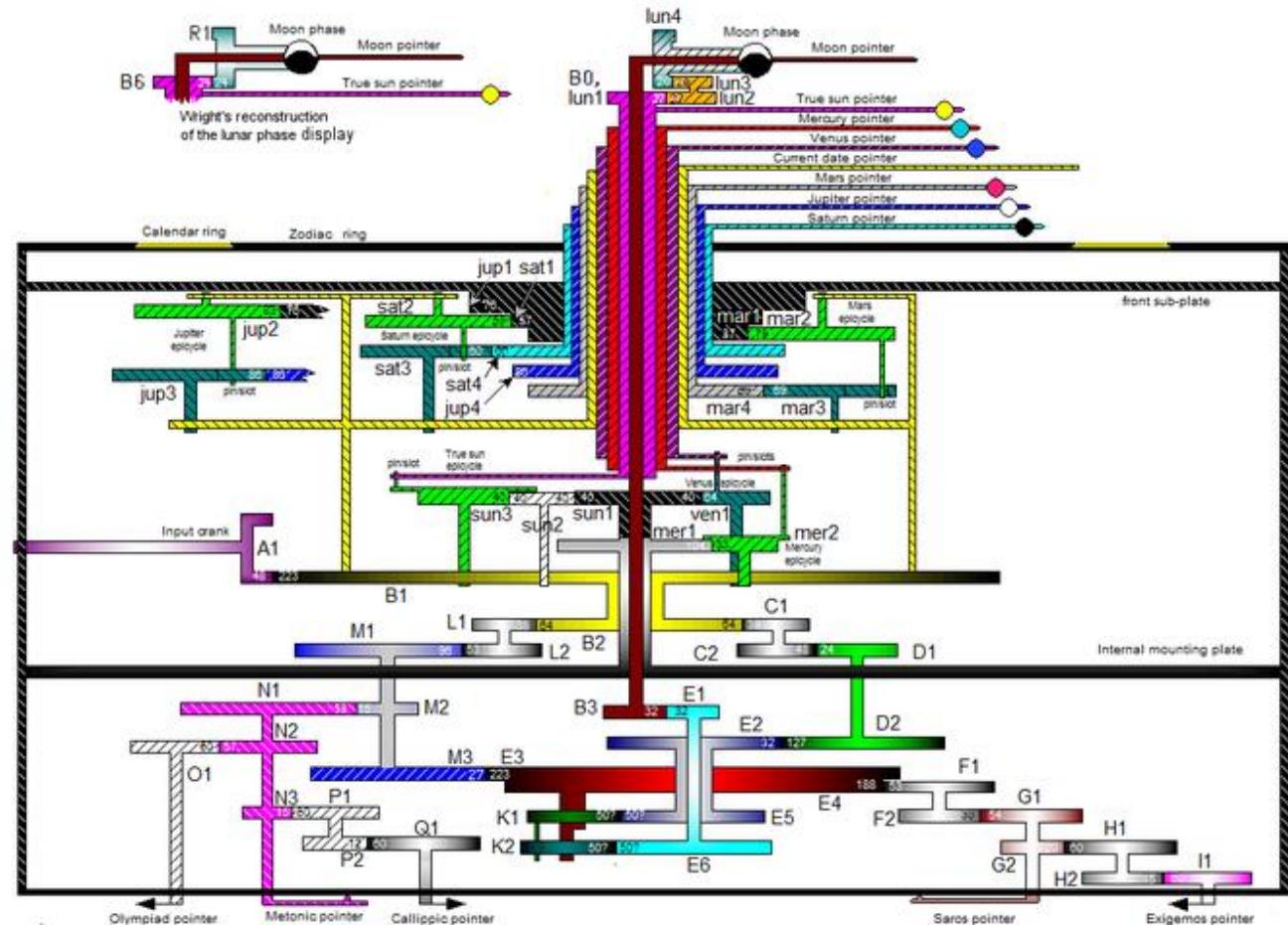
El mecanismo de Anticitera

El **mecanismo de Anticitera** es una **computadora analógica** de la antigüedad. Supuestamente construido por científicos griegos, el instrumento se data en torno al año 100 a. C. El componente fue recuperado en el mar Egeo, entre los años 1900 y 1901, de un antiguo **naufragio** cercano a la **isla griega de Anticitera**.



Este artefacto fue diseñado para predecir **posiciones astronómicas** y los **eclipses** de hasta diecinueve años con propósitos astrológicos y calendáricos, y predecir también la fecha exacta de seis certámenes griegos antiguos, entre los que se encuentran los cuatro principales juegos Panhelénicos y dos juegos más de menor entidad.

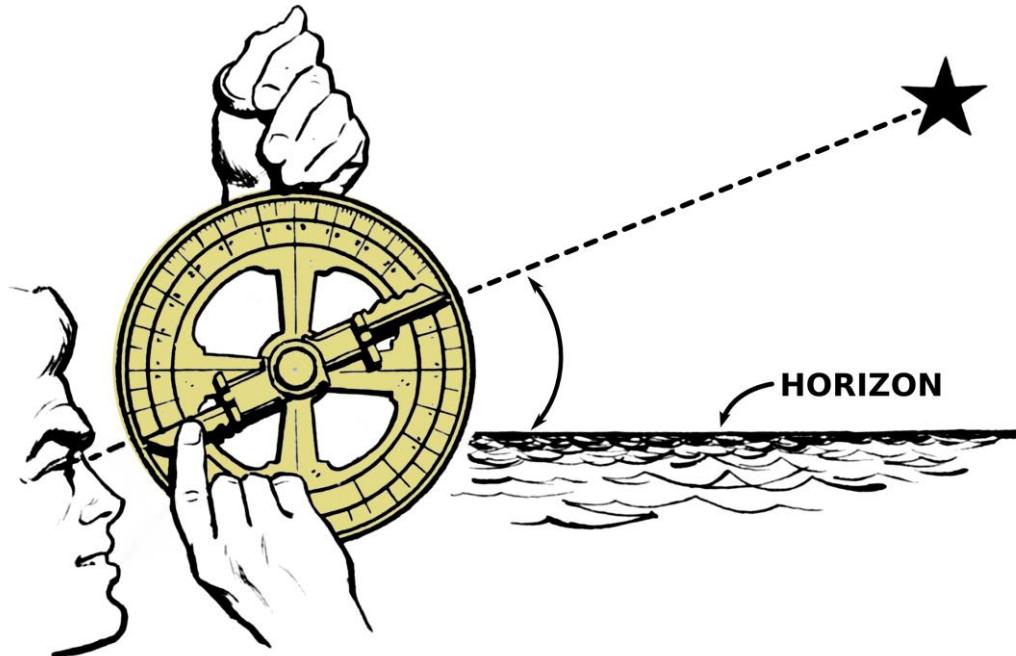
El mecanismo de Anticitera



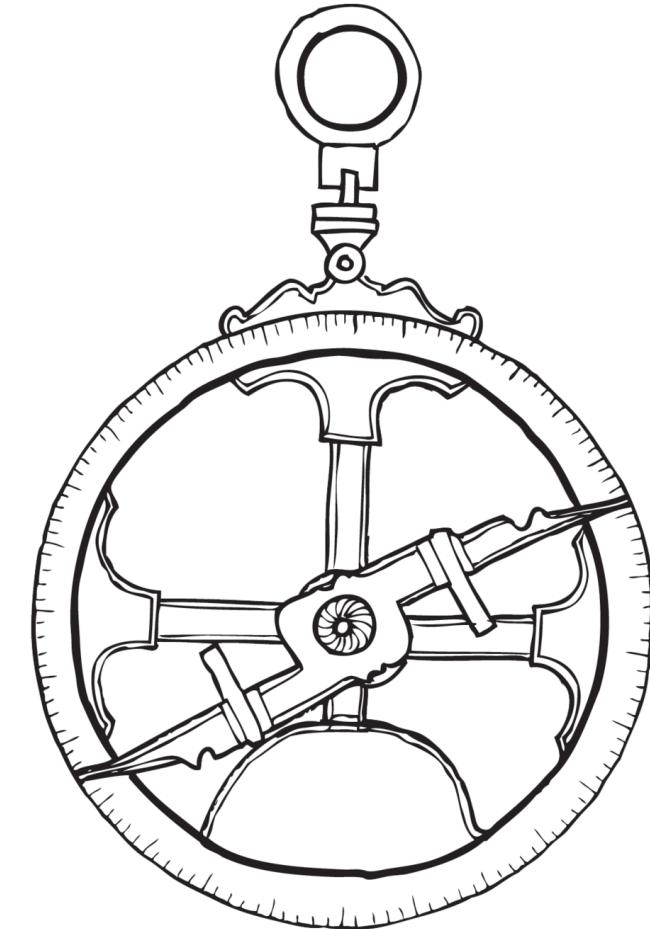
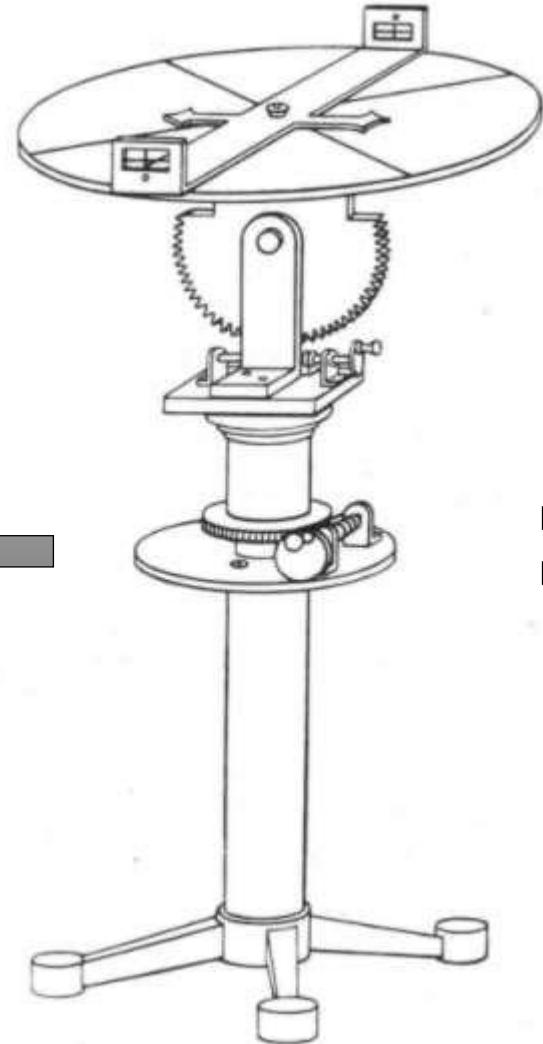
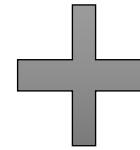
Antecedentes IA

El astrolabio

El Astrolabio es la **unión del planisferio y la dioptra**, efectivamente **una calculadora analógica capaz de resolver varios tipos diferentes de problemas en astronomía**. Este instrumento astronómico sirve para determinar la latitud, la longitud, la altura o la posición de los cuerpos celestes, así como para calcular la hora.



El astrolabio



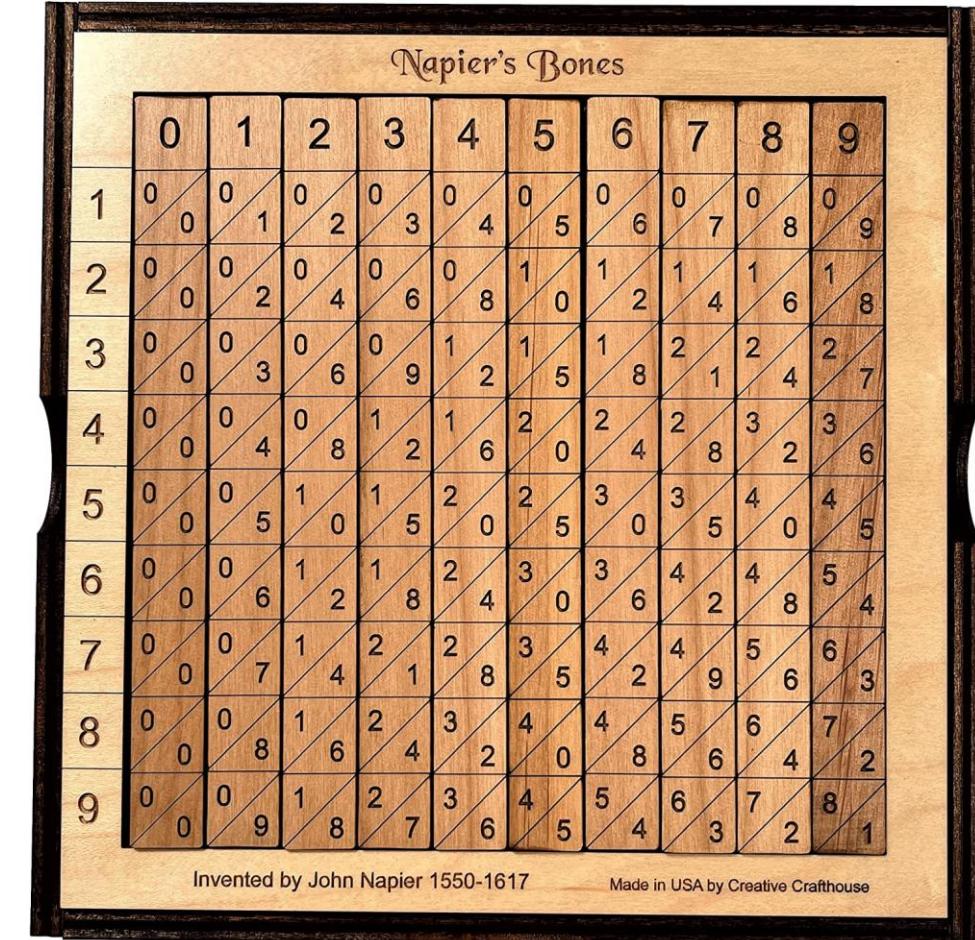
Antecedentes IA

Antecedentes IA

Los huesos de Napier

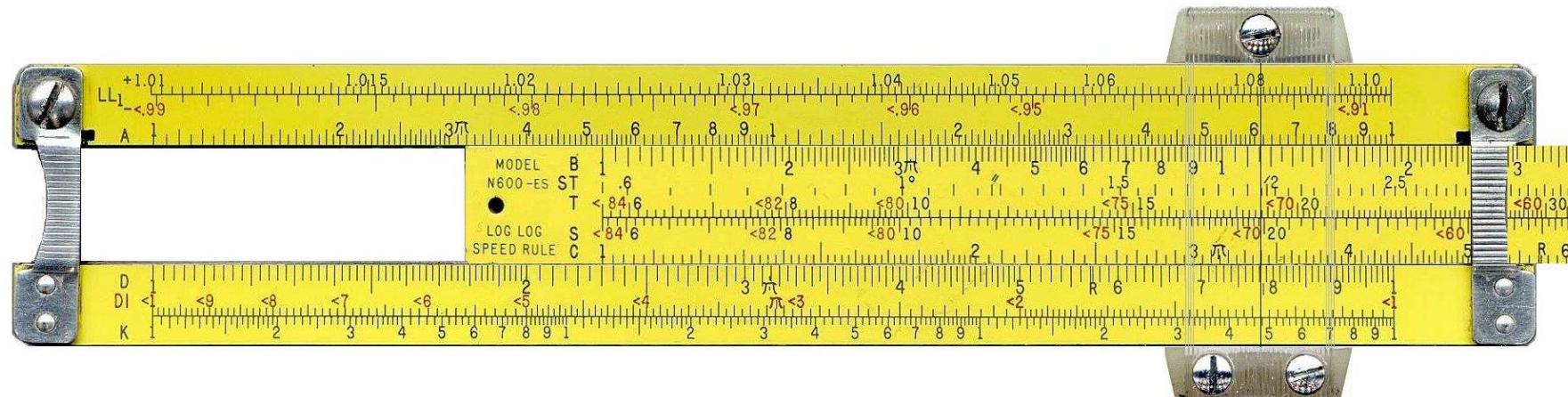
John Napier (1550-1617), famoso por desarrollar los logaritmos, fue también el **inventor del que es considerado como uno de los precursores de las calculadoras modernas.**

Este dispositivo denominado “**huesos de Napier**” permitía la realización de cálculos relativamente complejos como multiplicaciones o divisiones y tuvo un considerable éxito en Europa, donde se popularizó su uso durante los siguientes siglos para diversas tareas de cálculo.



Las reglas de cálculo

Edmund Gunter, matemático inglés del siglo XVI, fue el inventor de las **reglas de cálculo**. Estos dispositivos analógicos, dotados de una escala logarítmica, actuaban como una pequeña computadora y permitían la realización de cálculos aritméticos y trigonométricos, lo que las hizo tremadamente útiles en diversos campos de conocimiento entre los que destacan la ingeniería, electrónica o la aeronáutica. Estos dispositivos resultaron ser tan ventajosos que **se siguieron utilizando hasta la década de los 70** del siglo XX.



La Primera Calculadora. La máquina de Schickard

En 1623 Wilhelm **Schickard** inventó un aparato que permitía hacer operaciones aritméticas de forma completamente mecánica, el **Rechenuhr** o **reloj calculador**. Esta calculadora utilizaba un complejo sistema de varillas y engranajes que mecanizaba las operaciones que antes debían realizarse de forma manual.

No se conserva ningún reloj calculador original, pero gracias a las cartas que intercambió con su colega Kepler, se conservan los esquemas en los que describía la máquina. De hecho, **Kepler se ayudó de este aparato para realizar sus cálculos**.



Antecedentes IA

Kircher y el Organum Mathematicum

El **Organum Mathematicum** era un dispositivo de información o máquina de enseñanza que fue inventado por el polímata y erudito jesuita **Athanasius Kircher** a mediados del siglo XVII. Con la instrucción y el uso adecuados, **el dispositivo podía ayudar en una gran variedad de cálculos, incluyendo la aritmética, la criptografía y la música**. Kircher adoptó algunas de las ideas del Organum a partir de inventos preexistentes como los huesos de Napier, los almanaques y su propia Arca Musarithmica. Al igual que otros dispositivos de cálculo de la época, el Organum **prefigura la tecnología informática moderna**.



Antecedentes IA

La Pascalina

En 1642, Blas Pascal diseñó la primera calculadora analógica a base de ruedas y engranajes. Este aparato es considerado como un **antepasado remoto de los ordenadores**.

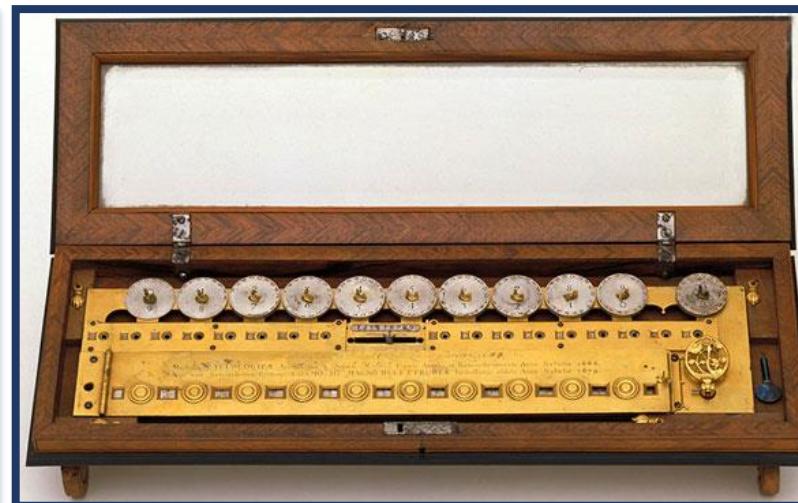
En el interior de la **pascalina** se disponían unas **ruedas dentadas** conectadas entre sí, formando una cadena de transmisión, de modo que, cuando una rueda giraba completamente sobre su eje, hacía avanzar un grado a la siguiente. Las ruedas representaban el **sistema decimal de numeración**. Cada rueda constaba de diez pasos, para lo cual estaba convenientemente marcada con números del 9 al 0. El número total de ruedas era ocho. Con esta disposición se podían obtener números entre 0'01 y 999.999'99.



Antecedentes IA

Las máquinas de cálculo de Samuel Morland

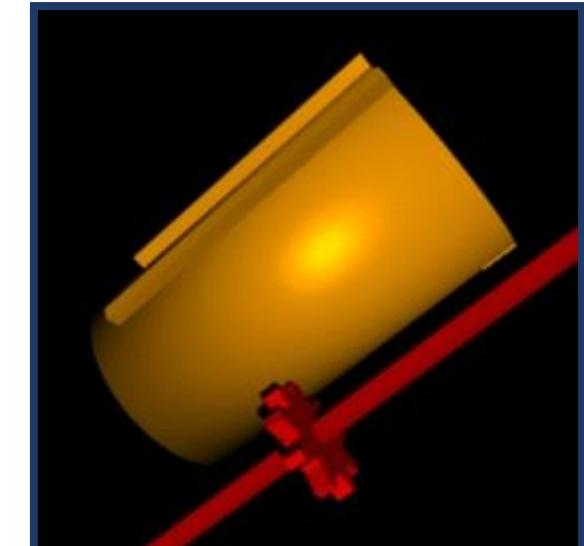
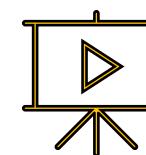
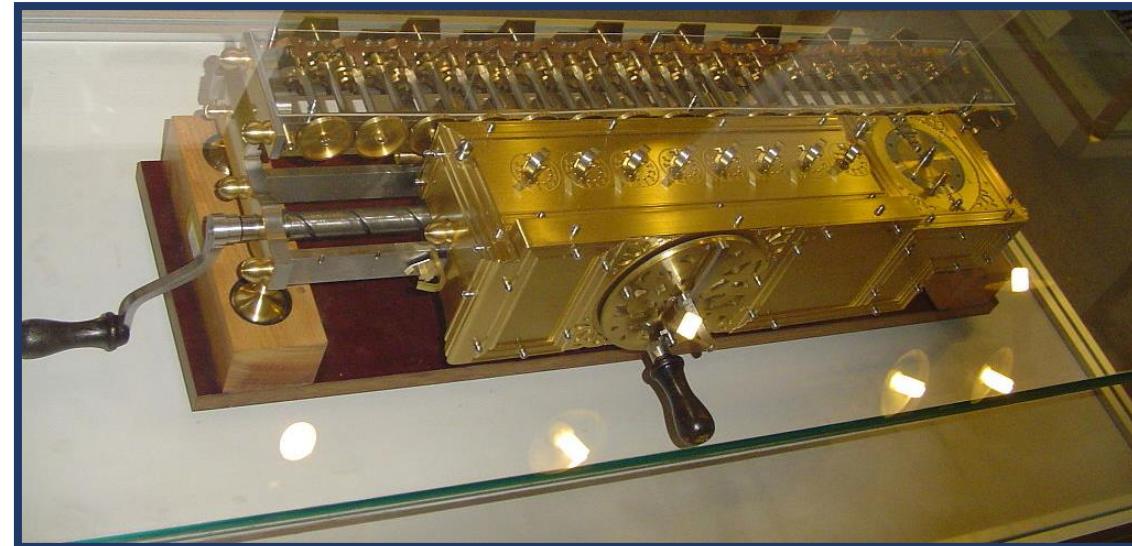
Morland entró al servicio del gobierno en 1653, cuando fue elegido para acompañar una misión diplomática británica a la corte de la reina Cristina de Suecia. **La reina sueca era una destacada mecenas de las ciencias**, y es muy probable que fuera en su corte donde Morland conociera por primera vez la Pascalina, la máquina de calcular de Blaise Pascal, que había regalado a Cristina un ejemplar en 1652. Unos diez años más tarde, **Morland inició la construcción de tres dispositivos de cálculo**. Las máquinas de calcular de Morland se hicieron bastante populares y los fabricantes de instrumentos londinenses seguían vendiendo calculadoras de Morland hasta 1710.



Antecedentes IA

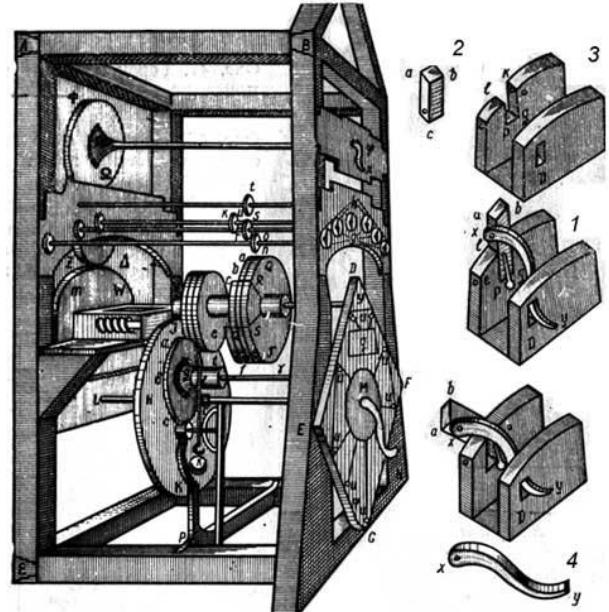
La máquina de Leibniz

Años más tarde e inspirado por la pascalina, el matemático Gottfried **Leibniz** llevó las calculadoras de engranajes un paso más allá diseñando la **Stepped Reckoner** (también llamada máquina de Leibniz). Este nuevo aparato permitía, además de la realización de **operaciones de adición y sustracción**, el cálculo de **multiplicaciones, divisiones y raíces cuadradas** de forma automática. Su principal mecanismo es la denominada **Rueda de Leibniz**, un cilindro rotatorio con un conjunto de dientes de longitud creciente a la que se acopla una rueda de conteo.



La máquina de Poleni

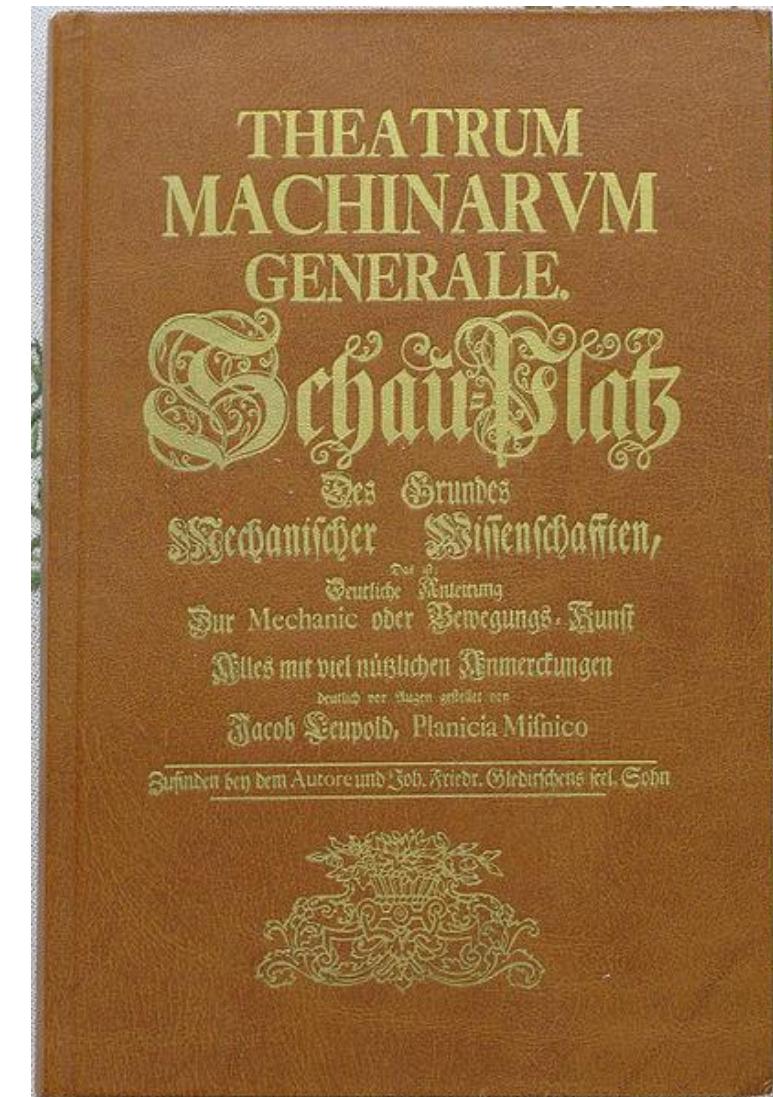
En 1709 el joven profesor **Giovanni Poleni** publicó su primer libro “Miscellanea”, una pequeña colección de disertaciones sobre física (era una especie de tesis doctoral para obtener el nombramiento en la Universidad). “Miscellanea” incluye disertaciones sobre barómetros, termómetros y secciones cónicas en los relojes de sol, así como un tratado ilustrado que **describe su máquina de calcular aritmética**, que resultó ser la primera máquina de calcular con engranajes **con un número variable de dientes** (la llamada pin-wheel). Se construyeron dos modelos en madera, aunque ninguno se ha preservado hasta la actualidad.



Antecedentes IA

La enciclopedia de Jacob Leupold

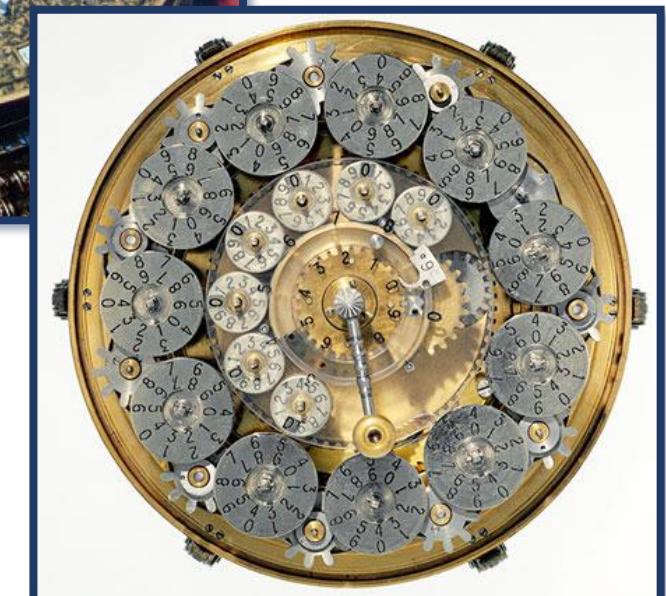
En 1727 **Jacob Leupold**, poco después de su muerte, se publicó el octavo volumen de la enciclopedia. Este volumen, titulado *Theatrum arithmeticо-geometricum*, fue la mejor y más documentada obra sobre cálculo, medición e invención publicada durante el siglo XVIII. Describía e ilustraba los dispositivos y máquinas de cálculo de Kircher (**Schott**), **Leibnitz** y **Poleni**, junto con las varillas de Napier y varias tablas de cálculo. Curiosamente, a Leupold se le escapó la Pascalina, la máquina de cálculo más famosa de la época. También propuso su propio diseño de calculadora, aunque nunca llegó a construirse.



Antecedentes IA

Anton Braun y la Pinwheel calculator

Anton Braun desarrolló un nuevo modelo de calculadora mecánica basada en el uso de ruedas con engranajes (las diseñadas por Leibniz y Poleni y descritas por Leupold). En el año 1727 terminó su máquina y se la presentó al emperador Carlos VI de Habsburgo, quien le compensó con un collar de diamantes y una importante suma de dinero de 10000 florines. La máquina de Anton Braun es bastante grande: un cilindro de reloj de sobremesa finamente decorado y con aspecto de reloj renacentista, hecho de acero, plata y latón con casi 40 cm de diámetro y 21 cm de altura.



Antecedentes IA

Las máquinas de calcular cilíndricas de Philipp Matthäus Hahn

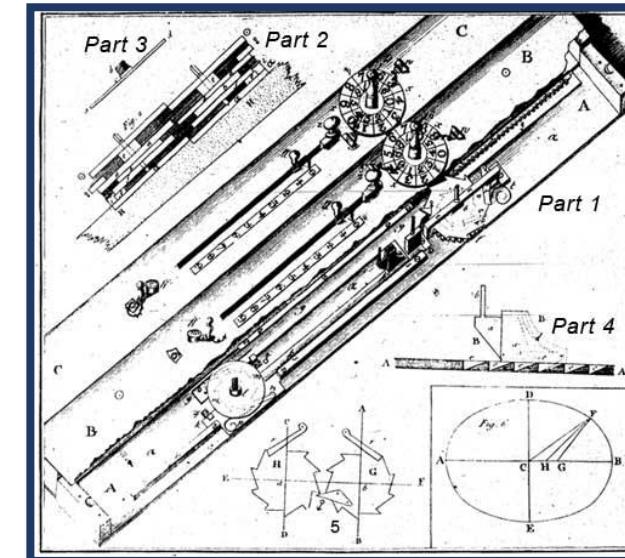
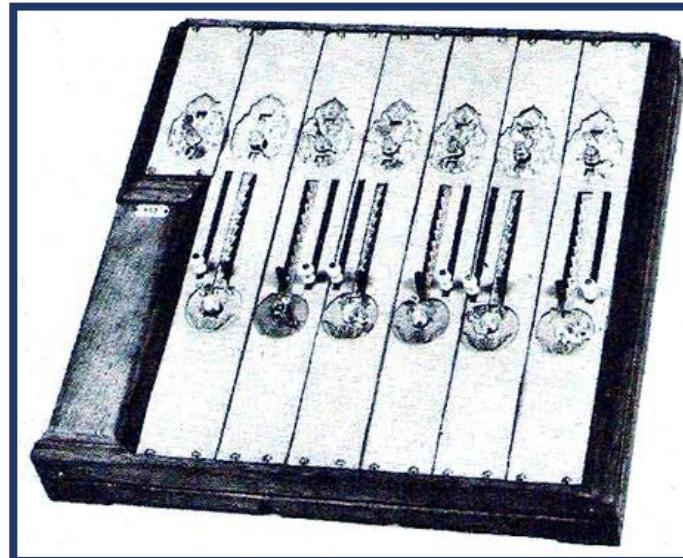
Philipp Hahn era un hábil mecánico que se dedicaba a fabricar relojes y planetarios. Para poder realizar sus cálculos construyó las primeras **máquinas de calcular mecánicas capaces de realizar las cuatro operaciones aritméticas básicas** de forma totalmente funcional a mediados del siglo XVIII. Se trata de las primeras calculadoras que **gozaron de una considerable popularidad** ya que las anteriores máquinas de Braun permanecieron relativamente oscuras y desconocidas para el público.



Antecedentes IA

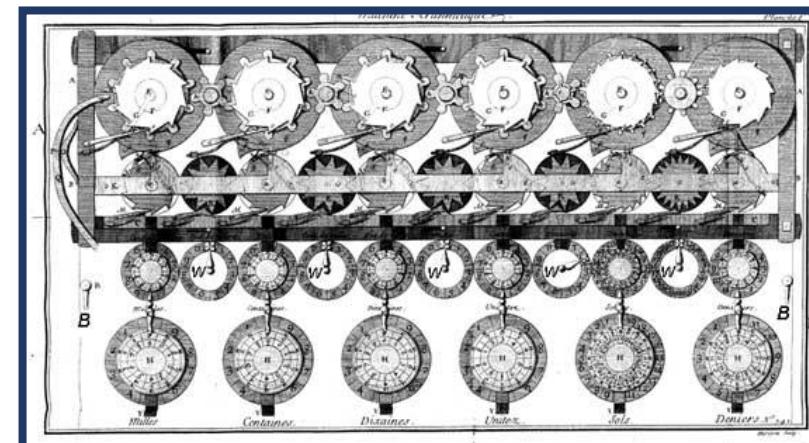
La máquina de Gersten

En 1735 Christian Ludwig Gersten viajó a Londres para ser elegido miembro de la Royal Society y para presentar a la Sociedad su **proyecto de máquina aritmética**. El primer prototipo de la máquina era de madera, y después de presentar el aparato a los amigos de Gersten, éstos le animaron a continuar el desarrollo. El segundo ejemplar se hizo de latón. Gersten mencionó, que **había conocido las máquinas de Morland, Leibniz, Poleni y Leupold, y se inspiró en ellas** (especialmente en Leibniz) para crear su propio dispositivo de cálculo.



La máquina de Hillerin

La creación de la Máquina de Hillerin es sólo otro hito en la larga y notable historia que condujo a la creación del moderno ordenador personal que conocemos y utilizamos hoy. Las máquinas de sumar, como la de Hillerin de Boistissandeau, pasaron de ser una novedad del siglo XVIII a ser un producto básico en los hogares del siglo XIX. A partir de ahí, los mismos dispositivos mecánicos diseñados por Hillerin y sus contemporáneos dieron paso a las calculadoras, que luego incorporaron teclados y se acercaron en apariencia y funcionamiento a los ordenadores personales. El camino es largo y sinuoso, sin duda, pero no hay que equivocarse: la máquina de Hillerin contribuyó a allanar el camino hacia la invención de la calculadora y, finalmente, del ordenador.



El aritmómetro, la primera calculadora mecánica industrial

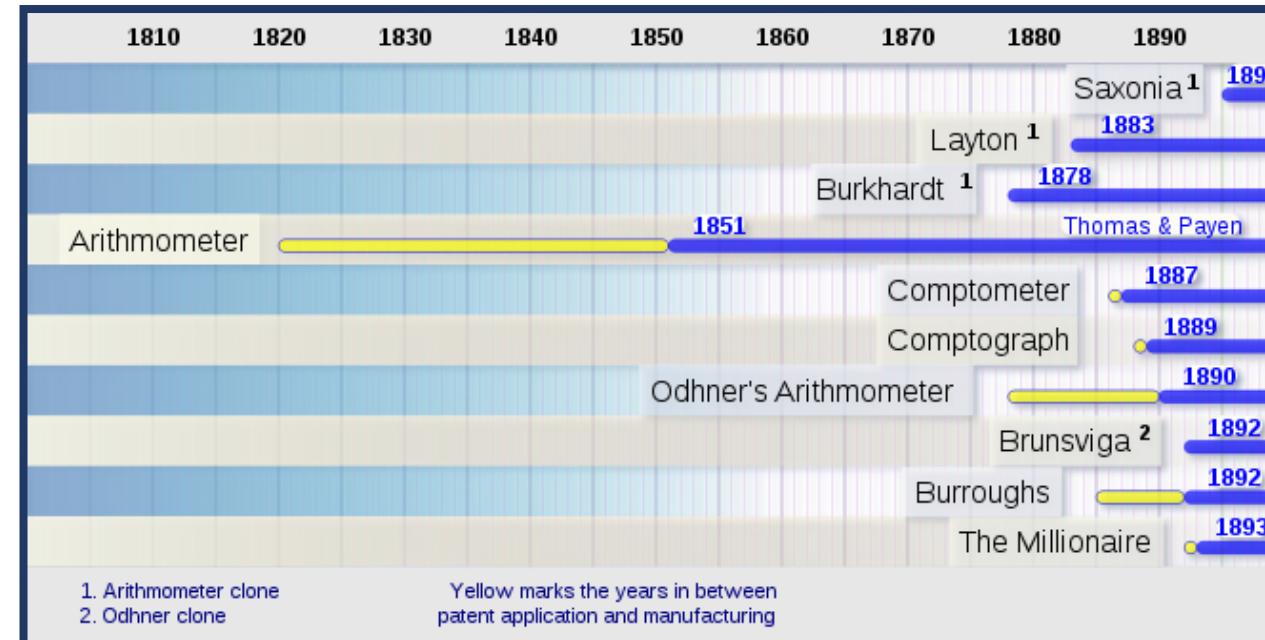
Charles Xavier **Thomas de Colmar** creó este aparato a partir de los modelos de Leibniz y en 1820 comenzó a comercializar su propia máquina. Hacia 1851 con su presentación en la Exposición Universal de Londres comienza una etapa de gran éxito comercial que culminaría a finales del siglo XIX con la aparición de máquinas más modernas, baratas y fáciles de utilizar.



Antecedentes IA

Otto Steiger

Otto Steiger creó la Millionaire, la primera calculadora automática que se fabricó y empleó a escala industrial. La Millionaire se anunciaba como “la única máquina de calcular del mercado... que sólo requiere una vuelta de manivela... para cada cifra del multiplicador o cociente”, lo que la convertía en la calculadora más rápida del mercado. La publicidad de 1913 afirmaba que el gobierno de Estados Unidos había comprado más de 100 calculadoras Millionaire.



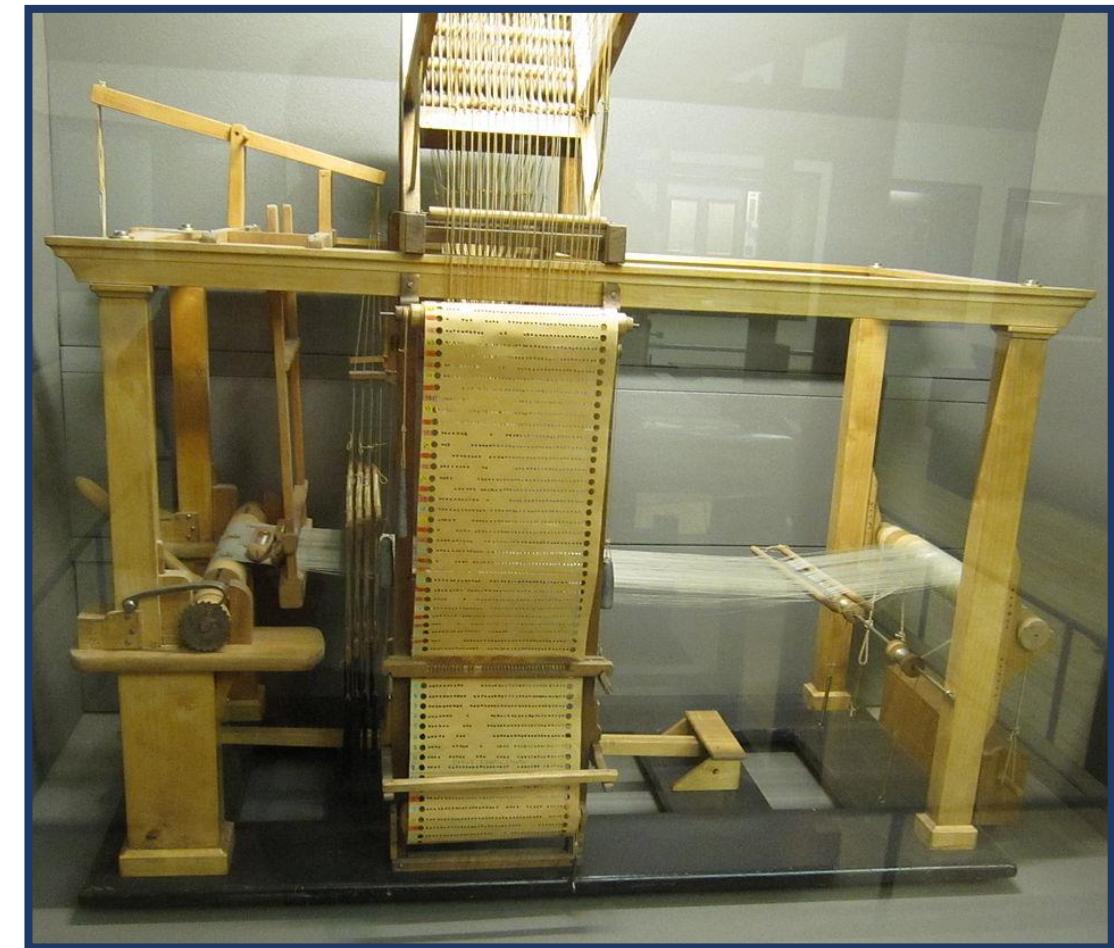
Las cajas de música y las tarjetas perforadas

Las **cajas de música mecánicas** gozaron de un considerable éxito entre la alta sociedad entre los siglos XVII y XIX, y constituyen los predecesores de los pianos mecánicos y los gramófonos. El modelo más sencillo consistía en un **cilindro giratorio o disco provisto de muescas en relieve** o remaches que al tropezar con las láminas de un teclado de metal o pequeño cepillo de dientes de alambre, **reproducían breves melodías**.



Las cajas de música y las tarjetas perforadas

Basile Bouchon, un francés hijo de un fabricante de órganos desarrolló en 1725 el control de **un telar mediante agujeros perforados en una cinta de papel** adaptando el concepto de los mecanismos de relojería utilizados en las cajas de música a la tarea repetitiva. Este invento será perfeccionado el 1728 por su asistente, Jean-Baptiste Falcon, que utilizará una serie de tarjetas perforadas ligadas entre ellas. En 1745 el ingeniero francés e inventor de autómatas mecánicos, Jacques de **Vaucanson**, aplica sus conocimientos y **crea el primer telar automático**.



Almacenamiento de datos. El Telar de Jacquard

El **almacenamiento de información** también forma una parte fundamental de las computadoras modernas y, por tanto, también de las inteligencias artificiales. El **telar de Jacquard** es un telar mecánico inventado por Joseph Marie Jacquard en 1801. El artilugio funcionaba mediante un sistema de **tarjetas perforadas** para conseguir tejer **patrones** en la tela, permitiendo que incluso usuarios sin experiencia pudiesen elaborar intrincados diseños.

