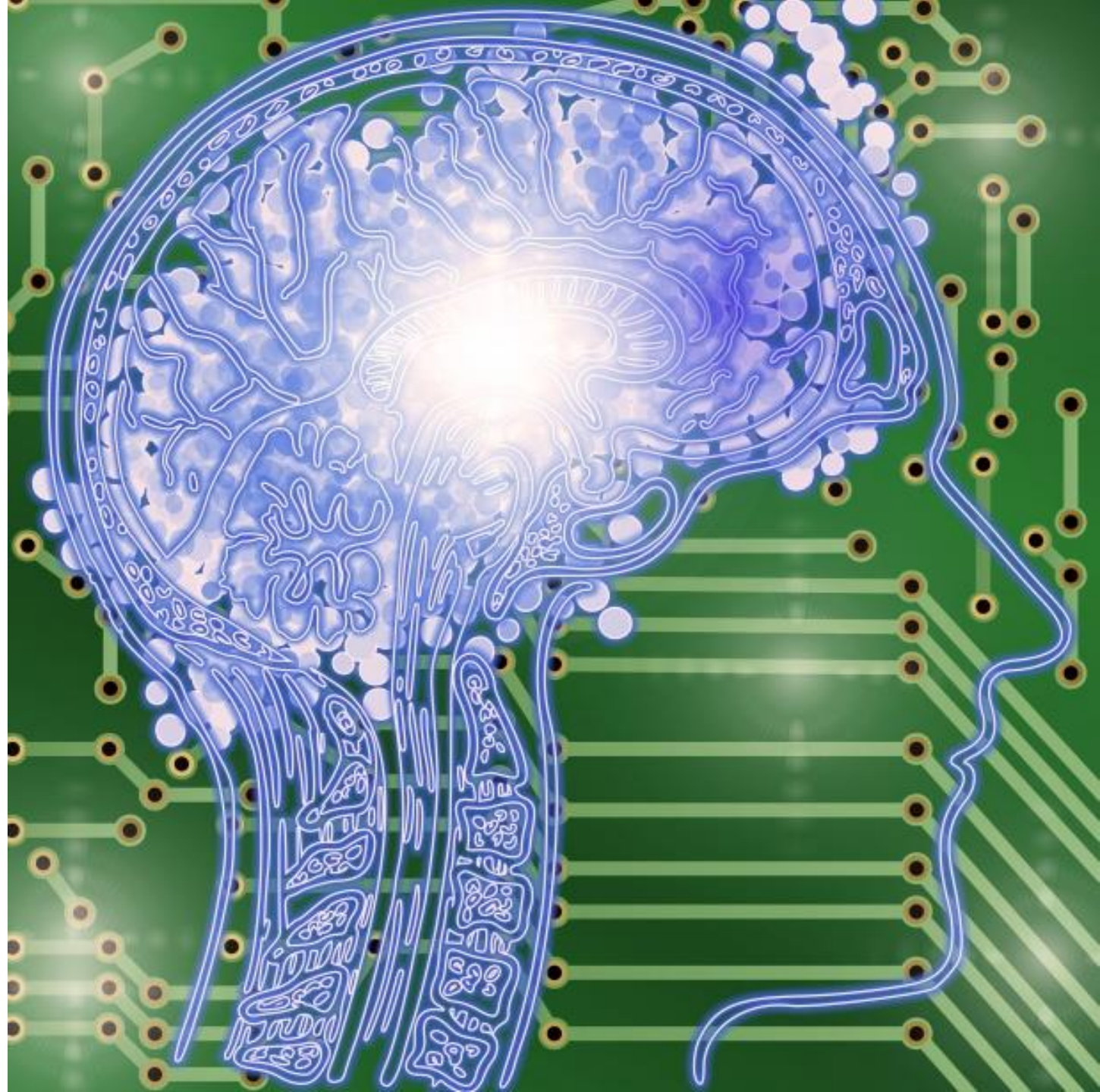


TEMA 2.3

Historia de la Inteligencia Artificial

**Antecedentes y desarrollo de la
Inteligencia Artificial**

Grado en Inteligencia Artificial



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: La conferencia Dartmouth

La Conferencia de **Dartmouth** es el nombre del **encuentro** que **tuvo lugar en el verano boreal de 1956** en la universidad Dartmouth College, ubicada en Hanover, New Hampshire (Estados Unidos), considerado como el **evento germen** de la **Inteligencia Artificial** como esfera o campo de actividad.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: La conferencia Dartmouth

La **base común que conectaba a este grupo** tan disperso era que todos usaban la misma potente herramienta para realizar sus investigaciones: **la computadora**.

“Proponemos que durante el verano de 1956 tenga lugar en el Dartmouth College en Hanover, New Hampshire un estudio que dure 2 meses, para 10 personas. El estudio es para proceder sobre la base de la conjetura de que cada aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia puede, en principio, ser descrito con tanta precisión que puede fabricarse una máquina para simularlo. Se intentará averiguar cómo fabricar máquinas que utilicen el lenguaje, formen abstracciones y conceptos, resuelvan las clases de problemas ahora reservados para los seres humanos, y mejoren por sí mismas. Creemos que puede llevarse a cabo un avance significativo en uno o más de estos problemas si un grupo de científicos cuidadosamente seleccionados trabajan en ello conjuntamente durante un verano.”

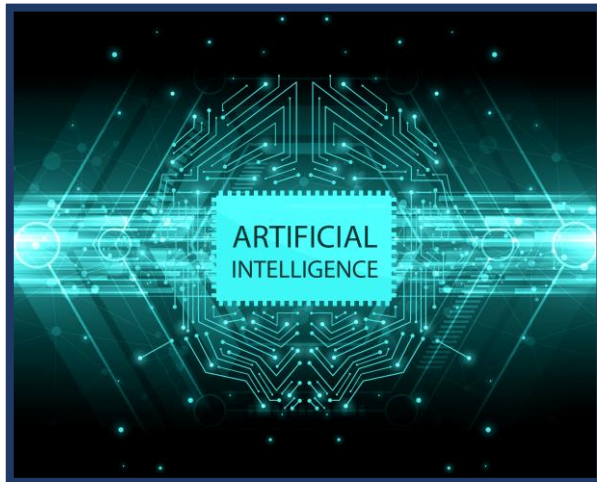
(McCarthy et al. 1955)

Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: La conferencia Dartmouth

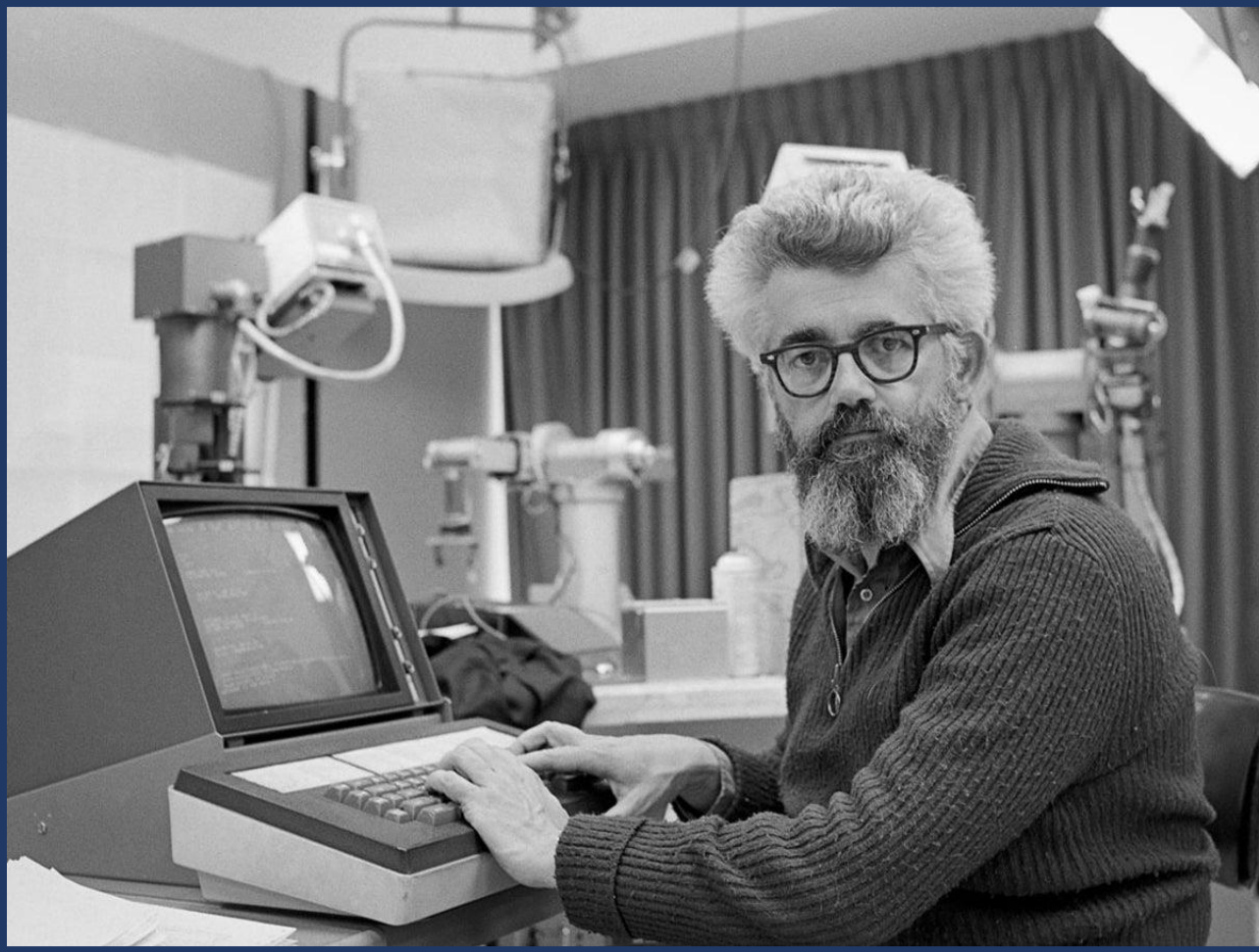
En 1955, **John McCarthy**, entonces un joven profesor asistente de matemáticas en el Dartmouth College, decidió organizar un grupo para **aclarar y desarrollar ideas sobre las máquinas pensantes**. Eligió el término "**Inteligencia artificial**" para el nuevo campo. Eligió el nombre por su neutralidad, ya que evitaba centrarse en la estrecha teoría de los autómatas y evitar la cibernética, muy centrada en la retroalimentación analógica.

En la **conferencia Dartmouth** se hicieron **previsiones triunfalistas a diez años que jamás se cumplieron**, lo que **provocó el abandono casi total de las investigaciones** en el ámbito de la inteligencia artificial durante quince años.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: John McCarthy

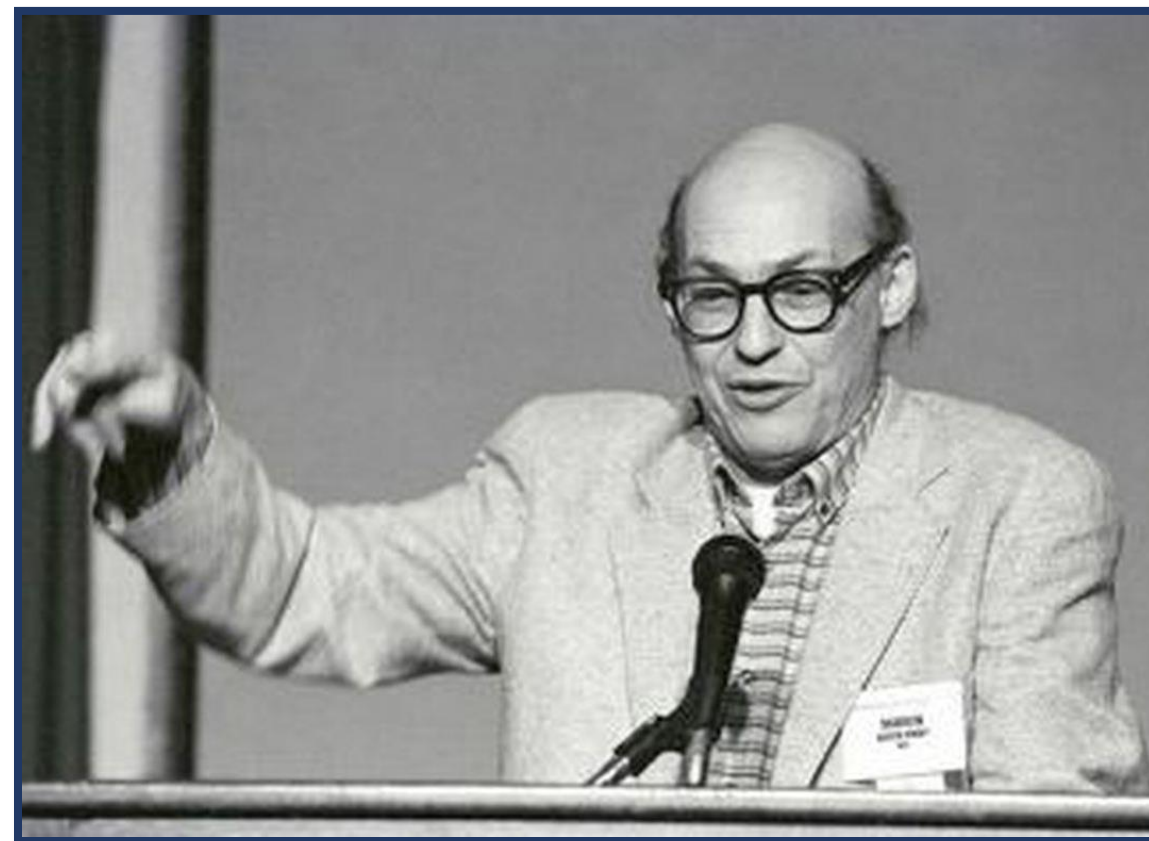


A lo largo de su ilustre carrera, **McCarthy** realizó importantes avances en diversos aspectos de la IA, como la **lógica formal**, la **representación del conocimiento** y los **lenguajes de programación**. Su trabajo en la creación del **lenguaje de programación Lisp (List Processing)**, que se convirtió en piedra angular de la investigación en IA, consolidó aún más su estatus como figura fundamental en este campo.

Los albores de la Inteligencia Artificial: Marvin Minsky

Cursó estudios universitarios de Matemáticas en la Universidad de Harvard, donde más tarde **se doctoró en Matemáticas**.

Las aportaciones de Minsky a la IA fueron amplias y variadas. Fue decisivo en el desarrollo del campo de las **redes neuronales artificiales**, cuyo objetivo era emular el funcionamiento del cerebro humano. Los primeros trabajos de Minsky sobre redes neuronales sentaron las **bases de** la investigación posterior y allanaron el camino para los avances en el **aprendizaje automático y la ciencia cognitiva**.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

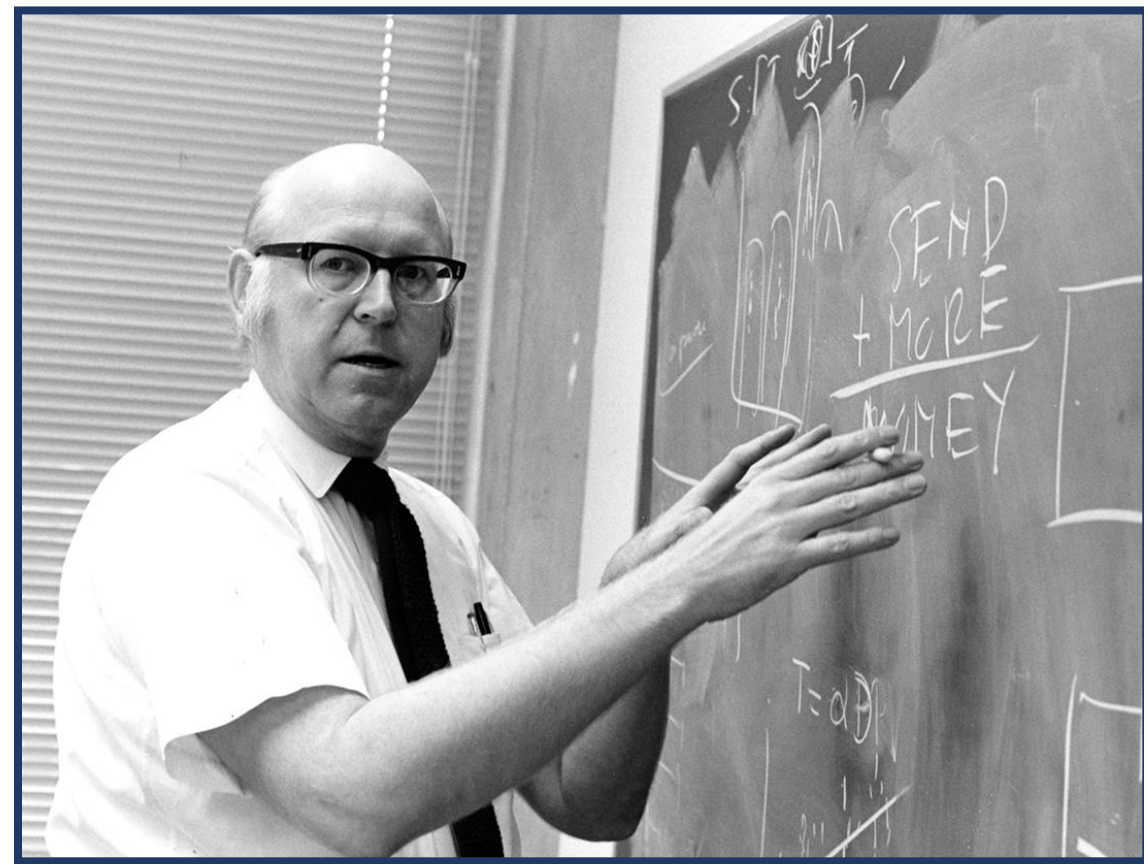
Los albores de la Inteligencia Artificial: Herbert A. Simon



La investigación de **Simon** en IA se centró en el desarrollo de **sistemas de resolución de problemas** y **procesos de toma de decisiones**. Creó el concepto de racionalidad limitada, que sugería que los humanos, incluidos los sistemas de IA, toman decisiones basándose en información y recursos cognitivos limitados. Esta idea revolucionó la comprensión de la inteligencia humana y de las máquinas, **aportando valiosas ideas para los avances en IA**.

Los albores de la Inteligencia Artificial: Allen Newell

Las aportaciones de **Newell** a la IA se centraron en el desarrollo de programas informáticos capaces de emular la resolución de problemas y el razonamiento humanos. **Junto con Herbert Simon, desarrolló el General Problem Solver (GPS)**, un programa pionero que podía simular el razonamiento lógico humano y resolver problemas complejos. Este trabajo supuso un importante paso adelante en el desarrollo de sistemas de IA con capacidades similares a las humanas.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: Arthur Samuel



En 1952, **Arthur Samuel** un científico de IBM, desarrolla el primer programa de ordenador capaz de aprender. El software era **un programa que jugaba a las damas y que mejoraba su juego** partida tras partida.

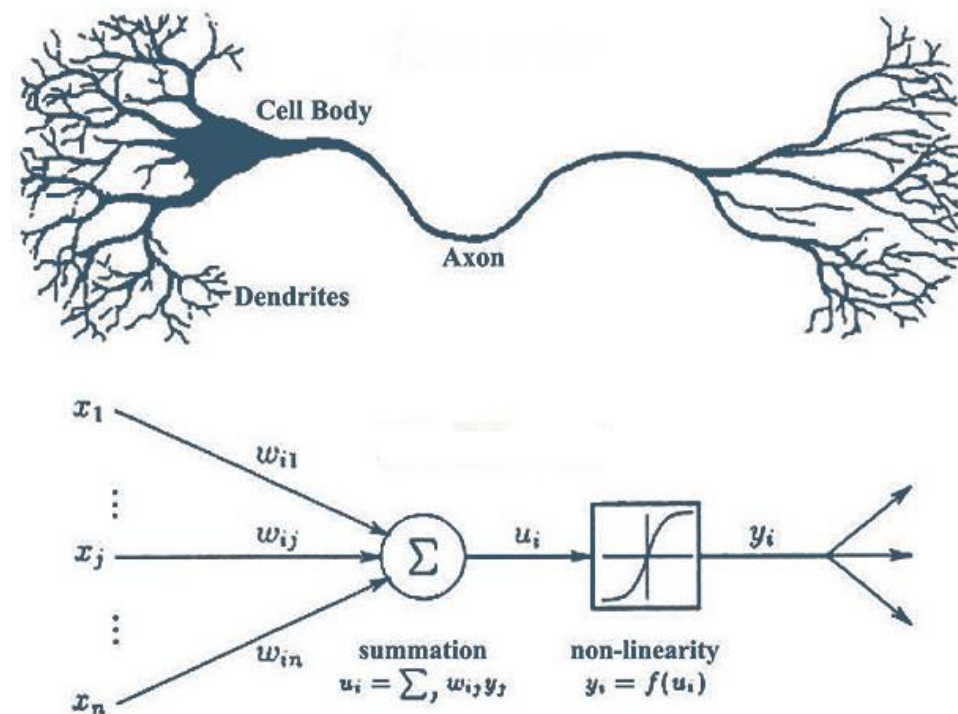
Este desarrollo marcó un hito importante en el uso de **máquinas** para mostrar un **comportamiento inteligente** y sentó las bases de los algoritmos modernos de **aprendizaje automático**.

Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: McCullough y Pitts

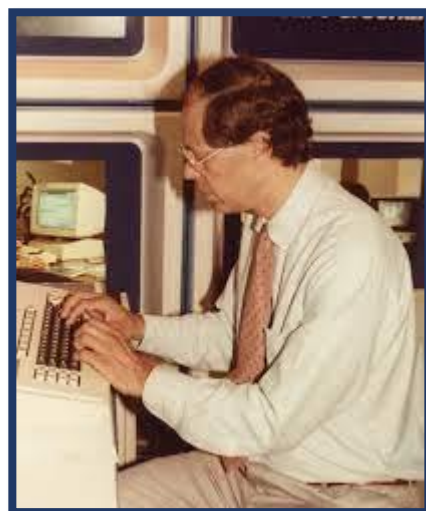
En realidad, la historia de la inteligencia artificial comenzó en 1943 con la publicación del artículo «A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity» de **Warren McCullough** y **Walter Pitts**. En ese trabajo, los científicos presentaron el primer **modelo matemático para la creación de una red neuronal**.

La neurona de McCulloch-Pitts es una **unidad de cálculo** que intenta **modelar el comportamiento de una neurona "natural"**, similares a las que constituyen del cerebro humano. Ella es la unidad esencial con la cual se construye una red neuronal artificial.



La Edad de Oro tras la conferencia Dartmouth

En los años posteriores a la **conferencia Dartmouth** se produjo un verdadero **auge en la inversión en Inteligencia Artificial** por parte de entidades públicas y privadas en respuesta a las previsiones que se realizaron durante el encuentro. En estos años se desarrollaron algunos de los primeros avances en el terreno de la IA: el programa informático “**STUDENT**” de **Daniel Bobrow**, el primer **bot conversacional (ELIZA)**, el algoritmo “**Perceptrón**” muy relacionado también con las **neuronas artificiales de McCulloch-Pitts**.

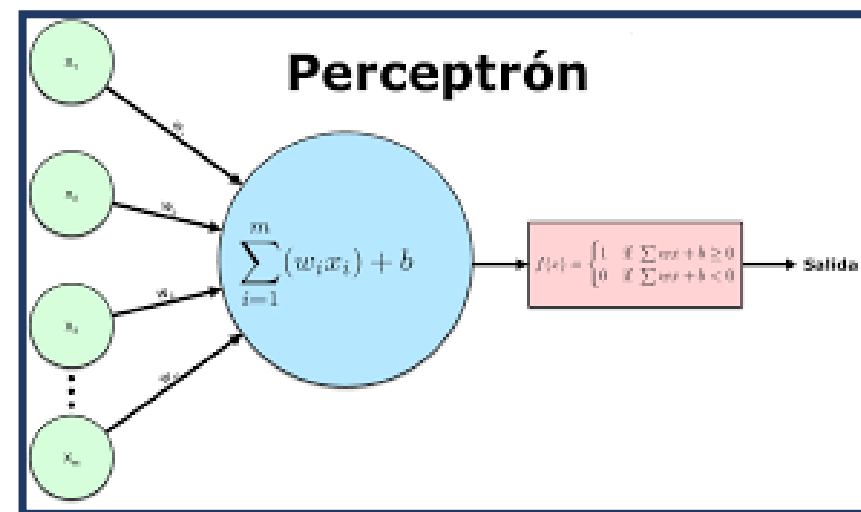


```
Welcome to

EEEEEE LL   IIII ZZZZZZZ AAAAA
EE   LL   II   ZZ   AA  AA
EEEEEE LL   II   ZZZ  AAAAAAA
EE   LL   II   ZZ   AA  AA
EEEEEE LLLLLL IIII ZZZZZZZ AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:  Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:  They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:  Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:  He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:  It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:  █
```



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

El programa informático “STUDENT”

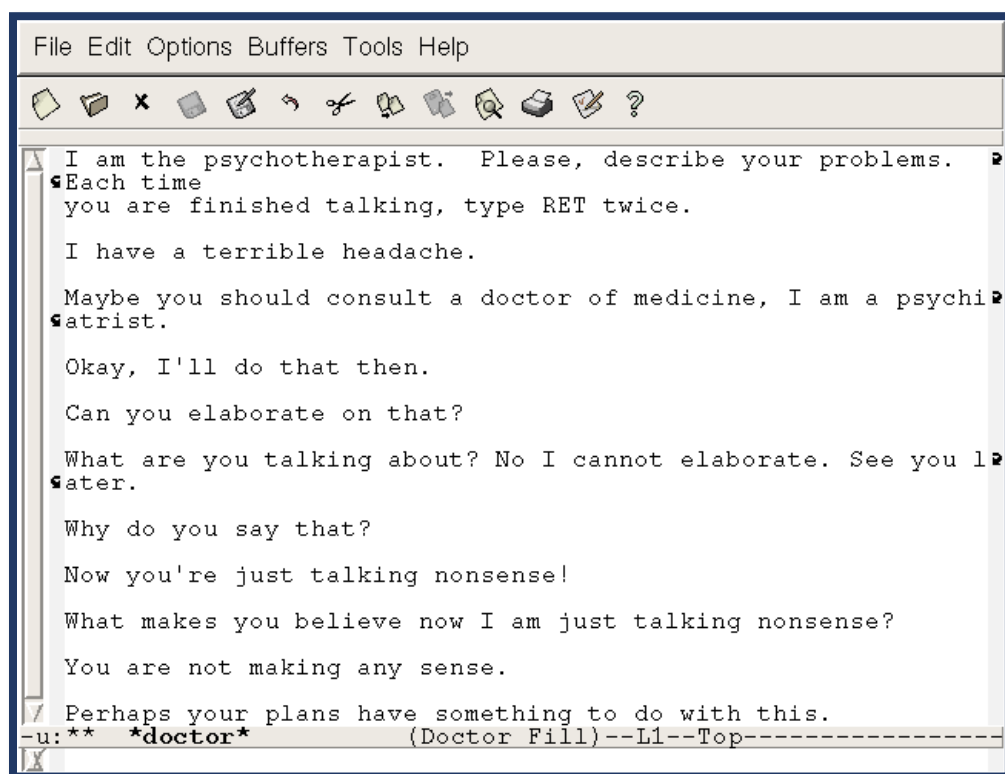
STUDENT es uno de los primeros programas de inteligencia artificial que era capaz de resolver problemas de álgebra. Fue escrito en Lisp por Daniel G. **Bobrow** como su tesis doctoral en 1964. Fue **diseñado para leer y resolver el tipo de problemas de palabras que se encuentran en los libros de álgebra de la escuela secundaria**. El programa se cita a menudo como un logro temprano de la IA en el **procesamiento del lenguaje natural**.

EJEMPLO:

Si el número de clientes que consigue Tom es el doble del cuadrado del 20% del número de anuncios que realiza, y el número de anuncios es 45, ¿cuál es el número de clientes que consigue Tom?



“ELIZA” el primer bot conversacional



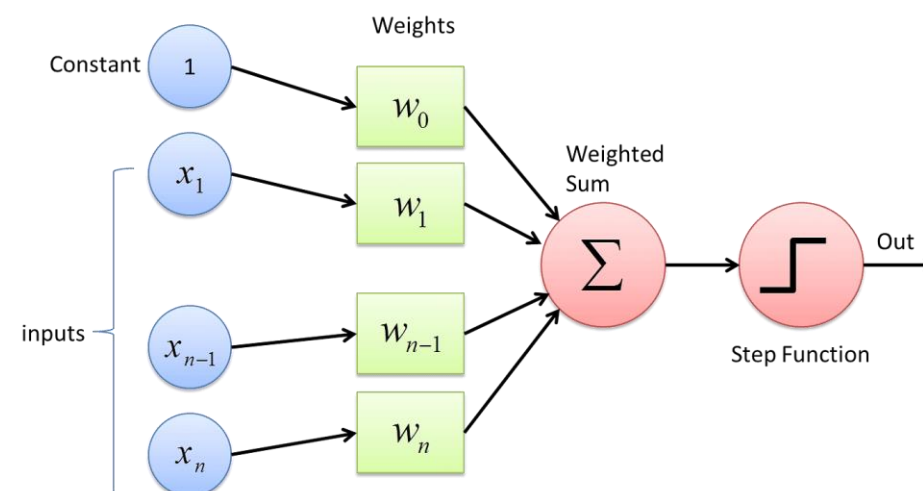
ELIZA es un programa informático diseñado en el MIT entre 1964 y 1966 por Joseph **Weizenbaum**. Eliza fue **uno de los primeros programas en procesar lenguaje natural**. El mismo parodiaba al psicólogo Carl Rogers e **intentaba mantener una conversación de texto coherente con el usuario**.

ELIZA funciona buscando palabras clave en la frase escrita por el usuario y responde con una frase modelo registrada en su base de datos. A veces, las respuestas de este bot conversacional resultaban tan convincentes que, al conversar por primera vez con él, **algunas personas creyeron que en realidad estaban dialogando con un interlocutor humano**.

Desarrollo de la Inteligencia Artificial

El algoritmo “Perceptrón”

El **Perceptrón**, desarrollado por el psicólogo estadounidense Frank Rosenblatt, es una **neurona artificial** o unidad básica de inferencia en forma de discriminador lineal, a partir de lo cual se desarrolla un algoritmo capaz de generar un criterio para seleccionar un subgrupo a partir de un grupo de componentes más grande. El modelo matemático más simple de una neurona es un perceptrón. Una neurona sola y aislada carece de razón de ser. Su labor especializada se torna valiosa en la medida en que se asocia a otras neuronas, formando una red. El perceptrón se engloba dentro de las denominadas **redes neuronales**, que fueron desarrolladas originalmente por Warren **McCulloch** y Walter **Pitts** en el año 1943.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

El primer invierno de la Inteligencia Artificial

Se denomina así a un período de **reducción de fondos e interés en la investigación de Inteligencia Artificial**. El término fue acuñado por analogía a la idea del invierno nuclear. Entre otras cuestiones, esta enorme reducción en la inversión se debió principalmente a las siguientes cuestiones:

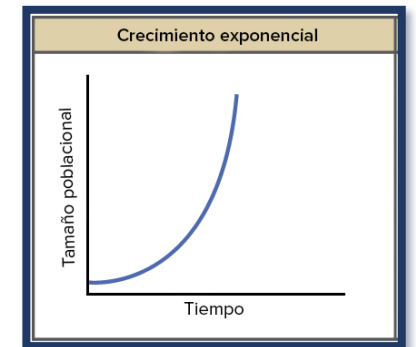
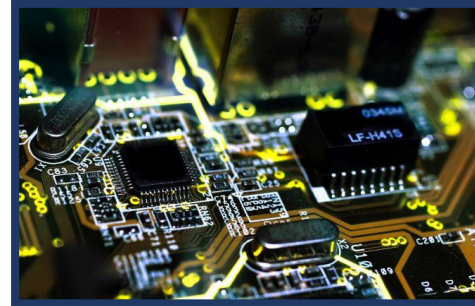
Desarrollo
de la IA

Falta de potencia de las computadoras

Falta de memoria para almacenar datos

Tiempo exponencial en resolver problemas

Falta de datos para análisis



Programación orientada a objetos y Sistemas Expertos

Tras el primer invierno de la IA, regresó el interés por algunos sistemas inteligentes. Tuvieron un relativo éxito los denominados “**Sistemas Expertos**”, que no eran más que **sistemas informáticos que emulan el razonamiento actuando tal y como lo haría un experto en cualquier área de conocimiento**. Algunas empresas vieron una buena oportunidad de ahorro y en muchos casos financiaron investigaciones en el ámbito de la Inteligencia Artificial por su utilidad y rentabilidad.

Por otra parte, surgió la denominada **Programación orientada a objetos**. Este paradigma de la programación parte del concepto de "objetos" como base, los cuales contienen información en forma de campos (a veces también referidos como atributos o propiedades) y código en forma de métodos. **Los objetos son capaces de interactuar y modificar los valores contenidos en sus campos o atributos (estado) a través de sus métodos (comportamiento)**.

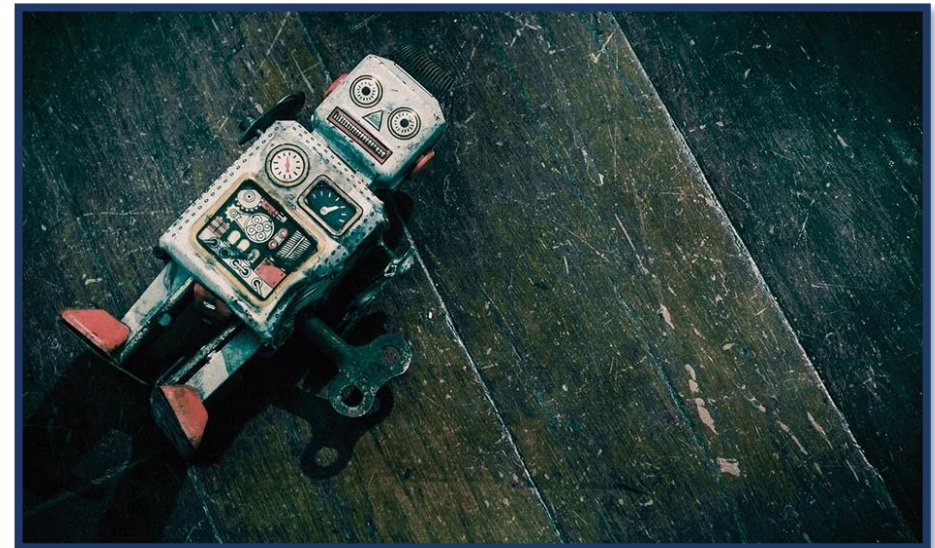
Programación orientada a objetos y Sistemas Expertos



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

El segundo invierno de la Inteligencia Artificial

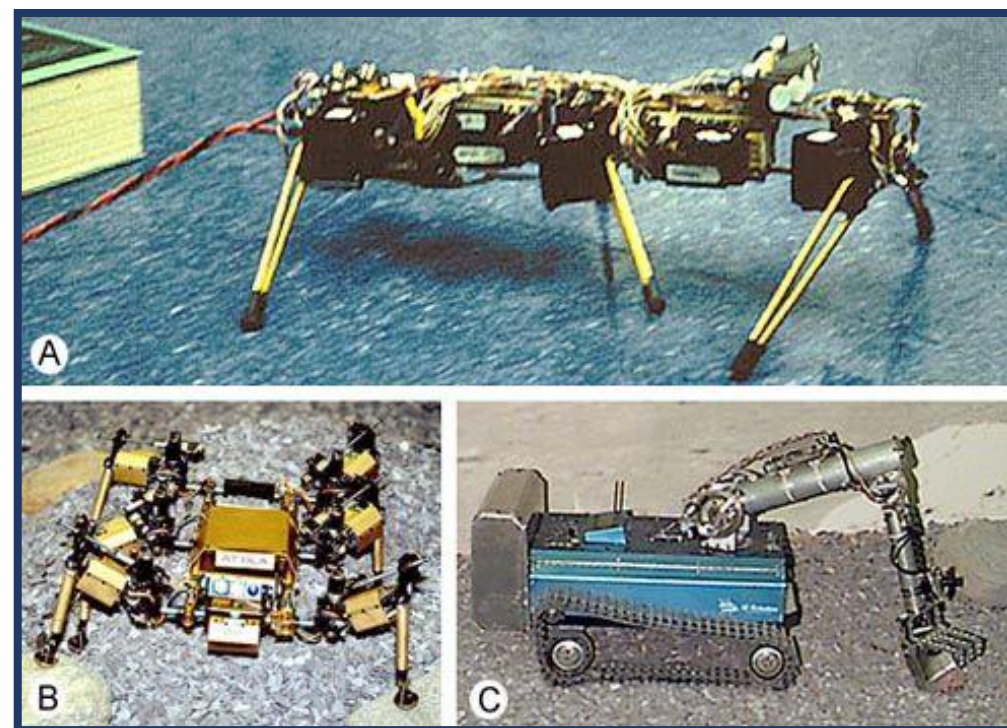
Tras el fracaso de la denominada edad de oro de la IA, las inversiones volvieron a reducirse llevando al área al llamado **segundo invierno de la IA**. Más de 300 empresas de Inteligencia Artificial fueron a la bancarrota y algunos de los “sistemas expertos” (programas útiles que daban un servicio rentable a las empresas) que se habían desarrollado quedaron rápidamente obsoletos y dejaron de tener utilidad para las empresas.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

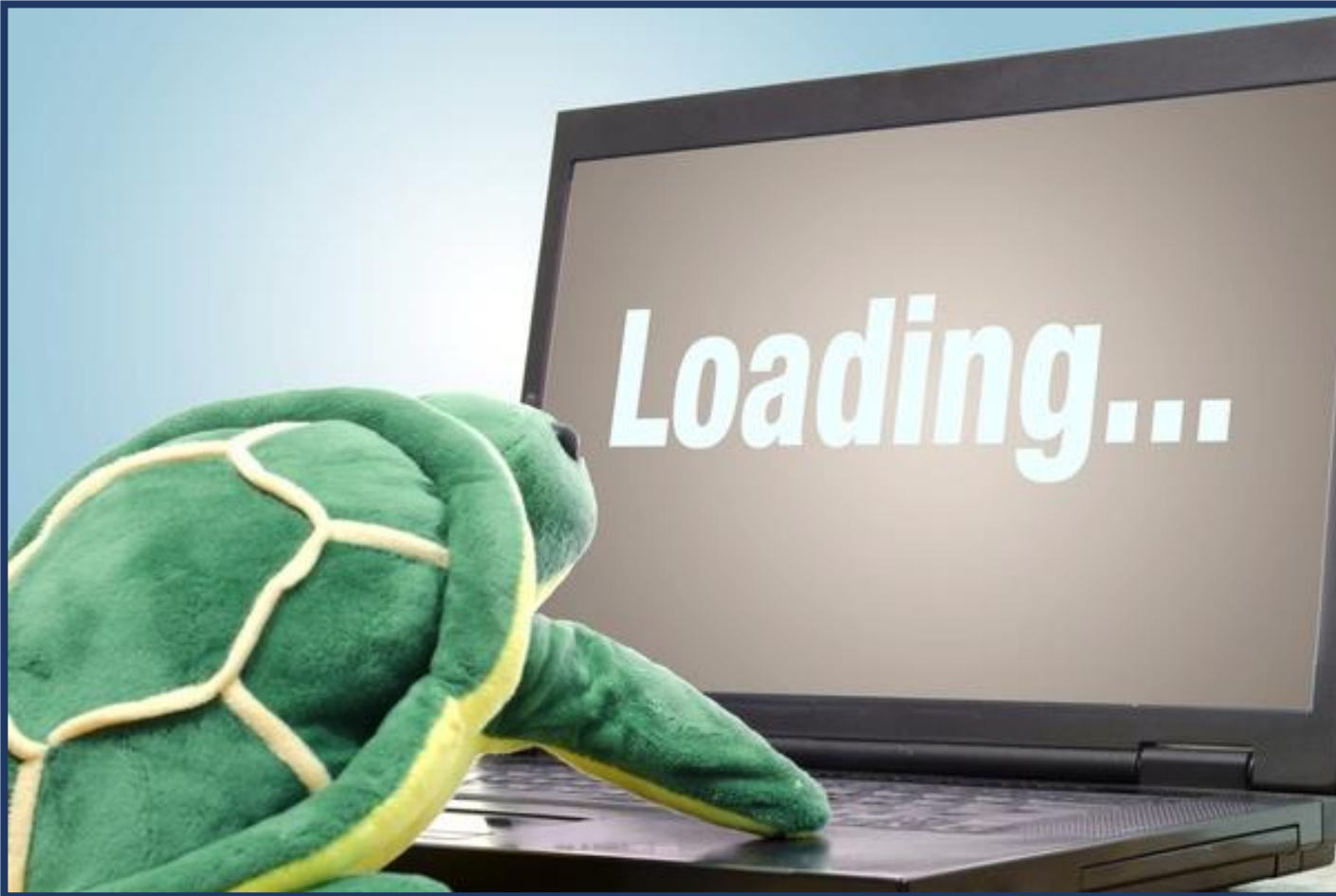
Los años 80: Nouvelle Artificial Intelligence

Nouvelle Inteligencia artificial es una aproximación a la IA iniciada en el 1980 por **Rodney Brooks**, quien era entonces parte del Laboratorio de inteligencia artificial del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés). Nouvelle IA difiere de la inteligencia artificial clásica ya que apunta a **la creación de robots** con niveles de inteligencia similares a los insectos. Sus investigadores creen que la **inteligencia puede surgir** orgánicamente de comportamientos simples **mientras interactúan con “el mundo real”**, en lugar de programar IA simbólicas dentro mundos generados.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

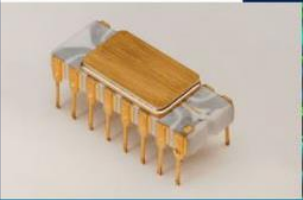
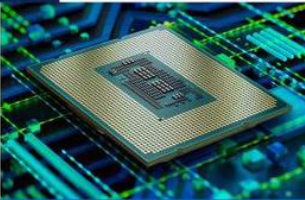
Los cambios que llevaron al auge de la Inteligencia Artificial



Uno de los mayores problemas con que se topaba la Inteligencia Artificial durante sus primeros años de existencia era la **falta de potencia, memoria y datos** de los ordenadores de la época. Se generaban algoritmos funcionales, pero estos no podían operar en las computadoras o lo hacían muy lentamente, haciendo el proceso imposible.

Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los cambios que llevaron al auge de la IA: Capacidad de procesamiento

1971	vs.	2021
		
Intel® 4004		12th Generation Intel® Core™ processor family
2,300	Number of transistors	Billions
16-pin dual in-line (DIP) on a package	Number of pins	1,700 pins on a single socket
Silicon gate	Manufacturing process	Intel 7
4-bit binary-coded decimal (BCD) oriented	Instruction set	64-bit
10 µm	Lithography	Intel 7
750 kHz	Frequency	Up to 5.2 GHz
2-inch P-channel silicon gate MOS technology	Wafer diameter	300mm
1	Number of cores	Up to 16 (8 Performance-Cores, 8 Efficient-Cores)
1	Number of threads	Up to 24

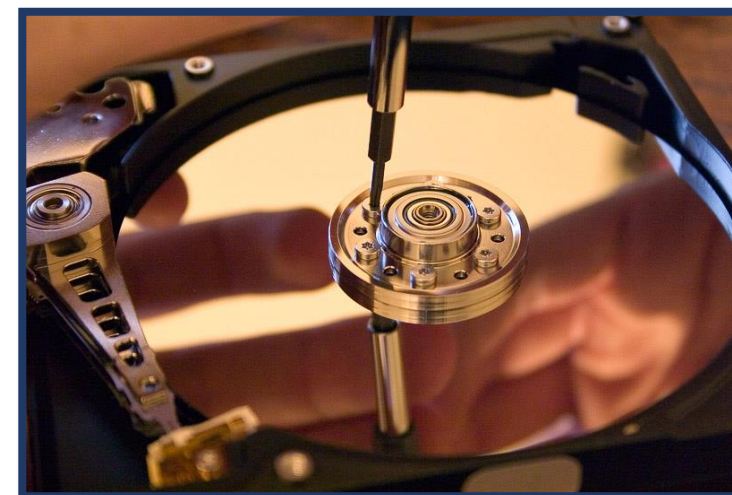
La capacidad de procesamiento de las primeras CPU era muy limitado, sobre todo si lo comparamos con la potencia que actualmente tienen los ordenadores modernos. Por ejemplo, el primer microprocesador fabricado por Intel, el *Intel 4004*, funcionaba con 4 bits y una velocidad de 750 kHz. Su sucesor, el *Intel 8008*, tenía 8 bits y corría a 2 MHz. Ambos utilizaban único núcleo.

En comparativa, los ordenadores modernos funcionan con 64 bits y con más de 5 GHz de frecuencia, en muchos casos con hasta 16 núcleos.

Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los cambios que llevaron al auge de la IA: Memoria de almacenamiento

Otro de los problemas que lastraban el desarrollo de la inteligencia artificial era la **capacidad de almacenamiento** de las computadoras. Este almacenamiento fue **entre los 60 y los 80 del orden de los Megabytes (MB)**, lo que impedía que los ordenadores almacenasen suficiente información como para llevar a cabo algunas de las complejas funciones que requería la IA. **En los años 90** se produjo el **despegue** en la capacidad de almacenamiento **pasando al orden de los Gigabytes (GB) y los Terabytes (TB) a inicio de los 2000**. En la actualidad el **almacenamiento en la nube** tiene una capacidad prácticamente ilimitada.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los cambios que llevaron al auge de la IA: Internet y Datos

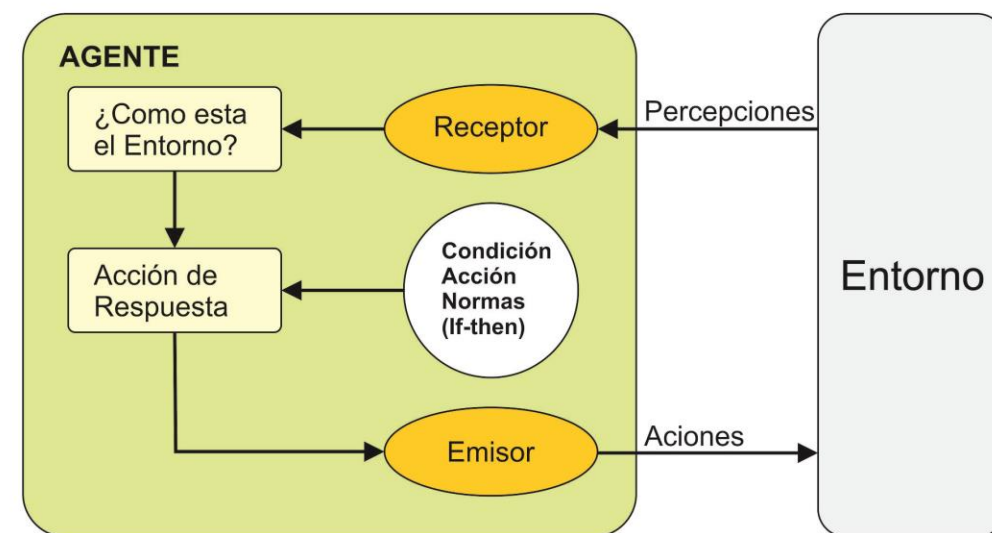
Finalmente, el tercer gran freno para el desarrollo de la Inteligencia Artificial se encontraba en **la escasa disponibilidad de datos para el análisis**. Afortunadamente, con la aparición y desarrollo de internet este problema sería cosa del pasado. **Internet** es una red global que surgió en 1969, cuando se estableció la primera conexión de computadoras, conocida como ARPANET, entre tres universidades en California. También la **World Wide Web (La Web)** contribuyó de forma muy importante a la **transmisión de datos** a través de un **Protocolo de Transferencia Hipertexto (HTTP)**.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

La IA en los años 90 y los Agentes Inteligentes

A lo largo de la década de los noventa, tras el fracaso de algunas de las tecnologías creadas previamente, se produjo una nueva caída del interés en la Inteligencia Artificial. Sin embargo, tuvieron lugar algunos hitos importantes, como la aparición de los denominados **Agentes Inteligentes**. Estos son una **entidad capaz de percibir su entorno, procesar tales percepciones y responder o actuar en su entorno de manera racional**, es decir, de manera correcta y tendiendo a maximizar un resultado esperado. Es capaz de percibir su medio ambiente con la ayuda de sensores y actuar en ese medio utilizando actuadores (elementos que reaccionan a un estímulo realizando una acción).



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

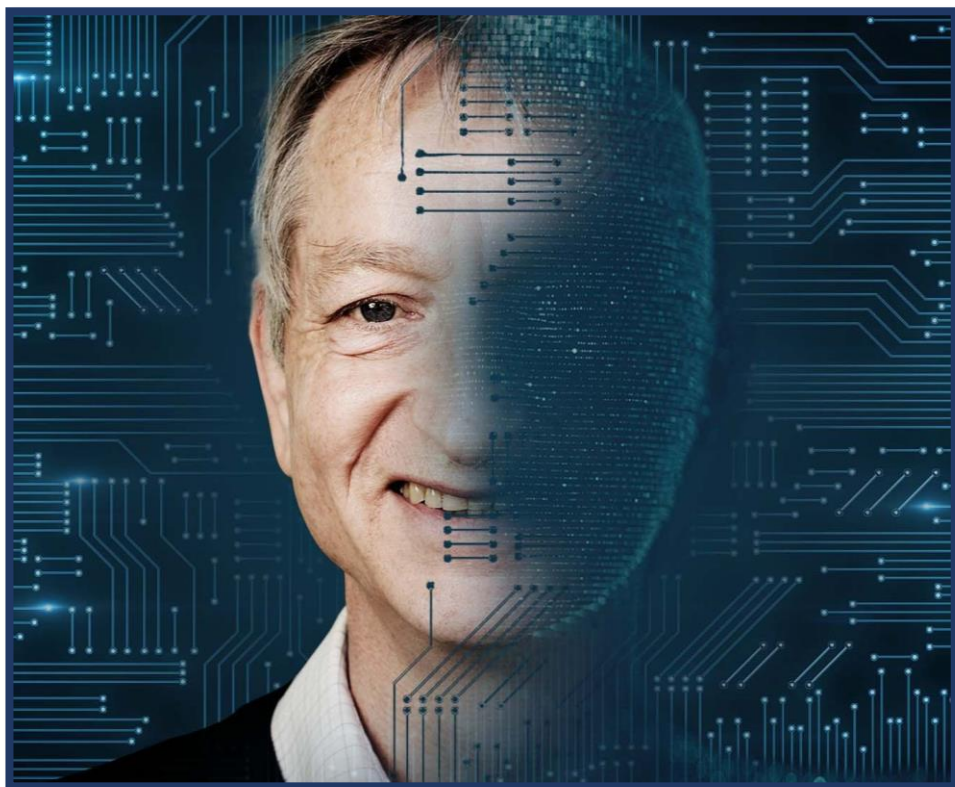
Las Inteligencias Artificiales comienzan a aprender y entrenarse

Gracias a las mejoras mencionadas, el desarrollo de la Inteligencia Artificial estaba a punto de volver a expandirse a una velocidad exponencial a partir de los años 90. Las IA **comienzan a aprender** a partir de la gran cantidad de datos disponibles y, además, el aumento de la capacidad de procesamiento hacía que cada vez fuesen más rápidas. Comienzan a **entrenar y a mejorar** a base de algoritmos de prueba y error. En 1997, el famoso ajedrecista **Garri Kaspárov fue derrotado por la computadora Deep Blue** de IBM, siendo la primera vez que una Inteligencia Artificial vencía a un campeón mundial de ajedrez. Sin embargo, Kaspárov ganó 3 y empató 2 de las siguientes partidas, derrotando a Deep Blue por 4-2.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: Geoffrey Hinton

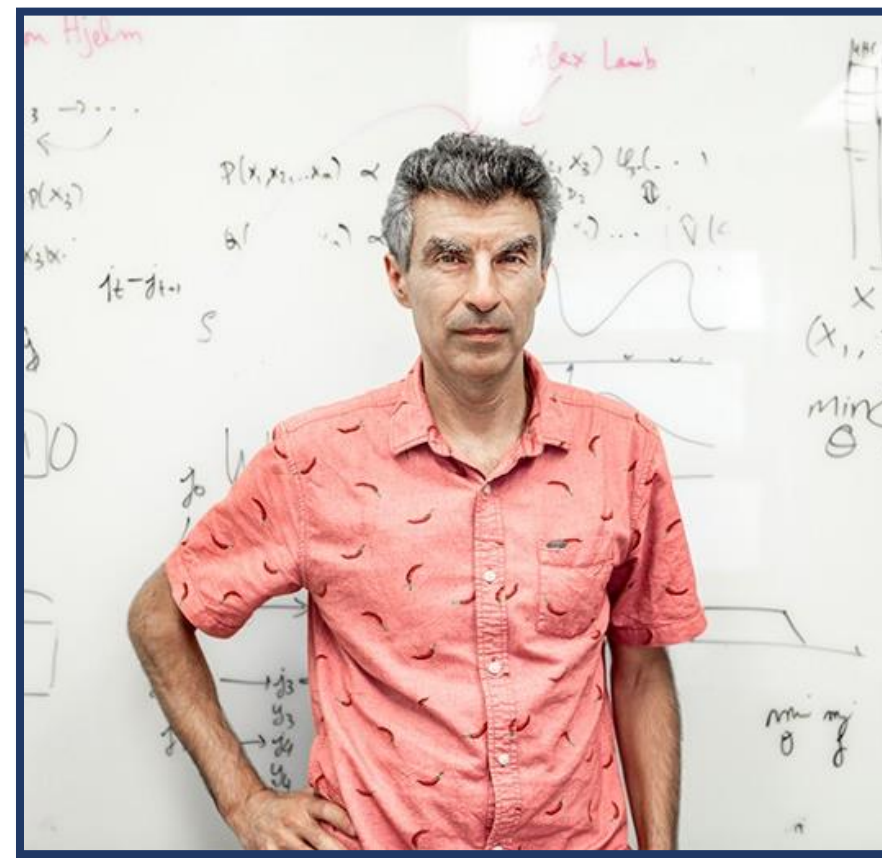


El trabajo de Hinton sobre **modelos de aprendizaje profundo**, en concreto redes neuronales profundas, impulsó el campo de la IA. Las **arquitecturas de aprendizaje profundo, inspiradas en la estructura del cerebro humano**, permiten a las máquinas aprender de grandes cantidades de datos y tomar decisiones complejas de forma autónoma. Las contribuciones de Hinton allanaron el camino para el reciente renacimiento de la IA y el **rápido progreso de aplicaciones como los coches autoconducidos y los asistentes virtuales inteligentes**.

Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: Yoshua Bengio

Las contribuciones de Bengio a la IA y el aprendizaje profundo son sustanciales. Desempeñó un papel clave en el avance de la teoría y la práctica de las **redes neuronales profundas**, haciendo grandes avances en **algoritmos de aprendizaje no supervisado**. La investigación de Bengio se centra en el **modelado de la naturaleza jerárquica de los datos**, lo que permite a las máquinas **aprender representaciones complejas y extraer información útil** de grandes conjuntos de datos.



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: Andrew Ng



Las contribuciones de Ng a la IA y el aprendizaje automático abarcan tanto el mundo académico como el industrial. Como **cofundador de Coursera**, una plataforma de aprendizaje en línea **democratizó el acceso a la educación en IA**, haciéndola accesible a millones de estudiantes en todo el mundo. Los **cursos en línea de Ng sobre aprendizaje automático** han sido fundamentales para introducir a las personas en este campo y capacitarlas para seguir carreras en IA.

Desarrollo de la Inteligencia Artificial

Los albores de la Inteligencia Artificial: Demis Hassabis

La investigación de Hassabis en IA se centró en **combinar técnicas de aprendizaje automático con capacidades avanzadas de planificación y razonamiento**. Desarrolló **AlphaGo**, un sistema de IA que logró un éxito sin precedentes en el antiguo juego de mesa Go. El triunfo de AlphaGo sobre los campeones mundiales de Go marcó un hito importante en la IA, demostrando el potencial de las máquinas para superar a los humanos en juegos complejos y estratégicos.



Los albores de la Inteligencia Artificial: Demis Hassabis

En 2010, **Hassabis cofundó DeepMind**, una innovadora empresa de investigación sobre IA. La misión de DeepMind es "resolver la inteligencia y utilizarla en beneficio de la humanidad".



Desarrollo de la Inteligencia Artificial

¿Nuevas Aplicaciones de la Inteligencia Artificial?

