

# Inteligencia Artificial

# Introducción

He decidido hacer este trabajo sobre la inteligencia artificial debido a varias razones. Mi interés por la filosofía es uno de los mayores incentivos para hacerlo, lo cual, junto con mi afición por la programación hacen a la AI mucho más atractiva que cualquier otro tema. Durante unos años, he intentado crear mis propios programas que imitaran a humanos con los que pudieras conversar, pero hasta hace poco todos habían fracasado. Después de todos esos intentos conseguí algo que parecía (la mayor parte del tiempo) un niño que no sabe muy bien español. Esto fue para mí una gran victoria y me impulsó a investigar más sobre el tema de una forma más profunda.

Otra de las razones por la cual he escrito esto es por la idea de la singularidad. El descubrimiento de que un cambio tan grande se pueda producir tan rápidamente hizo saltar la chispa de la curiosidad en mí.

## La inteligencia artificial ficticia

Los hombres mecánicos y los seres artificiales aparecieron por primera vez en los mitos Griegos, como los robots dorados de Hefesto y Galatea. En la edad media hubo rumores de un secreto liquido químico que permitía dar consciencia a los objetos, como en el Golem del rabino Judah Loew. En el siglo XIX, las ideas del hombre artificial evolucionaron y se representaron en películas como Frankenstein o R.U.R. y la especulación continuó y continúa siendo un elemento muy importante de la ciencia ficción en el presente.



# Autómatas

Los autómatas consistían en máquinas que no requerían de una persona para funcionar o para controlar el mecanismo. Este, estaba diseñado para seguir automáticamente una serie de secuencias de operaciones o para responder a ciertas preguntas que le realizábamos. Algunos autómatas como los Bellstrickers, eran relojes mecánicos diseñados para dar la ilusión a una persona que no los conociera, de que funcionaban mágicamente.

Un ejemplo muy conocido, es el robot de Leonardo, de 1495. Apareció por primera vez en unas notas de unos cuadernos de bocetos del año 1950. Este robot antropomórfico, tiene sus mecanismos dentro de una armadura germano-italiana que aparentemente, puede mover los brazos, el cuello y la mandíbula al igual que un ser humano. Se cree que esta máquina es fruto de las investigaciones de Leonardo y las proporciones perfectas del ser humano. En 2007, Mario Taddeis reconstruyó el robot de forma muy precisa. Hay una copia en Berlín en la que se enseñan los mecanismos internos.



# Formalización del razonamiento

La inteligencia artificial se basa en la creencia de que el proceso por el cual los humanos pensamos, puede ser mecanizado. El estudio del razonamiento formal tiene una larga historia. Los filósofos chinos, indios y griegos crearon métodos para formalizar las deducciones que creamos los humanos en el primer milenio antes de cristo. Sus ideas se desarrollaron durante muchos años en adelante por otros pensadores como Aristóteles, Euclido, Al-Khwarizmi y algunos escolásticos europeos como Ockham o Duns Scotus.

El filósofo mallorquín Ramón Llull creó varias máquinas que podrían producir conocimientos de forma lógica. Este las describía como entidades que podrían combinar verdades con operaciones básicas y producir todas las posibilidades posibles que se podrían extraer de ellas.

Su trabajo, influenció a Leibniz, quien reinventó sus ideas.

En el siglo 17 Leibniz, Hobbes y Descartes exploraron la posibilidad de que todos pensamientos racionales podrían ser representados con sistemas algebraicos o geométricos.

Hobbes escribió la famosa frase en Leviathan “la razón no es nada más que cálculos”. Leibniz visualizó un lenguaje de razonamiento universal en el cual se podría reducir la argumentación a cálculos simples, de manera que “no habría más discusiones entre dos filósofos que entre dos contables. Los dos filósofos podrían coger un lápiz y delante de alguien si así lo desean, empezar a calcular”.

En el siglo 20, el estudio de la lógica matemática proporcionó el pistoletazo de salida que necesitaba la inteligencia artificial para ser plausible.

Los fundametos de esta son trabajos como Las leyes del pensamiento de Boole (de quien vienen las incógnitas booleanas de la programación) y Begriffsschrift de Frege. Trabajando sobre el sistema de Frege, Russel y Whitehead presentaron un tratado de los fundamentos de las matemáticas como su obra maestra: “Principia Mathematica” de 1913. Inspirado por la fama de Russell, David Hilbert desafío a los matemáticos de los años 20 y 30 a responder a la siguiente pregunta: ¿Puede ser todo razonamiento matemático formalizado? Su pregunta fue respondida por Gödel en la Prueba de la Inconclusión, por Turing en la Maquina y por Church en Lambda Calculus. Sus respuestas fueron sorprendentes de dos formas.

Primero, probaron que sí que había en realidad, limites a lo que la lógica matemática puede conseguir.

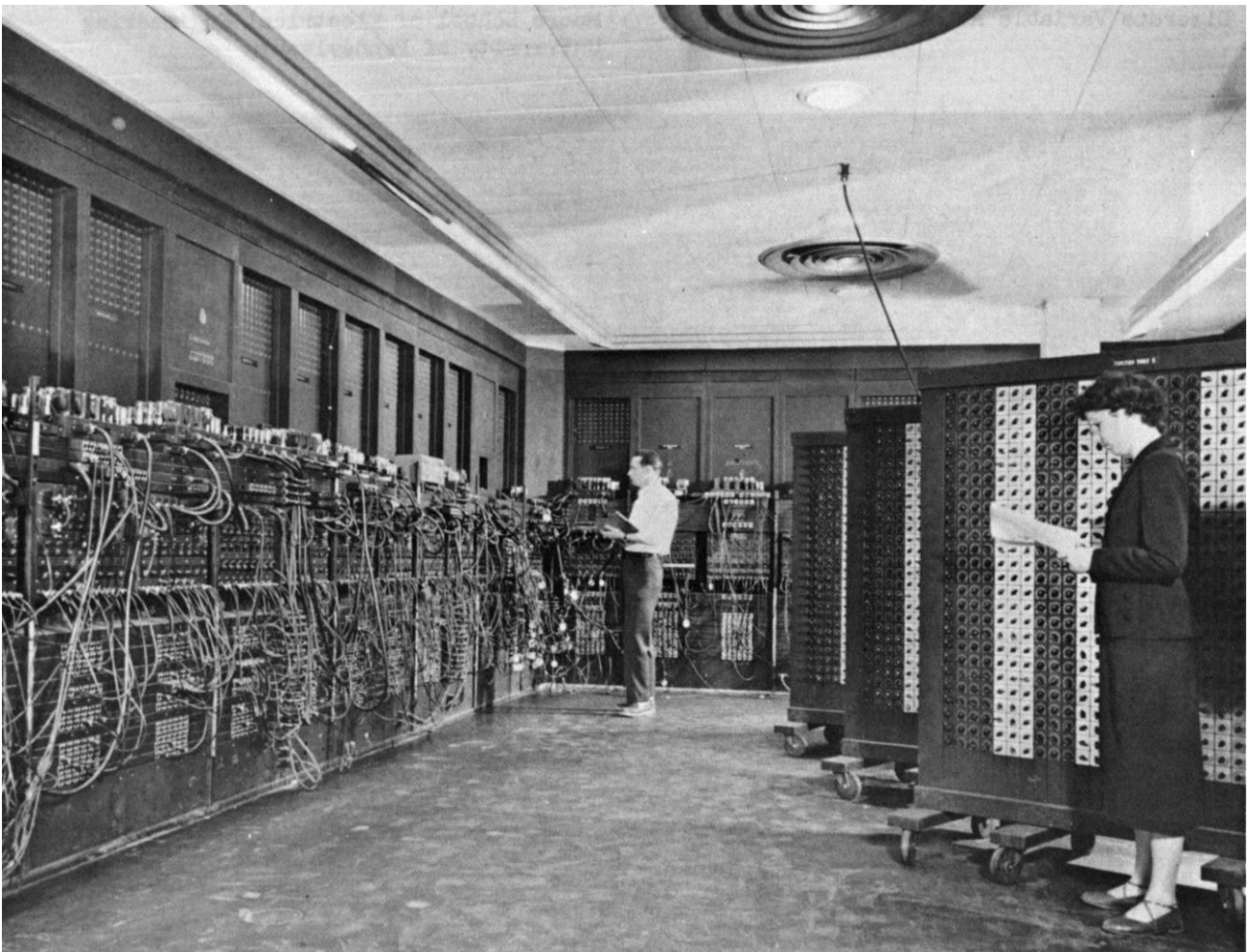
Segundo, y más importante para la AI, su trabajo sugería que, dentro de estos límites, cualquier forma del razonamiento matemático puede ser convertido en una máquina. Los tests de Church y Turing, implican que un objeto mecánico, utilizando símbolos tan simples como el cero y el uno, podrían imitar cualquier tipo de proceso matemático de deducción. La clave está dentro de la Maquina de Turing (un robot con las mismas capacidades que un ordenador actual). Esta invención inspiro posteriormente a muchos científicos a discutir la posibilidad de la invención de máquinas pensantes.



# El inicio de los ordenadores

Máquinas capaces de calcular fueron construidas en la antigüedad y han sido mejoradas a lo largo de la historia, incluyendo (de nuevo) al gran filósofo Gottfried Leibniz. En el principio del 19, Charles Babbage diseñó un ordenador programable (el Motor Analítico), aunque este nunca fue construido realmente. Ada Lovelace especuló sobre que la máquina “podría componer elaboradas y científicas piezas musicales a cualquier nivel de complejidad o de extensión”. Muchas veces dio crédito al primer programador por una serie de notas que escribió que detallaban muy específicamente como calcular los números de Bernoulli con el motor.

Los primeros ordenadores modernos fueron los que se utilizaron para romper los códigos de encriptación en la segunda guerra mundial (el Z3, ENIAC y el Colossus). Estas dos últimas se basaron en las ideas propuestas por Alan Turing y desarrolladas por John Von Neumann.



# El nacimiento de la AI

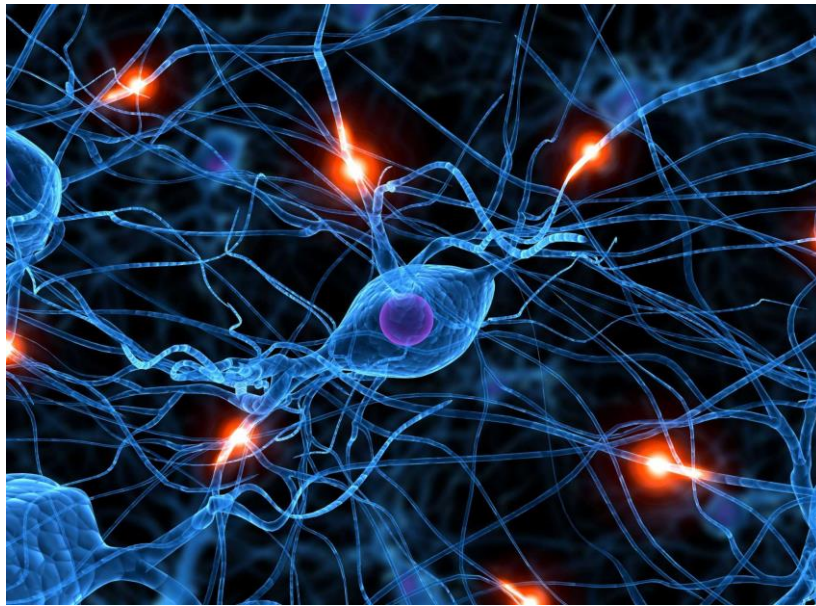
En los años 40 y 50, un puñado de científicos de diferentes campos de la ciencia (matemáticas, psicología, ingeniería, economía y ciencia política) comenzaron la discusión sobre la posible creación de un cerebro artificial. El campo de la inteligencia artificial tal y como lo conocemos ahora, fue convertido en una disciplina académica en 1956.

## Cirbernética y redes neuronales tempranas

En las más tempranas investigaciones sobre el pensamiento de las máquinas, los científicos se inspiraron por una confluencia de ideas que prevalecieron en los años 30, 40, y principios de los 50. Investigaciones más recientes en neurología han mostrado que el cerebro es una red de neuronas que funciona completamente por pulsos de energía. Estos pueden ser, como en los ordenadores, ceros o unos. Cibernética de Norbert Wiener describía el control y la estabilidad en las redes eléctricas. La teoría de la información de Alan Shannon habla sobre las señales digitales (los unos y los ceros con los que funcionan las máquinas eléctricas). La teoría de la computación de Turing, mostraba que cualquier forma de procesamiento puede ser descrito digitalmente. La cercana relación entre estas ideas, sugirió que podría ser posible crear algo parecido a un cerebro, pero con componentes electrónicos.

Ejemplos de trabajos en esta línea, incluyen robots como las tortugas de W. Grey Walter y la bestia de John Hopkins. Estas máquinas no usaban ordenadores, electrónica digital o razonamiento simbólico; estaban controlados enteramente por un circuito analógico.

Walter Pitts y Warren McCulloch analizaron redes de neuronas artificiales idealizadas y mostraron como podrían funcionar para resolver funciones simples del campo de la lógica. Estos fueron los primeros en describir lo que después llamaríamos redes neuronales, una de las partes más importantes de la tecnología moderna. Uno de los estudiantes que se inspiró en Pitts y McCulloch fue Marvin Minsky, que en ese momento tenía 24 años y estaba graduado. En 1951 (junto con Dean Edmonds) construyó la primera red neuronal mecanizada, la SNARC. Minsky estaba por convertirse en uno de los líderes e innovadores en la inteligencia artificial más importante de los próximos cincuenta años.



## El test de Turing

El matemático británico Alan Turing fue el primero en pensar, en términos muy abstractos, como diseñar un dispositivo informático que pudiera ser programado. Hoy en día lo llamamos la máquina de Turing universal.

Todos los ordenadores de hoy en día tienen dentro la esencia de este genio. Hace ya más de treinta años, Alan empezó su trabajo "Computer Machinery and Intelligence" con las palabras: "Me propongo examinar la cuestión, ¿pueden pensar las máquinas?". Aunque luego se retractó y pasó a decir que fue una mala pregunta, que solo lleva a un estéril debate y a una pelea sobre las definiciones, fue una pregunta "demasiado sin sentido para merecer una discursión" (Turing, 1950).

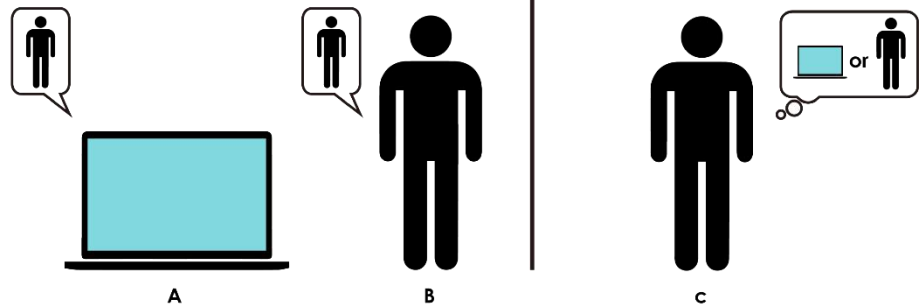
Turing inventó un curioso juego que menciono por primera vez en "imitation game". En este, debían participar un hombre, una mujer y un juez (de cualquiera de los dos géneros). Ambos participantes no estarían a la vista de el juez pero deberían ser capaces de comunicarse con este; la tarea del juez sería adivinar mediante ciertas preguntas, cual de los dos es el hombre y cual es la mujer. Gana el que consiga hacer creer al juez que es del sexo opuesto.

Ahora supongamos, decía Turing, que cambiamos a uno de los dos participantes por un ordenador, y le damos la tarea de decidir cual de los dos es un ser humano y cual es un ordenador. Una máquina que engañe todas o la mayoría de las veces a este, se podrá calificar como inteligente. La victoria prueba la capacidad de pensar de la máquina, pero la derrota no demuestra nada. Después de todo, muchas personas inteligentes tampoco son capaces de jugar al "imitation game".





Alan Turing



Turing Test

## La IA y los juegos

En 1951, usando la máquina Ferranti Mark 1 de la Universidad de Manchester, Chirstopher Strachey escribió un programa que jugaba a las damas mientras que Dietrich Prinz hizo otro que podía jugar al ajedrez. Arthur Samuel, creó también un programa para las damas, pero este último podía competir contra amateurs con un nivel respetable. La inteligencia artificial en los juegos ha sido siempre un punto desde el que medir el avance de la inteligencia artificial.

Uno de los primeros juegos en sorprender por la **AI** de sus jugadores fue Half Life donde nuestros enemigos eran tan astutos que podían flanquearnos y combinar granadas con rifles para inmovilizarnos en cuestión de segundos. Un verdadero reto para aquellos que estábamos acostumbrados a enemigos más pasivos.

Luego de Half-Life juegos como Thief, donde la experiencia pasaba más por el sigilo y la actitud defensiva, mostraron que una AI además de saber atacar podía reconocer alteraciones en el escenario y alertarse por ruidos, tanto de nuestro personaje como de cualquier otro elemento.

Otros ejemplos del **avance de la AI** se dieron con **shooters** como Unreal Tournamenty Halo. En este período de tiempo los juegos shooter y de acción donde los enemigos activos formaban parte principal de la aventura crecieron y crecieron sin cesar.

Por otra parte juegos como los clásicos Tycoon al estilo Sim Theme Park o Theme Hospital utilizaban **Inteligencia Artificial** basada en protocolos básicos donde un estilo de personaje reaccionaba básicamente siempre de la misma forma, algo muy alejado de una verdadera AI.

Las **nuevas tecnologías** permiten mayor cantidad de información y velocidad para procesar esta inteligencia artificial, pero se necesita que los programadores trabajen más en **desarrollar estas inteligencias** para que se mejore. Al parecer ya no es un asunto de hardware lo que limita a los mismos sino de repensar cómo debe funcionar una **Inteligencia Artificial** realmente.

Por otra parte las AI utilizadas en juegos de estrategia como Crusader King presentan actitudes diferentes a las de un FPS y algunos desarrolladores afirman que ya se ha llegado al límite de su capacidad.

De esta forma podemos continuar agregando acciones a los personajes, podemos hacer que corran, que se rasquen, que miren y toquen algo, que interactúen entre ellos, pero lograr que estos personajes tomen **decisiones inteligentes** basadas en "procesos



mentales artificiales" es otra tarea mucho mayor. Y dependerá de los desarrolladores y su capacidad para crear **procesos que emulen la realidad** para que esto mejore.



## Razonamiento simbólico

Cuando el acceso a ordenadores digitales se hizo posible a mediados de los años cincuenta, unos científicos, instintivamente reconocieron que una máquina que podía manipular números también podría manipular símbolos y que la manipulación de estos era la esencia de como el ser humano pensaba. Esto era un nuevo enfoque en la creación de máquinas inteligentes.

En 1955, Allen Newell y (el futuro premio Nobel) Herbert A. Simon crearon al "Teórico Lógico" (con la ayuda de J. C. Shaw). La demostración del programa probó finalmente 38 de los 52 primeros teoremas de Russell y El principio de las matemáticas de Whitehead, y encontraría pruebas nuevas y más elegantes para algunos. Simon dijo que habían "resuelto el venerable problema de la mente/cuerpo, explicando como un sistema compuesto por materia podría tener las mismas propiedades que el cerebro.". Esto era una declaración temprana de la posición filosófica que John Searle llamaría más tarde "Al Fuerte": esta habla de cómo las máquinas (ahora programas) podrían tener una mente al igual que cualquiera de nosotros.

# La conferencia Dartmouth 1956: el nacimiento de la AI

La Conferencia Dartmouth de 1956 fue organizada por Marvin Minsky, John McCarthy y otros dos científicos senior: Claude Shannon y Nathan Rochester, de IBM. La proposición de la conferencia incluyó también la siguiente afirmación: "todo aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica inteligente puede ser descrita tal y como la conocemos por una máquina". Los participantes incluyeron a Ray Solomonoff, Oliver Selfridge, Trenchard More, Arthur Samuel, Allen Newell y Hebert A. Simon, los cuales crearon entre todos importantes programas durante las primeras décadas de la inteligencia artificial. En la conferencia, Newell y Simon presentaron la "Lógica Teórica" y McCarthy persuadió a los presentes para aceptar "Artificial Intelligence" como el nombre de este nuevo campo de investigación.

## Los años dorados 1956–1974

Los años posteriores a la conferencia de Dartmouth eran una era de descubrimiento, de esprintar a través de la nueva tierra de desconocimiento. Los programas que se desarrollaron durante este tiempo eran, para la mayor parte de la gente, simplemente "asombrosos": los ordenadores solucionaban problemas de álgebra, demostrando teoremas en geometría y aprendiendo a hablar inglés. Pocos entonces habrían creído que tal comportamiento "inteligente" por máquinas era posible en absoluto. Los investigadores expresaron un intenso optimismo en privado y por escrito, prediciendo que una máquina totalmente inteligente se construiría en menos de 20 años. Las agencias estatales como ARPA invirtieron su dinero en el nuevo campo.



# El trabajo

Hubo muchos programas exitosos y nuevas direcciones al final de los años 50 y los 60.

Entre los más importantes se encuentran:

## Razonamiento como búsqueda

Muchos programas de AI tempranos usaron el mismo algoritmo básico. Para alcanzar algún objetivo (como la victoria de un juego o la confirmación de un teorema), ellos continuaron paso a paso hacia ello como si estuvieran resolviendo un laberinto, retrocediendo siempre que alcanzaran un callejón sin salida. Llamaron a este paradigma "razonamiento como búsqueda".

La dificultad principal era que, para muchos problemas, el número de caminos posibles por "el laberinto" era simplemente astronómico (una situación sabida(conocida) como "una explosión combinatoria"). Los investigadores reducirían el espacio de búsqueda usando la heurística "o las reglas básicas" que eliminarían aquellos caminos que probablemente no conducirían a ninguna solución.

Newell y Simon trataron de capturar una versión general de este algoritmo en un programa llamó "the General Problem Solver". Otros programas "de búsqueda" fueron capaces de lograr tareas impresionantes como la solución de problemas en la geometría y el álgebra, como el Teorema de Geometría de Gelernter asHerbert (1958) y el SANTO, escrito por el estudiante James Slagle de Minsky (1961). Otros programas averiguaron objetivos y subobjetivos para planificar acciones, como el sistema de TIRAS desarrollado en Stanford para controlar el comportamiento de su robot "Vacilante".

## Lenguaje natural

Un objetivo importante de investigación de AI es de permitir a ordenadores para comunicar lenguas naturales como el inglés. Un temprano éxito fue el programa STUDENT de Daniel Bobrow, que podría solucionar problemas de álgebra de un nivel parecido al de un joven estudiante de instituto.

Una red semántica representa conceptos (p.ej. "la casa", "la puerta") como los nodos y relaciones entre conceptos (p.ej. "tienen - un ") como eslabones entre los nodos. El primer programa AI que usó una red semántica fue escrito byRoss Quillian y el más acertado (y polémico) era la teoría de dependencia Conceptual de Roger Schank, ELIZA de Joseph Weizenbaum podía manetener unas conversaciones que eran tan realistas que los usuarios de vez en cuando eran engañados y llegaban a pensar que estaban conversando con un ser humano y no con una máquina. Aunque en realidad por supuesto, ELIZA no tenía ni idea de que estaba hablando con ellos. Ella simplemente daba una respuesta enlatada o repetía lo que se le había dicho anteriormente, cambiando ligeramente la gramática de la frase para que pareciera otra. ELIZA fue el primer chatbot.

## Micro-cosmos

A finales de los años 60, Marvin Minsky y Seymour Papert del MIT Al el Laboratorio propusieron que la investigación de AI enfoque situaciones artificialmente simples sabidas(conocidas) como micromundos. Ellos indicaron(advirtieron) que en ciencias acertadas como la física, principios básicos eran la a menudo el mejor utilización entendida modelos simplificados como aviones frictionless o cuerpos absolutamente rígidos. La mayor parte de la investigación enfocó " un mundo de bloques, " que consiste en los bloques coloreados de varias formas y pone la talla puesto en orden sobre una superficie plana.

Este paradigma condujo al trabajo innovador en la visión de máquina por Gerald Sussman (quien condujo el equipo), Adolfo Guzman, David Waltz (quien inventó " la propagación de coacción "), y sobre todo a Patrick Winston. Al mismo tiempo, Minsky y Papert construyó un brazo de robot que podría apilar bloques, trayendo al mundo de bloques a la vida. El asombroso logro de la programación a pequeña escala, fue el SHRDLU de Terry Winograd. Podía comunicarse en frases ordinarias del ingles, planear operaciones y ejecutarlas sin dificultad alguna.

## El optimismo

La primera generación de investigadores AI hizo estas predicciones sobre su trabajo:

1958, H. A. Simon y Allen Newell: " dentro de diez años un calculador numérico será el campeón líder mundial de ajedrez y dentro de diez años un calculador numérico descubrirá y demostrará un nuevo teorema importante matemático. "1965, H. A. Simon: " las máquinas serán capaces, dentro de veinte años, de hacer cualquier trabajo que un hombre puede hacer." 1967, Marvin Minsky: " Dentro de una generación ... el problema de crear 'la inteligencia artificial' considerablemente será solucionado. " 1970, Marvin Minsky (en Revista de Vida): " En a partir de tres a ocho años tendremos una máquina con la inteligencia general de un ser humano medio. "

## El dinero

En junio de 1963, MIT recibió una subvención de 2.2 millones de dólares de la Agencia de Proyectos de investigación recién creada Avanzada (más tarde conocido como DARPA). El dinero fue usado financiar al AMIGO de proyecto que subsumió el "Grupo de AI" fundado por Minsky y McCarthy cinco años antes. DARPA siguió proporcionando tres millones de dólares por año hasta los años 70. DARPA hizo subvenciones similares al programa de Simon's de Newell en CMU y a Stanford AI el Proyecto (fundado por John McCarthy en 1963). Otro laboratorio importante de AI fue establecido en Edinburgo la Universidad por Donald Michie en 1965. Estas cuatro instituciones seguirían siendo los centros principales de investigación de AI (financiados) de la academia durante muchos años.



## El primer invierno 1974–1980

En los años 70, la inteligencia artificial era sujeto de críticas y reveses financieros. Los investigadores de la AI habían fallado en apreciar la dificultad de los problemas a los que se iban a enfrentar. Su enorme optimismo había levantado expectativas extremadamente altas, y cuando los resultados prometidos fallaron en materializarse, la financiación para proyectos que trabajaban esta nueva ciencia, cayó en picado. Al mismo tiempo, el campo del estudio de conexiones (o redes neuronales) fue cerrado casi completamente durante 10 años por la crítica devastadora que Marvin Minsky hizo a estas. A pesar de las dificultades con la percepción pública de AI, a finales de los años 70, nuevas ideas fueron exploradas en el programa de lógica, el razonamiento de sentido común y muchas otras áreas.

## La singularidad tecnológica

La singularidad tecnológica es un acontecimiento hipotético en el cual la inteligencia general artificial (creando, por ejemplo, ordenadores inteligentes, redes neuronales con ordenador por neuronas o robots) sería capaz del perfeccionamiento personal recurrente (cada vez más replanteándose), o de autónomamente construir máquinas alguna vez más perfectas y más potentes que sí mismas, hasta el punto de que se produjera un efecto explosivo que crea una inteligencia que supera todo entendimiento o control humano. Como las capacidades de tal supe inteligencia pueden ser imposibles para un humano de entender, la singularidad tecnológica es el punto más allá del cual los acontecimientos se pueden hacer imprevisibles o hasta insondables a la inteligencia humana.

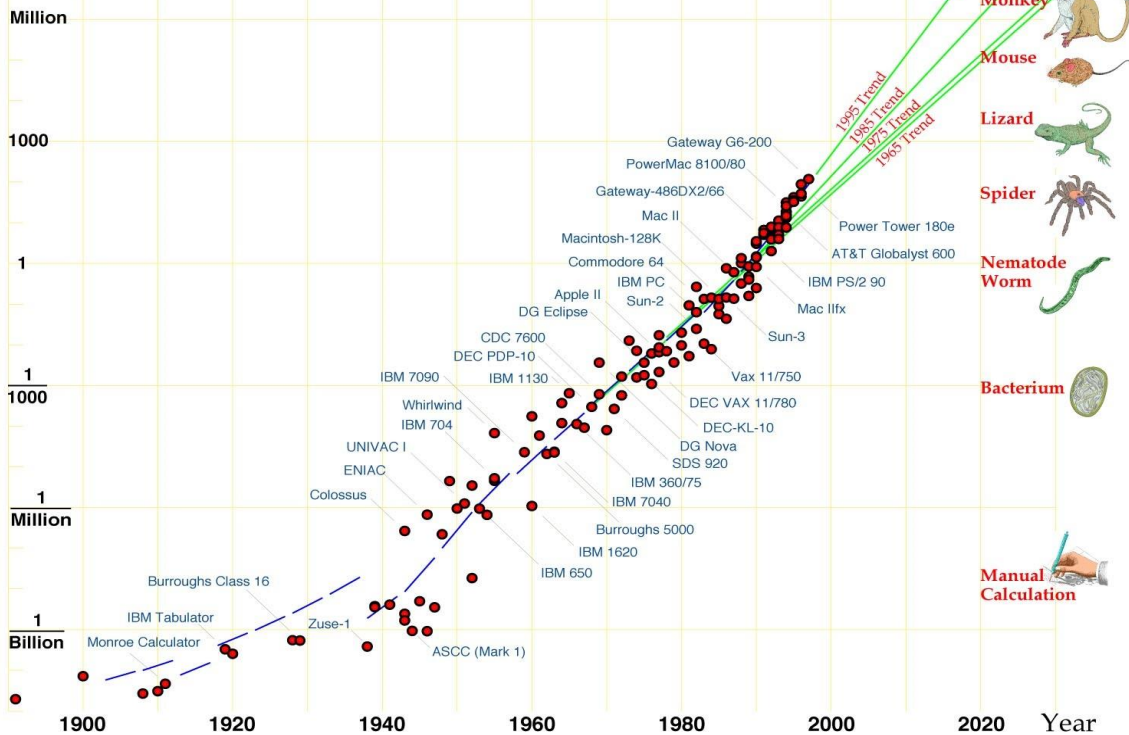
La primera vez que se usó el termino singularidad, fue por Stanislaw Ulam en 1958, cuando la menciono en una conversación con Von Neumann mientras hablaban sobre "el constante y exponencial avance de la tecnología y los cambios en la vida moderna humana, que dan la sensación del acercamiento de una singularidad en la historia de la raza, en la cual esta no puede seguir tal y como la conocemos". La palabra se popularizó por el matemático, investigador y autor de ciencia ficción Vernor Vinge, quien discutió que la inteligencia artificial, la mejora biológica humana o las interfaces cerebro-ordenador podían causar esta posible singularidad.

Kurzweil predijo que la singularidad se produciría alrededor de 2045 mientras que Vinge predijo que un poco antes de 2030. En 2012 Stuart Armstrong y Kaj Sotala publicaron un estudio sobre la inteligencia artificial general. Este trataba de predicciones por parte expertos y no expertos, de los cuales, la media de predicción de la singularidad era 2040.

De entre las inteligencias artificiales, la fuerte será la que traiga esta explosión de inteligencia. Aunque el proceso tecnológico ha ido acelerando, siempre ha estado limitado por la capacidad cerebral de nuestra especie. Si una superinteligencia humana fuera creada, ya sea por la amplificación de la de alguien o por la creación de una artificial, sería posible que trajera una capacidad superior a la nuestra para resolver problemas y para reescribirse y así evolucionar.

## Evolution of Computer Power/Cost

MIPS per \$1000 (1997 Dollars)



## Conclusión

En mi opinión, no solo el futuro de la tecnología esta en manos de la IA. El de toda la humanidad depende de como vayan a funcionar las inteligencias del futuro y de nuestra decisión de hacerlas parecidas a nosotros o de intentar perfeccionarlas. La forma más segura de mejorar la humanidad sería mejorarnos a nosotros mismos y no crear robots que nos superen, ya que esto nos va a llevar sin duda alguna a la completa extinción. La creación de un ser que puede llegar a ser infinitamente más inteligente que nosotros y que tenga plena libertad, no es algo lógico para una especie como la nuestra. Por supuesto no soy ningún ingeniero ni experto en IA pero el sentido común y todo lo que he llegado a leer gracias a este trabajo ha sido lo que me lleva a pensar esto.

## Bibliografía

- <http://es.wikipedia.org/>
- <http://mit.edu/>
- “Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno.” Russel & Norving
- “Inteligencia artificial y computación avanzada” Juan Jesús Romero, Carlos Dafonte, Ángel Gómez y Fernando Jorge Penousal
- “Computer Machinery and Intelligence” Turing
- <http://www.turing.org/>
- “Alan Turing Scrapbook” Escritor Anónimo