



Universidad de Granada

[decsai.ugr.es](http://decsai.ugr.es)

## **Inteligencia Artificial en Telecomunicaciones**

Máster en Ingeniería de Telecomunicaciones

Tema 1: Fundamentos de Inteligencia Artificial



**Departamento de Ciencias de la  
Computación e Inteligencia Artificial**

# ¿Qué es la Inteligencia?

“La inteligencia no sólo consiste en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica”

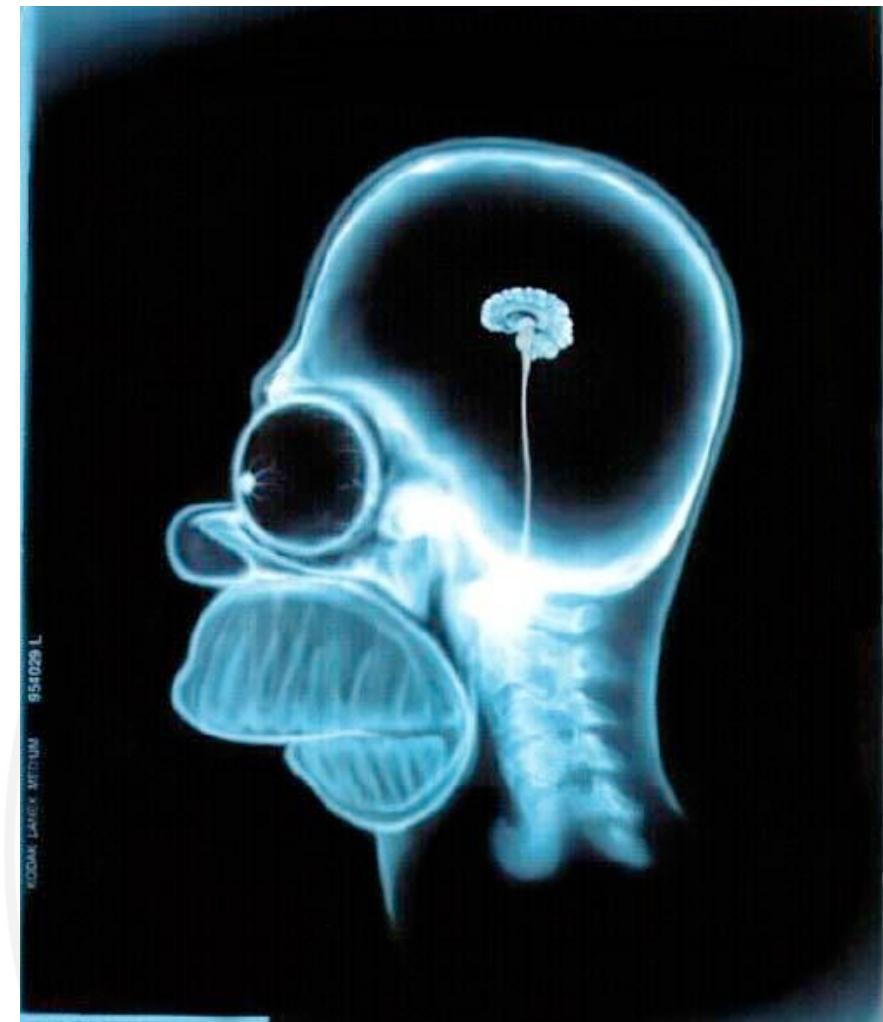
**Aristóteles**

“La inteligencia es la capacidad de adaptarse al cambio”

**Stephen Hawking**

“Dos cosas son infinitas: la estupidez humana y el universo; y no estoy seguro de lo segundo.”

**Albert Einstein**



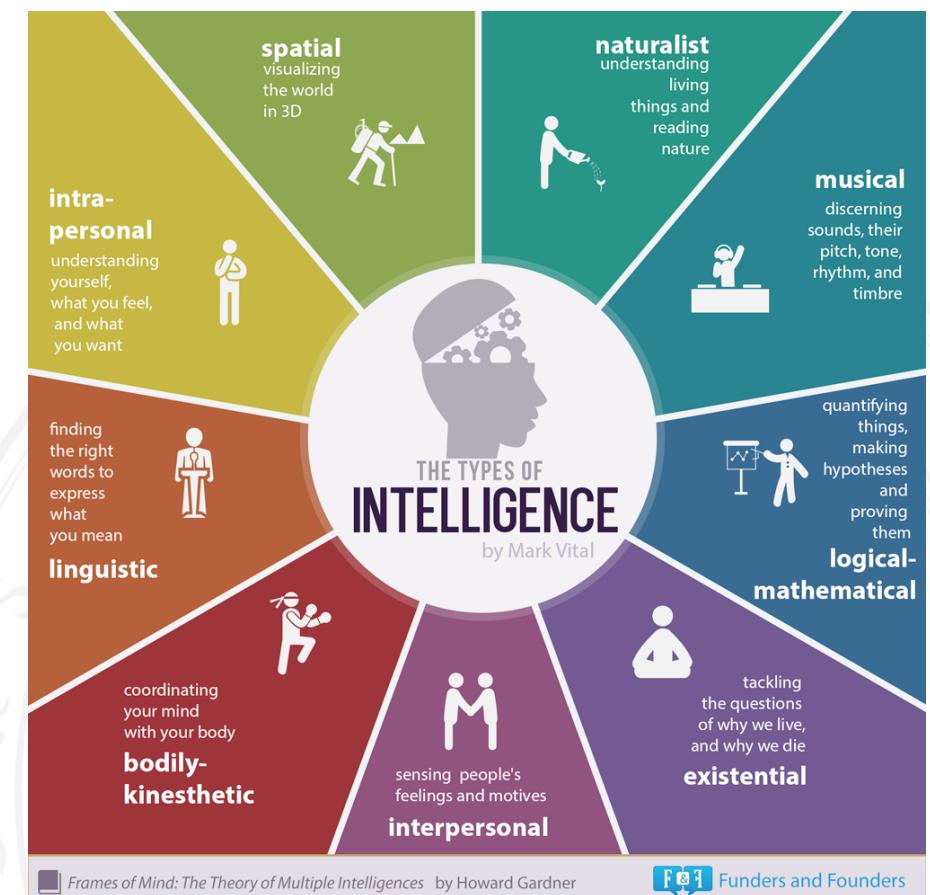
# ¿Qué es la Inteligencia?

"La inteligencia se puede definir como la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas."

**Howard Gardner, Univ. de Harvard**

Gardner define la inteligencia como una capacidad y añade que , así como hay muchos tipos diferentes de problemas a resolver, también hay muchos tipos de inteligencia (teoría de las inteligencias múltiples):

- ▶ Inteligencia lingüístico-verbal
- ▶ Inteligencia lógica-matemática
- ▶ Inteligencia espacial
- ▶ Inteligencia musical
- ▶ Inteligencia corporal cinestésica
- ▶ Inteligencia intrapersonal
- ▶ Inteligencia Interpersonal
- ▶ Inteligencia naturalista



# ¿Qué es la Inteligencia Artificial?

"Es la ciencia o ingeniería de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes"

**John McCarthy , 1956**

"[La automatización de] actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje..."

**Bellman, 1978**

"El estudio de las facultades mentales mediante el uso de los modelos computacionales"

**Charniak & McDermott, 1985**

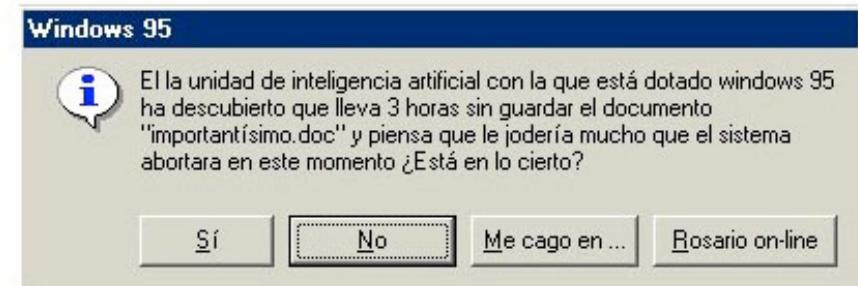
"IA... construcción de agentes que se comportan razonablemente (dados los recursos disponibles)"

**Russell & Norvig, 1995**

"El estudio de cómo lograr que los computadores realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor"

**Rich & Knight, 1991**

EN EL FUTURO LOS ROBOTS Y COMPUTADORES TENDRÁN UNA INTELIGENCIA ARTIFICIAL CADA VEZ MÁS SOFISTICADA. EN CAMBIO NUESTROS HIJOS SERÁN CADA VEZ MÁS TONTOS.



# Historia de la IA

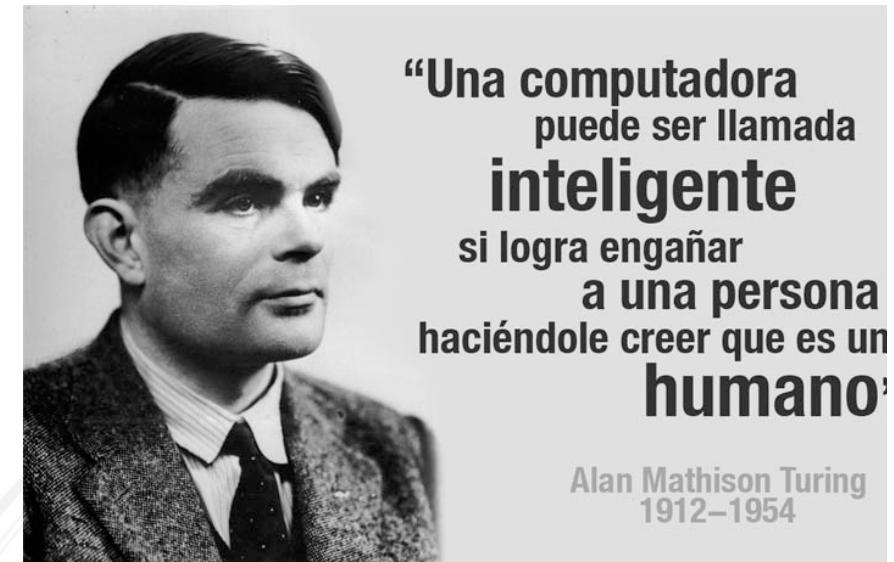
**1950** Alan M. Turing: "Computing Machinery and Intelligence", *Mind, New Series*, Vol. 59, No. 236. (Oct., 1950), pp. 433-460. doi: 10.1093/mind/LIX.236.433

"can machines think?" "The Imitation game"

El premio Loebner es una competición de carácter anual para programas que intentan pasar el test de Turing.

- ▶ Ganador 2014/15: <http://brilligunderstanding.com/rosedemo.html>
- ▶ Ganador 2013/16: <http://mitsuku.com/>

**1942** Asimov propone las 3 leyes de la robótica



# Historia de la IA

**1956** Aparece el término “Inteligencia Artificial” en la Conferencia de Dartmouth .<http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>

En esta conferencia se hicieron previsiones demasiado optimistas....

- ▶ Herbet Simon: “Machines will be capable, within twenty years, of doing any work a man can do”
- ▶ Marvin Minsky: “Within 10 years the problems of artificial intelligence will be substantially solved.”
- ▶ Claude Shannon: “I visualize a time when we will be to robots what dogs are to humans, and I'm rooting for the machines.”



# Historia de la IA: 1<sup>a</sup> edad de oro

**1943** Aparece le primer modelo de neurona artificial (McCulloch & Pitts)

**1952** Arthur Samuel presenta el primer programa “capaz de aprender” para jugar a las damas (poda alfa-beta)

**1956** Allen Newell, Herbert A. Simon & J. C. Shaw presentaron Logic Theorist que era capaz de demostrar teoremas matemáticos.

**1956** Newell y Simon presentaron el General Problem Solver para resolver una gran cantidad de problemas de sentido común.

**1956** McCarthy desarrolló el lenguaje programación LISP, lenguaje con el que de desarrollarían los primeros Sistemas Expertos y el Emacs.

**1957** Frank Rosenblatt presenta el perceptron la primera red neuronal artificial y origen de las redes neuronales actuales.

**1965-1980** Primeros Sistemas Expertos (DENDRAL, MYCIN, PROSPECTOR, R1/XCON, etc.)

# Historia de la IA: El invierno

**1966** ALPAC report: the (in)famous report. Eliminación de la ayuda gubernamental para programa de traducción automática.

**1969** Marvin Minsky & Seymour Papert Paper: "Perceptrons". Libro muy pesimista sobre el perceptrón, las redes neuronales artificiales casi desaparecen.

**1973** "Artificial Intelligence: A General Survey" por James Lighthill. El informe Lighthill supuso recortes en las financiación de la IA en el Reino Unido.

**1971-1975** Decepción en DARPA con los programas de reconocimiento de voz, que provocaron recortes a la investigación en IA en Estados Unidos.

**1980** el aumento de la potencia de los ordenadores no se ve reflejada en los resultados. Las predicciones que se hicieron a mediados de siglo no se cumplían.

**1987** Fin de las máquinas LISP.

**1988** Cancelación de gasto en IA por el Strategic Computing Initiative, en los EEUU.

**1993** Desaparición de la quinta generación de computadoras.

# Historia de la IA: El invierno

Del invierno de la IA se aprecio algo muy importante y es que no es perfecta. En los 70s se hicieron estudios sobre complejidad computacional:

- ▶ Problemas NP-hard ( o NP-duros o NP-complejo o NP-difícil):Problemas que para resolverlos de forma exacta requieren realizar una búsqueda en un espacio de búsqueda exponencial. Dicha búsqueda no se puede evitar.
- ▶ Todos los problemas de los que se ocupa la IA son NP-duros y, por tanto, no existe una solución analítica o algorítmica conocida.
- ▶ Si tenemos un algoritmo que encuentra la solución de forma rápida y casi siempre correcta, podemos considerarlo “inteligente”.
- ▶ La IA (como la inteligencia humana) es una búsqueda heurística y, por tanto, sujeta a errores.



# Historia de la IA: Renacimiento

**1988** David E. Rumelhart, Geoffrey E. Hinton & Ronald J. Williams: "Learning representations by back-propagating errors". Desarrollan el perceptrón multicapa y el algoritmo de aprendizaje por retropropagación del error (backpropagation). Las redes neuronales retoman popularidad.

**1989** Congreso "Knowledge Discovery & Data Mining" en Detroit.

**90s** popularización del PC y aparición de: aplicaciones de OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres), Técnicas estadísticas (aprendizaje bajo incertidumbre), agentes inteligentes, modernos SAT solvers (problemas de satisfacción de restricciones), modelos ocultos de Markov (para procesamiento del lenguaje natural)

**1997** Deep Blue derrotó al campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov

**1998** Aparece Google (¿A quien le preguntáis vuestras dudas?). "One of our big goals in search is to make search that really understands exactly what you want, understands everything in the world. As computer scientists, we call that artificial intelligence." - (Larry Page, cofundador de Google, 2005).

**2011** Watson de IBM (desconectado de Internet) vence al Jeopardy!

**2015** Carta abierta firmada por más de 700 científicos (por ejemplo, Stephen Hawking o Elon Musk), alertando de los peligros de la Inteligencia Artificial [http://futureoflife.org/AI/open\\_letter](http://futureoflife.org/AI/open_letter)



# Fundamentos de la IA: Filosofía

La filosofía trata de contestar preguntas como: ¿Pueden reglas formales obtener conclusiones válidas? ¿Como surge la mente de un cerebro físico? ¿De dónde viene el conocimiento? ¿Cómo el conocimiento nos lleva a realizar una acción?.

**Aristóteles** Padre fundador de la lógica. consideraba que casi todas las partes de la mente estaban gobernadas por procesos lógicos, aunque también distinguía una razón intuitiva.

**Ramon Llull** pensó que un artefacto mecánico podría llevar a cabo un razonamiento útil. Ars Magna era un sistema diseñado por él para encontrar la verdad de cualquier proposición que pueda plantearse

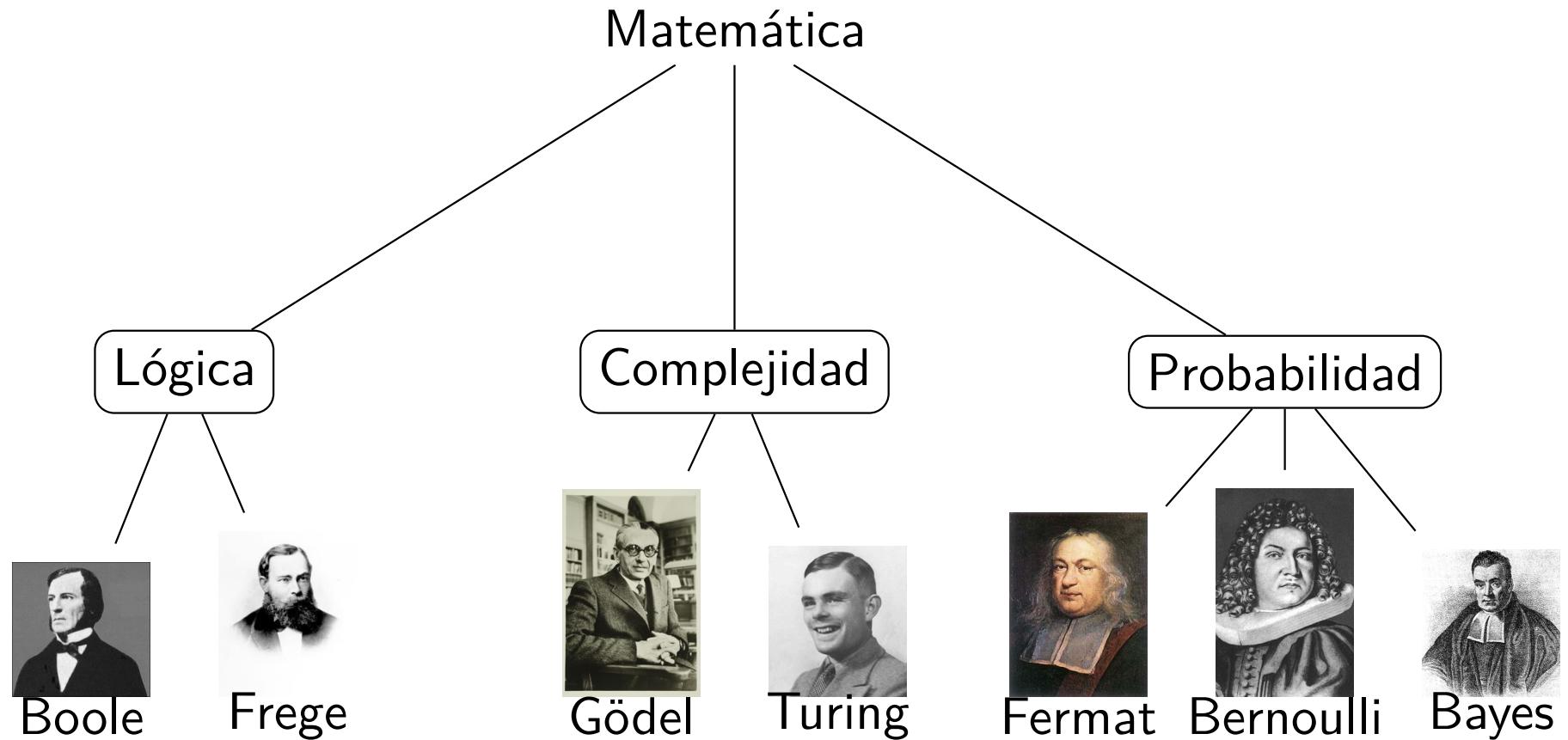
**Descartes, Leibniz:** La mente está ligada al mundo físico (¿Y el dualismo de Descartes?).

**Francis Bacon** Materialismo: La mente está gobernada por las leyes físicas del cerebro..

**Russel, Hume, Bacon** El conocimiento está originado por percepción del mundo (inducción).

**Aristóteles** estableció que las acciones están justificadas por una conexión lógica entre los objetivos y el conocimiento del resultado de dicha acción.

# Fundamentos de la IA: Matemáticas



- ¿Cuáles son las reglas formales de las cuales obtener conclusiones válidas?.
- ¿Qué es computable?.
- ¿Cómo razonar con incertidumbre?

# Fundamentos de la IA

**Economía** ¿Cómo tomar decisiones que maximizar el rendimiento? (Utilidad, teoría de la decisión)¿Cómo se deben llevar a cabo acciones cuando otros no colaboren? (teoría de juegos)¿Qué decisiones tomar cuando el beneficio no es inmediato? (investigación operativa, satisfacción).

**Neurociencia** ¿Cómo funciona el cerebro? Las neuronas.

**Psicología:** ¿Cómo piensan y actúan las personas/animales? (Conductismo, psicología cognitiva)

**Informática:** El computador es la herramienta elegida para implementar la IA, es la parte artificial donde se implementa la inteligencia. Software y Hardware.

**Teoría de Control/cibernética** ¿Cómo pueden los artefactos operar bajo su propio control? Sistemas autónomos que maximicen una función objetivo.

**Lingüística** ¿Cómo está relacionado el lenguaje con el pensamiento? Chomsky: Representación del conocimiento y estructuras sintácticas. Procesamiento del lenguaje natural.

# Motivos para la IA en las Telecomunicaciones

Multiplicación del tráfico en las redes de comunicaciones  
(redes sociales, vídeo bajo demanda, web 2.0)

Aumento creciente en la complejidad de las redes y la predicción de tráfico de una red o de su análisis.

Dificultad en predecir y/o generalizar el comportamiento de las aplicaciones de red.

Demasiadas fuentes de información para ser procesadas por humanos.

Cajas negras: algunas tareas no se comprenden bien y sólo pueden ser analizadas en función de su entradas/salidas.

Obtener soluciones de valor agregado: obtener más información útil de los datos.