



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Inteligencia Artificial

Tema 1: Introducción a la Inteligencia Artificial

E.T.S. de Ingenierías Informática y de Telecomunicación
Universidad de Granada

*Este documento está protegido por la Ley de Propiedad Intelectual ([Real Decreto Ley 1/1996 de 12 de abril](#)).
Queda expresamente prohibido su uso o distribución sin autorización del autor.*

© Antonio González
gonzalez@ugr.es

Departamento de Ciencias de la
Computación e Inteligencia Artificial
<http://decsai.ugr.es>

Objetivos

- Conocer qué es la Inteligencia Artificial, sus fundamentos como disciplina científico-técnica y su historia.
- Entender la IA como un conjunto de técnicas para el desarrollo de sistemas informáticos que exhiben comportamientos inteligentes.
- Conocer distintas aplicaciones reales de la IA. Explorar y analizar soluciones actuales basadas en técnicas de IA.

Estudia este tema en...

- S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A modern Approach, Tercera Edición, Ed. Pearson, 2010.
- S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A modern Approach, Cuarta Edición, Ed. Pearson, 2022.

Contenido

- ¿Qué significa ser inteligente?
- Definición de la IA
- Bases de la IA
- Historia de la IA
- Ejemplos de áreas de trabajo de la IA
- Otros aspectos actuales de la IA

¿Qué significa ser inteligente?

- ¿Qué es la **Inteligencia**?

- Es difícil definir **inteligencia** de una forma concreta.
- Según la R.A.E. hay 7 definiciones diferentes:

1. Capacidad de entender o comprender.
2. Capacidad de resolver problemas.
3. Conocimiento, comprensión, acto de entender.
4. Sentido en que se puede tomar una sentencia, un dicho o una expresión.
5. Habilidad, destreza y experiencia.
6. Trato y correspondencia secreta de dos o más personas o naciones entre sí.
7. Sustancia puramente espiritual.

¿Qué significa ser inteligente?

(Howard Gardner, Universidad de Harvard)

- La inteligencia es la capacidad de ordenar los pensamientos y coordinarlos con las acciones. La inteligencia no es una sola, sino que existen tipos distintos.
- Es conocido fundamentalmente por su **teoría de las inteligencias múltiples**, que señala que no existe una inteligencia única en el ser humano, sino una diversidad de inteligencias que marcan las potencialidades y acentos significativos de cada individuo, trazados por las fortalezas y debilidades en toda una serie de escenarios de expansión de la inteligencia.



<http://howardgardner.com/>

¿Qué significa ser inteligente?

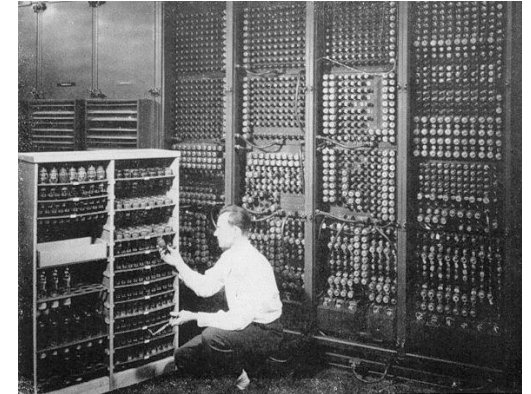
(H. Gardner, Universidad de Harvard)

- **Inteligencia lingüística.** En los niños y niñas se aprecia en su facilidad para escribir, leer, contar cuentos o hacer crucigramas.
- **Inteligencia Lógica-matemática.** Se aprecia en los menores por su interés en patrones de medida, categorías y relaciones. Facilidad para la resolución de problemas aritméticos, juegos de estrategia y experimentos.
- **Inteligencia Corporal y Cinética.** Facilidad para procesar el conocimiento a través de las sensaciones corporales. Deportistas, bailarines o manualidades como la costura, los trabajos en madera etc.
- **Inteligencia Visual y espacial.** Los niños y niñas piensan en imágenes y dibujos. Tienen facilidad para resolver rompecabezas, dedican el tiempo libre a dibujar, prefieren juegos constructivos, etc.
- **Inteligencia Musical.** Los menores se manifiestan frecuentemente con canciones y sonidos. Identifican con facilidad los sonidos.
- **Inteligencia Interpersonal (inteligencia social).** Se comunican bien y son líderes en sus grupos. Entienden bien los sentimientos de los demás y proyectan con facilidad las relaciones interpersonales.
- **Inteligencia Intrapersonal.** Relacionada con la capacidad de un sujeto de conocerse a sí mismo: sus reacciones, emociones y vida interior.
- **Inteligencia naturalista.** Relacionada con la facilidad de comunicación con la naturaleza; que consiste en el entendimiento del entorno natural y la observación científica de la naturaleza como la biología, geología o astronomía



Inteligencia Artificial / Ordenador

- Primera etapa del ordenador
 - Cálculos numéricos
- En la actualidad
 - Razonar y aprender
 - Reconocimiento de objetos,
 - vehículos autodirigidos,
 - toma de decisiones complejas,
 - etc.

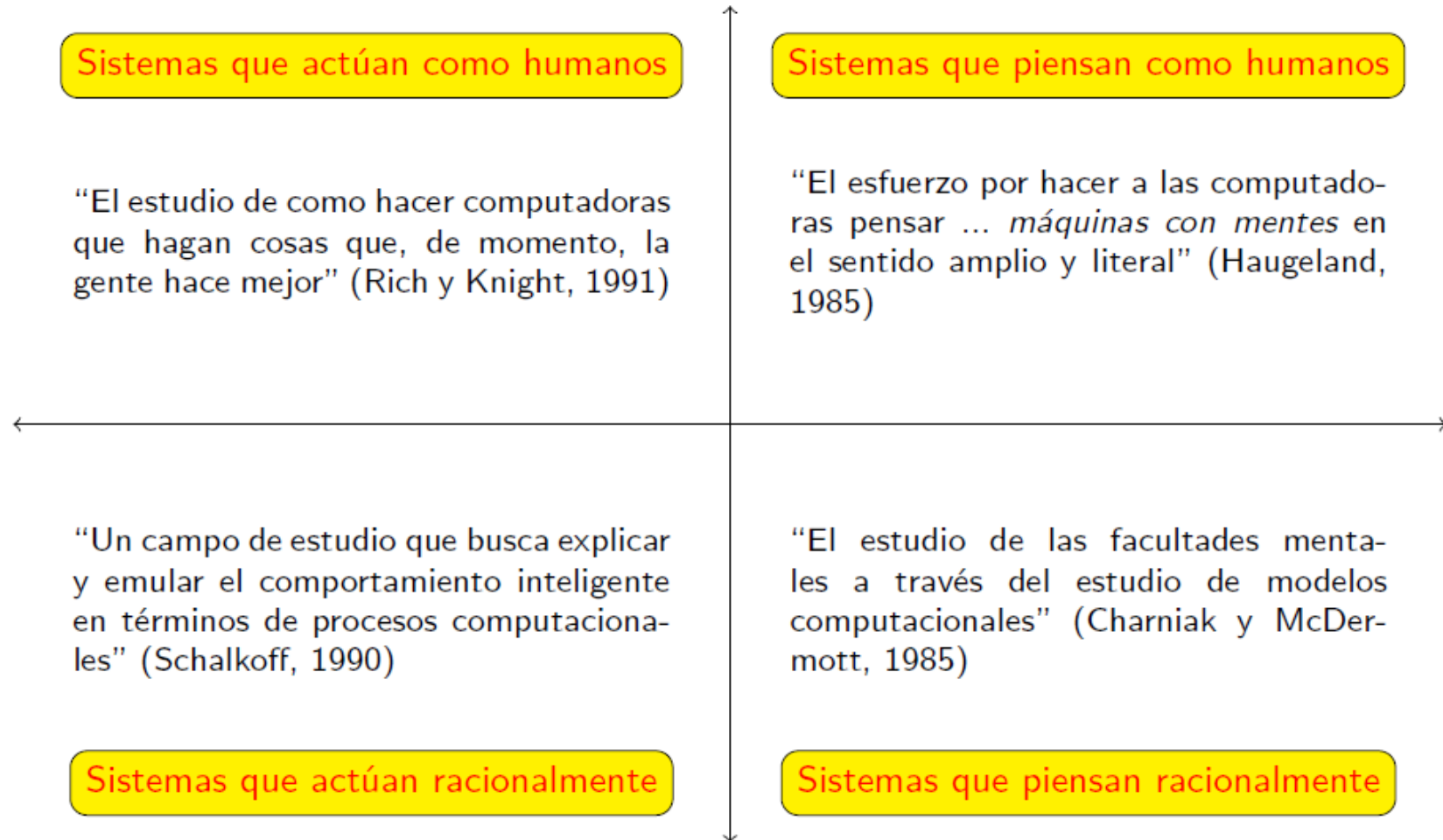


Definición de IA

- ¿Qué es la inteligencia artificial? ¿Hay una definición?
 - Todos creen que lo saben, pero nadie se pone de acuerdo. Y eso es un problema (Will Douglas Heaven, 2024)
 - ...La IA está afianzando la desigualdad, trastornando el mercado laboral y destrozando la educación. La IA es una atracción de parque temático, la IA es un truco de magia. ...La IA es superinteligente y es más tonta que una mata de habas. El auge de la IA impulsará la economía... La IA nos matará a todos...
 - La inteligencia artificial es la tecnología más candente de nuestro tiempo. Pero... ¿qué es?
 - La IA es un término que engloba un conjunto de tecnologías que hacen que los ordenadores hagan cosas que se considera que requieren inteligencia cuando las hacen las personas.
 - Pensemos en reconocer caras, entender el habla, conducir coches, escribir frases, responder preguntas o crear imágenes.
 - Y ahí está el problema. ¿Qué significa que las máquinas entiendan el habla o escriban una frase? ¿Qué tipo de tareas podríamos pedirles? ¿Y hasta qué punto deberíamos confiar en que las máquinas las hagan?

Contenido extraído de <https://www.technologyreview.es/s/16532/que-es-la-inteligencia-artificial>

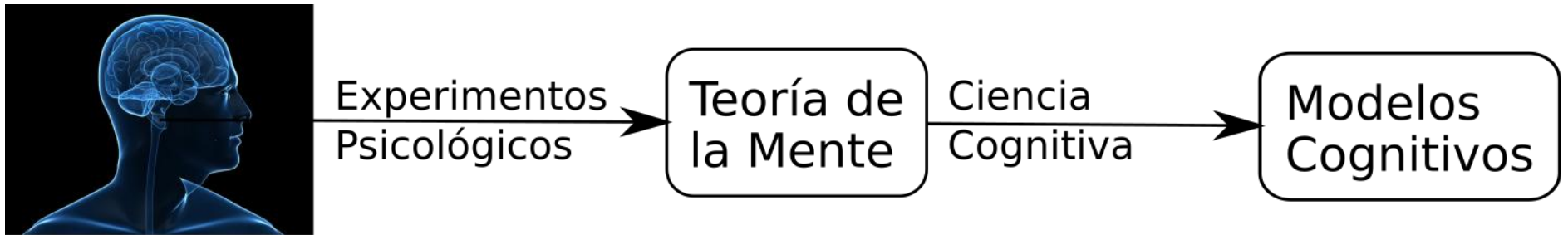
Definiciones de IA



Análisis de las definiciones

Sistemas que piensan como humanos	Sistemas que piensan racionalmente
Modelos cognitivos	Leyes del pensamiento
Sistemas que actúan como humanos	Sistemas que actúan racionalmente
Test de Turing	Agentes racionales

Sistemas que piensan como humanos



- El modelo es el funcionamiento de la mente humana.
- Intentamos establecer una teoría sobre el funcionamiento de la mente (experimentación psicológica).
- A partir de la teoría podemos establecer modelos computacionales.
- **Ciencias Cognitivas.**

Sistemas que piensan racionalmente

$$\frac{p \quad p \rightarrow q}{\therefore q}$$

$$\frac{\neg q \quad p \rightarrow q}{\therefore \neg p}$$

$$\frac{p \rightarrow q \quad q \rightarrow r}{\therefore p \rightarrow r}$$

$$\frac{p \vee q \quad \neg p}{\therefore q}$$

- Las leyes del pensamiento racional se fundamentan en la **lógica**.
- La lógica formal está en la base de los programas inteligentes (**Logicismo**).
- Se presentan dos obstáculos:
 - Es muy difícil formalizar el conocimiento.
 - Hay un gran salto entre la capacidad teórica de la lógica y su realización práctica.

Sistemas que actúan como humanos

“La Inteligencia Artificial es el estudio de cómo hacer que los ordenadores hagan cosas que por el momento son realizadas mejor por los seres humanos? (Rich y Knight)

- Cálculo numérico.
- Almacenamiento de información.
- Operaciones repetitivas.

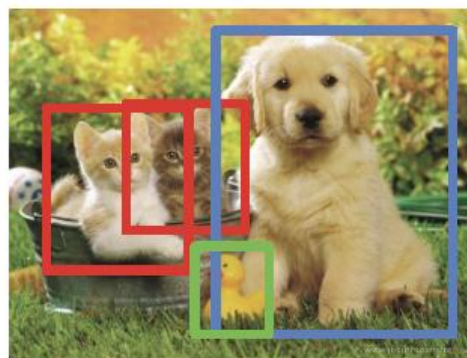
Sistemas que actúan como humanos



CAT



CAT



CAT, DOG, DUCK



CAT, DOG, DUCK

Sistemas que actúan como humanos

1	1	/	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6

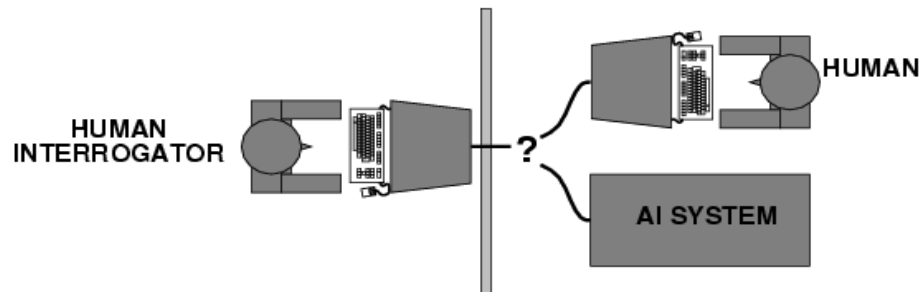
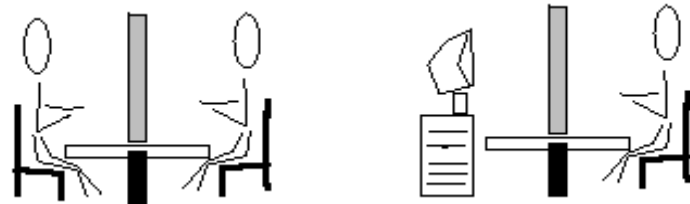
Sistemas que actúan como humanos

- Trabajos de la vida diaria
 - Percepción, lenguaje natural, control,...
- Tareas formales
 - Juegos, matemáticas,...
- Tareas de los expertos
 - Ingeniería: diseño, detección de fallos,...
 - Análisis científico
 - Diagnóstico médico
 - Análisis financiero,...

Sistemas que actúan como humanos

- El modelo es el hombre, el objetivo es construir un sistema que pase por humano.
- **Test de Turing: Si un sistema lo pasa es inteligente (¿?)**
- Capacidades necesarias: Procesamiento del Lenguaje Natural, Representación del conocimiento, Razonamiento, Aprendizaje.
- La interacción de programas con personas hace que sea necesario que estos actúen como humanos

Test de Turing



Alan Turing (1950) “Computing machinery and intelligence”

Conducta Inteligente: la capacidad de lograr eficiencia a nivel humano en todas las actividades de tipo cognoscitivo, suficiente para engañar a un evaluador



Sistemas que actúan racionalmente

- Actuar racionalmente significa conseguir unos objetivos dadas unas creencias.
- El paradigma es el **agente**. Un agente percibe y actúa, siempre según el entorno en el que está situado.
- Un **agente racional** actúa de la manera **correcta según la información que posee**.
- Las capacidades necesarias coinciden con las del **test de Turing**: Procesamiento del Lenguaje Natural, Representación del conocimiento, Razonamiento, Aprendizaje, Percepción.
- Su visión es mas general, no centrada en el modelo humano.

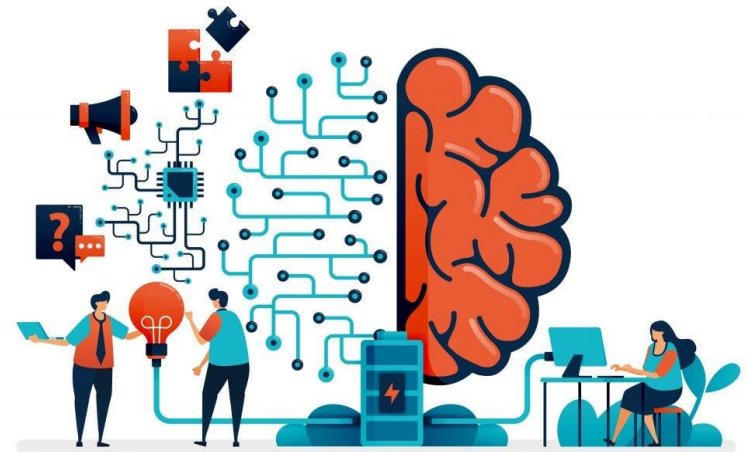
¿Qué es la IA?

- La Inteligencia Artificial es una rama de la Informática que estudia y resuelve problemas situados en la frontera de esta.
- Se basa en dos ideas fundamentales:
 - Representación del conocimiento explícita y declarativa
 - Resolución de problemas (heurística)

<http://aitopics.org/>

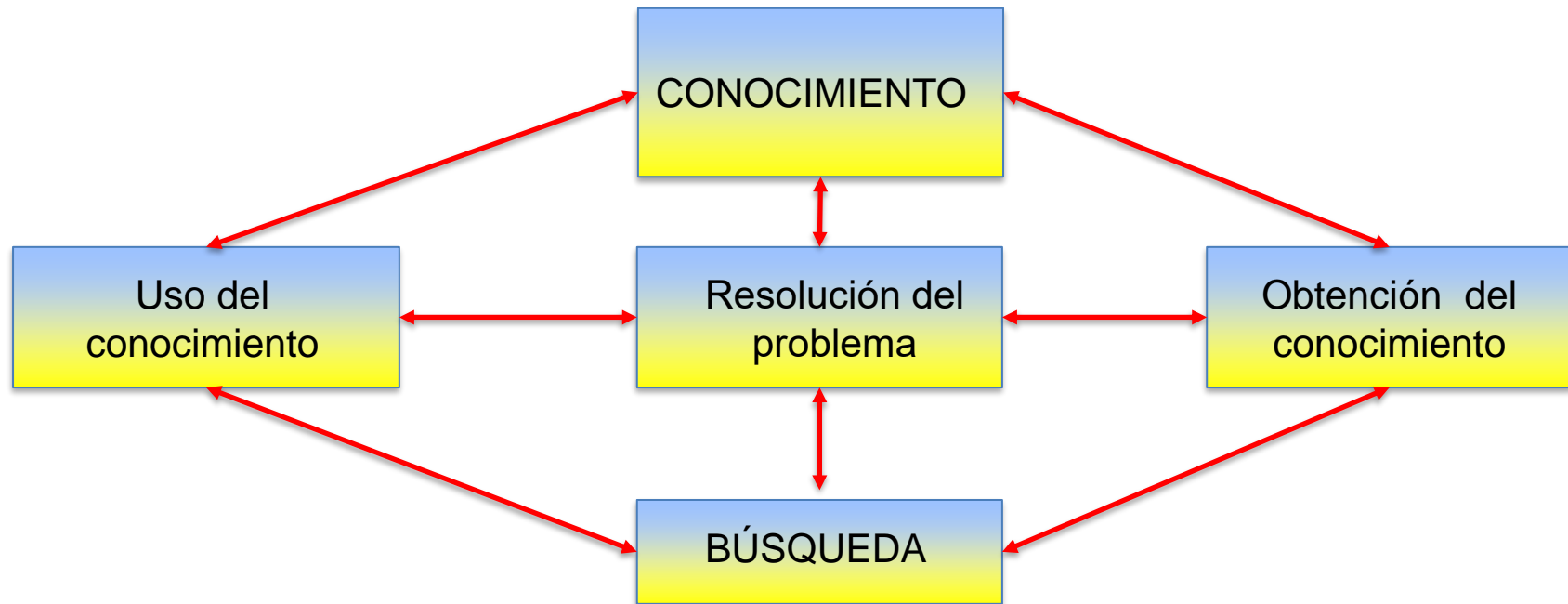
Tendencias en la IA

- IA clásica
 - Planificación de caminos
 - Planificación de tareas
 - Sistemas Expertos
 - Juegos como el ajedrez
 - ...
- IA no clásica
 - Reconocer objetos en imágenes
 - Comunicarse en lenguaje natural
 - ...



¿De qué forma resuelve problemas la IA?

- mediante búsqueda o uso del conocimiento disponible.
- mediante un proceso de obtener o aprender conocimiento.

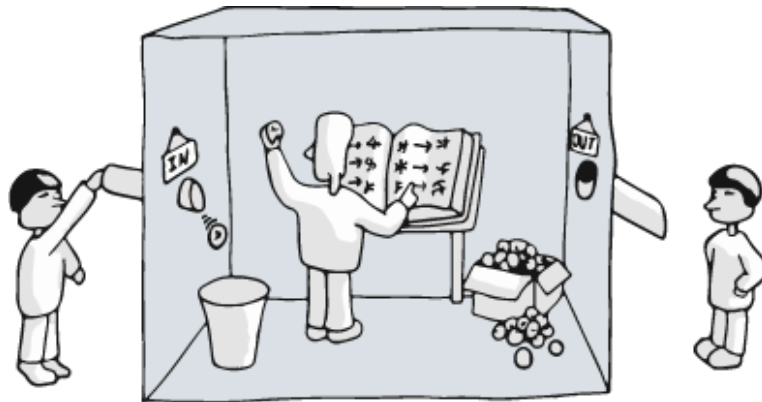


¿Es la IA posible?

- La posibilidad de la inteligencia artificial plantea problemas filosóficos complejos.
 - ¿Las maquinas pensantes poseen consciencia?
 - ¿Es la inteligencia una propiedad emergente de los elementos biológicos que la producen?
 - No hay una conclusión definitiva.
- Comentaremos dos casos:
 - **ELIZA** (Test de Turing).
 - **La habitación china**, (Searle, 1980).

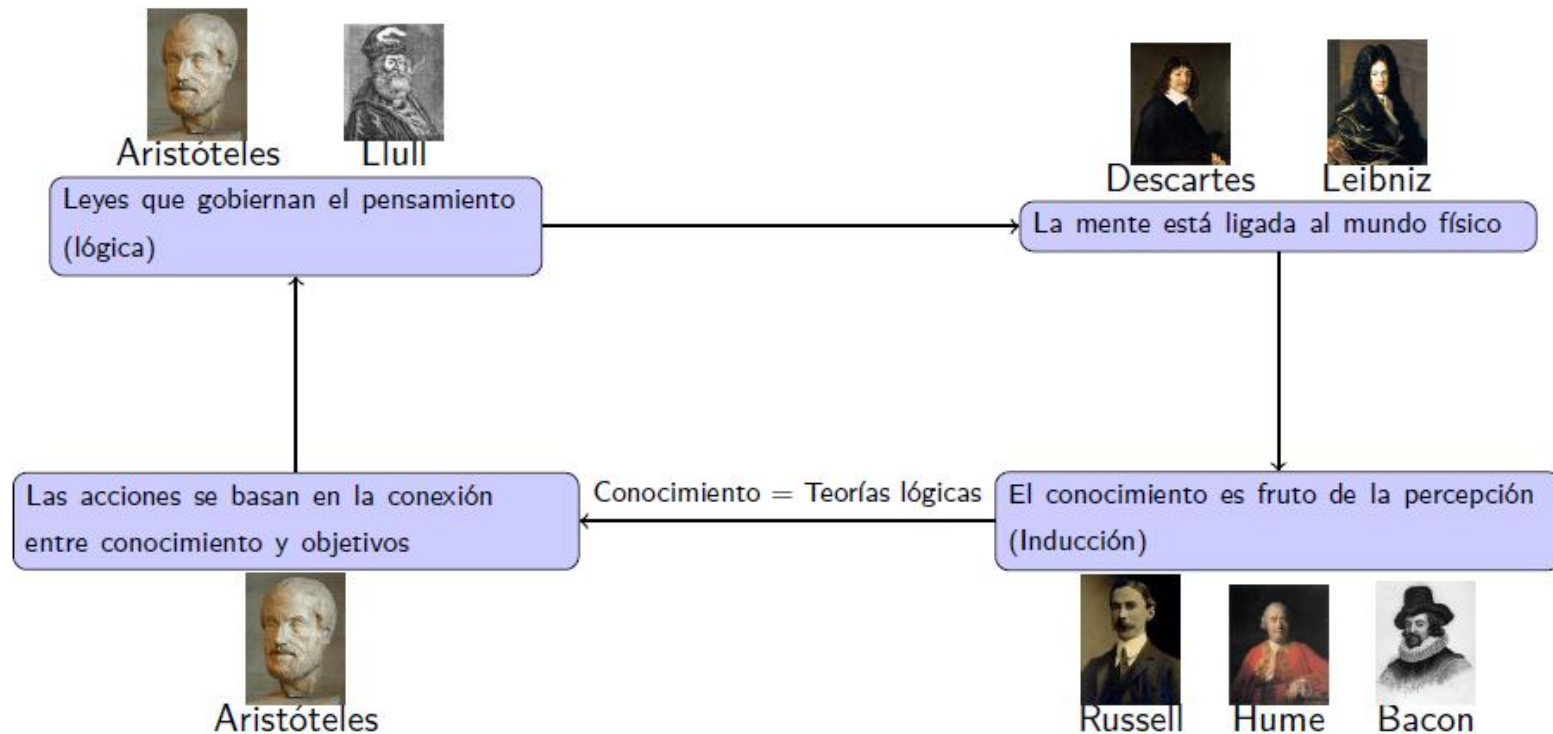
La habitación china de Searle

- En una habitación cerrada, con un orificio de entrada y uno de salida, se coloca a un sujeto con un diccionario de chino. Cada vez que el sujeto recibe un documento en chino por la entrada, lo traduce y devuelve el documento resultante por la salida.
- Para el que no conozca el sistema, este en su conjunto “sabe chino”, pero... ¿realmente el sujeto sabe chino?

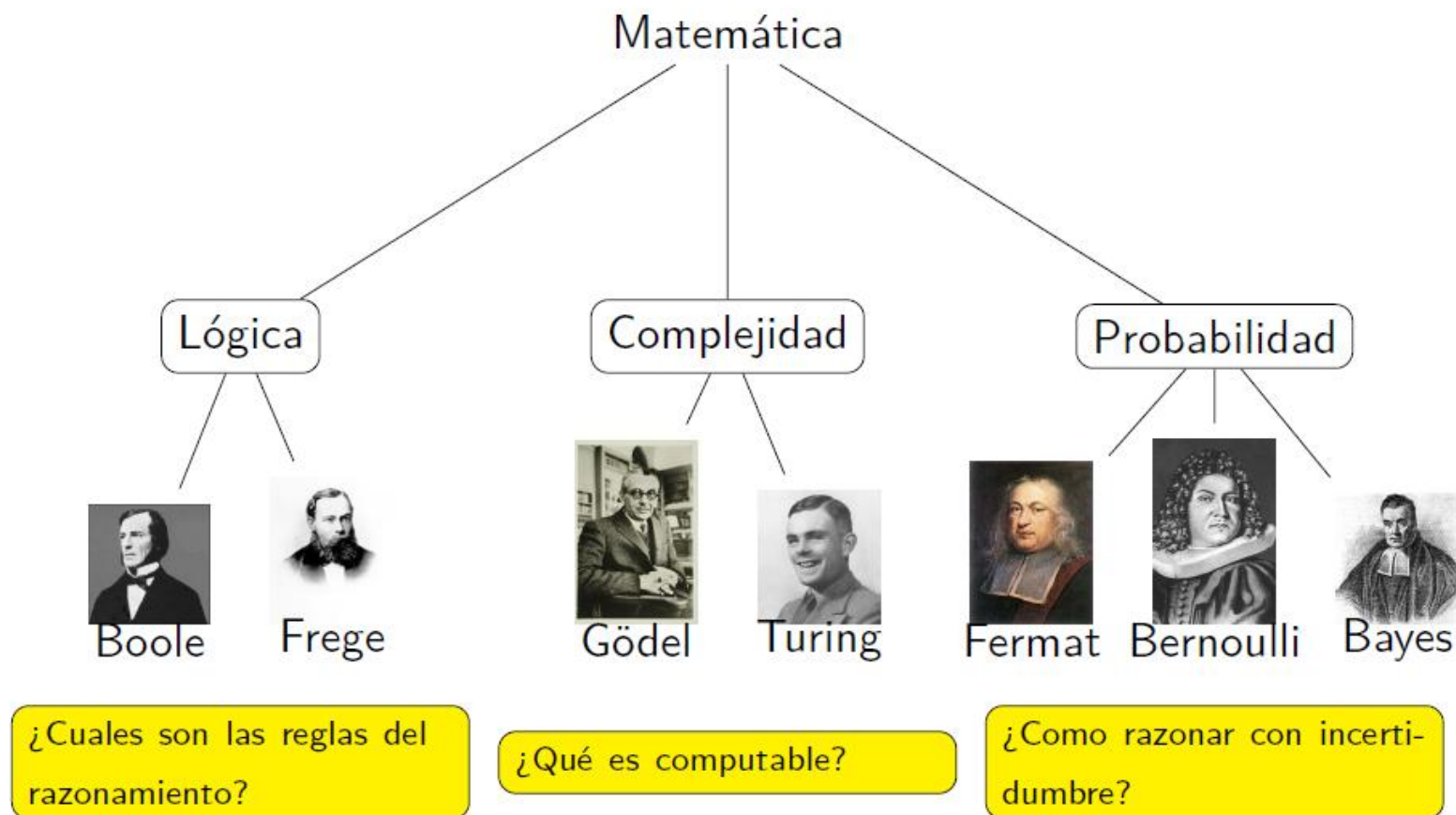


Bases de la Inteligencia Artificial - Filosofía

¿Son posibles las inteligencias mecánicas?



Bases de la Inteligencia Artificial



Bases de la Inteligencia Artificial

Economía

- ¿Como debemos tomar decisiones ...
 - que nos beneficien?
 - en contra de competidores?
 - cuando el beneficio no es inmediato?
- Teoría de la decisión/Teoría de juegos/Investigación operativa

Neurociencia

- ¿Como procesa el cerebro la información?
- Neuronas/Especialización del cerebro

Psicología

- ¿Como piensan y actúan las personas?
- Psicología cognitiva/ciencias cognitivas: Teorías sobre la conducta, bases del comportamiento racional

Bases de la Inteligencia Artificial

Computación

- Para la existencia de la IA es necesario un mecanismo para soportarlo
- (Hardware)
- También son necesarias herramientas para desarrollar programas de IA

Teoría de control/Cibernética

- Construcción de sistemas autónomos

Lingüística

- Chomsky: Representación del conocimiento, gramática de la lengua
- Lingüística computacional

Historia de la IA

- Como disciplina, la I.A. ha pasado por las siguientes fases:
 - **Período de gestación (1943-1955):** Se desarrollan los primeros modelos neuronales artificiales que simulan una neurona biológica (McCulloch y Pitts, 1943).
 - **Nacimiento (1956):** Conferencia Dartmouth, se perfila la disciplina *Inteligencia Artificial*, cuyo objetivo es duplicar facultades humanas como creatividad, automejora, uso del lenguaje, etc.
 - **Entusiasmo inicial, grandes expectativas (1952-1969):** General Problem Solver, hipótesis de sistema de símbolos físicos, Geometry Problem Solver, Advice Taker, mundo de los bloques, etc.

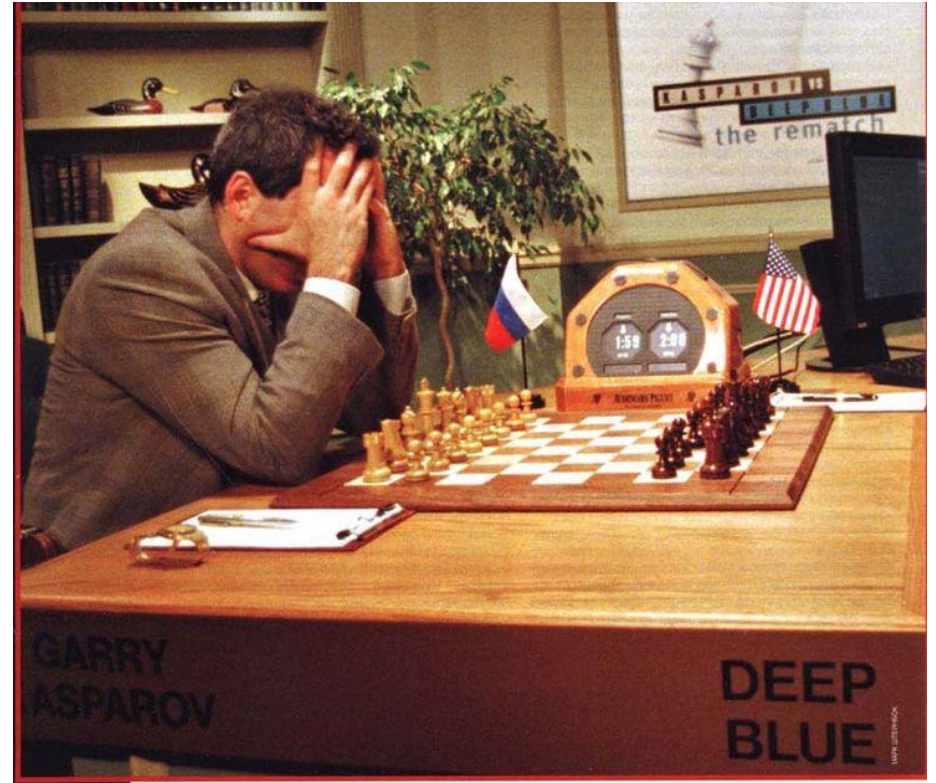
Historia de la IA

- **Una dosis de realidad (1966-1973):** Se encuentran dificultades debido al gran conocimiento general necesario para resolver problemas específicos y la intratabilidad de algunos problemas.
- **Sistemas Expertos (1969-1986):** Se desarrollan los primeros sistemas expertos (DRENDAL para reconocer moléculas, MYCIN para diagnóstico médico, SHRDLU para entender el lenguaje natural, desarrollo de LISP y Prolog, etc.)
- **I.A. en la industria (1980-actualidad):** Control difuso, diseño de chips, interfaces hombre-máquina, algoritmos heurísticos, resolución de problemas de logística, etc.

Historia de la IA

- ✓ **Nueva era de las redes neuronales artificiales (1986-actualidad)**
- ✓ **Razonamiento probabilístico y aprendizaje (1987-actualidad)**
- ✓ **Big Data (2011-actualidad)**
- ✓ **Deep learning (2011-actualidad)**
- ✓ **IA Generativa (2022-actualidad)**
- ✓ **Nuevas tendencias**
 - ✓ **IA cognitiva**
 - ✓ **IA de propósito general**
 - ✓ **IA cuántica**

Del ajedrez a la Robocup



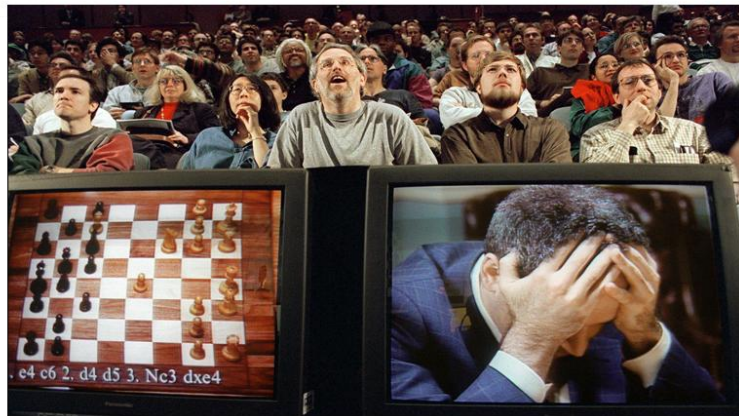
En 1997 DeepBlue venció al campeón de Ajedrez Kasparov

DeepBlue

El día que los microchips vencieron a las neuronas:

10/2/1996

Deep Blue (una máquina que analizaba 100 millones de jugadas por segundo) derrotó al entonces campeón mundial en la primera partida del match; el humano se repuso y ganó el duelo. Cómo recuerda aquel encuentro el ajedrecista nacido en Bakú



■ Ajedrez

La máquina despiadada

'Deep Blue' vence a Kasparov en diecinueve movimientos

EFE • NUEVA YORK

El ordenador 'Deep Blue', que ayer conducía las piezas blancas, derrotó y humilló al campeón del mundo de la Asociación Profesional de Ajedrez (PCA), el ruso Gari Kasparov, en 19 movimientos, en la sexta y última partida del encuentro que han disputado en Nueva York.

El estupor fue general. Público, aficionados, maestros, y seguidores de la partida a través de Internet en todo el mundo, no podían dar crédito a lo que estaba pasando en la sexta partida del encuentro entre la máquina y el hombre. La partida comenzó con la variante Nimzovich de la antigua defensa Caro Kan, desarrollada por los maes-

tros Caro y Kan a finales del siglo pasado y que es una de las preferidas de Anatoli Karpov y otros jugadores de élite.

Sorpresa

La sorpresa llegó en la octava jugada con un sacrificio de la máquina que, aunque en teórico, no se suele practicar en el ajedrez de alto

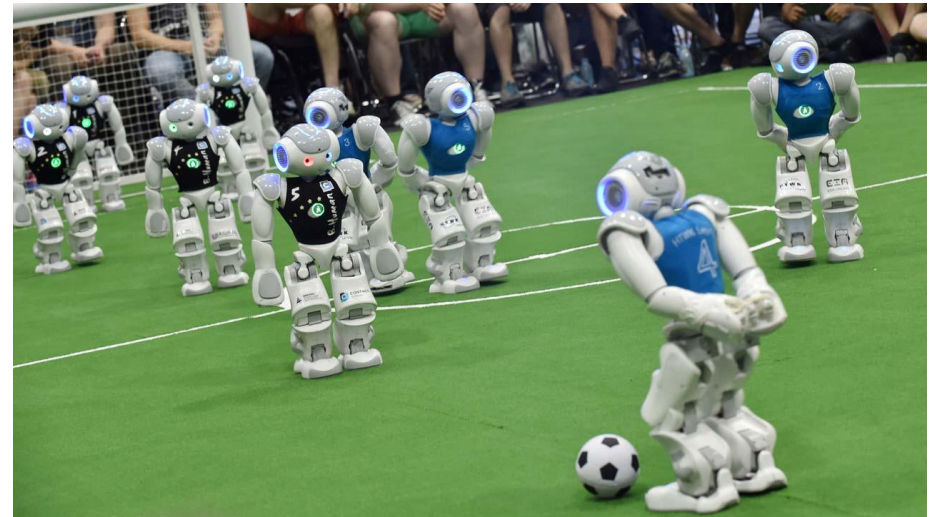
rivel por los riesgos que conlleva de partida abierta y de difícil cálculo. Pero la segunda sorpresa, aún mayor, llegó en el movimiento 17 cuando Kasparov se dejó la dama a cambio de una torre y un alfil pero lo peor es que no había contrajuego debido a la mala situación del rey de Kasparov en el centro del tablero. La jugada 19 de 'Deep Blue' -c4- dejaba al campeón del mundo sin esperanza alguna, ni siquiera de aspirar a las tablas. Una derrota sorprendente ante el mejor del mundo. ¿Error humano, cansancio, 'stress', demasiada confianza en sí mismo?



Kasparov muestra su desesperación frente al ordenador.

12/5/1997

Del ajedrez a la Robocup

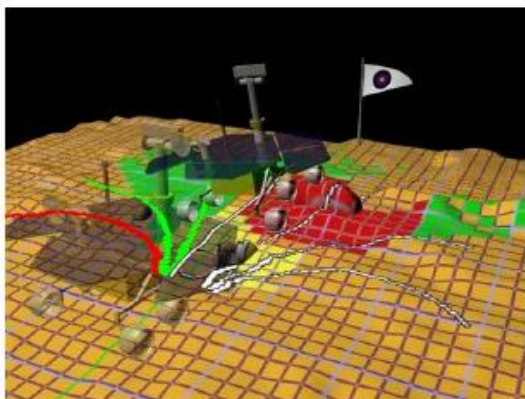


Desde 1986 hay competición de la RoboCup, con una evolución evidente

Ejemplos de áreas de trabajo de la IA

- Robots autónomos
- Reconocimiento de imágenes
- Juegos de ordenador
- Interfaces inteligentes/Recomendación/Personalización
- Aparatos electrónicos
- Sistemas de diagnóstico/Control/Diseño/Planificación
- ...

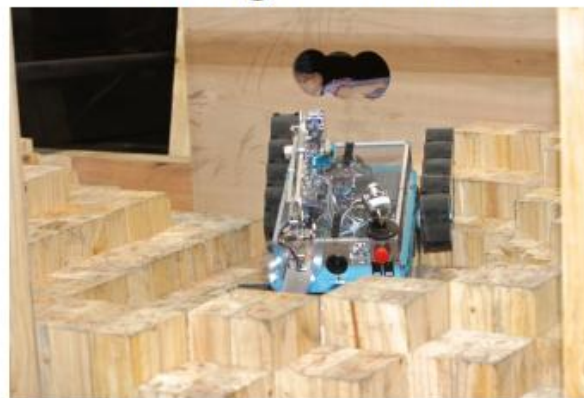
Robots autónomos



navegación autónoma

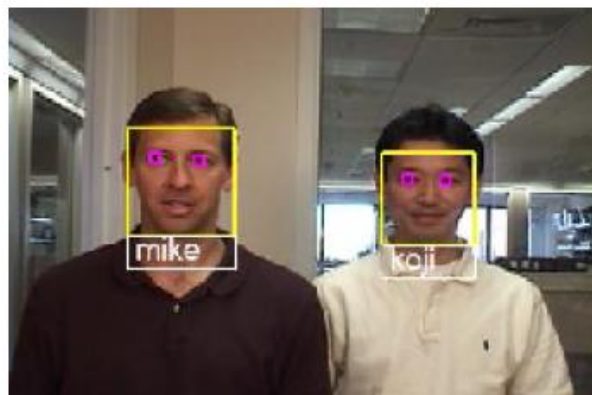


tecnologías asistivas



tareas complejas (visión, planificación, coordinación, tiempo real, ...)

Reconocimiento de imágenes



caras

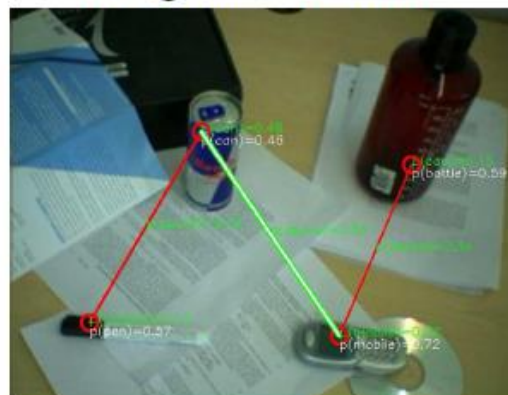
my alarm clock did not
my alarm code circle soil rout
circle shute raid hot
clock visit risk riot
did not must

wake me up this morning
wake me up this morning
taxi moving
tier having
morning running
loving

reconocimiento de escritura

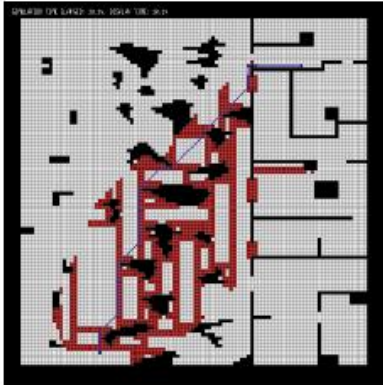


imágenes médicas

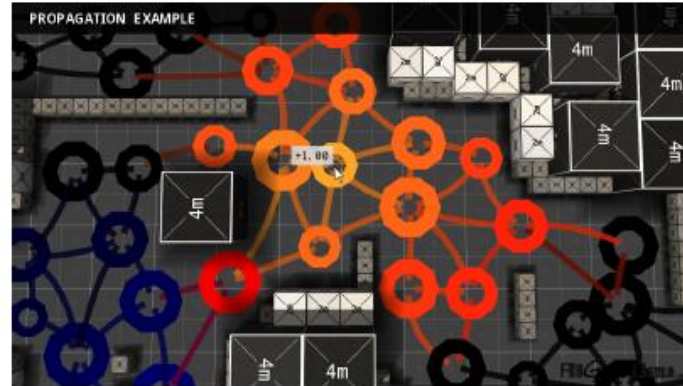


reconocimiento de objetos

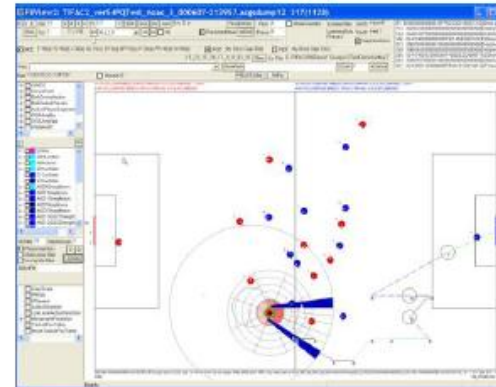
Juegos de ordenador



Búsqueda de caminos



Estrategia



Coordinación, cooperación, aprendizaje, adaptación, ...

Interfaces Inteligentes/ Recomendación/Personalización



Ambient Intelligence



Recomendación/Personalización



Aparatos Electrónicos



Aspiradores inteligentes



Cámaras con reconocimiento facial



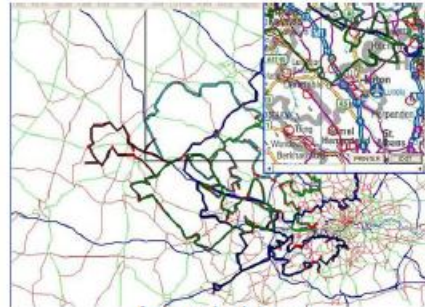
Electrodomésticos con control inteligente



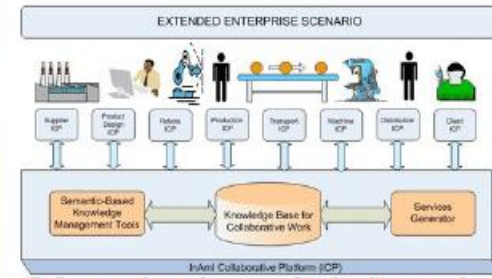
Sistemas de Diagnóstico/Control /Diseño/Planificación



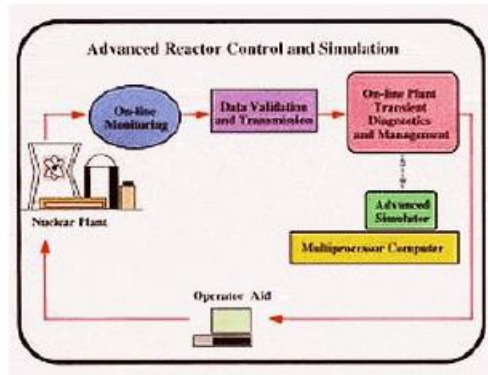
Medicina



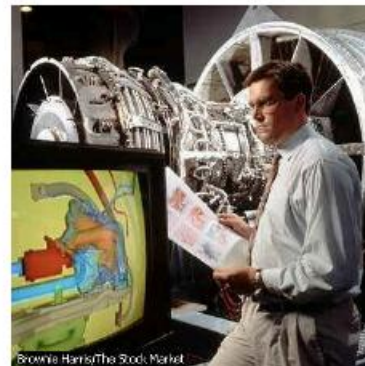
Logística



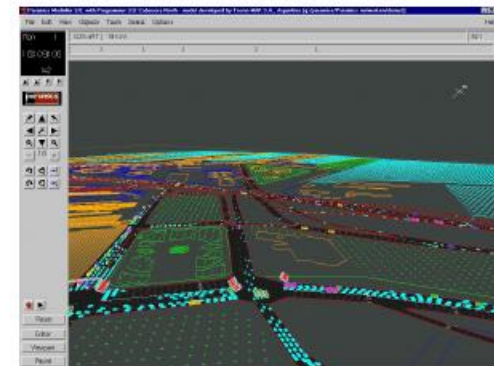
Manufatura Inteligente



Procesos industriales



Diseño industrial



Procesos complejos

Planificación

- Planificación de caminos



- Planificación de tareas

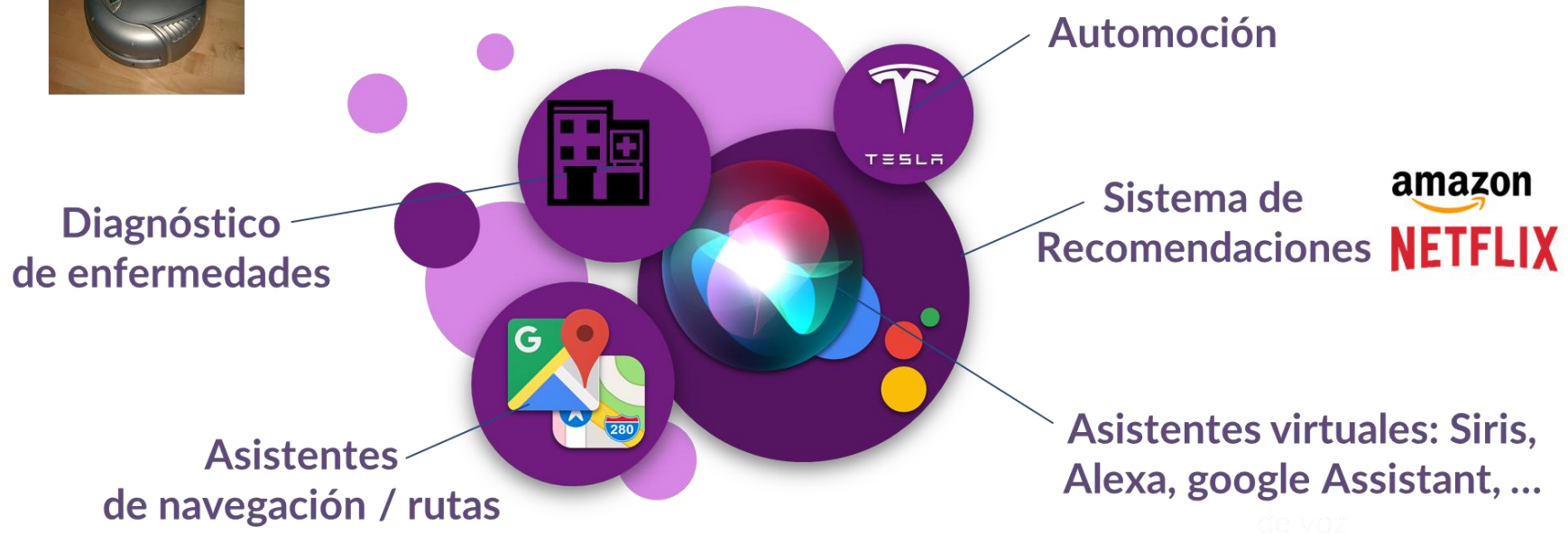
Otros aspectos actuales de la IA

- IA silenciosa
- Big Data
- IA Generativa
- Logros en creatividad
- Logros en Juegos
- Logros en Robótica
- Inteligencia artificial fiable / Ética

IA silenciosa



1996 | Primer robot aspirador:
Electrolux Trilobite



IA silenciosa

“La inteligencia artificial ha entrado en el salón de casa.

Radio años 20 (siglo XX)

Televisión años 50 (siglo XX)

IA años 20 (siglo XXI) (conversaciones, recomendaciones, ...)

IA silenciosa



Big Data



- Actualmente se procesan gran volumen de datos.
- Su procesamiento implica procesado *inteligente*.
- La IA actualmente recibe mucha atención por parte de grandes empresas

IA Generativa

- Hasta hace poco la Inteligencia Artificial y Aprendizaje automático se había limitado en desarrollar modelos predictivos que pueden utilizarse para clasificación de patrones.
 - Por ejemplo, hasta ahora un modelo de IA sólo podía distinguir si en una foto había un perro o un gato.
- La **IA Generativa** cambia el proceso de forma que permite generar la imagen de un perro a partir de la descripción de la imagen de un perro.
 - La idea es entrenar con imágenes y sus descripciones, por ejemplo.
 - Solo gracias a la alta disponibilidad de datos y una inmensa potencia de cálculo se ha podido realizar.



un perro con rayas como una cebra

Logros en creatividad

- En 2022, la inteligencia artificial (IA) se volvió creativa.

Dall-E 2 (generar imagen),
Imagen (generar imagen),
Stable Diffusion (generar imagen),
Midjourney (generar imagen),

Make-A-Scene (generar video)
ImagenVideo (generar video),

ChatGPT (agente conversacional)
Bard-LaMDA (agente conversacional, 2023)



DreamStudio



Logros en juegos

- 1996: Deep Blue de IBM ganó al mejor ajedrecista del mundo, Garry Kasparov.
- 2011: Watson de IBM ganó contra los mejores jugadores de Jeopardy.
- 2016 DeepMind de Google batió al mejor jugador de Go del mundo.
- 2017: Liberatus, un programa de inteligencia artificial, desarrollado por la Universidad de Carnegie Mellon, ganó a los mejores jugadores de póquer del mundo.
- 2017: AlphaGo Zero, desarrollado por DeepMind , alcanzó el nivel más alto de Go sin la introducción de ningún dato humano, simplemente enseñándose a sí mismo como jugar .



Logros en robótica



Una lectura

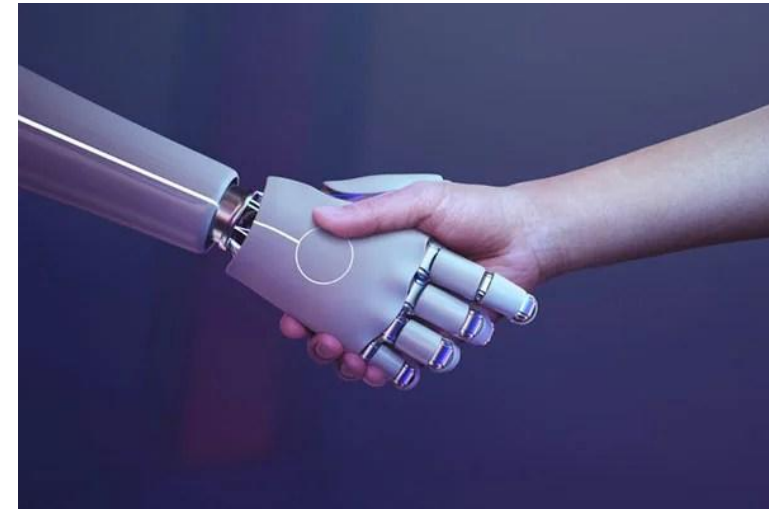
- [Lo que nos espera de la inteligencia artificial en 2025](#)

Inteligencia artificial fiable



Inteligencia artificial fiable (Trustworthy AI)

1. Lícita (cumple la ley)
2. Ética (principios éticos)
3. Robusta (segura en su uso, control de fallos, ...)



Inteligencia artificial fiable

Siete requisitos esenciales que debe cumplir un sistema inteligente

- I. Intervención y supervisión humanas.** los sistemas de IA tienen que permitir ser gobernados o supervisados por humanos.
- II. Solidez y seguridad técnicas.** Los sistemas de IA tienen que garantizar robustez tecnológica e incluso considerar planes de contingencia para la adaptación ante comportamientos anómalos.
- III. Privacidad y gestión de datos.** Los datos tienen que estar protegidos
- IV. Transparencia.** El comportamiento de los sistemas de IA debe poder ser monitorizado o trazado
- V. Diversidad, no discriminación y equidad.** El proceso de adquisición y anotación de los datos tiene que preservar la igualdad y evitar la discriminación de los ciudadanos.
- VI. Bienestar social y medioambiental.**
- VII. Rendición de cuentas.** Esta directriz está relacionada con el principio de responsabilidad.

Ética de la Inteligencia Artificial

- Hoy en día, la inteligencia artificial (IA) desempeña un papel en la vida de miles de millones de personas. A veces inadvertida, pero a menudo con profundas consecuencias, transforma nuestras sociedades y desafía lo que significa ser humano.

¿Qué necesitamos?

- Políticas internacionales y nacionales, así como marcos regulatorios para garantizar que estas tecnologías emergentes beneficien a la humanidad en su conjunto.
- Una IA centrada en el ser humano. La IA debe estar al servicio de los intereses de los ciudadanos, y no al revés.

<https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics>