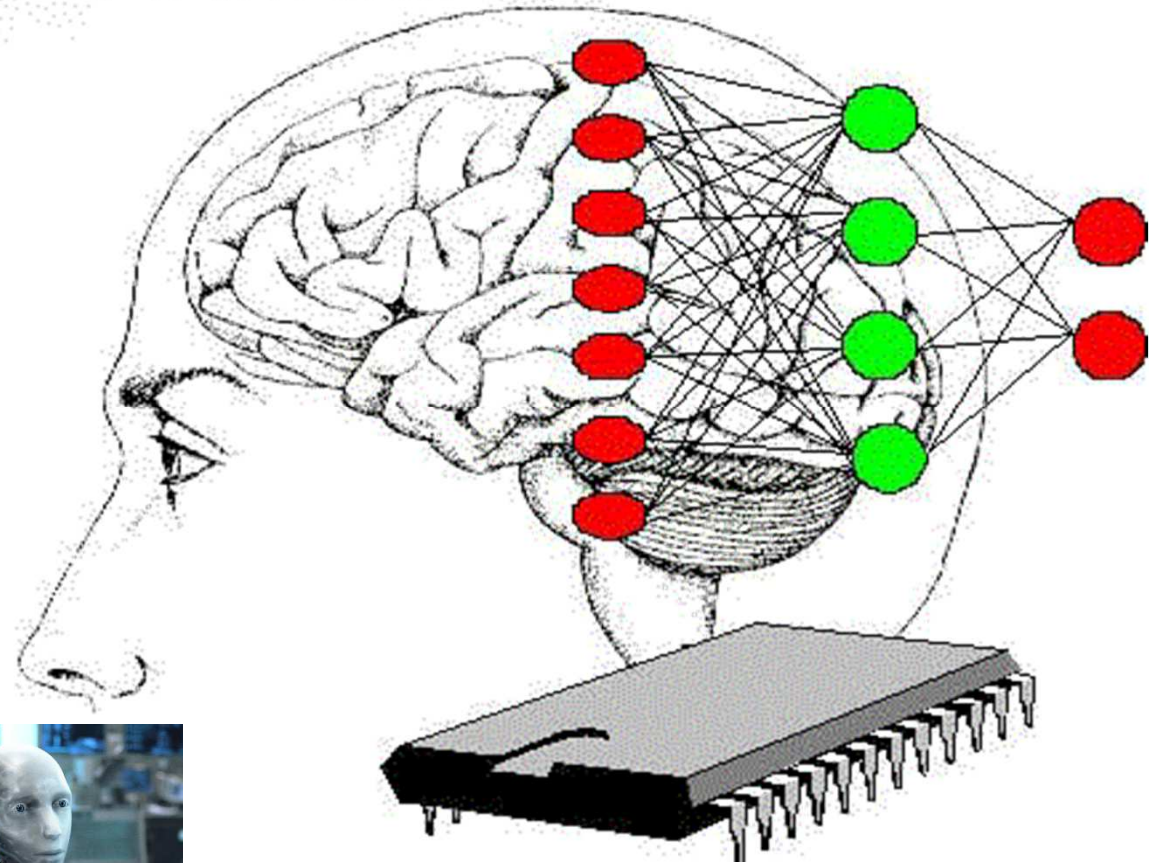
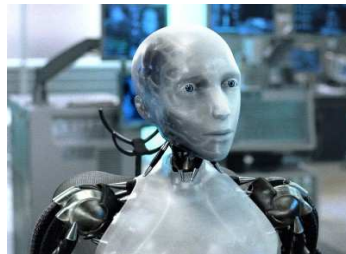
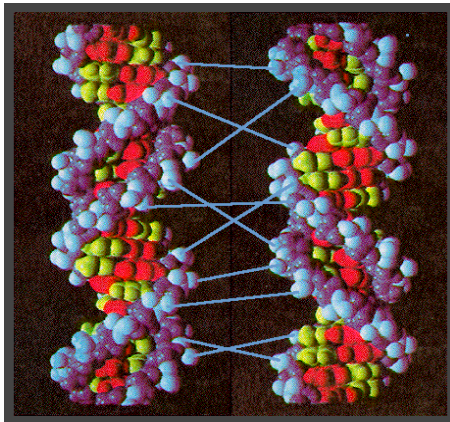


Tema 1: Introducción a la Inteligencia Artificial



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.
- Comprender que el desarrollo de sistemas inteligentes pasa por el diseño de agentes capaces de representar conocimiento y resolver problemas y que puede orientarse a la construcción de sistemas bien completamente autónomos o bien que interactúen y ayuden a los humanos.
- 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.
- Sobre agentes consultar:
 - Michael Wooldridge, Nicholas R. Jennings, Intelligent Agents: Theory and Practice, Knowledge Engineering Review 10 115-152, 1995.

Antes de empezar

- ¿por qué tengo que estudiar Inteligencia Artificial?
 - Argumentos para personas pragmáticas.
 - Argumentos para personas más metafísicas.

La Edad de Oro de la IA

Nunca ...

...se ha escrito, hablado e invertido tanto....

...la economía, la política, la sociedad han estado tan interesadas en...

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

...como ahora ...

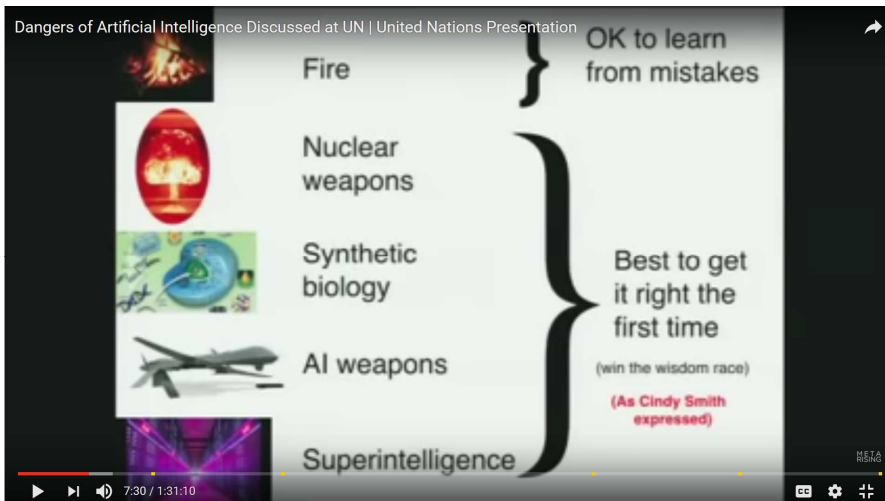
La I.A. es fuente de negocio y riqueza

- Las grandes firmas TIC están muy interesadas en el desarrollo y comercialización de productos con componentes inteligentes.
 - Puestos de trabajo en TIC que requieren conocimientos de IA.
 - Oportunidades de creación de empresas.
- En esta década se ha realizado una inversión sin precedentes en la investigación y desarrollo en IA.
 - Se ha producido un crecimiento espectacular en los avances en la investigación en universidades, lo que ha dado lugar a:
 - Proliferación de startups tecnológicas basadas en IA.
 - Las grandes firmas son conscientes de que la tecnología en IA está muy madura para poder desarrollar productos comerciales que satisfacen las necesidades de las personas.



La I.A. es interesante en sí misma

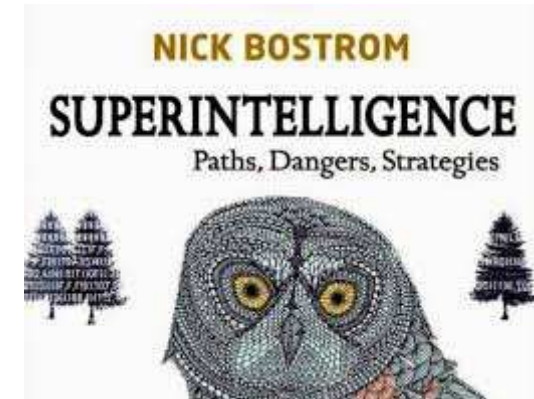
- La I.A. busca encontrar el algoritmo de la mente humana.
- Tiene una repercusión mediática y social sin precedentes.



Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento

La I.A. es interesante en sí misma

- La I.A. busca encontrar el algoritmo de la mente humana.
- Tiene una repercusión mediática y social sin precedentes.



Contenido

- Bloque 1: Inteligencia Artificial
 - ¿Qué significa ser inteligente?
 - Definición de la IA
 - Bases de la IA
 - Historia de la IA
 - Áreas de trabajo de la IA
- Bloque 2: Agentes Inteligentes
 - Agentes inteligentes
 - Arquitecturas de agentes
 - Algunos ejemplos

Pregunta

- ¿Qué tarea crees que hará hoy en día mejor un robot de entre esta lista?
 - Manipular objetos pequeños.
 - Trabajar en espacios abiertos.
 - Entender y usar habilidades sociales y emocionales.

¿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:

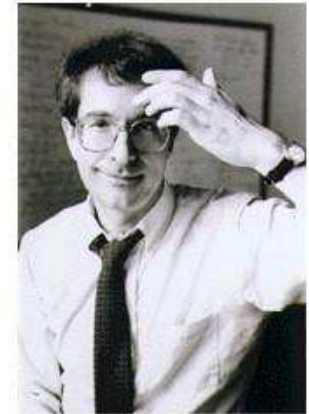


1. Capacidad de entender o comprender.
2. Capacidad de resolver problemas.
3. Conocimiento, comprensión, acto de entender.
4. Sentido en que se puede tomar una sentencia, un dicho o una expresión.
5. Habilidad, destreza y experiencia.
6. Trato y correspondencia secreta de dos o más personas o naciones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

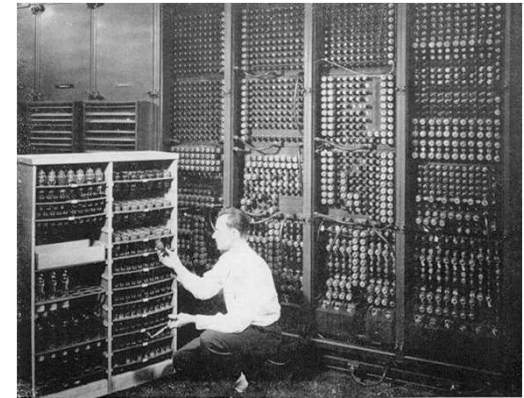
¿Qué significa ser inteligente?

(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

Definición de la IA

- Primera etapa del ordenador
 - Cálculos numéricos
- En la actualidad
 - Razonar
 - recuperación inteligente de la información,
 - vehículos autodirigidos,
 - toma de decisiones complejas,
 - etc.



¿Y qué es entonces la IA?

- Modelar aspectos del pensamiento humano por el ordenador.
 - El estudio de los problemas “mal-formados”.
 - “Nada más” que algoritmos avanzados.
 - “Programar tareas interesantes”: aprendizaje automático, robots, agentes web, visión. . . e incluso te pueden pagar por ello!
 - Lo que en otras áreas de la Informática todavía no saben cómo resolver, y los de IA tampoco estamos completamente seguros
-

¿Y qué es entonces la IA?

- Nils J. Nilsson:

“IA es la **actividad** dedicada a hacer máquinas inteligentes, e **inteligencia** es la cualidad que facilita a una **entidad** funcionar apropiadamente y con previsión en su entorno.”

Aplicaciones reales

- **Espacio**

- **MARVEL** - Sistema experto en tiempo real que maneja la información de Voyager y ayuda a diagnosticar fallos (Schwuttke'92)
- **Remote Agent** 1999 (<http://ti.arc.nasa.gov/projects/remote-agent/>)
- **SPIRIT, OPPORTUNITY, CURIOSITY** - Rovers planetarios en Marte con un alto grado de autonomía (NASA 2012)

- **Medicina**

- **MYCIN** - Sistema de diagnóstico de medicina interna con capacidad de explicar sus razones a los expertos (Heckerman, 1991)
- **WATSON** – Sistema de diagnóstico y tratamiento que adquiere conocimiento a partir de fuentes diversas y lo contrasta con datos de pacientes (IBM – 2013)

- **Conducción autónoma**

- **NAVLAB** - Vehículo autónomo que viaja en forma automática de un extremo a otro de EEUU (Pomerlau, 1993)
- **GOOGLE SELF-DRIVING CAR**: vehículo autónomo comercializado (S. Thrun 2011)

- **Juegos:**

- **DEEP BLUE** - máquina paralela que juega ajedrez y primera en derrotar a un campeón mundial (IBM 1997)
 - **AlphaGO** – algoritmo integrando aprendizaje para jugar al Go, primero en derrotar al campeón europeo de Go (Google Deep Mind 2016)
-

Otra aplicación



<https://www.youtube.com/watch?v=oj3Vawn-kRE>

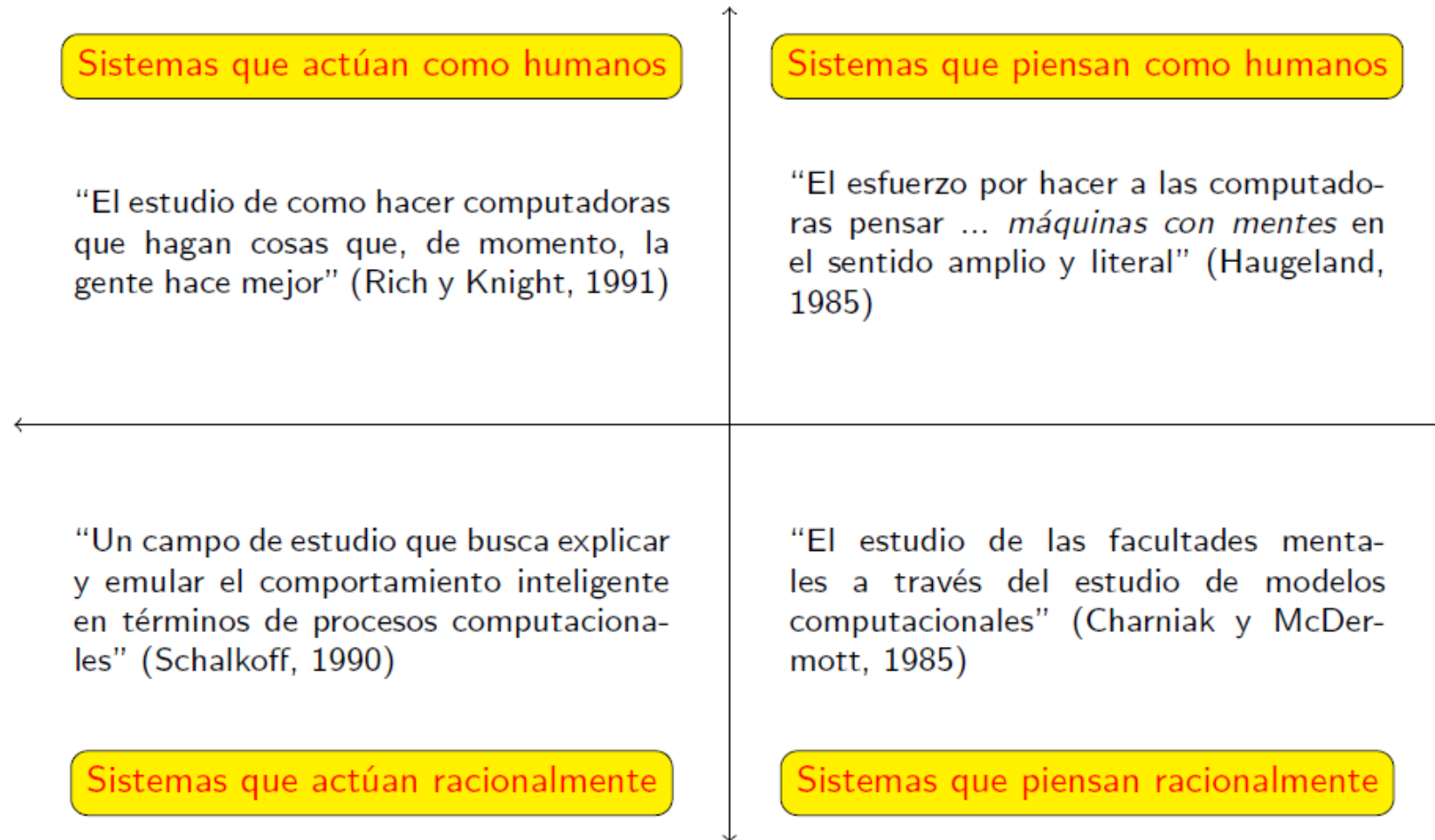
Del ajedrez a la Robocup



“Efecto IA”: cuando un problema abierto es resuelto, deja de ser IA



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

- 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)

¿Estos tipos de tareas son “I.A.”?

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

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,...

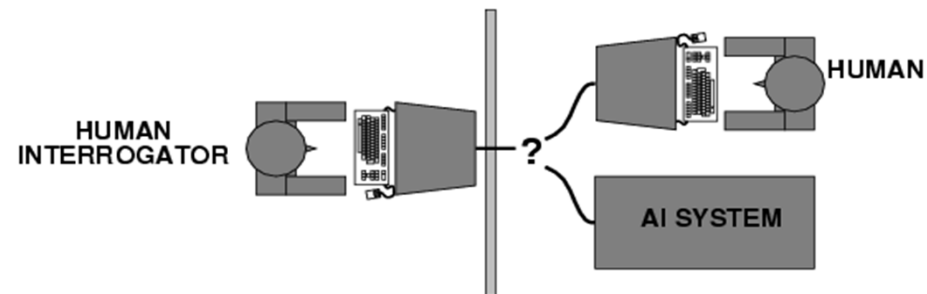
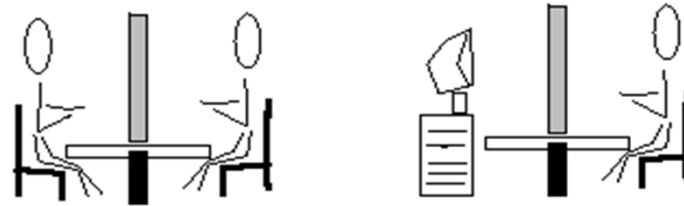
Pregunta

- ¿Qué tarea crees que hará hoy en día mejor un robot de entre esta lista?
 - Manipular objetos pequeños.
 - Trabajar en espacios abiertos.
 - Entender y usar habilidades sociales y emocionales.

Sistemas que actúan como humanos

- El modelo es el ser humano, 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 total: + Visión por computador + Robótica para manipular objetos y moverse.

Test de Turing



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: actúa para alcanzar el mejor resultado o, con incertidumbre, el mejor resultado esperado.

Sistemas que actúan racionalmente

- Hacer inferencias (lógica) es **parte** de un agente racional, pero no incluye **toda** la racionalidad. Hay situaciones en las que hay cosas que hacer que no son lógicamente derivables, pero algo se tiene que hacer. Por ejemplo: retirarse de un horno caliente.
- Las capacidades necesarias coinciden con las del **test de Turing**: Procesamiento del Lenguaje Natural (**interactuar**), Representación del conocimiento, Razonamiento (**buenas decisiones**), Aprendizaje (**adaptación al entorno**), Percepción (**poder reaccionar**).
- Ventajas de esta aproximación:
 - Su visión es mas general (incluye la aproximación “sistemas que piensan como racionalmente (leyes del pensamiento)”),
 - no centrada en el modelo humano, abordable desde un punto de vista de la técnica (la racionalidad puede definirse bien matemáticamente).

¿Qué es la IA?

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

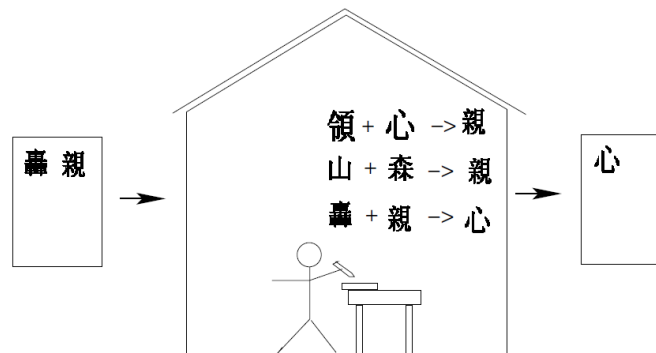
<http://aitopics.org/>

¿Es la IA posible?

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

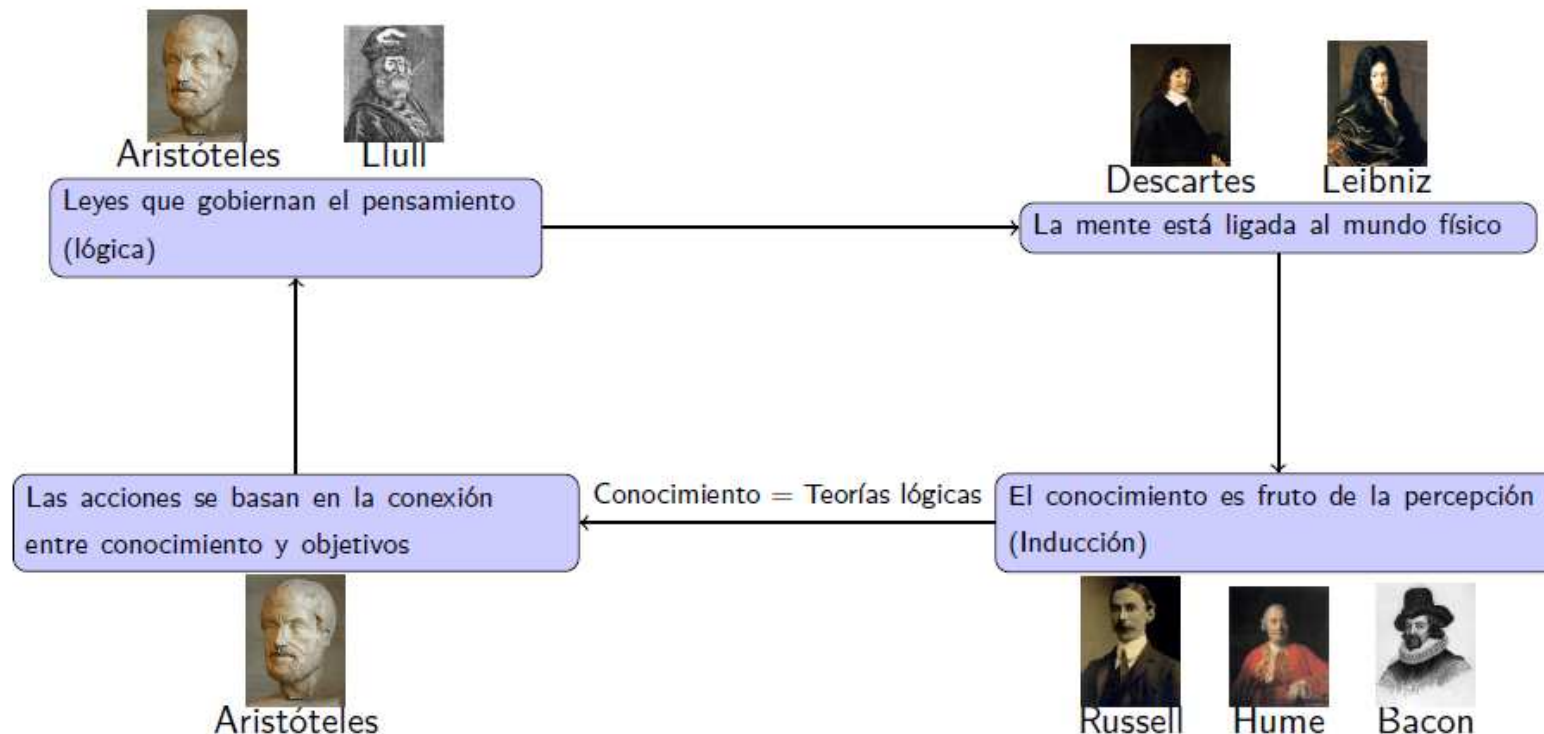
La habitación china de Searle

- 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?

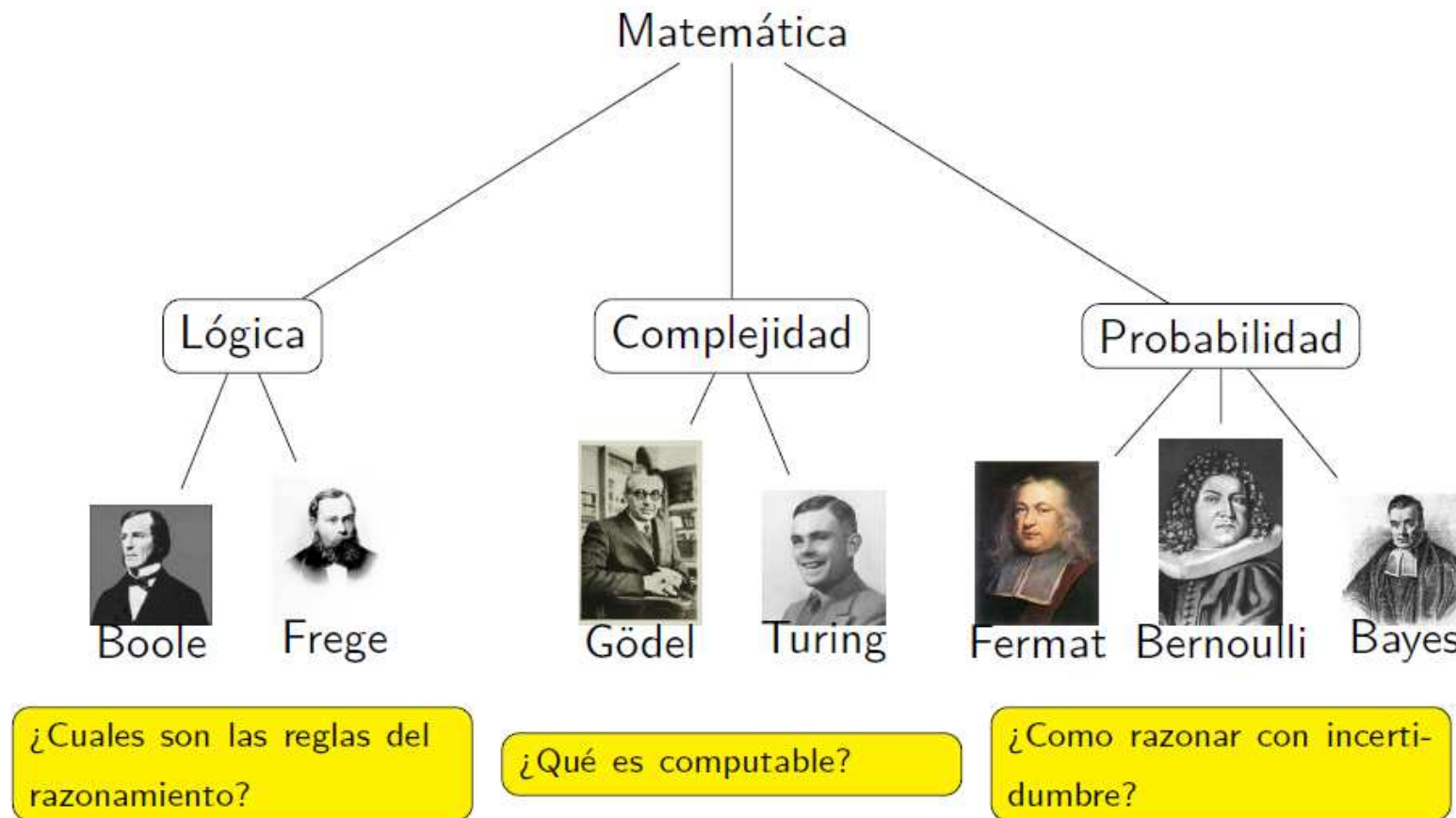


Bases de la Inteligencia Artificial - Filosofía

¿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.
 - **Primeros pasos (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

- **Edad oscura (1966-1973):** Se encuentran dificultades debido al gran conocimiento general necesario para resolver problemas específicos y la intratabilidad de algunos problemas.
- **Sistemas Basados en el Conocimiento (1969-1979):** 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.

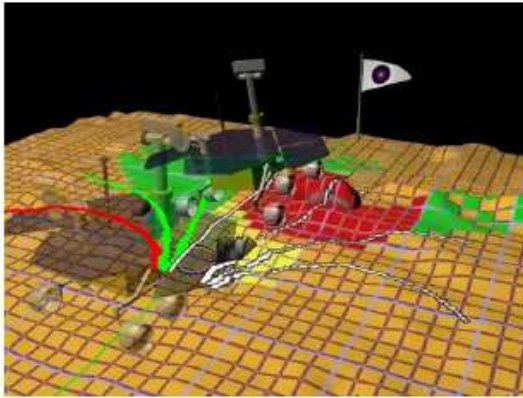
Historia de la IA

- **Nueva era de las redes neuronales artificiales (1986-actualidad):** Se empiezan a considerar las RR.NN. como herramientas de ingeniería capaz de modelar datos y comportamientos deseados en sistemas físicos.
- **I.A. como ciencia (1987-actualidad):** La gran cantidad de investigación y sistemas de I.A. desarrollados son, en sí mismos, objeto de estudio independiente de las áreas de las que surgió. Surgen disciplinas como data mining, tecnologías de agentes, metaheurísticas, algoritmos basados en procesos biológicos, etc.

Áreas de trabajo de la IA

- Áreas Básicas
 - Representación del conocimiento
 - Resolución de problemas, Búsqueda
- Áreas Específicas
 - Planificación de tareas
 - Tratamiento del Lenguaje Natural
 - Razonamiento Automático
 - Sistemas Basados en el Conocimiento
 - Percepción
 - Aprendizaje Automático
 - Agentes autónomos

Robots autónomos



navegación autónoma



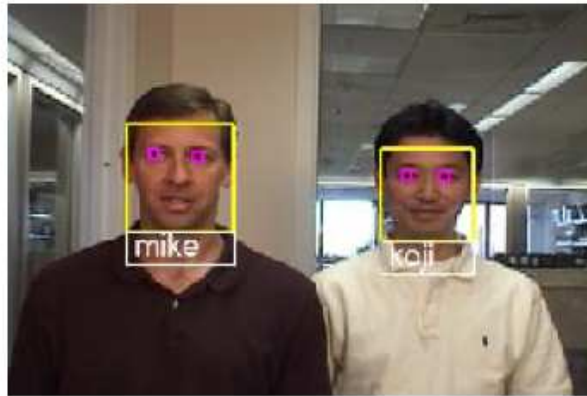
tecnologías asistivas



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



Reconocimiento de imágenes



caras

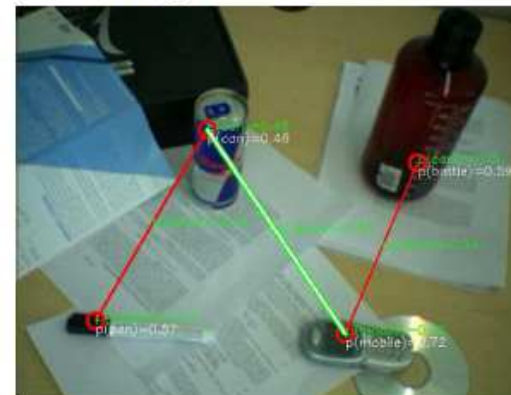
my alarm clock did not
my alarm code soil rout
circle raid hot
shute risk riot
clock visit not
did must

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

reconocimiento de escritura

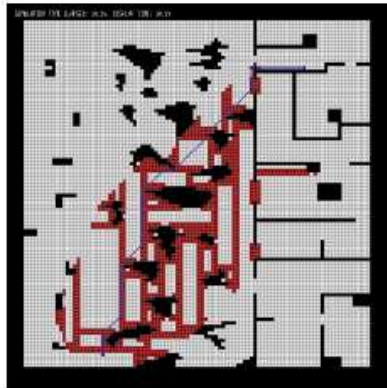


imágenes médicas

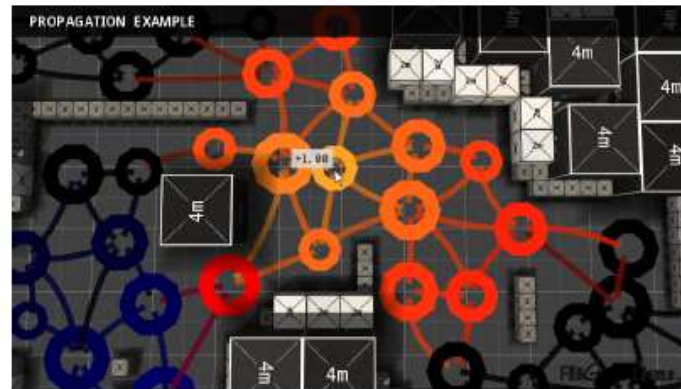


reconocimiento de objetos

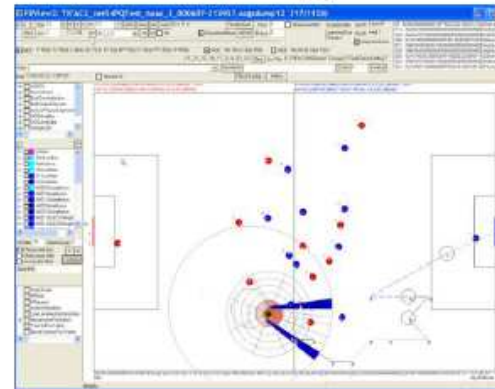
Juegos de ordenador



Búsqueda de caminos



Estrategia



Coordinacion, cooperación, aprendizaje, adaptación, ...

Aparatos Electrónicos



Aspiradores inteligentes



Cámaras con reconocimiento facial



Electrodomésticos con control inteligente



Interfaces Inteligentes/ Recomendación/Personalización



Ambient Intelligence



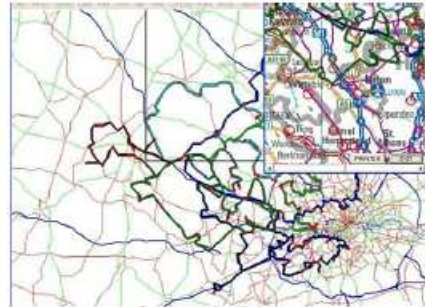
Recomendación/Personalización



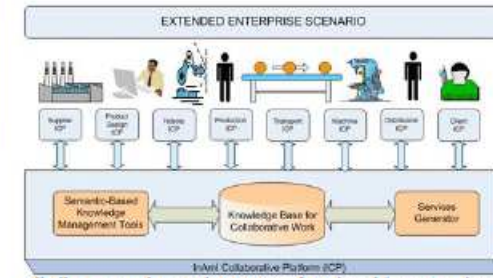
Sistemas de Diagnóstico/Control /Diseño/Planificación



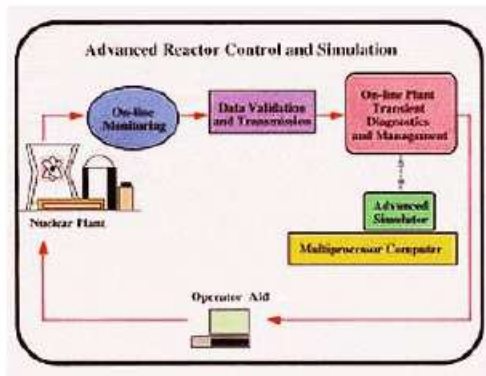
Medicina



Logística



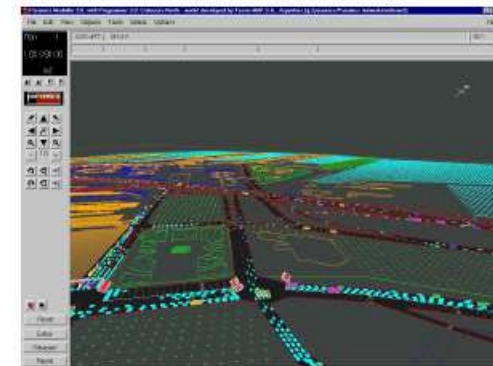
Manufactura Inteligente



Procesos industriales

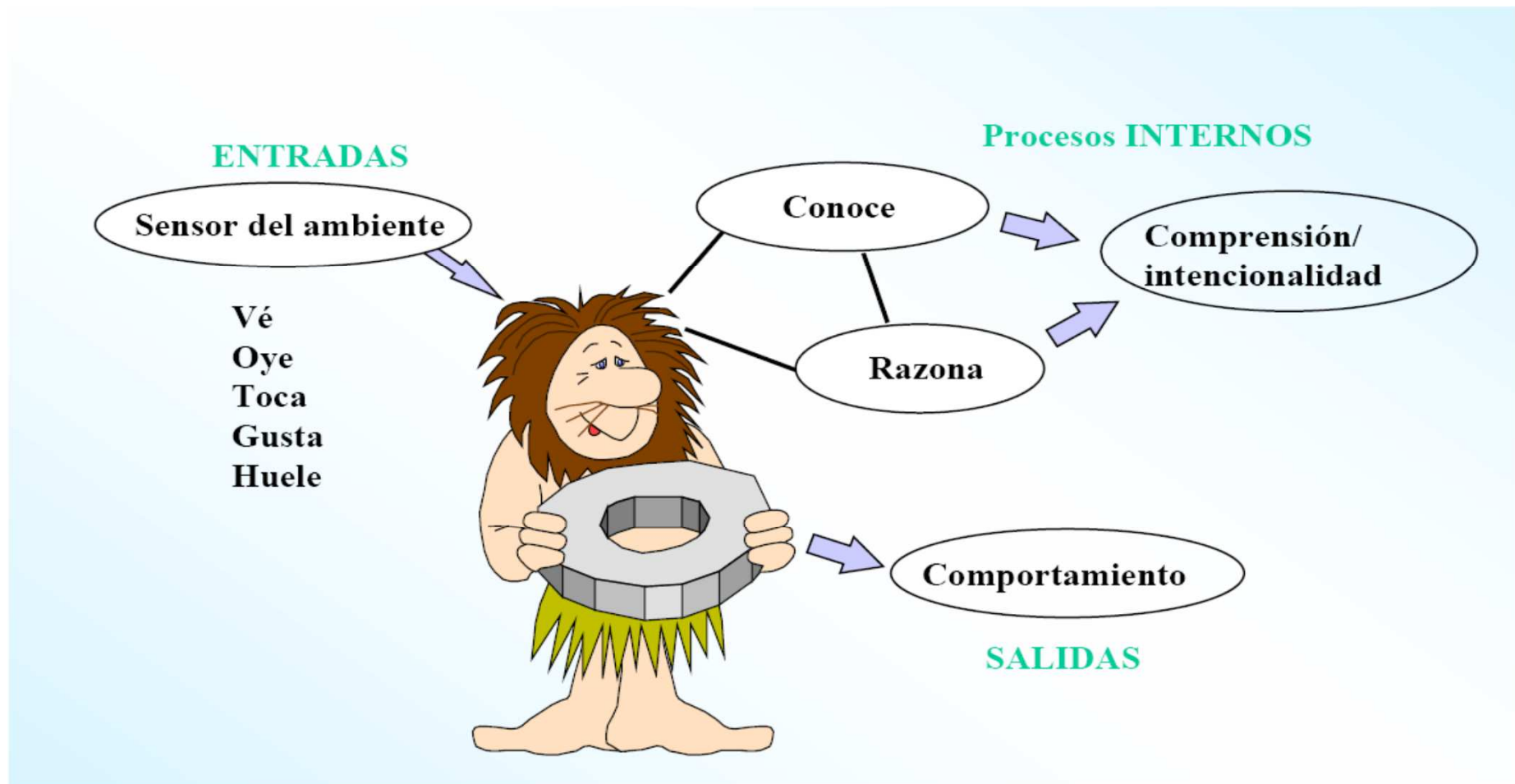


Diseño industrial

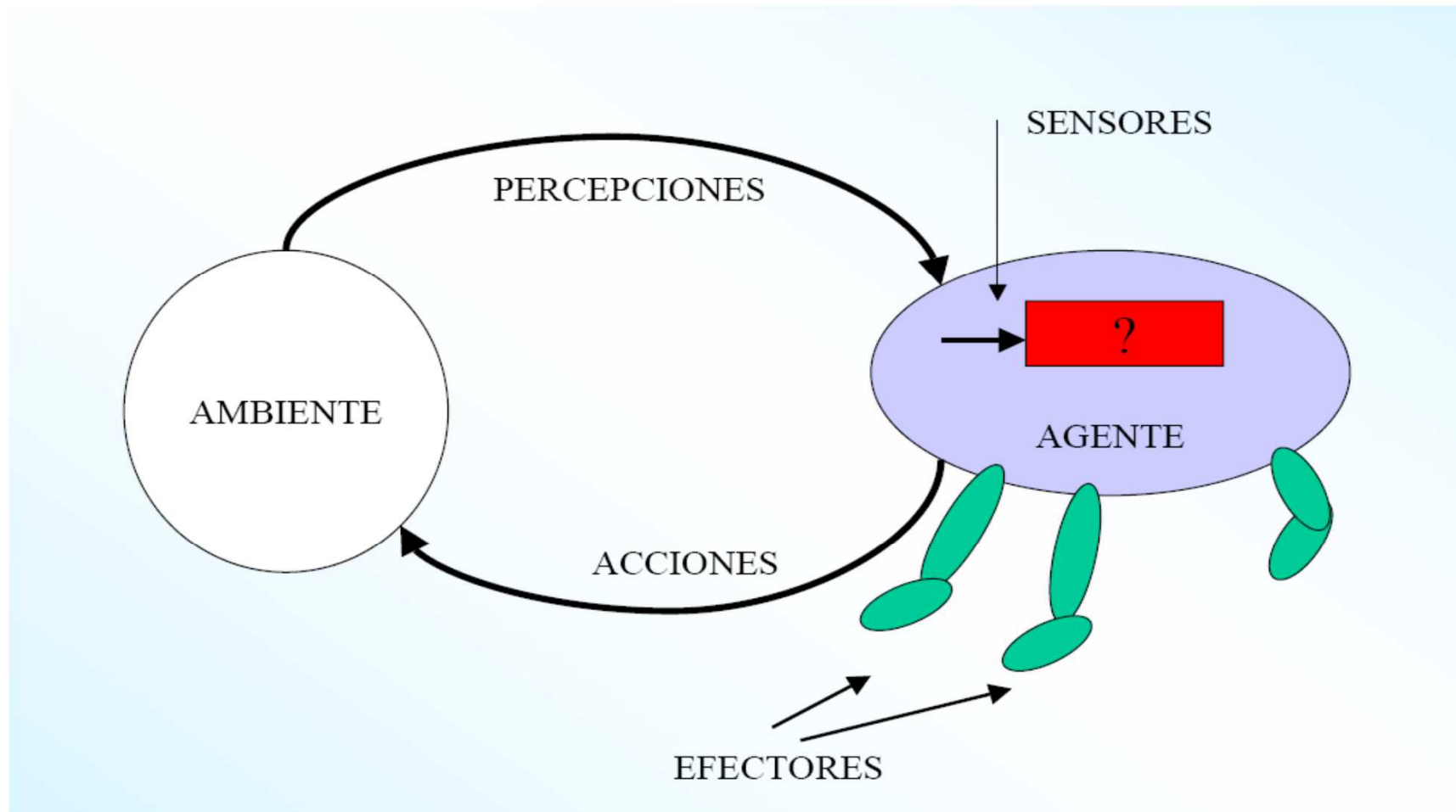


Procesos complejos

Agentes inteligentes



Agentes



Agentes e Inteligencia Artificial

- **Inteligencia Artificial:** subcampo de la Informática dedicado a la construcción de agentes que exhiben aspectos del comportamiento inteligente
- Los agentes permiten dar una nueva forma de mostrar la Inteligencia Artificial

Concepto de Agente inteligente

- Un **Agente** es un sistema de ordenador, **situado** en algún entorno, que es capaz de realizar acciones de forma **autónoma** y que es **flexible** para lograr los objetivos planteados.
 - **Situación:** el agente recibe entradas sensoriales de un entorno en donde está situado y realiza acciones que cambian dicho entorno
 - **Autonomía:** el sistema es capaz de actuar sin la intervención directa de los humanos y tiene control sobre sus propias acciones y estado interno

Flexibilidad

- **Reactivo:** el agente debe percibir el entorno y responder de una forma temporal a los cambios que ocurren en dicho entorno
- **Pro-activo:** los agentes no deben simplemente actuar en respuesta a su entorno, deben de ser capaces de exhibir comportamientos dirigidos a lograr objetivos que sean oportunos, y tomar la iniciativa cuando sea apropiado
- **Social:** los agentes deben de ser capaces de interactuar, cuando sea apropiado, con otros agentes artificiales o humanos para completar su propio proceso de resolución del problema y ayudar a otros con sus actividades

Sistemas basados en agentes

- Un Sistema Basado en Agentes será un sistema en el que la abstracción clave utilizada es precisamente la de agente
- **Sistemas multi-agente:** un sistema diseñado e implementado con varios agentes interactuando
- Los sistemas multi-agente son interesantes para representar problemas que tienen
 - múltiples formas de ser resueltos,
 - múltiples perspectivas y/o
 - múltiples entidades para resolver el problema

Interacción entre agentes

- **Cooperación:** trabajar juntos para resolver algo
- **Coordinación:** organizar una actividad para evitar las interacciones perjudiciales y explotar las beneficiosas
- **Negociación:** llegar a un acuerdo que sea aceptable por todas las partes implicadas

Sistemas Multi-Agente

- **Inteligencia Artificial Distribuida**

- Resolución de Problemas Distribuida
 - Sistemas Multi-Agente
-
- SMA: una red más o menos unida de resolutores de problemas que trabajan conjuntamente para resolver problemas que están más allá de las capacidades individuales o del conocimiento de cada resolutor del problema
 - Resolutor=agente (autónomo y de naturaleza heterogénea)

Características de un SMA

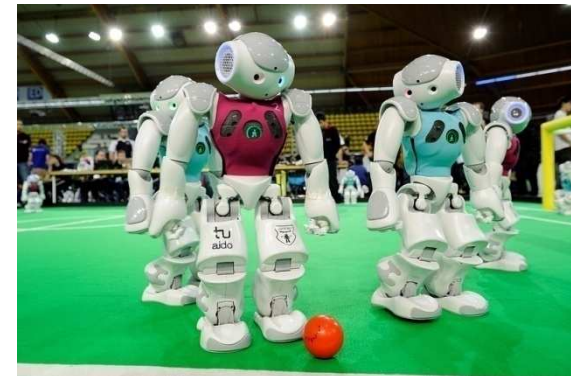
- Cada agente tiene información incompleta, o no todas las capacidades para resolver el problema, así cada agente tiene un punto de vista limitado.
- No hay un sistema de control global.
- Los datos no están centralizados.
- La computación es asíncrona.

Cooperación y Negociación

- Cooperación: herramienta fundamental en la formación de equipos (p.e. ROBOCUP)

Vídeo en youtube:

[RoboCup 2014 Some Best Goals and Moves Highlights ...](#)



- Negociación: coordinación y resolución de conflictos

Arquitecturas de Agentes

- Arquitecturas deliberativas
- Arquitecturas reactivas
- Arquitecturas híbridas

Arquitecturas deliberativas

- **Sistema de símbolos físicos:** un conjunto de entidades físicas (símbolos) que pueden combinarse para formar estructuras, y que es capaz de ejecutar procesos que operan con dichos símbolos de acuerdo a conjuntos de instrucciones codificadas simbólicamente
- La **hipótesis de sistema de símbolos físicos** dice que tales sistemas son capaces de generar acciones inteligentes
- **Agente deliberativo:** aquel que contiene un modelo simbólico del mundo explícitamente representado, y cuyas decisiones se realizan a través de un razonamiento lógico basado en emparejamientos de patrones y manipulaciones simbólicas

Arquitecturas deliberativas

- El problema de trasladar en un tiempo razonable para que sea útil el mundo real en una descripción simbólica precisa y adecuada
- El problema de representar simbólicamente la información acerca de entidades y procesos complejos del mundo real, y como conseguir que los agentes razonen con esta información para que los resultados sean útiles

Arquitecturas Reactivas

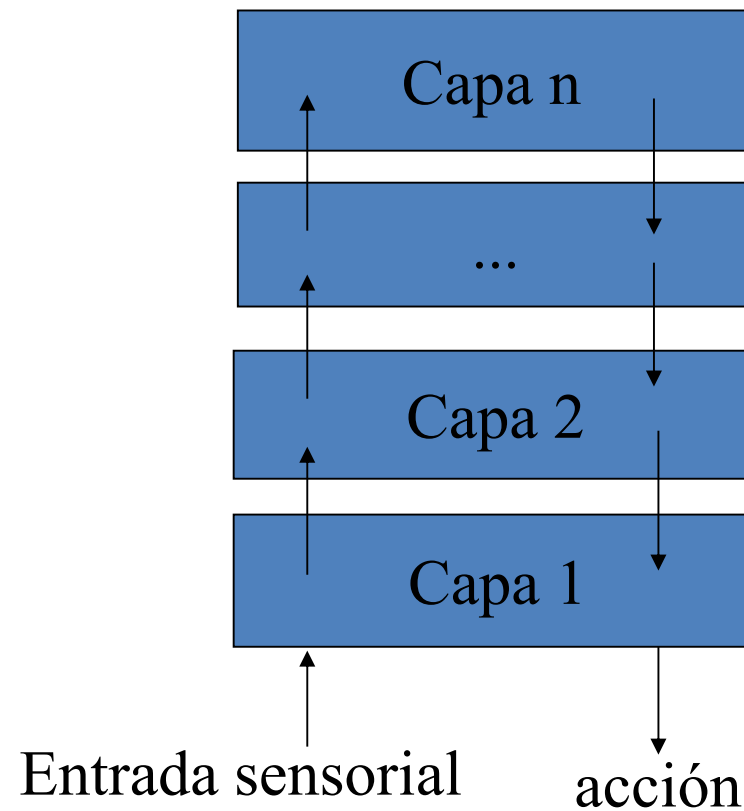
- Una arquitectura reactiva es aquella que no incluye ninguna clase de modelo centralizado de representación simbólica del mundo, y no hace uso de razonamiento complejo
 - El comportamiento inteligente puede ser generado sin una representación explícita de la clase que la IA simbólica propone
 - El comportamiento inteligente puede ser generado sin un razonamiento abstracto explícito de la clase que la IA propone
 - La inteligencia es una propiedad emergente de ciertos sistemas complejos

Arquitecturas Reactivas

- La inteligencia “real” está situada en el mundo, y no es sistemas incorpóreos tales como la demostración de teoremas o los sistemas expertos
- El comportamiento “inteligente” surge como el resultado de la interacción del agente con su entorno. La inteligencia está “en el ojo de espectador” no es una propiedad innata ni aislada

Arquitecturas Híbridas

- Estructura vertical



Ejemplo de agentes reactivos: un robot que recorre un pasillo



Ejemplo de agente deliberativo: Problema del viajante de comercio

