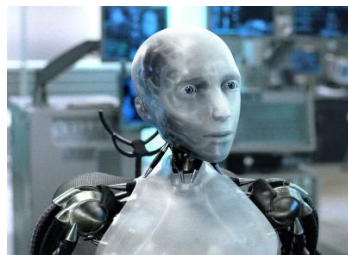
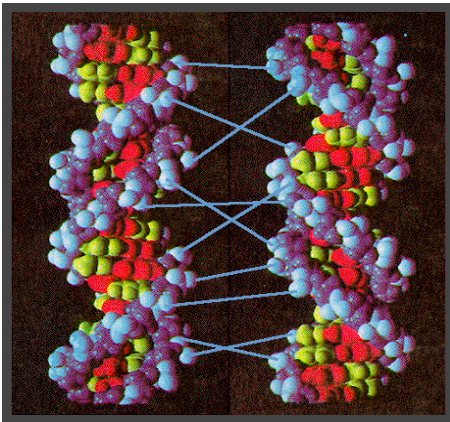
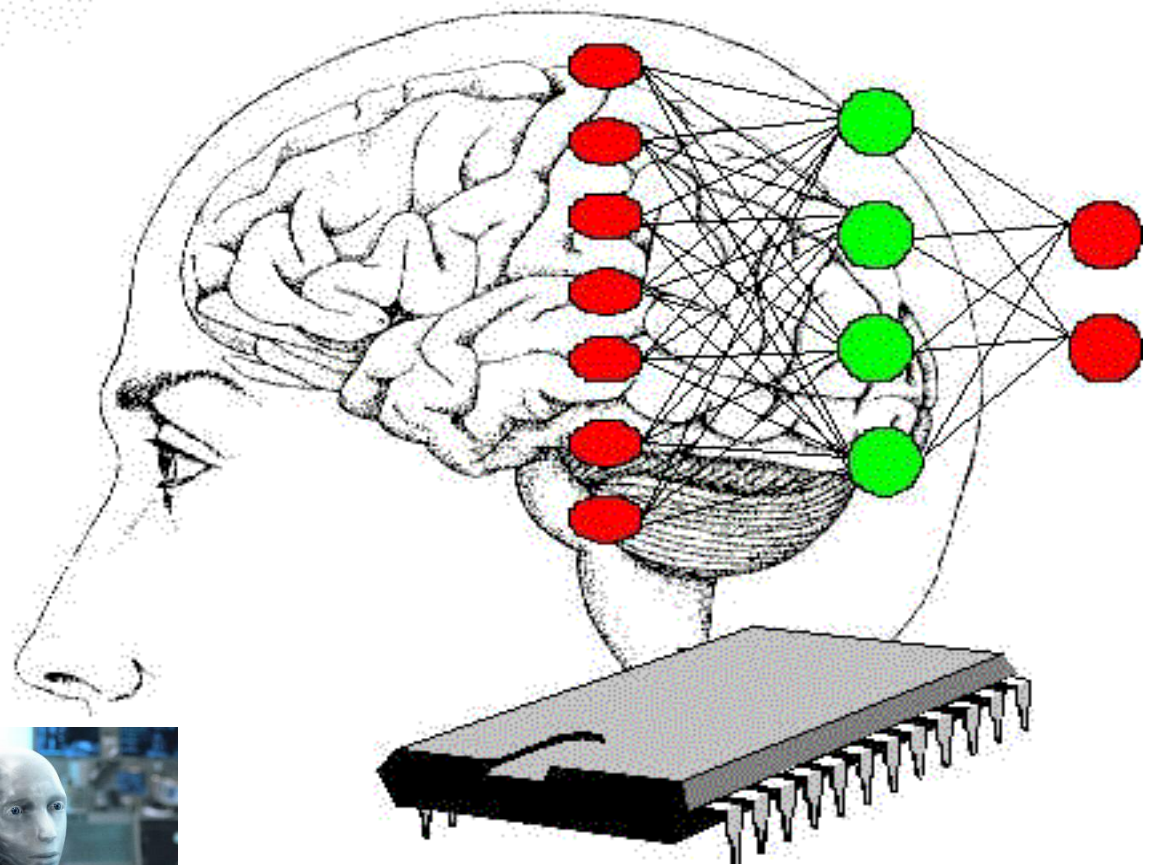


Tema 1: Introducción a la Inteligencia Artificial



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, *“Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno”*, Ed. Prentice Hall, 2ª edición, 2004.
- Para ampliar sobre agentes:
 - Michael Wooldridge, Nicholas R. Jennings, Intelligent Agents: Theory and Practice, Knowledge Engineering Review 10 115-152, 1995.

Contenido

- ¿Qué significa ser inteligente?
- Historia y definición de la IA
- Campos de aplicación
- Agentes inteligentes
- Arquitecturas de agentes
- Algunos ejemplos

¿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?

- La inteligencia se puede definir como la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas (H. Gardner, Universidad de Harvard)

¿Qué significa ser inteligente?

- Inteligencia lingüística
- Inteligencia lógica-matemática
- Inteligencia espacial
- Inteligencia musical
- Inteligencia corporal-cinestésica
- Inteligencia intrapersonal
- Inteligencia interpersonal
- Inteligencia naturalista

Historia y 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.

Aplicaciones reales

- **MARVEL** - Sistema experto en tiempo real que maneja la información de Voyager y ayuda a diagnosticar fallos (Schwuttke'92)
- **PEGASUS** - Hace reservas de transporte por teléfono (Zue et al. '94)
- **MYCIN** - Sistema de diagnóstico de medicina interna con capacidad de explicar sus razones a los expertos (Heckerman, 1991)
- **NAVLAB** - Vehículo autónomo que viaja en forma automática de un extremo a otro de EEUU (Pomerlau, 1993)
- **Sistema de visión** que monitoriza el tráfico y reconoce accidentes (Koller, 1994)
- **DEEP BLUE** - máquina paralela que juega ajedrez y primera en derrotar a un campeón mundial (IBM 1997)
- **Remote Agent** 1999 (<http://ti.arc.nasa.gov/projects/remote-agent/>)
- ...

Otra aplicación



Del ajedrez a la Robocup

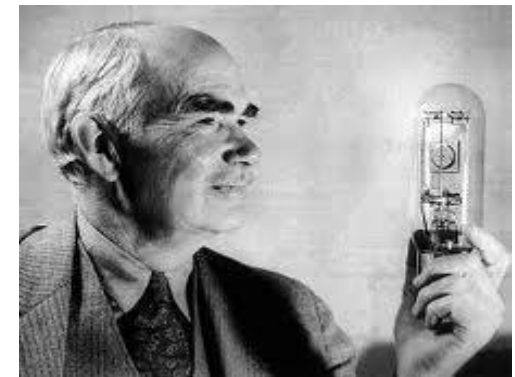
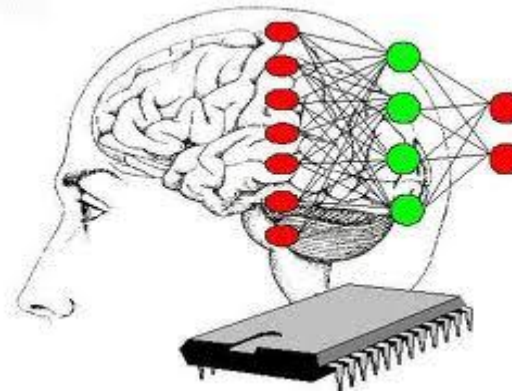


Historia y definición de la IA

- La I.A. surge como disciplina a partir de desarrollos en otras áreas.
Por citar algunas de las más importantes:
 - **Filosofía** (leyes del pensamiento, distinción entre mente y cerebro, positivismo lógico, teoría de confirmación, etc.)
 - **Matemáticas** (lógica, algorítmica, desarrollos de Hilbert y Gödel, estudios de intratabilidad, NP-completitud, teoría de la probabilidad, etc.)
 - **Economía** (teoría de la decisión, teoría de juegos, investigación operativa, satisfacibilidad, etc.)

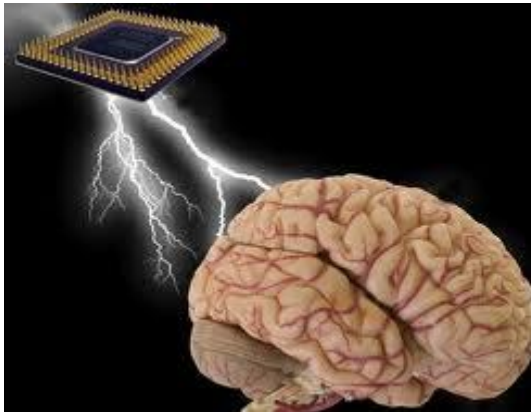
Historia y definición de la IA

- **Neurociencia** (sistema nervioso, neuronas, modelos cognitivos físicos, estudio de la consciencia, etc.)
- **Psicología** (Estudio del comportamiento humano, psicología cognitiva, modelos de aprendizaje, adquisición de conocimiento y modelos de memoria, etc.)
- **Informática** (electrónica digital, computadoras programables, máquinas de calcular, lenguajes de programación, sistemas operativos, etc.)



Historia y definición de la IA

- **Teoría de control y cibernética** (control optimal estocástico, diseño de sistemas autorregulados, cálculo, álgebra matricial, etc.)
- **Lingüística** (lingüística computacional, procesamiento del lenguaje natural, fonética, gramáticas naturales, etc.)



Historia y definición 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 y definición 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 y definición 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.

Definiciones de IA

Sistemas que piensan como humanos	Sistemas que piensan racionalmente
<p>«El nuevo y excitante esfuerzo de hacer que los computadores piensen... máquinas con mentes, en el más amplio sentido literal». (Haugeland, 1985)</p> <p>«[La automatización de] actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje...» (Bellman, 1978)</p>	<p>«El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales». (Charniak y McDermott, 1985)</p> <p>«El estudio de los cálculos que hacen posible percibir, razonar y actuar». (Winston, 1992)</p>
Sistemas que actúan como humanos	Sistemas que actúan racionalmente
<p>«El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia». (Kurzweil, 1990)</p> <p>«El estudio de cómo lograr que los computadores realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor». (Rich y Knight, 1991)</p>	<p>«La Inteligencia Computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes». (Poole <i>et al.</i>, 1998)</p> <p>«IA... está relacionada con conductas inteligentes en artefactos». (Nilsson, 1998)</p>

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

¿Qué es la IA?

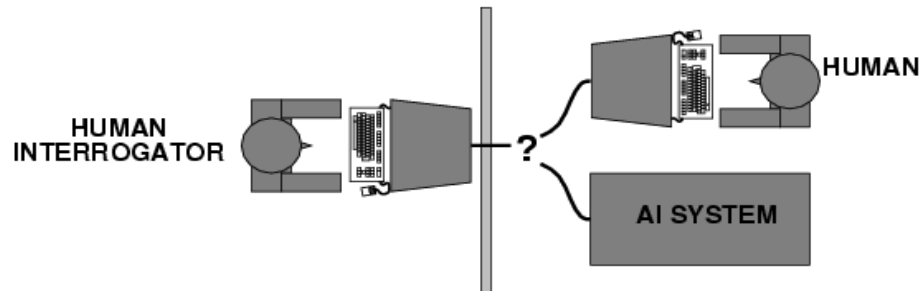
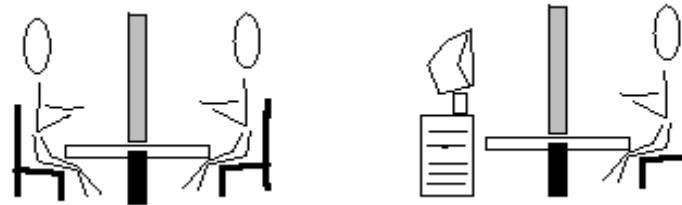
“La Inteligencia Artificial es el estudio de cómo hacer que los ordenadores hagan cosas que por el momento son realizadas mejor por los seres humanos? (Rich y Knight)

- Cálculo numérico
- Almacenamiento de información
- Operaciones repetitivas

Problemas en IA

- 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,...

Test de Turing



Turing (1950) “Computing machinery and intelligence”

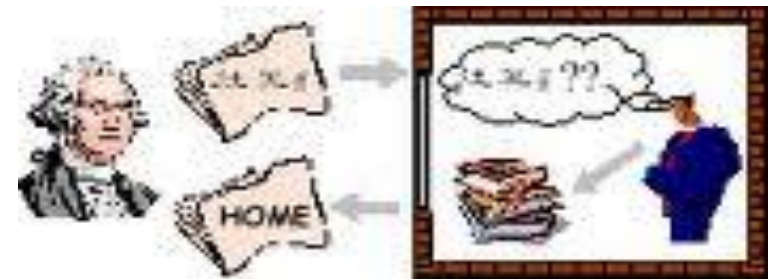
Conducta Inteligente: la capacidad de lograr eficiencia a nivel humano en todas las actividades de tipo cognoscitivo, suficiente para engañar a un evaluador

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?

I.A.: Conocimiento + Razonamiento

*La pregunta de si un computador puede pensar no es más interesante que la pregunta de si un submarino puede nadar
(E. Dijkstra)*



¿Qué es la IA?

- **Definición de I.A. según la AAAI (*American Association for Artificial Intelligence*, www.aaai.org):**

Disciplina científico-técnica que se ocupa de la comprensión de los mecanismos subyacentes en el pensamiento y la conducta inteligente y su incorporación en las máquinas.



Campos de aplicación de la IA

- Actualmente, la I.A. se encuentra presente en prácticamente todos los ámbitos del conocimiento.
- Como objeto de estudio, destacan:
 - **Representación y elicitación del conocimiento**
 - Modelos lógicos e imprecisos, minería de datos, web semántica, etc.
 - **Búsqueda**
 - Inteligencia en juegos, búsqueda de soluciones en problemas de logística, GPS, etc.
 - **Planificación**
 - Plantas industriales, robots autónomos, electrodomésticos inteligentes, domótica, etc.

Campos de aplicación de la IA

- **Sistemas Expertos y de soporte a la decisión**
 - Diagnóstico médico, asistentes software, agentes de recomendación, buscadores inteligentes
- **Reconocimiento del lenguaje natural**
 - Interfaces hombre-máquina, agentes conversacionales, etc.
- **Visión por computador**
 - Videovigilancia, procesamiento de imágenes (médicas, satélite), gestión de la calidad alimentaria, etc.
- **Robótica**
 - Electrodomésticos inteligentes, plantas industriales, etc.
- **Computación ubicua e inteligencia ambiental**
 - Internet de las cosas, espacios marcados, servicios móviles, etc.

Campos de aplicación de la IA

- **Sistemas con fines puramente académicos:** Desarrollo de sistemas que simulen facetas del ser humano.
- **Ejemplo:** Desarrollo de robots humanoides/androides en Japón.



- **Sistemas empresariales. Ejemplos:**

-

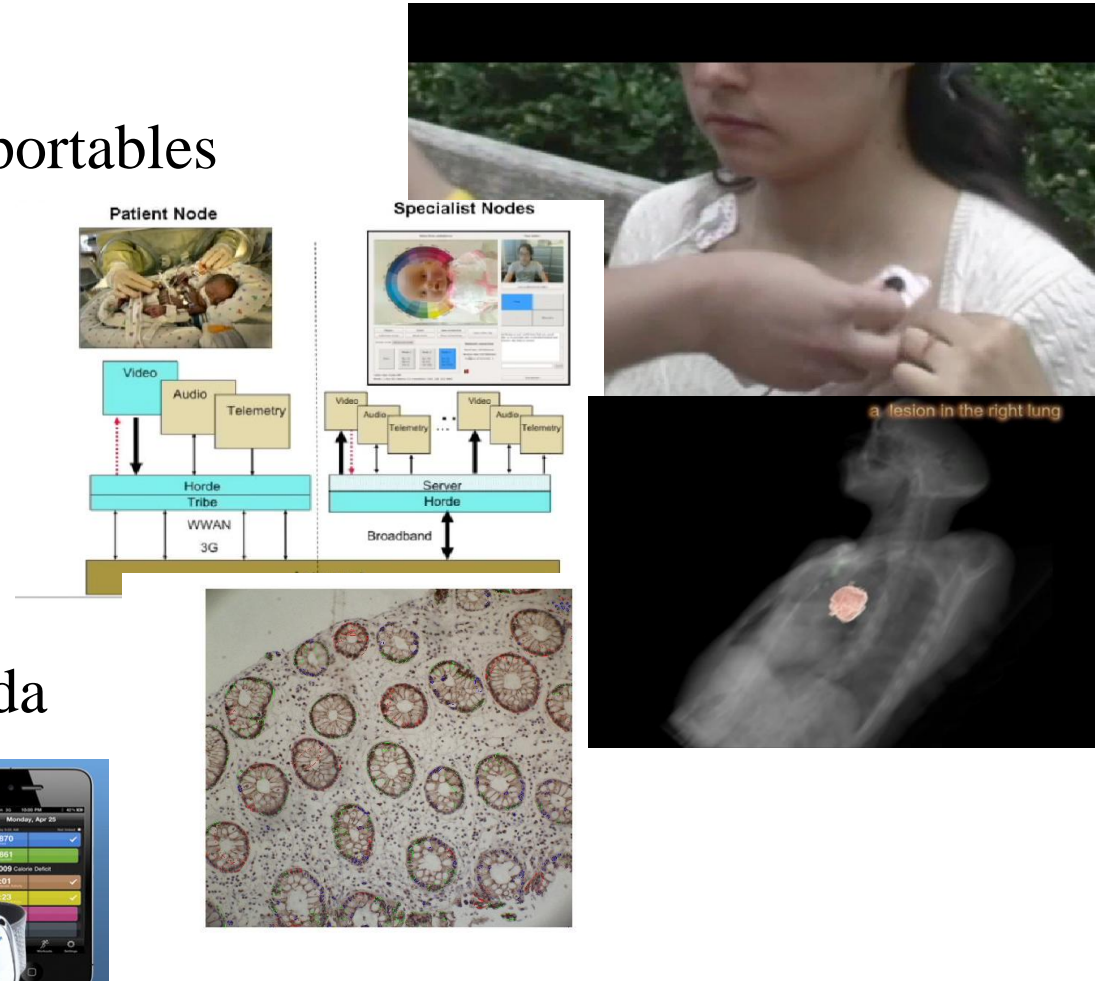
Campos de aplicación de la IA

- **Desarrollos en ámbitos académicos con fines orientados a la empresa:** Innovación tecnológica y desarrollo de técnicas en la disciplina de I.A. en la Universidad o instituciones públicas de investigación, buscando salidas empresariales. Por citar algunas:
 - Aplicaciones en e-Salud
 - Interacción Hombre-Máquina
 - Robótica
 - Visión artificial
 - Desarrollo de modelos de inteligencia
 - Computación ubicua e Inteligencia Ambiental
 - ...

Campos de aplicación de la IA

• Aplicaciones en e-Salud

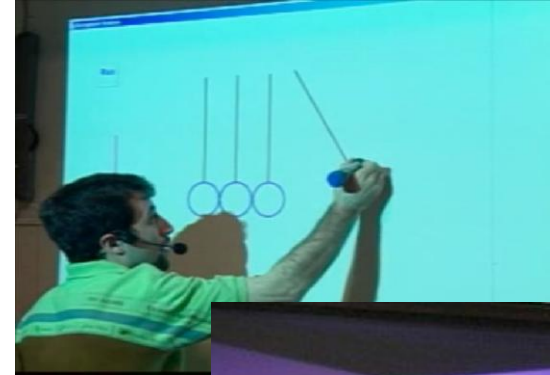
- Sistemas de alerta médica portables
- Teleasistencia médica
- Genómica, genética
- Imágenes médicas
- Diagnósticos
- Asistentes de calidad de vida
- Etc.



Campos de aplicación de la IA

• Interacción Hombre-Máquina

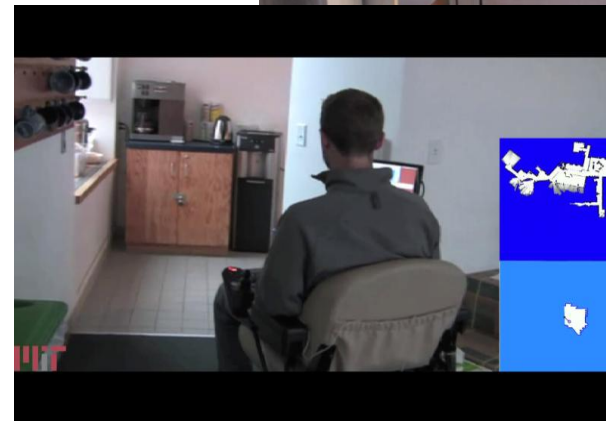
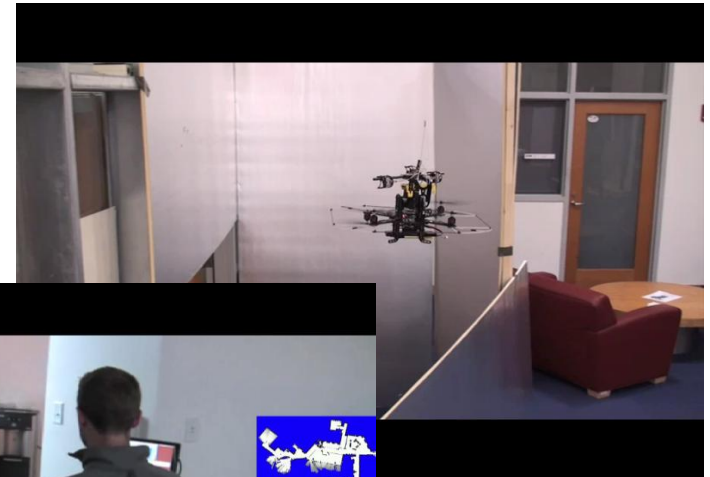
- iEducación
- Asistencia a discapacitados
- Nuevos dispositivos de interacción
- Agentes conversacionales
- Aprendizaje y detección de emociones
- Asistentes de conducción
- Etc.



Campos de aplicación de la IA

• Robótica

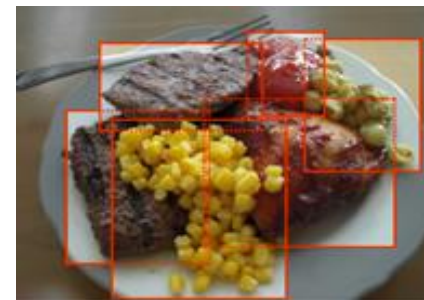
- Smart cars
- Robots espaciales y satélites
- Robots cocineros
- Reconocimiento aéreo
- Sillas de ruedas inteligentes
- Etc.



Campos de aplicación de la IA

• Visión artificial

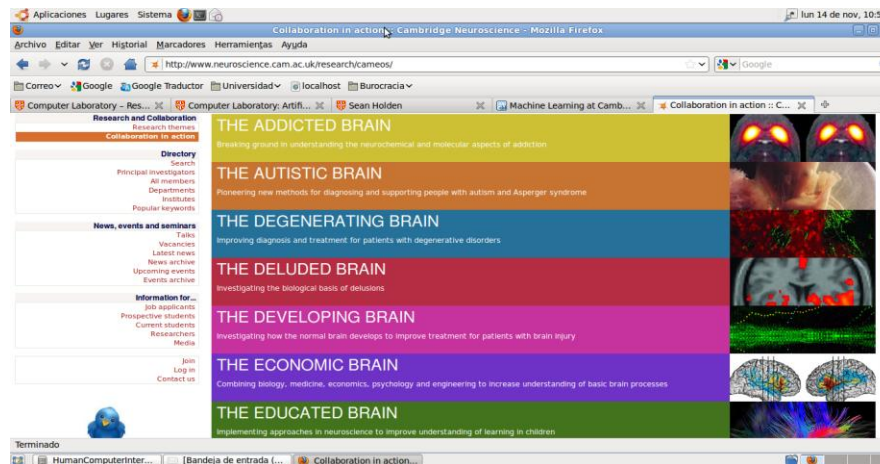
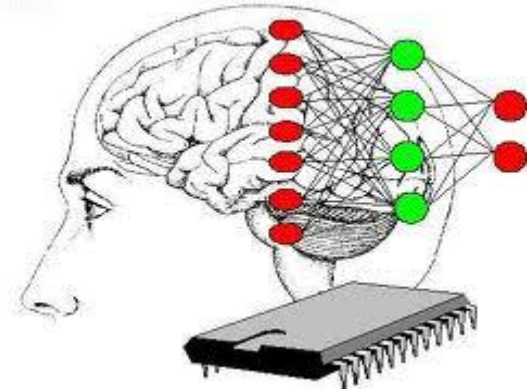
- Morfología
- Modelado natural
- Identificación
- Vigilancia
- Desarrollo gráfico
- Análisis nutricional
- Etc.



Campos de aplicación de la IA

- **Desarrollo de modelos de inteligencia**

- Nuevos modelos matemáticos
- Estudios del comportamiento humano
- Sistemas expertos
- Sistemas de aprendizaje



Campos de aplicación de la IA

• Computación ubicua e Inteligencia Ambiental

- Domótica y control del hogar
- Asistentes inteligentes
- Medicina ubicua
- Aplicaciones móviles
- Servicios GPS
- Trazabilidad
- ...

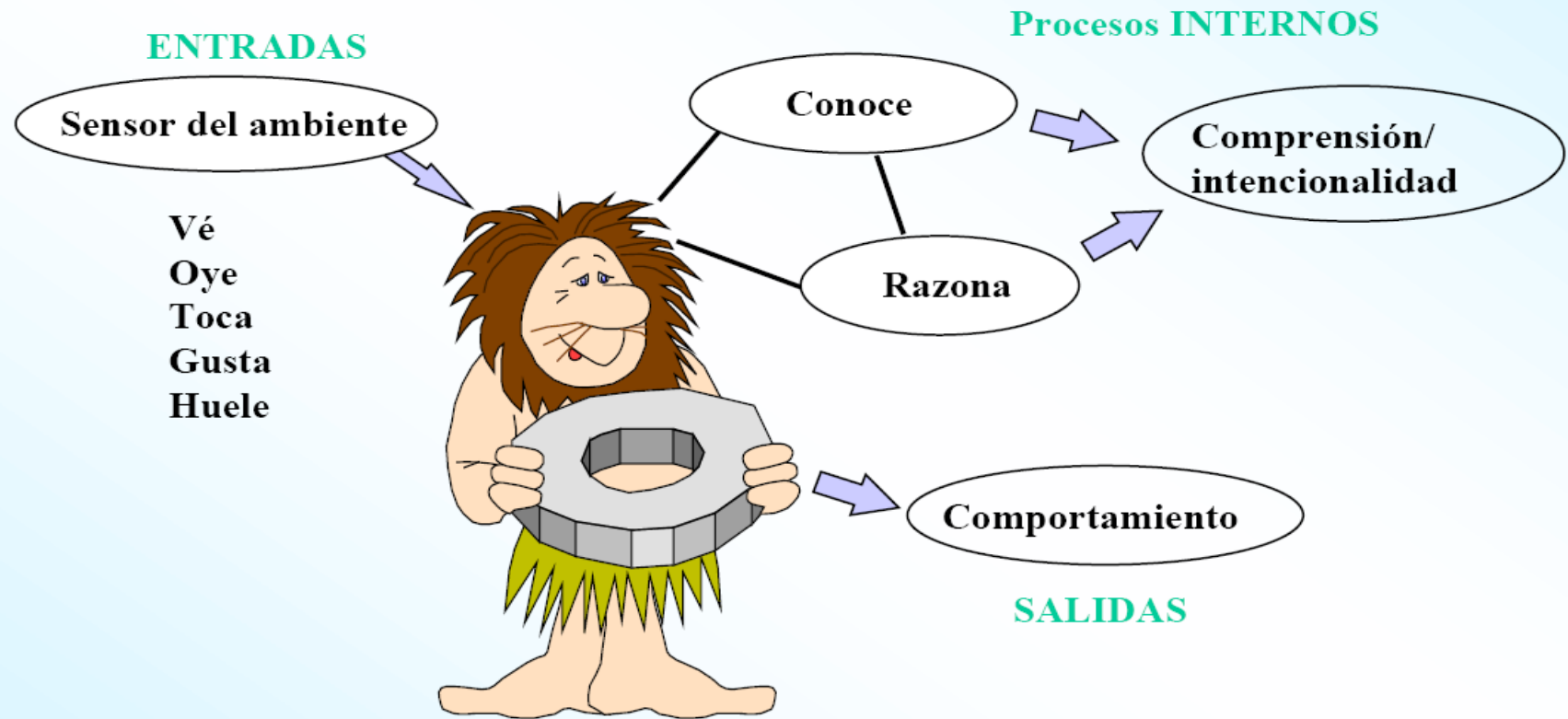


- En general, todo lo que puede hacerse con un ordenador + **capacidad de sentir y actuar en el entorno.**

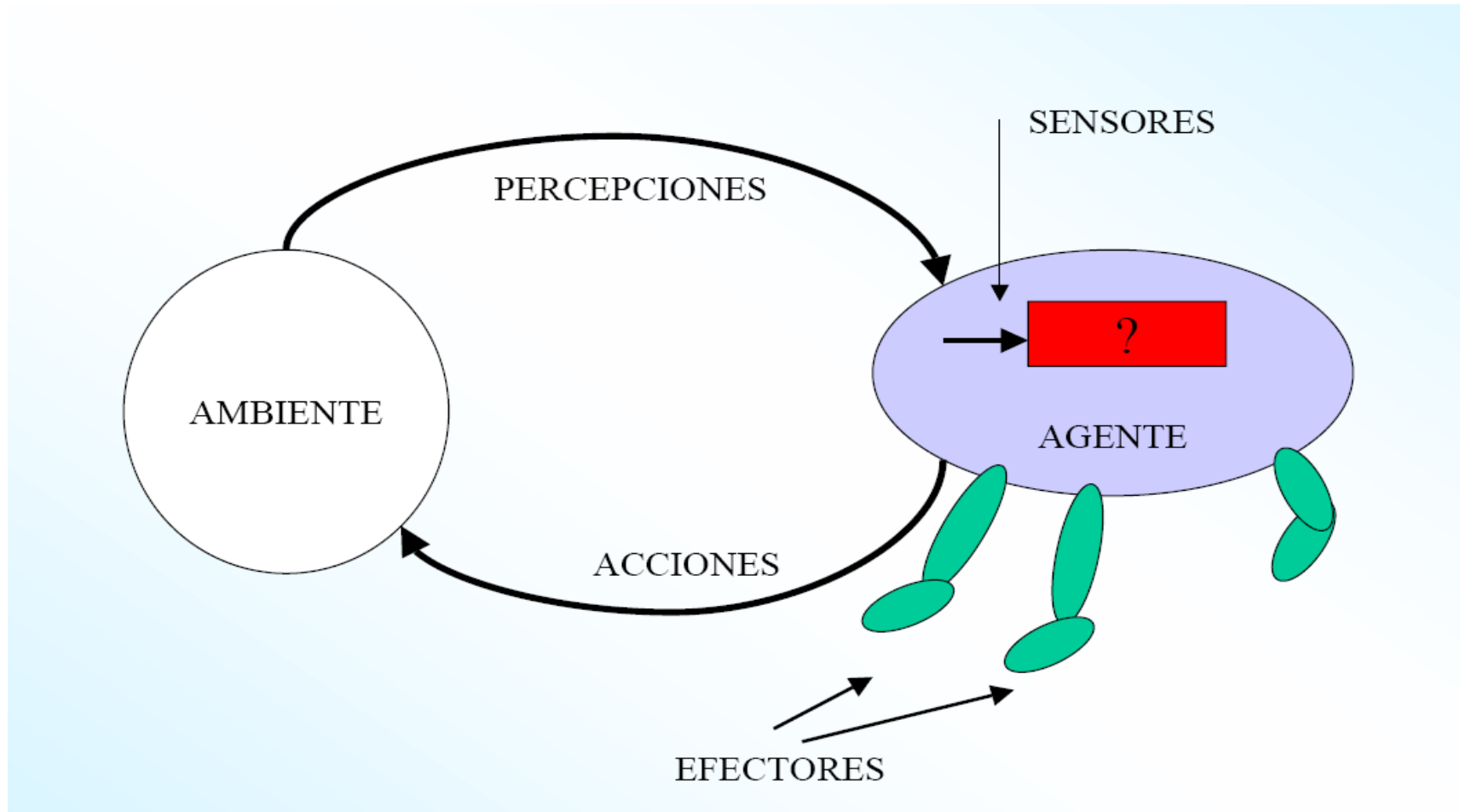
Campos de aplicación de la IA

- ¿Qué se espera en los próximos 10 años?
 - Sistemas imperceptibles facilitando la vida diaria.
 - Mejoras de las interfaces hombre-máquina (posiblemente control mental con sensores de señales cerebrales).
 - Desarrollo de robots cooperando en realización de tareas.
 - ...
 - Los límites actuales de la I.A. los pone el ser humano.
- Todo avance supondrá una **mejora en la calidad de vida**. No seremos reemplazados por máquinas (*situaciones similares ya han ocurrido en la historia con la creación de máquinas que hacen tareas mejor que el ser humano*).

Agentes inteligentes



Agentes inteligentes



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

- 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)



- 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

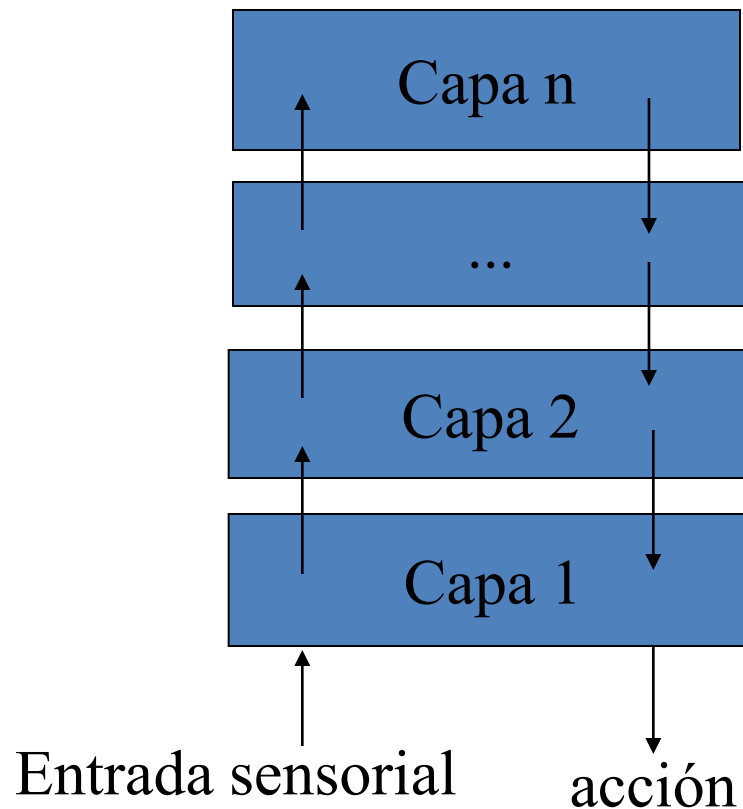
- Una arquitectura reactiva es aquella que no incluye ninguna clase de modelo centralizado de representación simbólica del mundo, y no hace uso de razonamiento complejo
 - El comportamiento inteligente puede ser generado sin una representación explícita de la clase que la IA simbólica propone
 - El comportamiento 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

