



ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Fundamentos de Inteligencia Artificial

Unidad I Introducción a la Inteligencia Artificial



ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



Unidad I: Inteligencia artificial

Objetivo:

Diferenciar el tipo de problemas de la inteligencia artificial a partir de sus aplicaciones y los agentes inteligentes.

Contenidos temáticos:

1.1 Inteligencia

1.1.1 Tipos de Inteligencia

1.2 Inteligencia Artificial

1.2.1 Historia

1.2.2 Problemas

1.2.3 Áreas y aplicaciones

1.3 Agentes o sistemas inteligentes

1.3.1 Estructura

1.3.2 Medio ambiente de trabajo

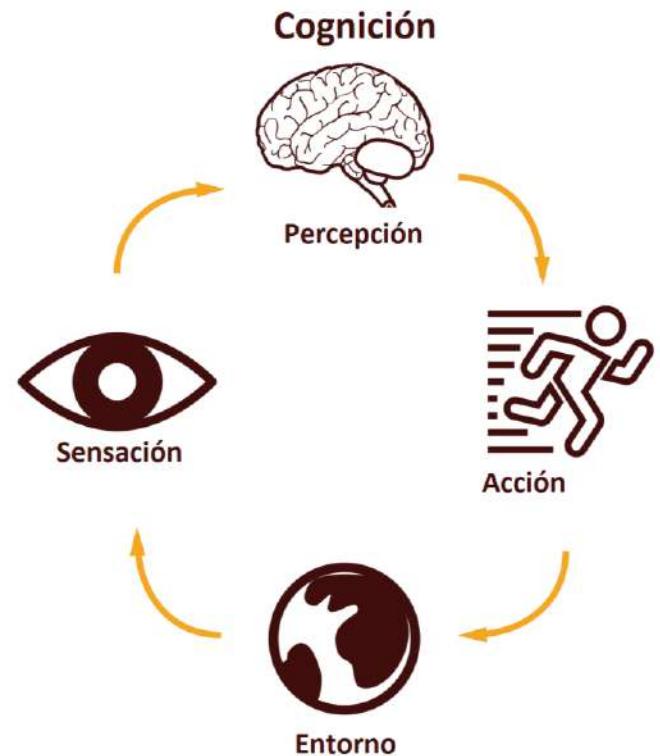
1.3.3 Clasificación



1.1 Inteligencia

Conceptos

Cognición. Este término se refiere a las funciones que permiten al organismo reunir información relativa a su ambiente, almacenarla, analizarla, valorarla, transformarla, para después utilizarla y actuar en el mundo circundante. En concreto, la cognición permite adaptar el comportamiento del organismo a las exigencias del ambiente o modificar el ambiente en función de las propias necesidades.



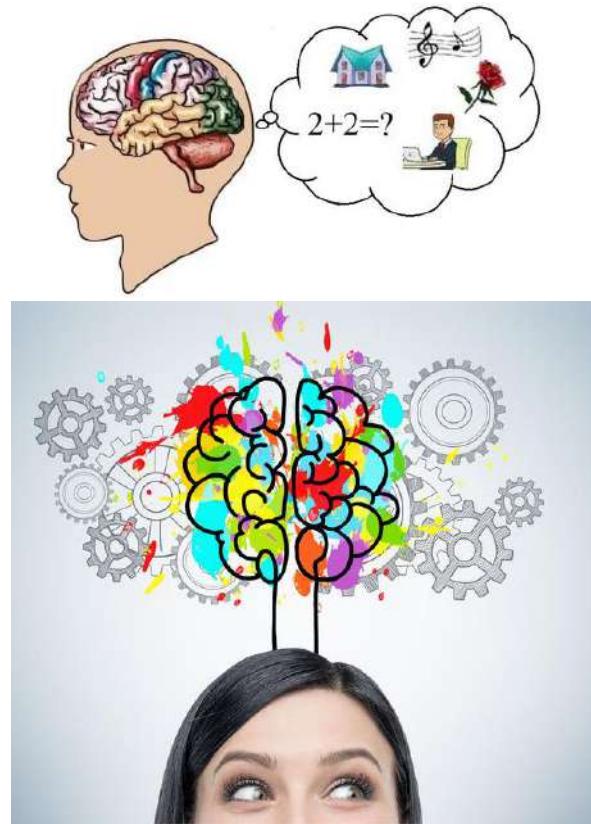
1.1 Inteligencia

Conceptos

Mente. La mente es un sistema complejo que recibe, almacena, recupera, transforma y transmite información, las operaciones pueden describirse brevemente como:

- Procesos de información permiten al organismo realizar respuestas sistemáticas a las condiciones ambientales.
- Procesos de información tienen carácter representacional, es decir, la información debe ser representada en alguna forma.
- Procesos de información que pueden ser descritos formalmente, que implica una relación con la noción de algoritmo, que es definido en términos de procesos que operan sobre la representación.

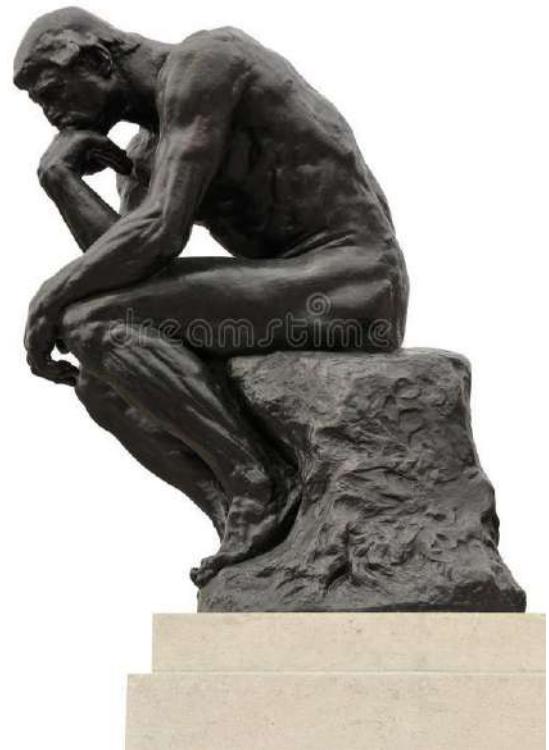
Stillings, N. A., Weisler, S. E., Chase C. H., Feinstein, M. H., Gardfield, J. L. & Rissland, E. L. (1995). *Cognitive Science: An Introduction*. Mass.: The MIT Press



1.1 Inteligencia

Conceptos

Pensamiento. Actividad mental que abarca una serie muy amplia de fenómenos, como razonar, reflexionar, imaginar, fantasear, poner atención, recordar, que permite estar en comunicación con el mundo exterior, consigo mismo y con los demás, además de construir hipótesis acerca del entorno y de la forma de pensar lo.



1.1 Inteligencia

Conceptos

Consciencia. La conciencia es un estado mental que permite al individuo darse cuenta de su propia existencia, del entorno y de los eventos que suceden. Los autores C.W. Simon y W.H. Emmons se refieren a la conciencia como: “*las fases de los estados de vigilia durante los cuales se tienen diferentes grados de conocimiento de los estímulos externos*”.



1.1 Inteligencia

Conceptos

Conducta. La conducta se refiere a la actuación de un individuo frente a determinados estímulos externos o internos. La conducta humana refleja lo que el individuo hace, dice y piensa, en esencia, se refiera a una actividad *consciente* del sujeto que implica una serie de acciones.

Comportamiento. Es el conjunto de respuestas que ofrece una persona en su relación con el entorno, puede ser *consciente* o *inconsciente*.



1.1 Inteligencia

La inteligencia

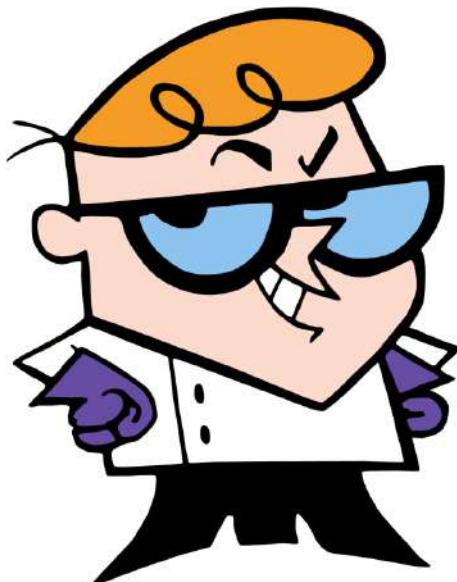
No existe una definición única del concepto de inteligencia, en general las concepciones sobre la inteligencia pueden agruparse en:

- Las que ven a la inteligencia se ve como ese proceso que permite a los seres dotados de estructura cerebral evolucionada **resolver** nuevos **problemas** que implican una reestructuración de la relación de adaptación con el ambiente.
- Las que consideran a la inteligencia como un **conjunto de procesos mentales** específicamente humanos que abarcan el razonamiento lógico, la capacidad de formular valoraciones, la capacidad de perseguir un fin incluso a largo plazo, eligiendo los medios apropiados, la capacidad de autocorrección y autocrítica.



1.1 Inteligencia

Manifestaciones de la Inteligencia



- Aprender de la **experiencia**
- Encontrar sentido a mensajes **ambiguos**
- **Responder** rápidamente a situaciones nuevas.
- Entender e inferir en forma **racional**.
- Aplicar **conocimiento** para manipular el medio circundante.
- Aplicar y adquirir **conocimiento** nuevo.
- **Pensar y razonar.**

1.1 Inteligencia

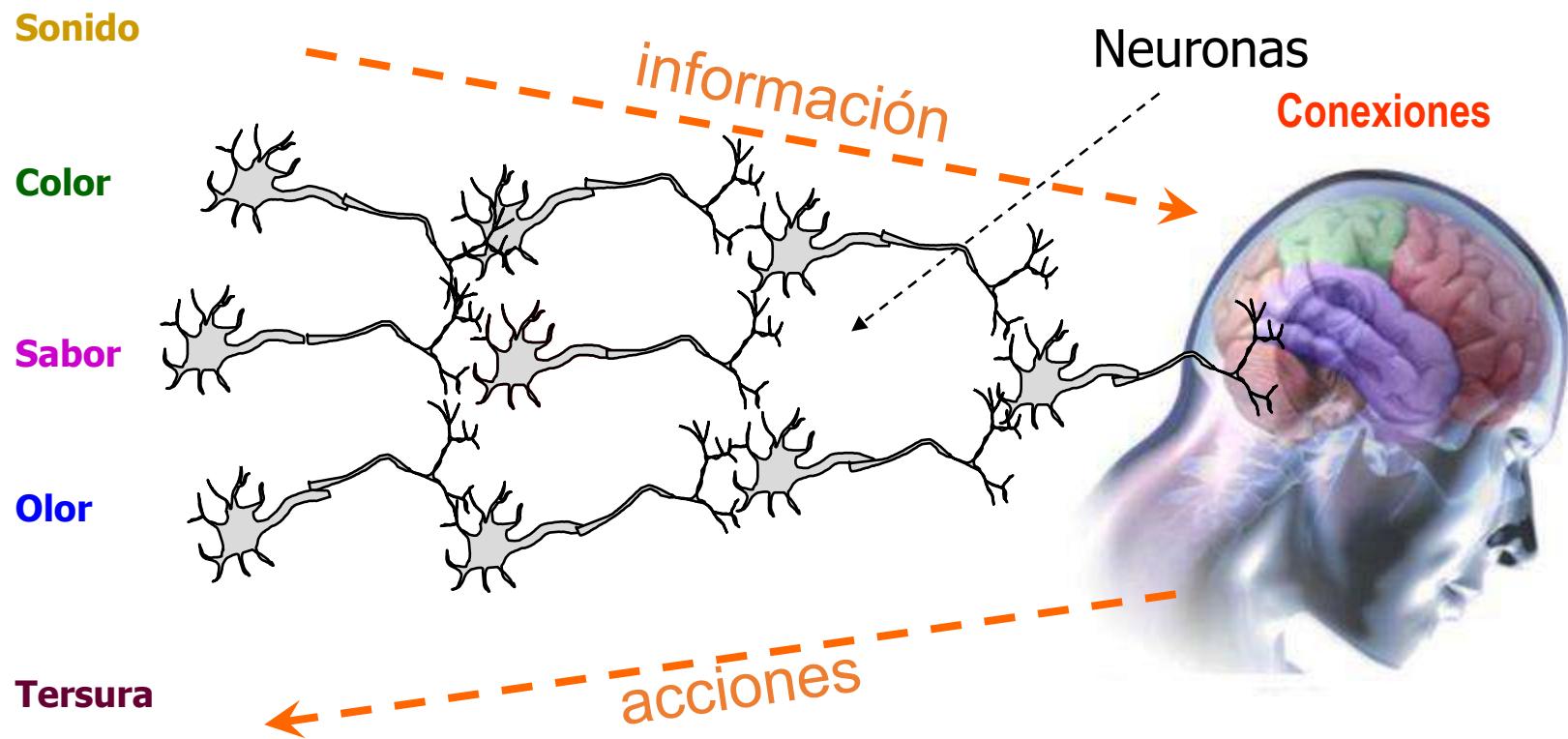
Capacidades cognitivas



1. Percepción
2. Aprendizaje
3. Memoria y Asociación
4. Abstracción
5. Razonamiento
6. Solución de problemas
7. Imaginación , Creatividad
8. Consciencia
9. Comunicación

1.1 Inteligencia

Percepción



1.1 Inteligencia

Aprendizaje

Conductismo. El aprendizaje se define como un proceso mental que permite una modificación perdurable del comportamiento por efecto de la experiencia.

Cognitivismo. El aprendizaje es un proceso que modifica las estructuras cognitivas del individuo, gracias a su interacción con el entorno procesa información, razona, genera respuestas y acrecienta sus conocimientos.

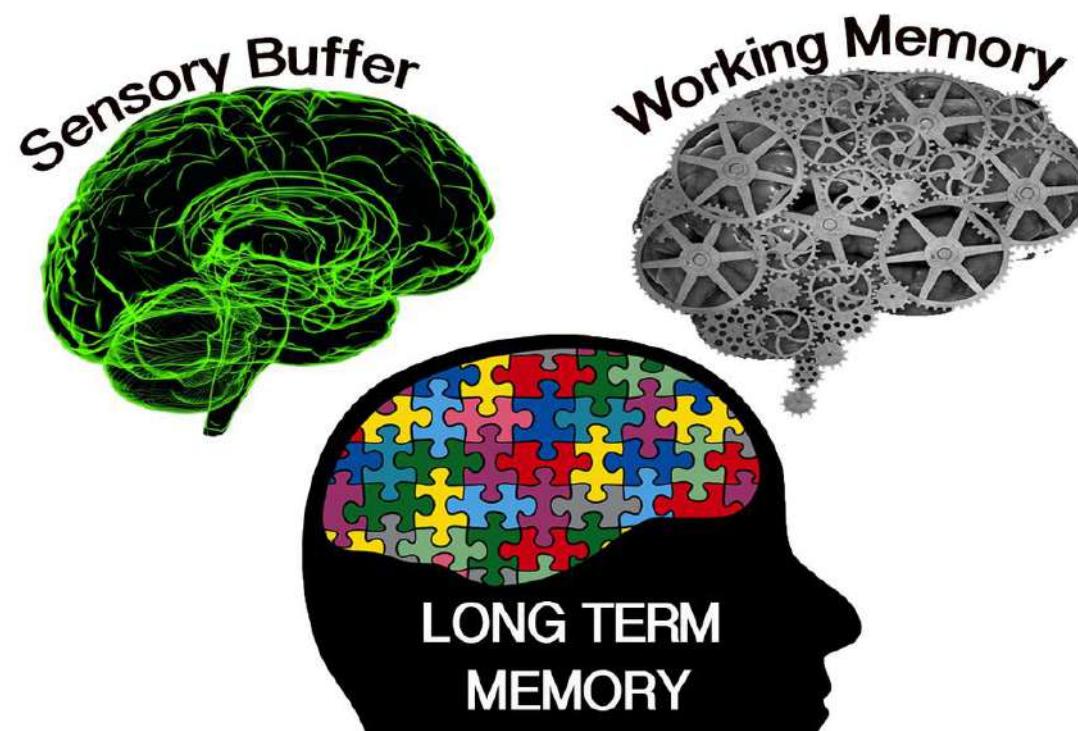
Constructivismo. El conocimiento es una construcción del ser humano: cada individuo percibe la realidad, la organiza y le da sentido en forma de *constructos*, que contribuyen a la edificación de un todo coherente que da sentido y unicidad a la realidad.



1.1 Inteligencia

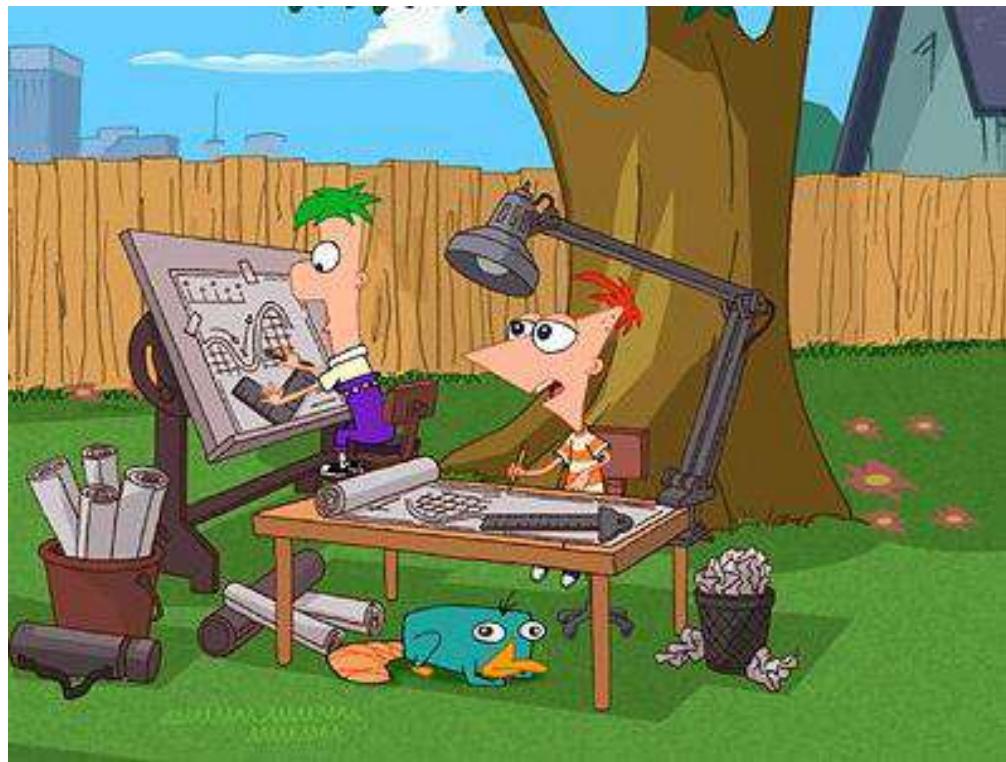
Memoria y Asociación

Codificación,
almacenamiento y
recuperación



1.1 Inteligencia

Abstracción



Creación de modelos mentales
de la realidad

1.1 Inteligencia

Razonamiento

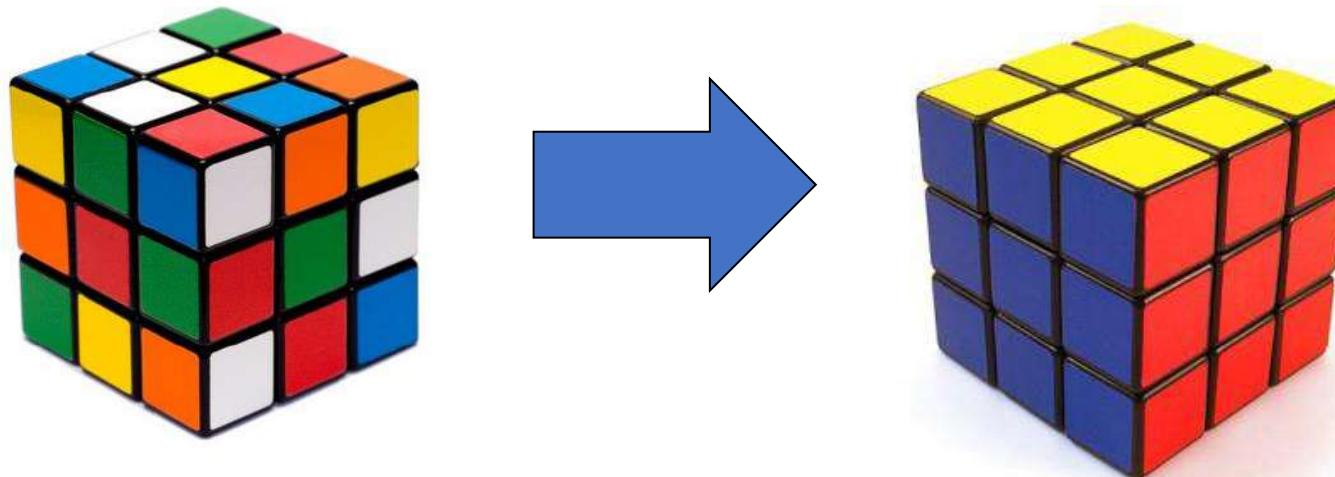


Facultad que permite resolver problemas, extraer conclusiones y aprender de manera consciente de los hechos, estableciendo conexiones causales y lógicas necesarias entre ellos.

1.1 Inteligencia

Solución de Problemas

Capacidad para identificar problemas, plantearlos y representarlos; explorar estrategias de solución, dividir problemas complejos en varios problemas manejables; implementar las estrategias, observar efectos y aprender del proceso para mejorar dichas estrategias.



1.1 Inteligencia

Imaginación y creatividad

La *imaginación creadora* es la capacidad de combinar y fundir percepciones diferentes en una unidad (posterior al momento mismo de la percepción y de la memoria) que la mente organiza y estructura incluso antes de su representación visualizada, ésta es la imaginación que guía por ejemplo la producción artística y que no está separada de la abstracción y de la conceptualización.



1.1 Inteligencia

Conciencia



1.1 Inteligencia

Comunicación



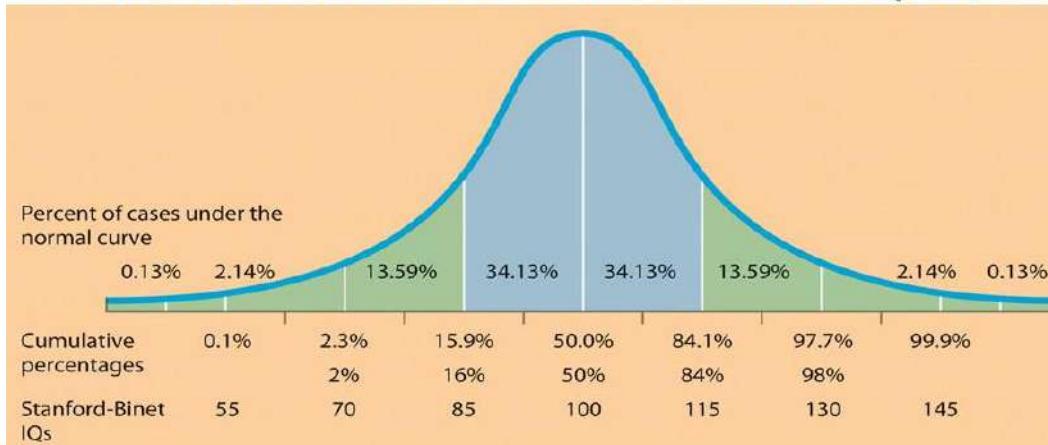
- Lenguaje
- Transmisión de información

1.1 Inteligencia

Test de inteligencia

Son pruebas diseñadas para evaluar capacidades intelectuales, aptitudes específicas vinculadas a distintos ámbitos cognitivos que representan las habilidades intelectuales generales (Comprensión verbal y Razonamiento perceptivo) y habilidades de procesamiento cognitivo (Memoria de Trabajo y Velocidad del Procesamiento), algunos de estos test son:

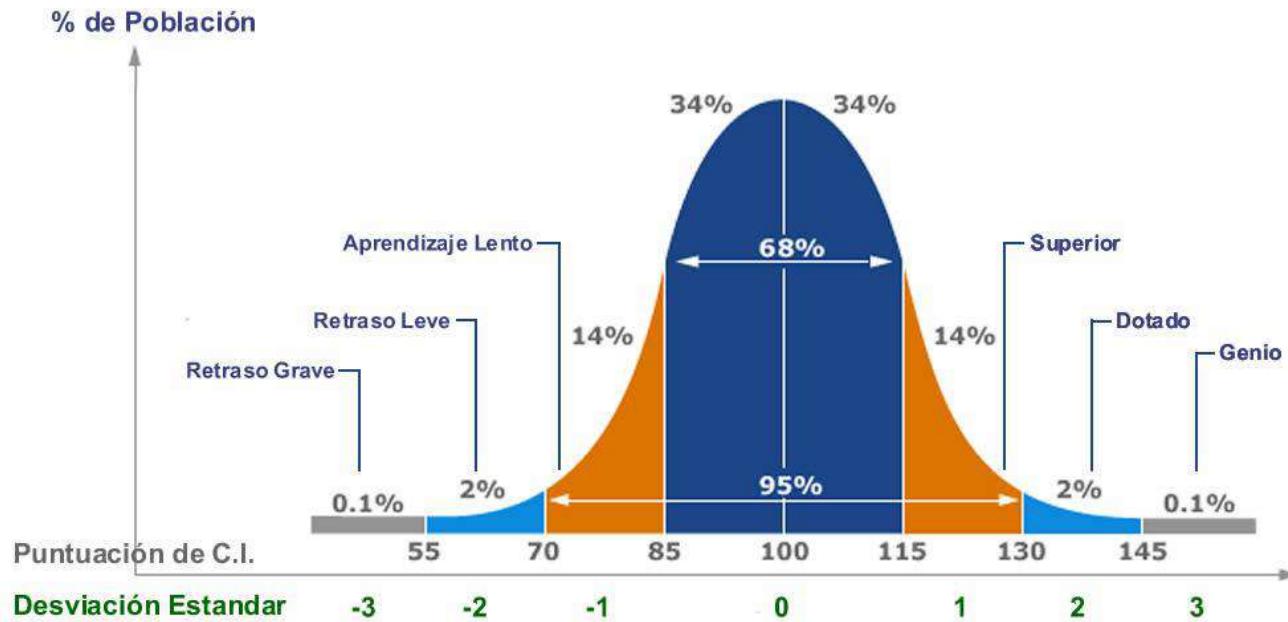
- Stanford-Binet **The Normal Curve and Stanford-Binet IQ Scores**
- Wechsler



1.1 Inteligencia

Test de inteligencia

Distribución del Coeficiente de Inteligencia Escala de Weschler



1.1 Inteligencia

Test de inteligencia



mensa
MÉXICO
mensa.org.mx

<https://www.mensa.es/juegosmensa/iqtest.html>

1.1.1 Tipos de inteligencia

Inteligencias múltiples

El psicólogo Howard Gardner define a la inteligencia como “*una capacidad que se utiliza para resolver problemas y crear productos que son valorados al menos en una comunidad determinada*” e identifica 8 tipos de inteligencia:

- **Inteligencia lógico-matemática.** Es la que se utiliza para resolver problemas de lógica y matemáticas. Se corresponde con el con lo que la cultura ha considerado siempre como la única inteligencia.
- **Inteligencia lingüístico-verbal.**
- **Inteligencia musical.**
- **Inteligencia corporal-kinestésica.** Capacidad de utilizar el propio cuerpo para realizar actividades o resolver problemas.
- **Inteligencia espacial.** Consiste en la capacidad de formar de modelos tridimensionales del entorno.
- **Inteligencia Intrapersonal.** Que permite al individuo entenderse a sí mismo.
- **Inteligencia interpersonal.** Permite al individuo entender y relacionarse con sus semejantes.
- **Inteligencia naturalista.** La que permite estudiar el entorno.



Howard Gardner

1.1.1 Tipos de inteligencia

Inteligencias múltiples

Posterior a la teoría de las inteligencias múltiples fueron agregados otros cuatro tipos de inteligencia:

- **Inteligencia creativa.** Capacidad para desarrollar ideas desde la innovación y la imaginación.
 - **Inteligencia existencial.** Capacidad para analizar la vida, la muerte y la existencia humana.
 - **Inteligencia colaborativa.** Capacidades para trabajar satisfactoriamente en equipo.
 - **Inteligencia emocional.** Capacidad para trabajar bajo presión.

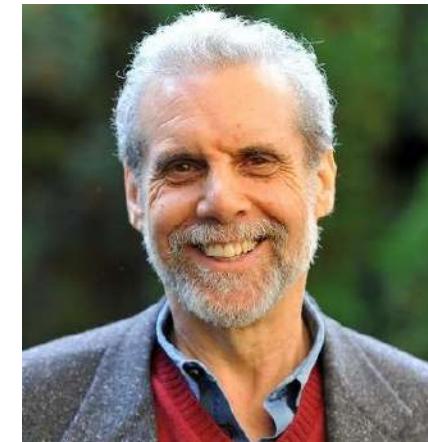


1.1.1 Tipos de inteligencia

Inteligencia emocional

¿Qué es una emoción? Es una reacción afectiva intensa de aparición aguda y de breve duración, determinada por un estímulo del entorno (por ej. Alegría, ansiedad, envidia, tristeza, libido, etc.)

El psicólogo Daniel Goleman se refiere a la **inteligencia emocional** como la capacidad de reconocer las propias emociones ya que sólo la persona que sabe por qué siente y cómo se siente puede manejar sus emociones, moderarlas y ordenarlas de manera consciente, asimismo, la capacidad de crear y cultivar las relaciones, de resolver los conflictos personales, de captar los estados de ánimo del otro.



Daniel Goleman



1.2 Inteligencia artificial



¿Pero qué es la
inteligencia
artificial?

1.2 Inteligencia artificial

¿Qué es la inteligencia artificial?

Stuart Russell y Peter Norvig en su obra “*Artificial Intelligence: A Modern Approach*” establecen cuatro categorías para discernir sobre el concepto de **Inteligencia Artificial**:

- **Sistemas que actúan como humanos.** Realizan tareas de forma semejante a como lo hacen las personas. Por ejemplo un *chatbot*.
- **Sistemas que piensan como humanos.** Realizan funciones cognitivas como percepción, resolución de problemas, toma de decisiones, aprendizaje. Por ejemplo un sistema de visión artificial.
- **Sistemas que piensan racionalmente.** Replican el pensamiento lógico racional de los humanos. Por ejemplo los *sistemas expertos*.
- **Sistemas que actúan racionalmente.** Sistemas que exhiben un comportamiento racional, una aproximación a este enfoque son los *agentes inteligentes* racionales, un agente racional es el que actúa con la intención de alcanzar el resultado óptimo o bien el mejor esperado en condiciones de incertidumbre. Por ejemplo un automóvil autónomo.



1.2 Inteligencia artificial

¿Qué es la inteligencia artificial?

Considerando las categorías anteriores, algunas definiciones aportadas por distintos autores puede agruparse como sigue:

Sistemas que piensan como humanos	Sistemas que piensan racionalmente
<p>“La interesante tarea de lograr que las computadoras piensen... Máquinas con mente, en su amplio sentido literal” (Haugeland, 1985)</p> <p>“[La automatización de] actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades tales 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” (Carniak y McDermott, 1985)</p> <p>“El estudio de los cálculos que permiten percibir, razonar y actuar” (Winston, 1992)</p>
Sistemas que actúan como humanos	Sistemas que actúan racional
<p>“El arte de crear máquinas con capacidad de realizar funciones que realizadas por personas requieren inteligencia” (Kurzweil, 1990)</p> <p>“El estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor” (Rich y Knight, 1991)</p>	<p>“Un campo de estudio que se enfoca a la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales” (Schalkoff, 1990)</p> <p>“La rama de la ciencia de la computación que se ocupa de la automatización de la conducta inteligente” (Luger y Stubblefield, 1993)</p>

1.2 Inteligencia artificial

¿Inteligencia Artificial Fuerte y Débil?

El filósofo John Searle considera dos posturas respecto a la IA:

- **Inteligencia artificial débil.** La inteligencia artificial es “inteligencia simulada”. Las máquinas simulan el proceso cognitivo.



John Searle

- **Inteligencia artificial fuerte.** Una máquina puede tener una mente y procesos mentales.



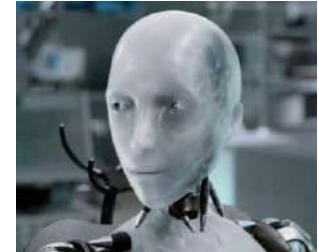
Sophia



BICENTENNIAL MAN



IA en la ciencia ficción



1.2 Inteligencia artificial

¿Entonces qué es la inteligencia artificial?



Para concluir podemos adoptar la definición de Stuart Shapiro:

*“La **inteligencia artificial** es un campo de la ciencia y de la ingeniería de cómputo que se ocupa de la comprensión computacional de lo que comúnmente llamamos comportamiento inteligente y de la creación de artefactos que exhiben tal comportamiento”*



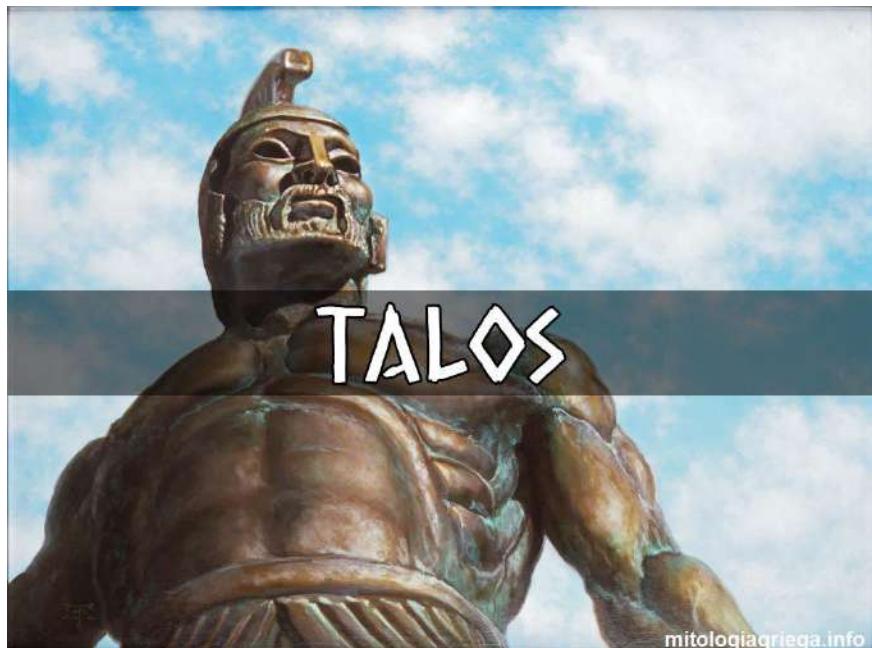
Stuart Shapiro

Y resumirlo como “*El desarrollo de métodos y algoritmos que permitan comportarse a las máquinas de modo inteligente*”

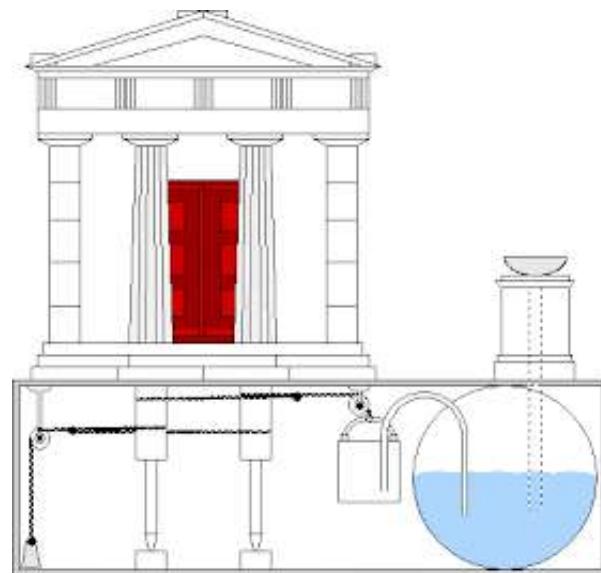


1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Antecedentes de la IA



Autómatas mitológicos



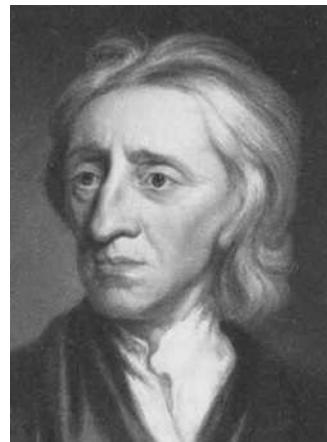
Puerta automática de Herón

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Antecedentes de la IA



René Descartes
El Discurso del Método
(1637)



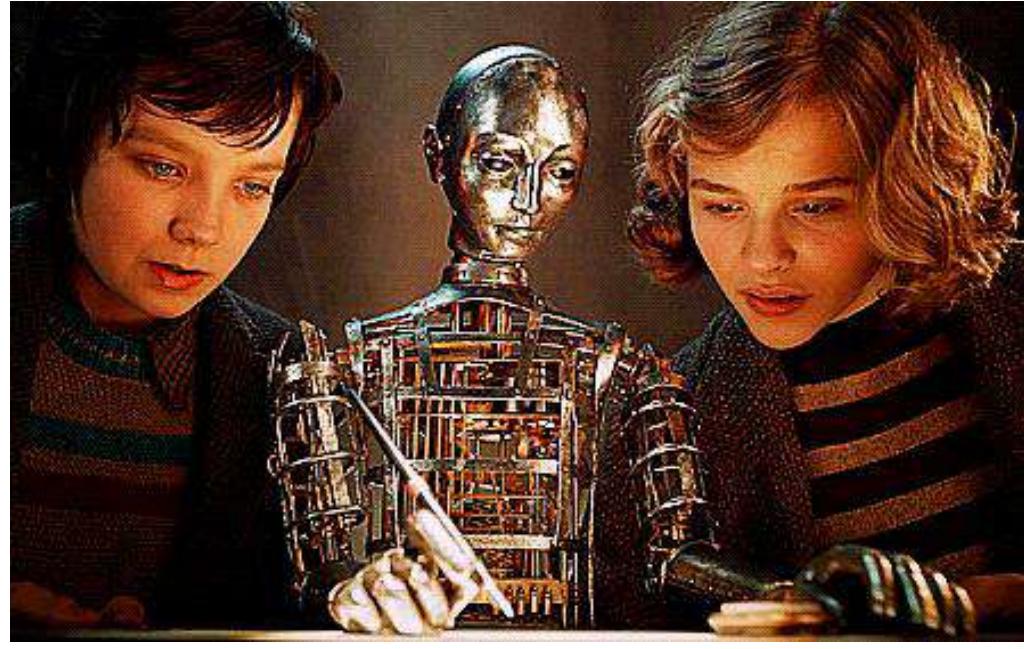
John Locke
Ensayo sobre el
Entendimiento humano
(1690)



David Hume
Tratado de la Naturaleza Humana
(1739)

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Antecedentes de la IA



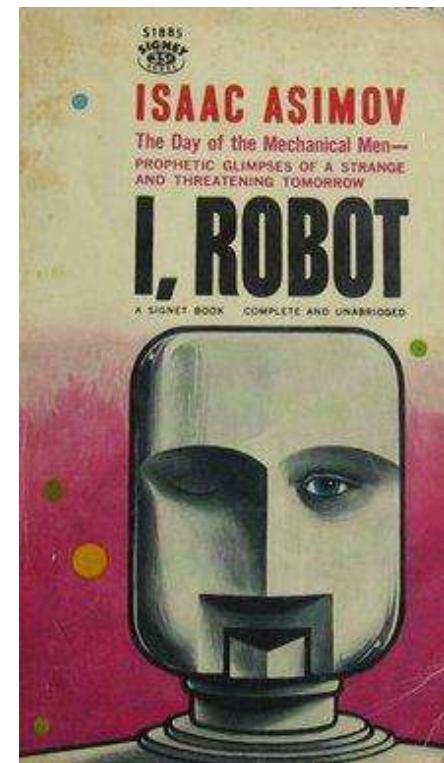
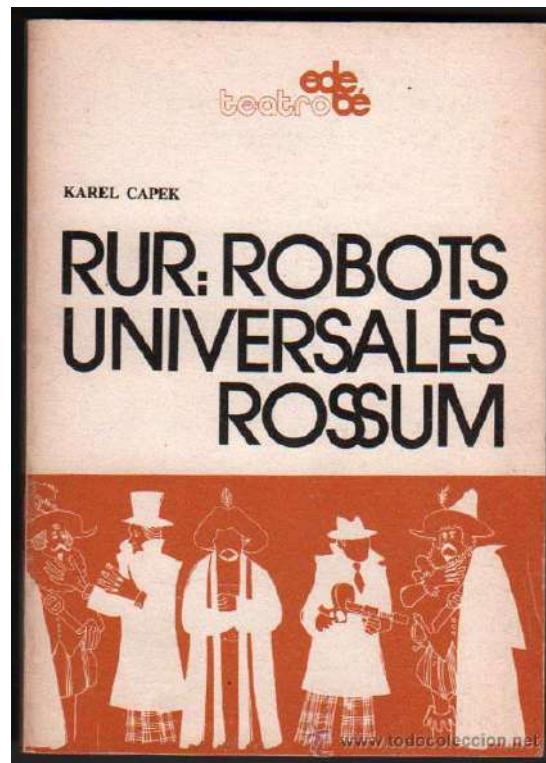
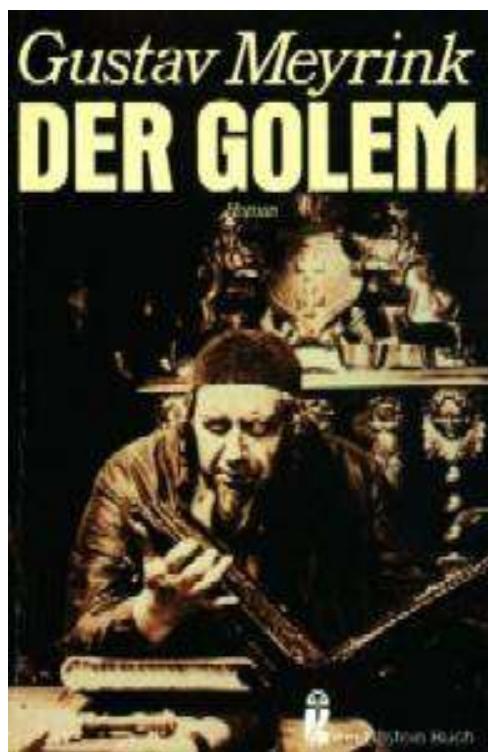
Autómata mecánico del siglo XVIII

Mediante mecanismos de relojería podían realizar tareas como tocar un clavicordio o realizar caligrafía

Autómata ficticio de La película
“La invención de Hugo Cabret”

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Antecedentes de la IA



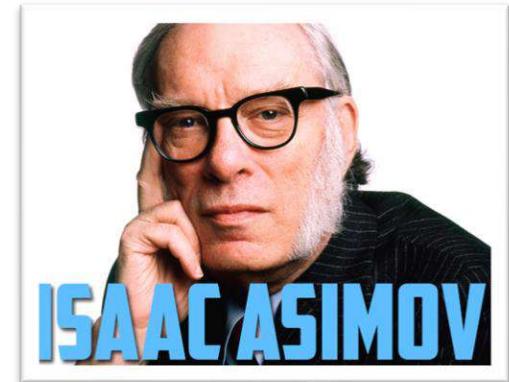
Seres artificiales en la literatura

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Antecedentes de la IA

Las tres **Leyes de la Robótica** según Isaac Asimov:

- **Primera Ley.** Un robot no hará daño a un ser humano ni, por inacción, permitirá que un ser humano sufra daño.
- **Segunda Ley.** Un robot debe cumplir las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entren en conflicto con la primera ley.
- **Tercera Ley.** Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o con la segunda ley

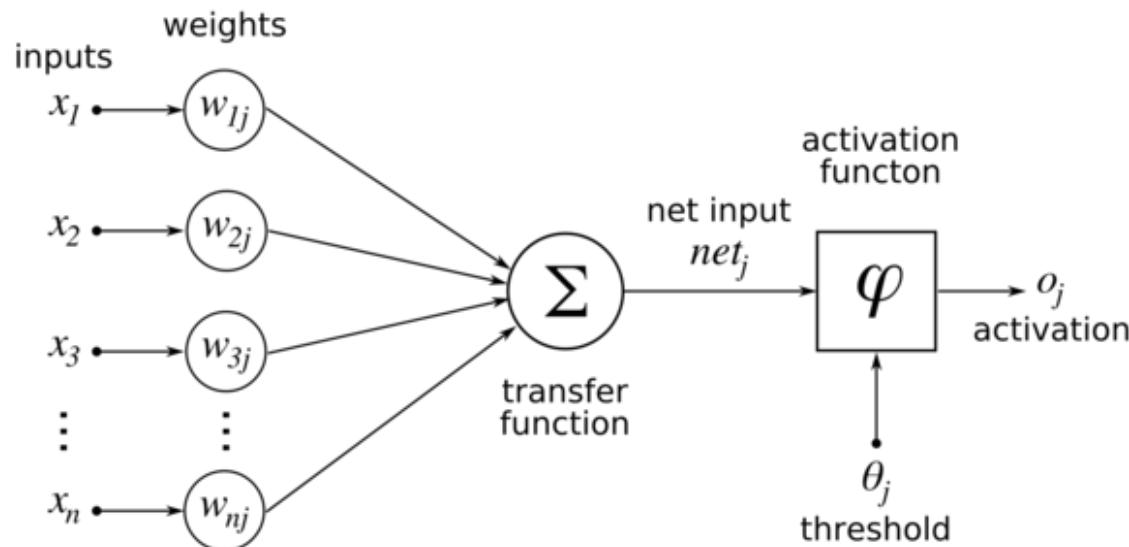


Robot humanoide ASIMO de Honda

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Pioneros de la inteligencia artificial

En 1943 Warren McCulloch y Walter Pitts Propusieron un modelo constituido por neuronas artificiales.



Model of an artificial neuron according to McCulloch and Pitts

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Pioneros de la Inteligencia Artificial



Alan Mathison Turing

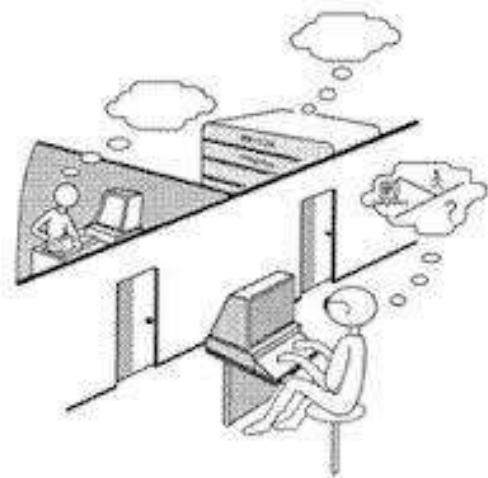
—
I.—COMPUTING MACHINERY AND
INTELLIGENCE
BY A. M. TURING

1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, 'Can machines think ?' This should begin with definitions of the meaning of the terms 'machine' and 'think'. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words 'machine' and 'think' are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, 'Can machines think ?' is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

The new form of the problem can be described in terms of

Juego de la Imitación (1950)



1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Nacimiento: Conferencia de Dartmouth (1956 Dartmouth College, New Hampshire)

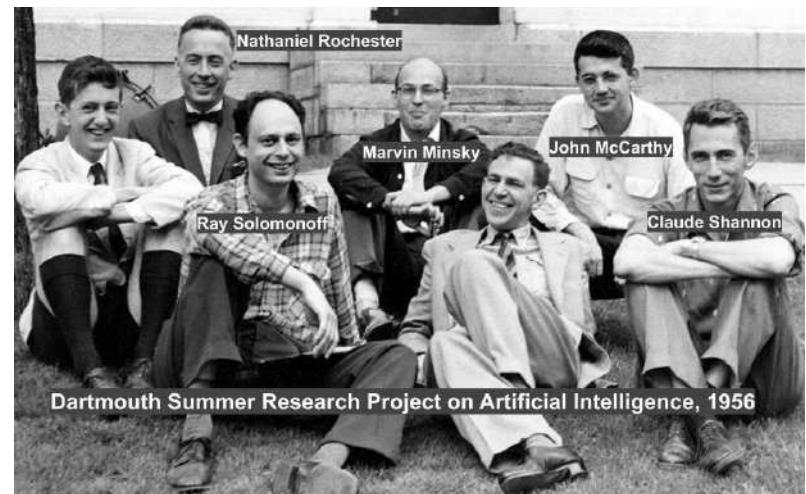


En este evento se aprobó utilizar el término **inteligencia artificial** para la nueva disciplina

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Objetivos de la Inteligencia Artificial (Darthmouth)

- Comprendernos a nosotros mismos como entidades inteligentes
- *Construir* entidades inteligentes artificiales.
- Crear máquinas que realizan funciones que requieren inteligencia cuando dichas funciones son realizadas por el hombre.
- Lograr que mediante algoritmos computacionales las máquinas ejecuten cosas que, por el momento, los seres humanos hacemos mejor.



1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

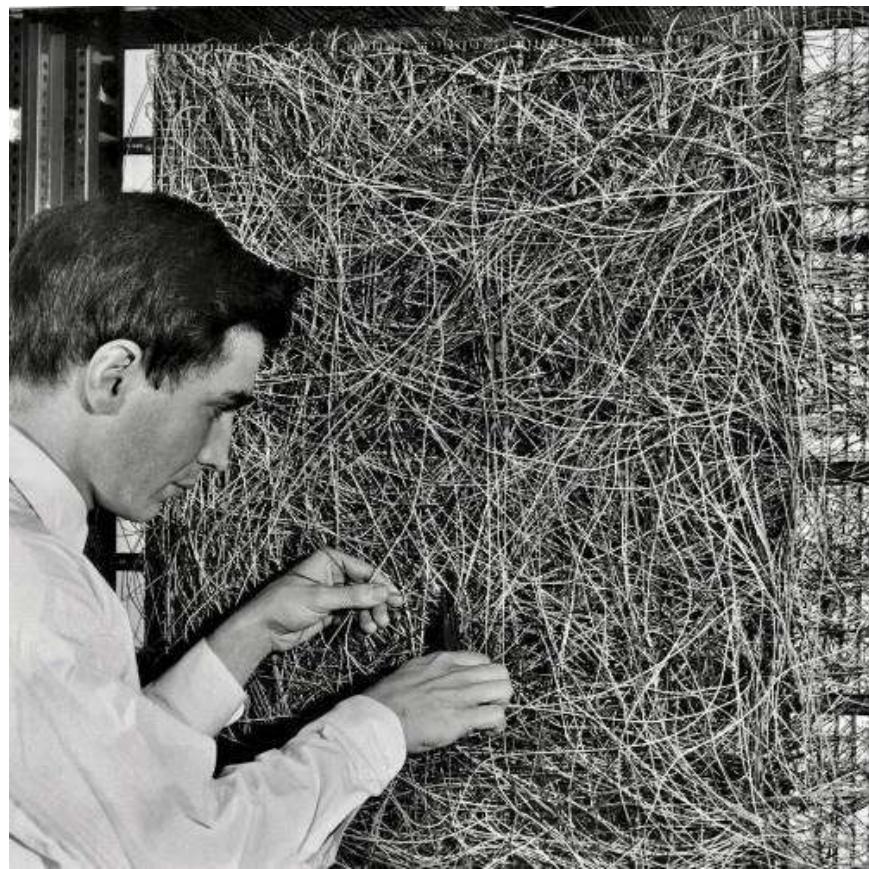
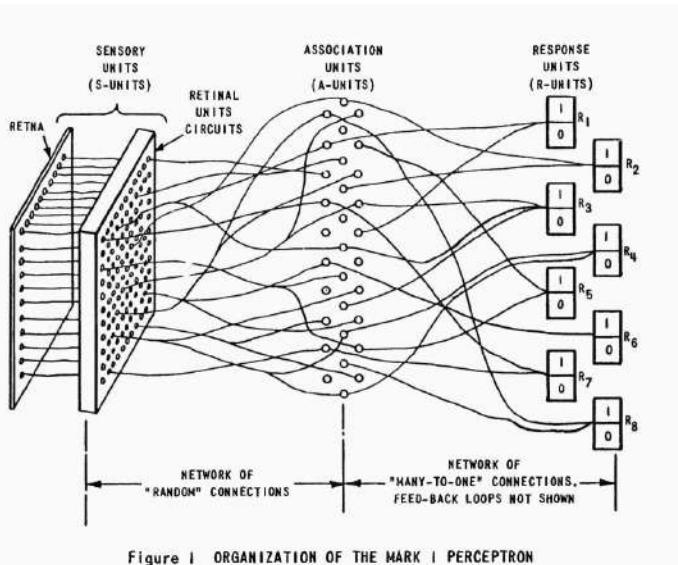
Lenguaje LISP, desarrollado en 1958 por John McCarthy

```
(defun fact (n)
  (if (= n 0)
      1
      (* n (fact (- n 1))))) )
(print (fact 8))
```



1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

A finales de los 50's Frank Rosenblatt desarrolla el **perceptrón**



1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Década de los 60's



Robot UNIMATE de 1962 en una planta armadora de autos

Informática + Robótica -> Automatización Industrial

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

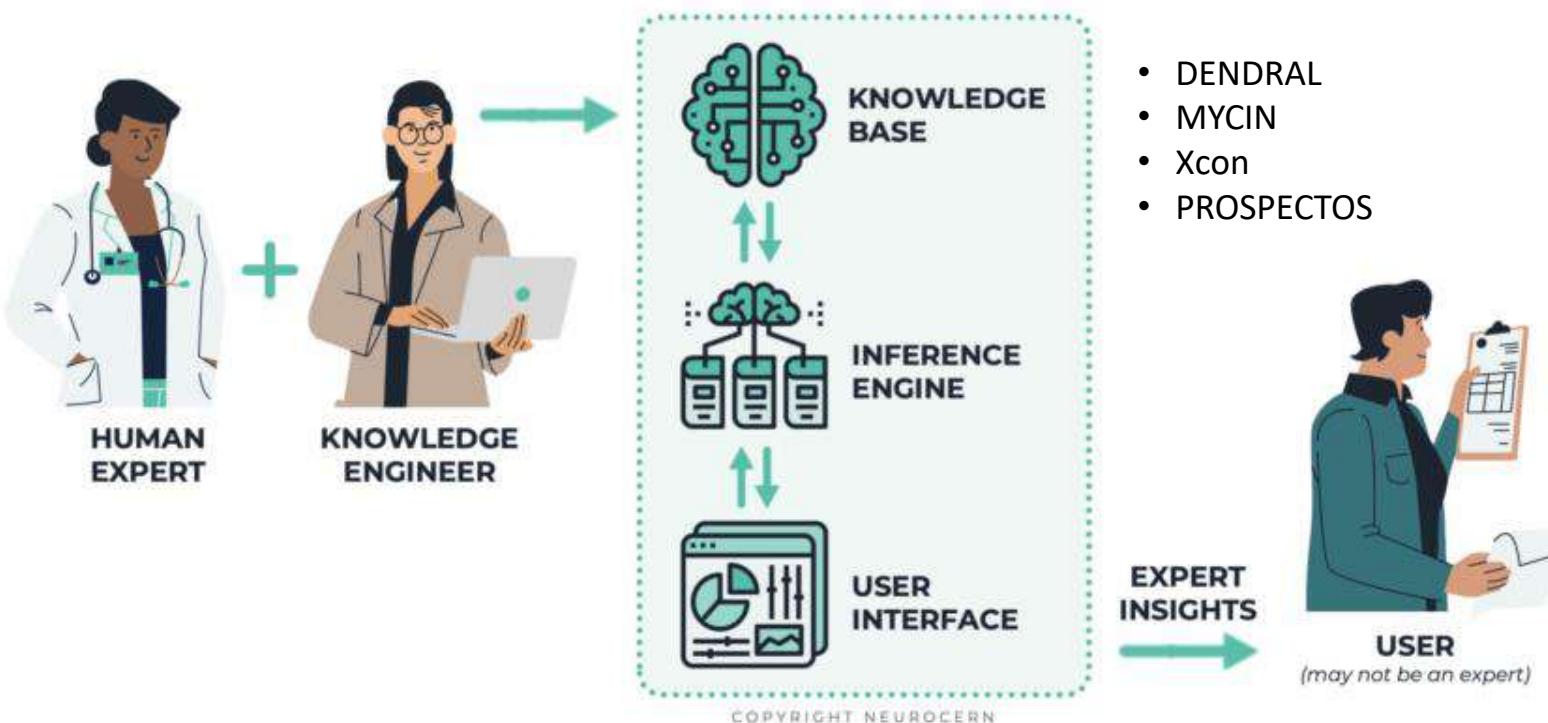
Década de los 60's



Informática + Robótica -> Automatización Industrial

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Avances



Sistemas Expertos

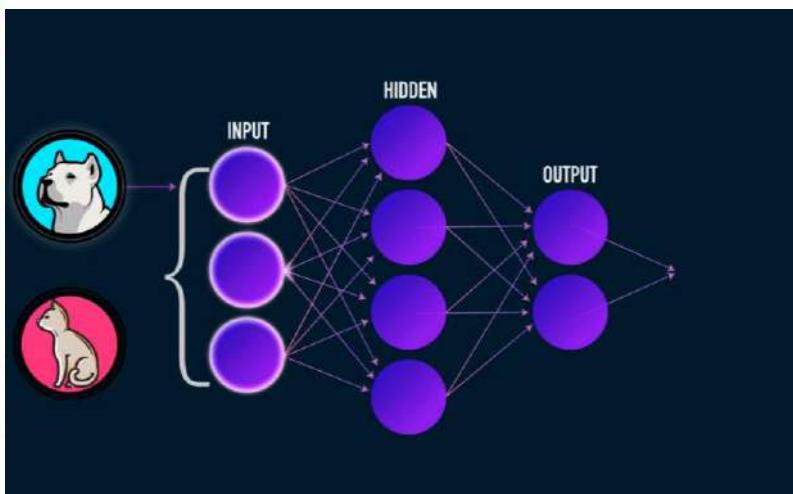
1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Avances

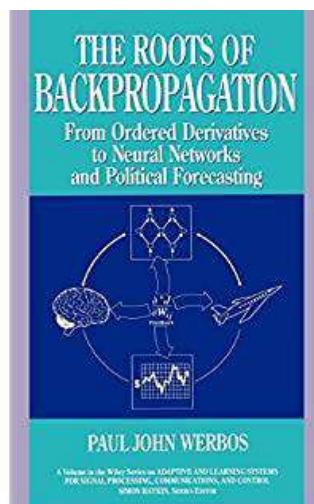
```
=====
 EEEEEEEE L I II IIII Z ZZZZZZZZ AAA
 E L I Z Z A A
 E L I Z Z A A
 EEEEEE L I Z Z A A
 E L I Z Z A A
 EEEEEE LLLL LLL I II IIII Z ZZZZZZ A A
 =====
 ELIZA > (PLEASE TYPE IN ALL CAPS) WHAT'S YOUR NAME DEAR ?
 AMIT
 ELIZA > HI, I'M ELIZA. WHAT DO YOU WANT TO TALK ABOUT ?
 AMIT > CAN I TALK ABOUT MY PROBLEM ?
 ELIZA > SURE... !
 AMIT > DUE TO ON GOING EXAMS IN COLLEGE, I HAVE A LOT OF STRESS.
 ELIZA > PLEASE RELAX A LITTLE. SLEEP WELL.
 AMIT > THANKS FOR YOUR ADVICE.
 ELIZA > NO MENTION.
 AMIT > BYE
 ELIZA > BYE AND KEEP IN TOUCH...
 =====
```

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Avances



Redes Neuronales



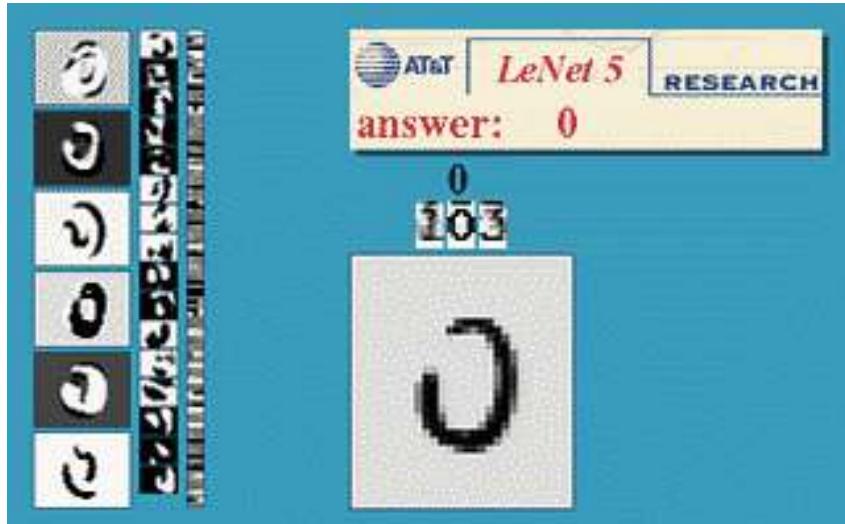
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



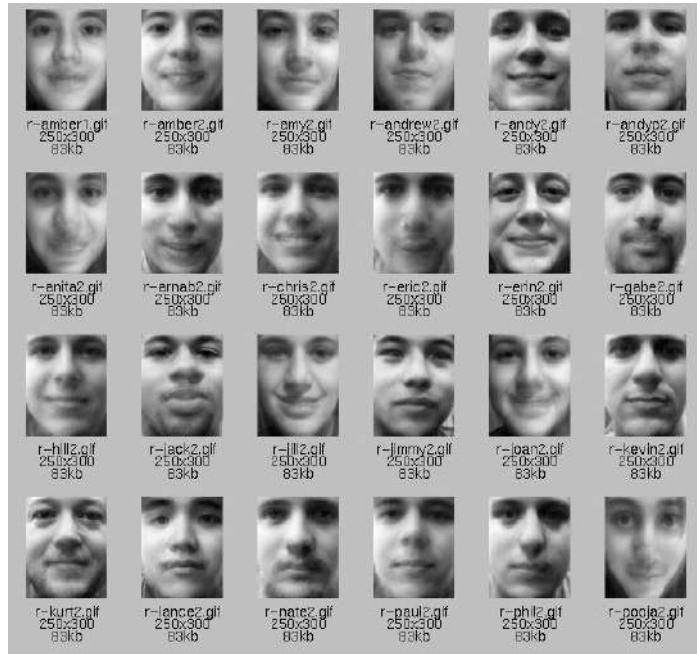
Visión Artificial

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Avances



OCR (Reconocimiento óptico de caracteres)

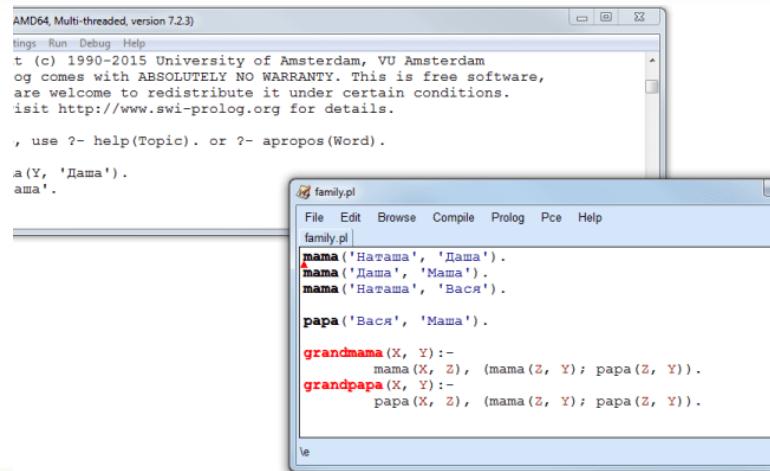


Reconocimiento facial

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

El lenguaje **PROLOG** desarrollado en 1972 por investigadores de la Universidad de Provenza en Francia.

```
fact(X, 1) :- X<2.  
fact(X, F) :- XM1 is X-1, fact(XM1, FM1), F is FM1*X.  
  
?- fact(8,X), print(X).
```



The screenshot shows the SWI-Prolog IDE interface. On the left, a terminal window displays the Prolog source code for calculating factorials. On the right, a code editor window titled 'family.pl' contains a family database with predicates for parents and grandparents.

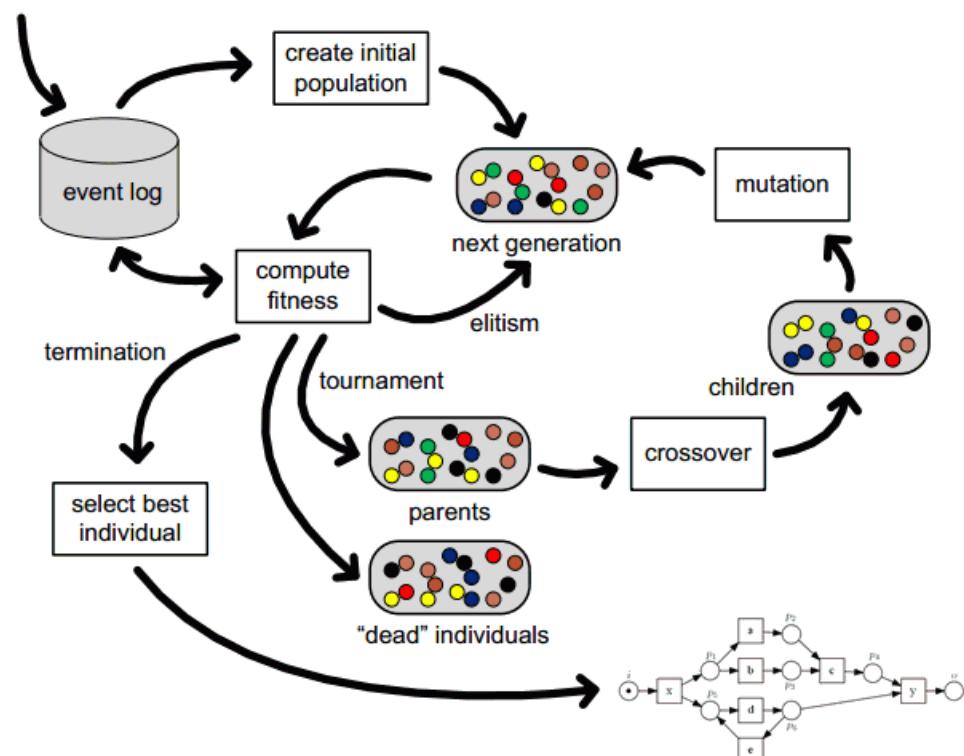
```
fact(X, 1) :- X<2.  
fact(X, F) :- XM1 is X-1, fact(XM1, FM1), F is FM1*X.  
  
?- fact(8,X), print(X).  
  
AMD64, Multi-threaded, version 7.2.3  
t (c) 1990-2015 University of Amsterdam, VU Amsterdam  
og comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software,  
are welcome to redistribute it under certain conditions.  
isit http://www.swi-prolog.org for details.  
, use ?- help(Topic). or ?- apropos(Word).  
  
a(Y, 'Дама').  
ama'.  
  
File Edit Browse Compile Prolog Pce Help  
family.pl  
mama ('Наташа', 'Дама').  
mama ('Дама', 'Мама').  
mama ('Наташа', 'Вася').  
  
papa ('Вася', 'Мама').  
  
grandmama (X, Y):-  
    mama (X, Z), (mama (Z, Y); papa (Z, Y)).  
grandpapa (X, Y):-  
    papa (X, Z), (mama (Z, Y); papa (Z, Y)).  
  
\e
```

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Algoritmos genéticos (Década de los 70's)



John Holland

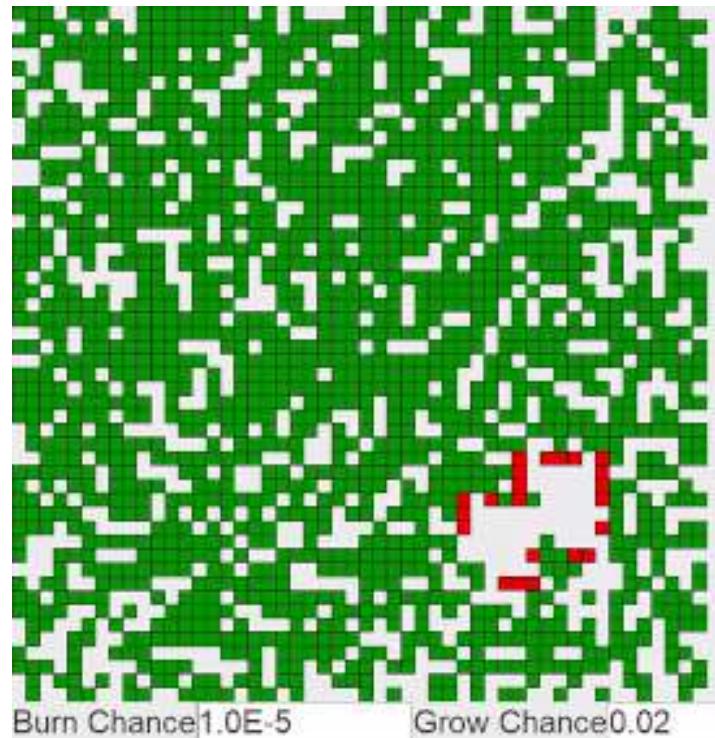


1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Autómata celulares (Década de los 70's)

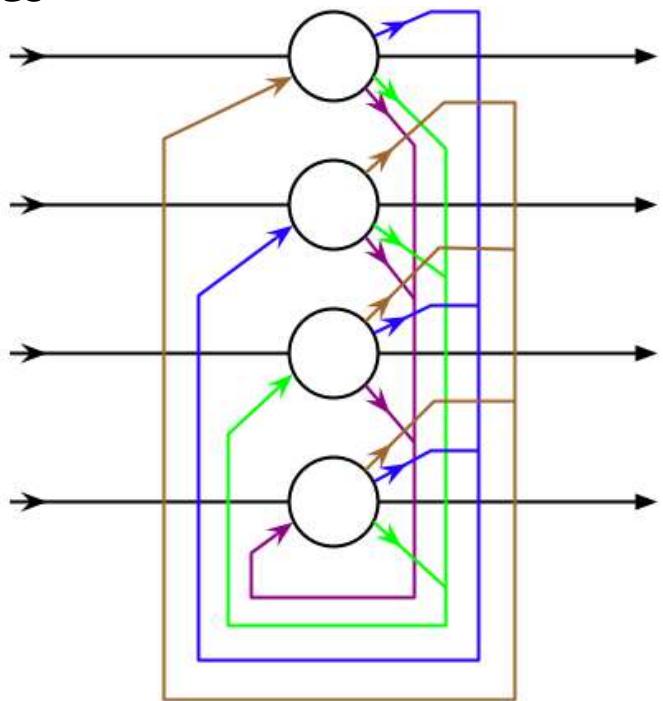


John Conway

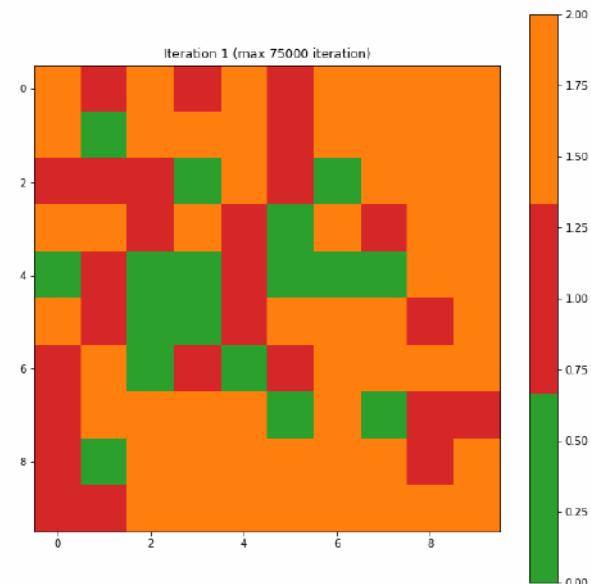


1.2.1 Historia de la inteligencia artificial

Avances

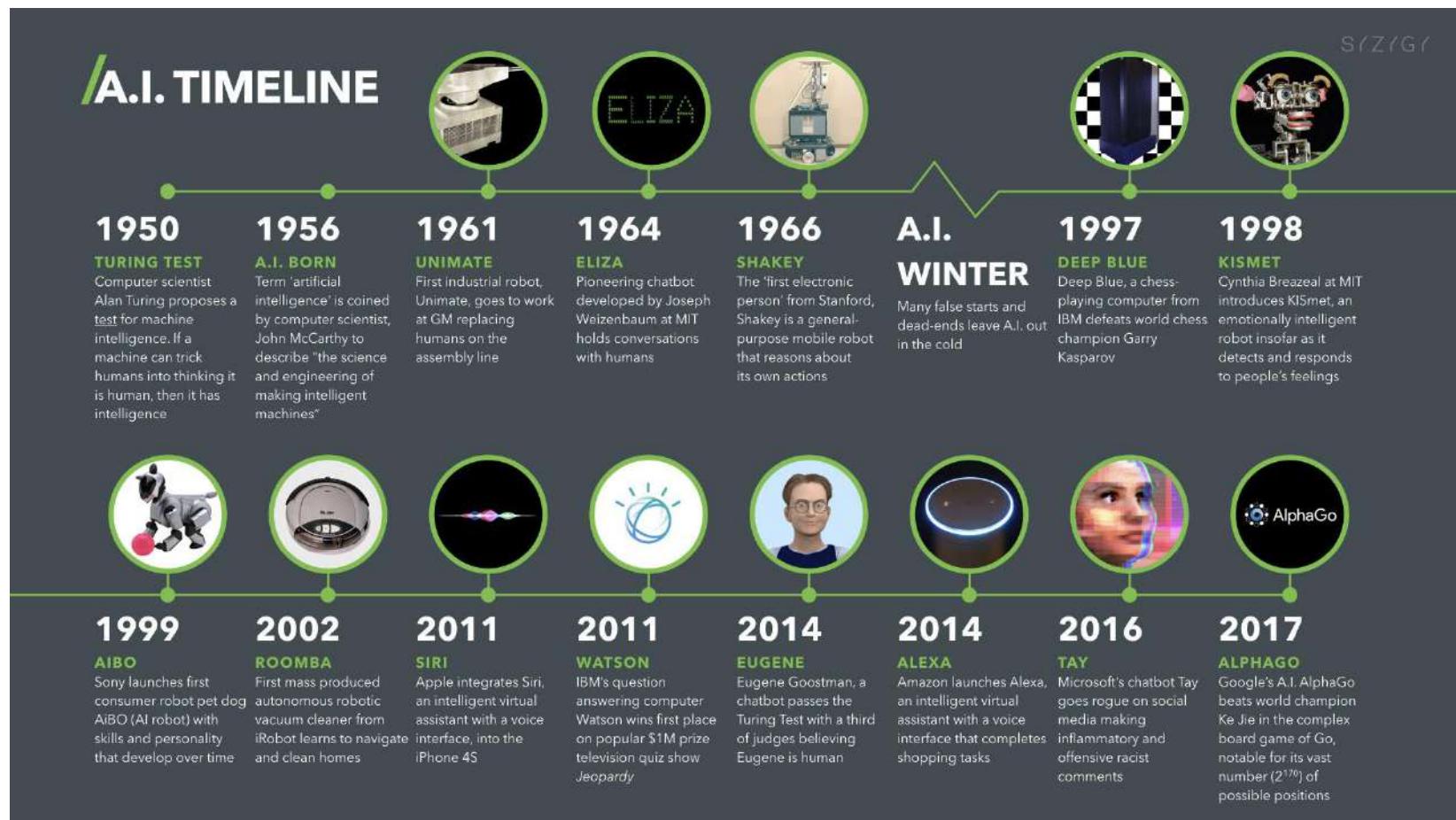


Redes de Hopfield

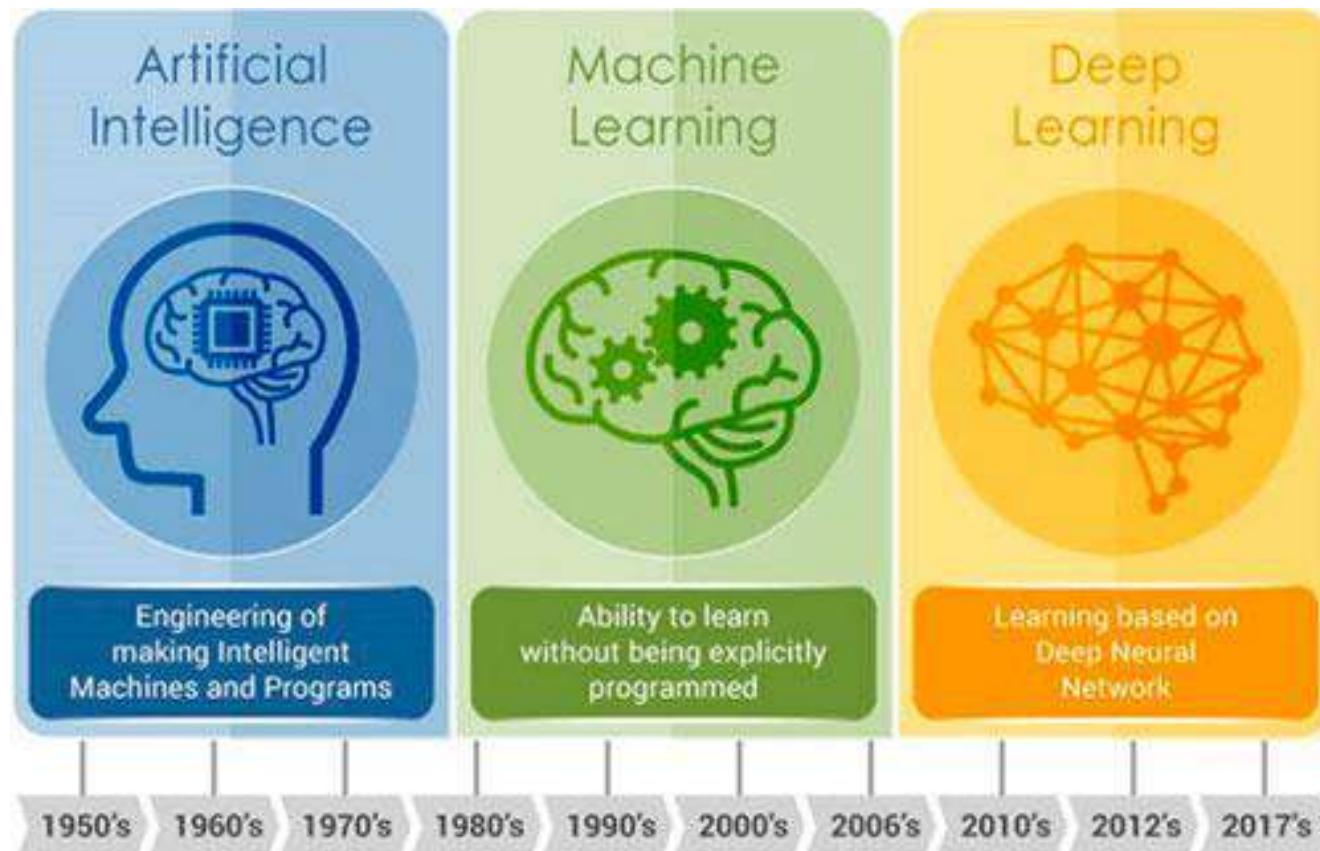


Mapas auto-organizados

1.2.1 Historia de la inteligencia artificial



1.2.1 Historia de la inteligencia artificial



1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

- Ciencia e ingeniería de cómputo
- Cibernética
- Filosofía
- Matemáticas
- Ciencias económico-administrativas
- Neurociencias y medicina
- Biología
- Psicología
- Lingüística
- Etc.



1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

Ingeniería computacional

- Hardware
- Software
- Internet
- Lenguajes y técnicas de programación

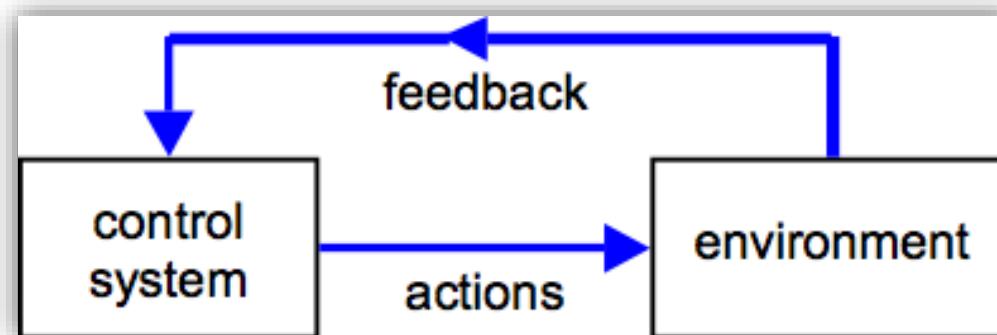


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

Cibernética, teoría de sistemas

- Norbert Wiener y Arturo Rosenblueth (Cibernética)
- Claude E. Shannon (Teoría de la información)
- Ludwig Bertalanffy (Teoría General de los Sistemas)



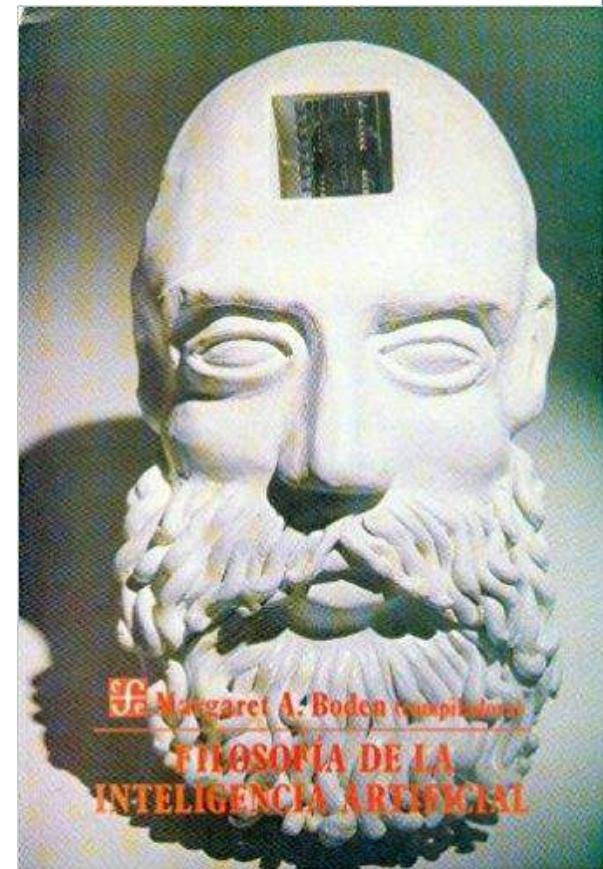
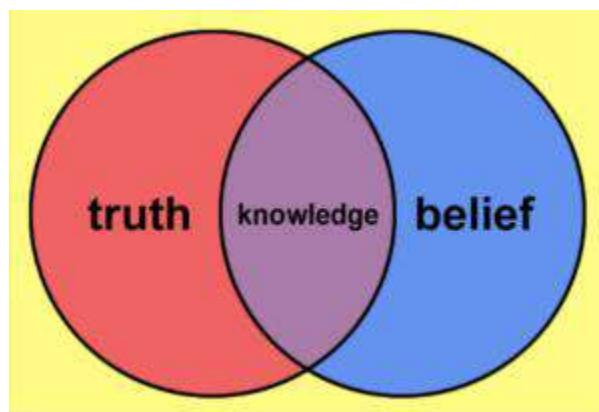
1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

Filosofía

Lógica. Razonamiento

Epistemología. Teoría del conocimiento

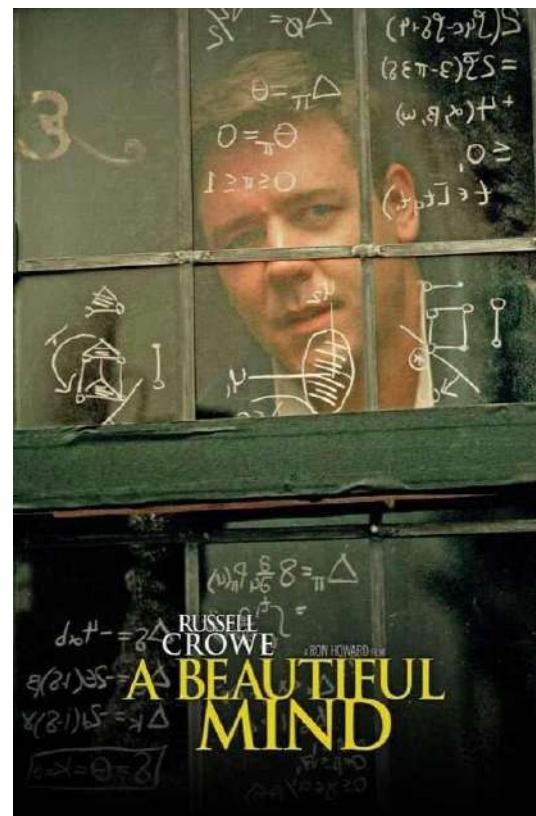


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

Matemáticas

- Lógica simbólica
- Álgebra de Boole
- Álgebra lineal
- Cálculo
- Probabilidad y estadística
- Algoritmia
- Lenguajes y autómatas
- Teoría de juegos. En un juego, varios agentes buscan maximizar su utilidad eligiendo determinados cursos de acción.



1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

Ciencias económico-administrativas

- **Teoría de la decisión.** Cómo tomar una decisión de entre varias alternativas, la mejor, basados en la información con que se cuenta en ese momento.
- **Investigación operativa:** Orientada a la optimización y toma de decisiones de dirección complejas.
- **Trading.** Utiliza fórmulas complejas y modelos matemáticos para tomar decisiones de compra o venta de valores financieros mediante la colocación de órdenes en los mercados.

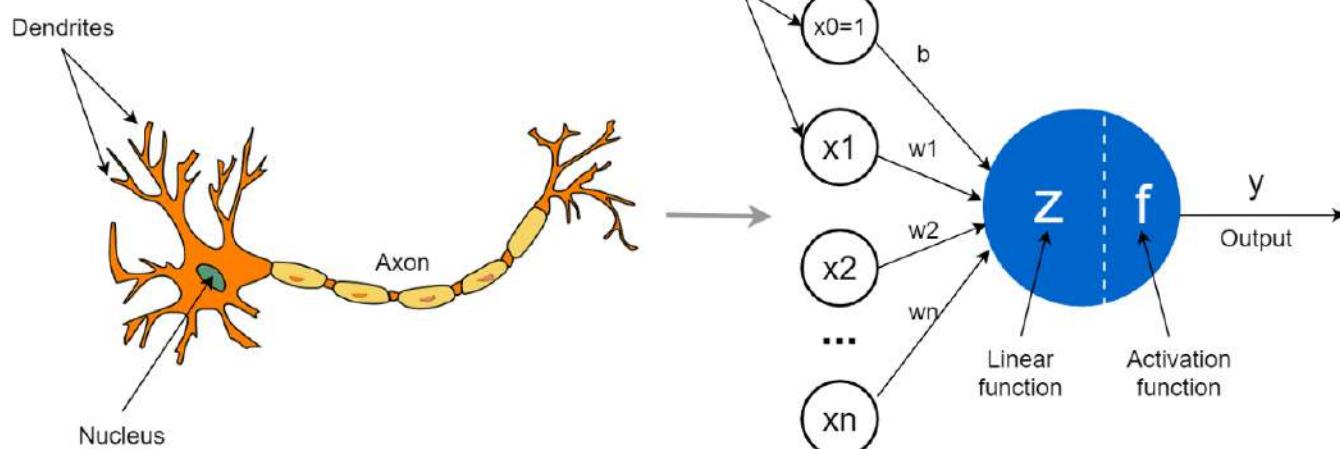


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

Neurociencias y medicina

- Funcionamiento del cerebro y el sistema nervioso, percepción
- Anatomía y fisiología
- Sistema inmunológico

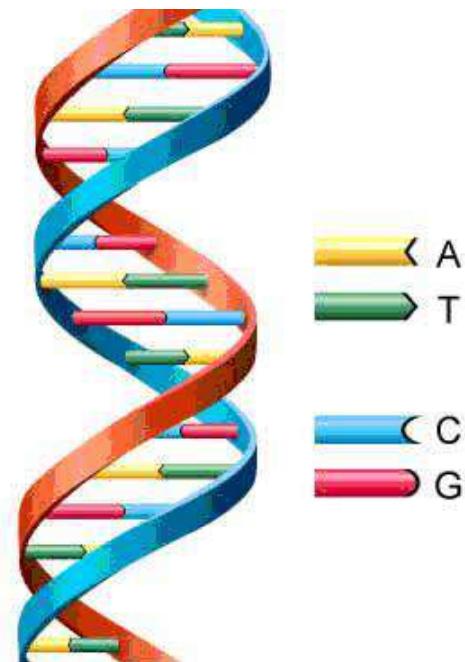


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

Biología

- Evolución
- Genética
- Comportamiento animal

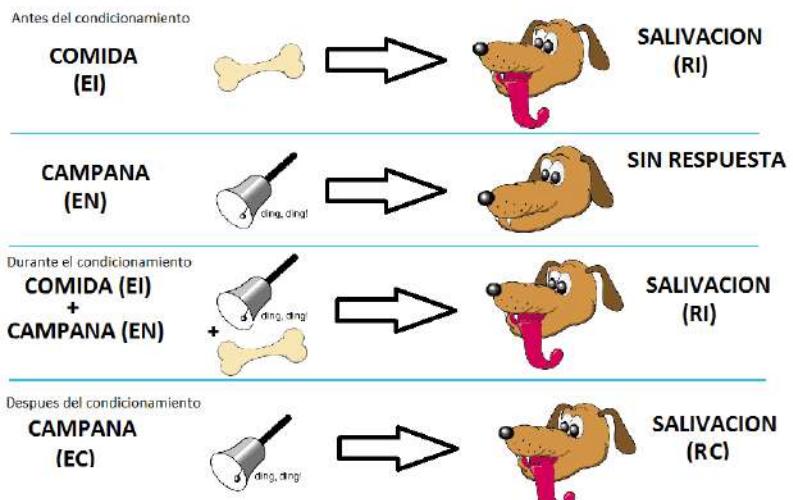


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

Psicología

- **Conductismo:** Rechaza cualquier teoría en la que intervengan procesos mentales. Insiste en el estudio exclusivo de mediciones objetivas de percepciones (estímulos) y de las acciones resultantes (respuestas)
- **Psicología cognitiva:** Conceptualización del cerebro como un dispositivo de procesamiento de información. Pone énfasis en que la percepción entraña cierto tipo de inferencia lógica inconsciente
- **Ciencia cognitiva:** Utilización de modelos informáticos para modelar la psicología de la memoria, el lenguaje y el pensamiento lógico

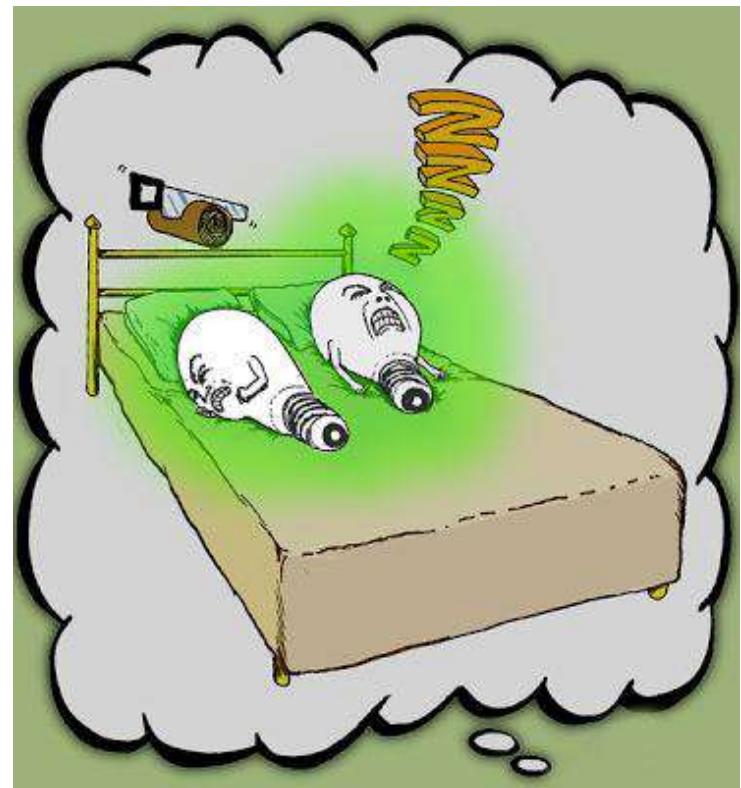
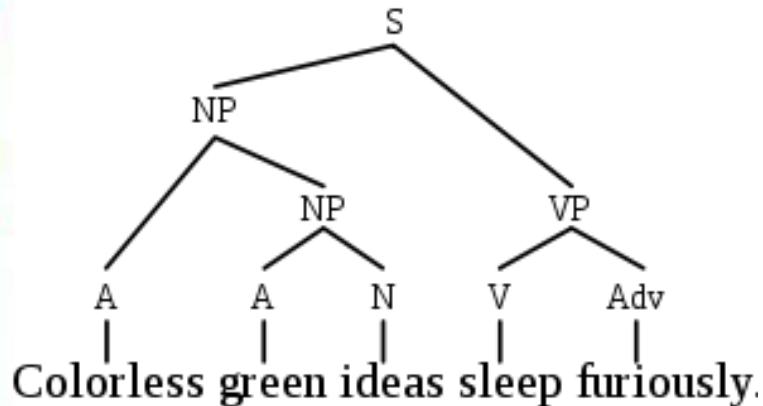


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Fundamentos de la IA

Lingüística

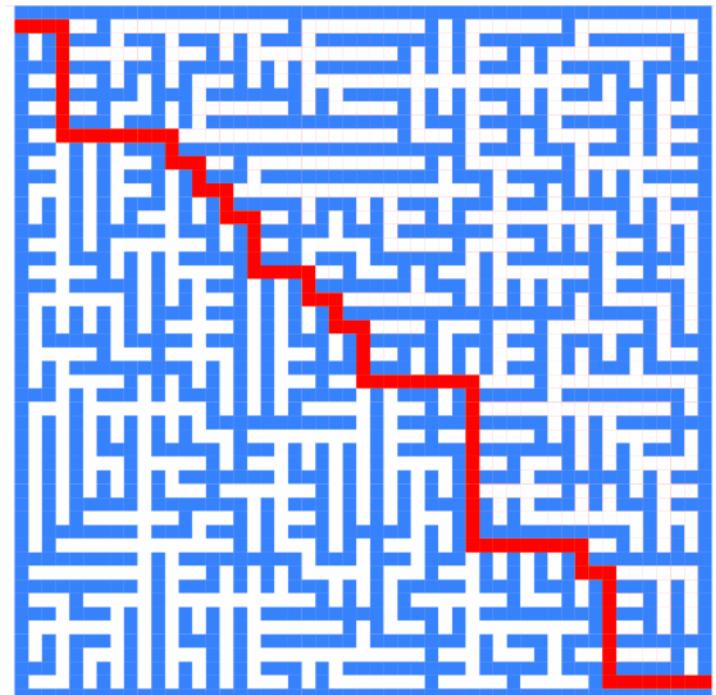
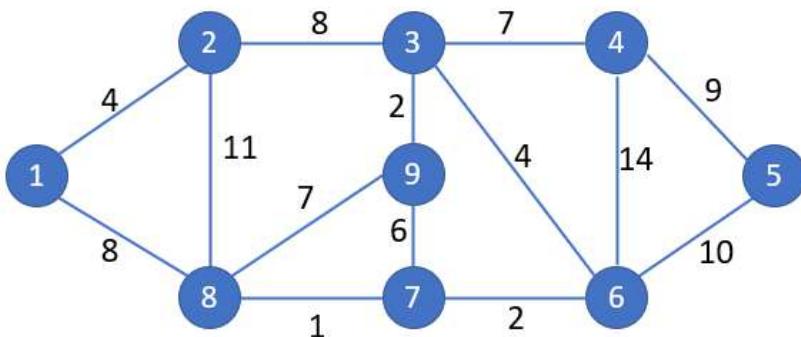
- Noam Chomsky (gramática generativa)
- Teorías del lenguaje



1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Problemas de la IA

Problemas de búsqueda y planificación. Modelado de problemas mediante espacios de estados, existe un estado inicial, un conjunto de estados finales o metas y un conjunto de estados intermedios, encontrar una solución consiste en hallar un camino entre el estado inicial y un estado final.

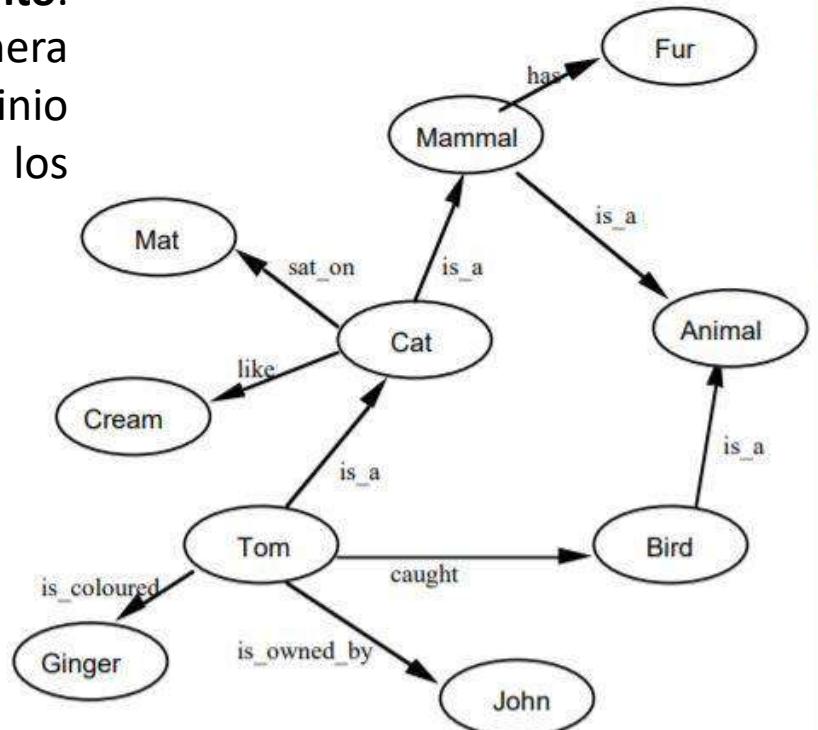
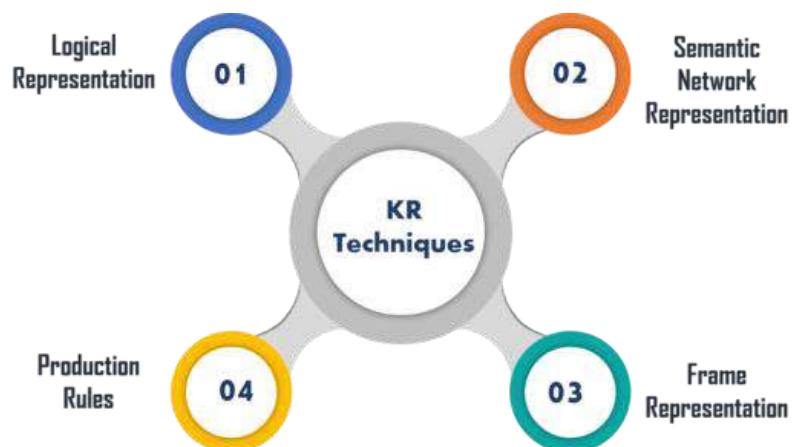


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Problemas de la IA

Problemas de representación del conocimiento.

Aborda la cuestión problema de describir de manera formal y computacionalmente eficiente el dominio sobre el cual se opera, considerando tanto a los objetos como a las relaciones entre ellos.

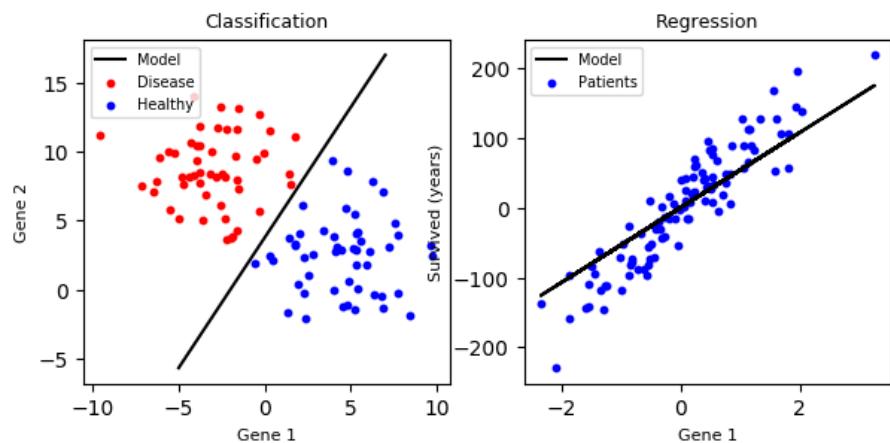
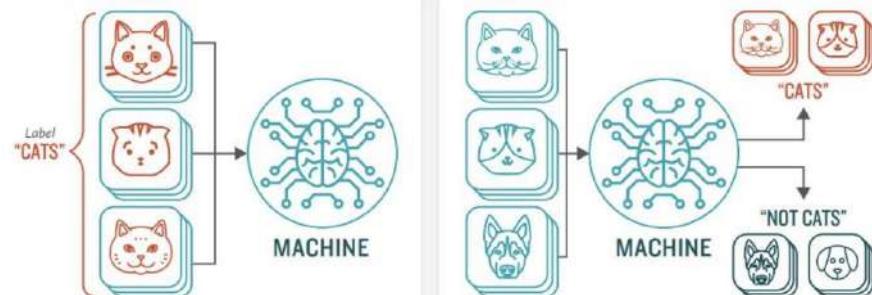


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Problemas de la IA

Problemas de aprendizaje de máquina.

- **Supervisado.** encontrar una función que relacione un conjunto de entradas con un conjunto de salidas.

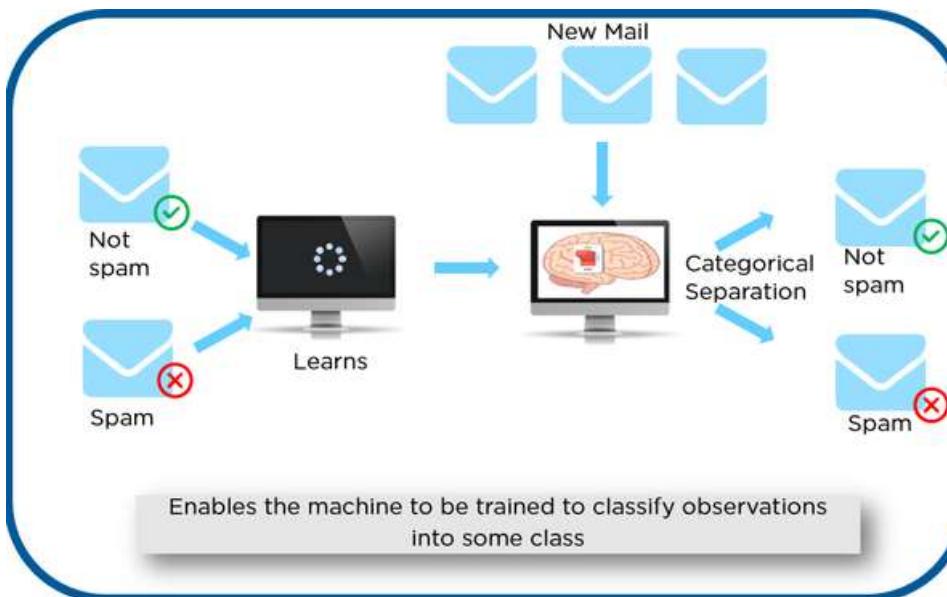


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Problemas de aprendizaje de máquina.

Aprendizaje supervisado

Un ejemplo de aprendizaje supervisado es un detector de spam que etiqueta un e-mail como spam o no dependiendo de los patrones que ha aprendido del histórico de correos (remitente, relación texto/ímagenes, palabras clave en el asunto, etc.).

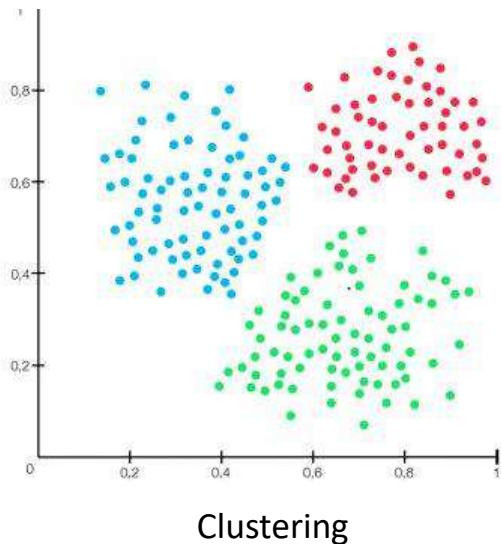
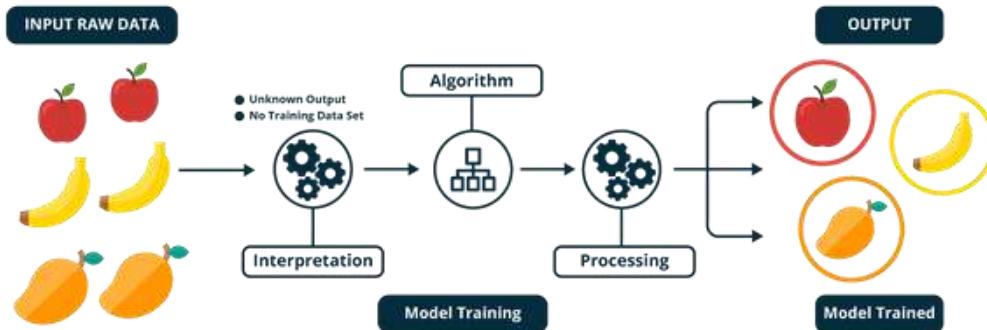


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Problemas de la IA

Problemas de aprendizaje de máquina.

- **No supervisado.** encontrar la estructura subyacente de un conjunto de datos

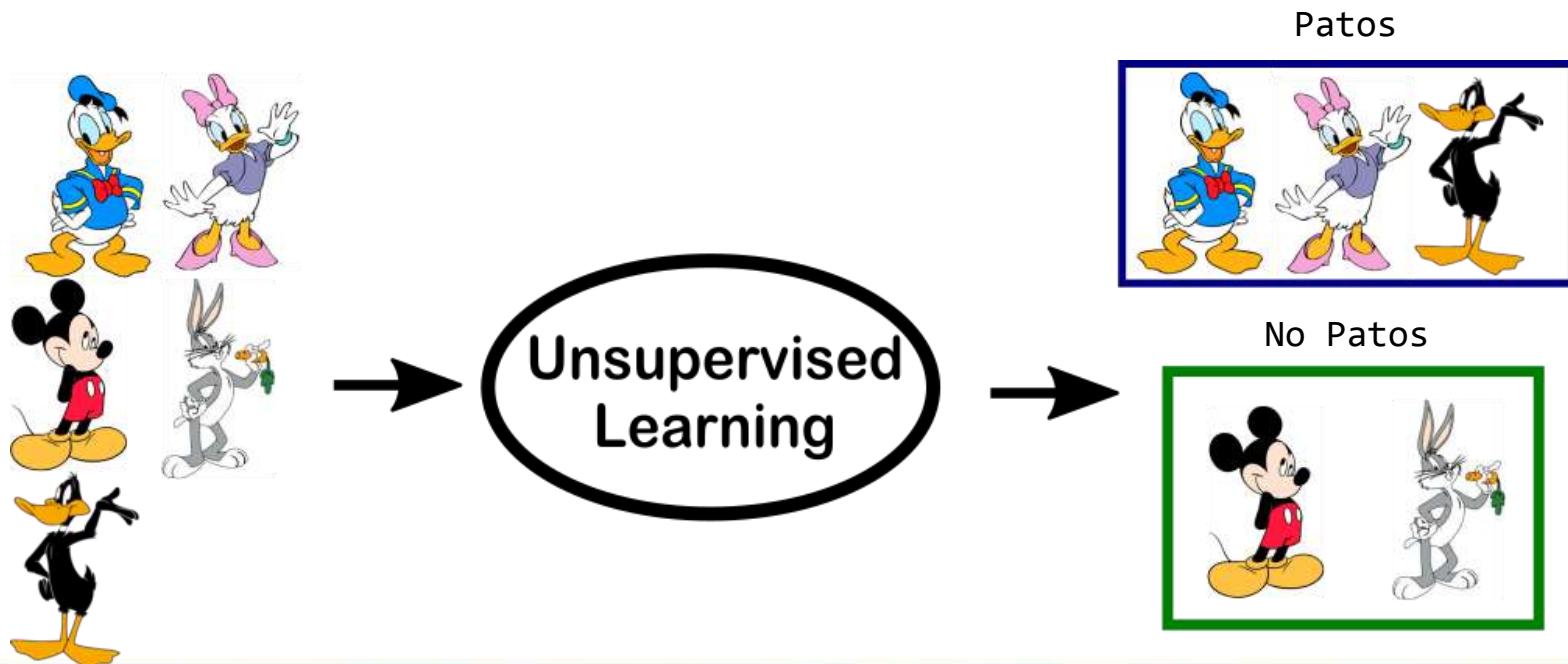


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Problemas de aprendizaje de máquina.

Aprendizaje no supervisado

Por ejemplo, en el campo del *marketing* se utiliza para extraer patrones de datos masivos provenientes de las redes sociales y crear campañas de publicidad altamente segmentadas.

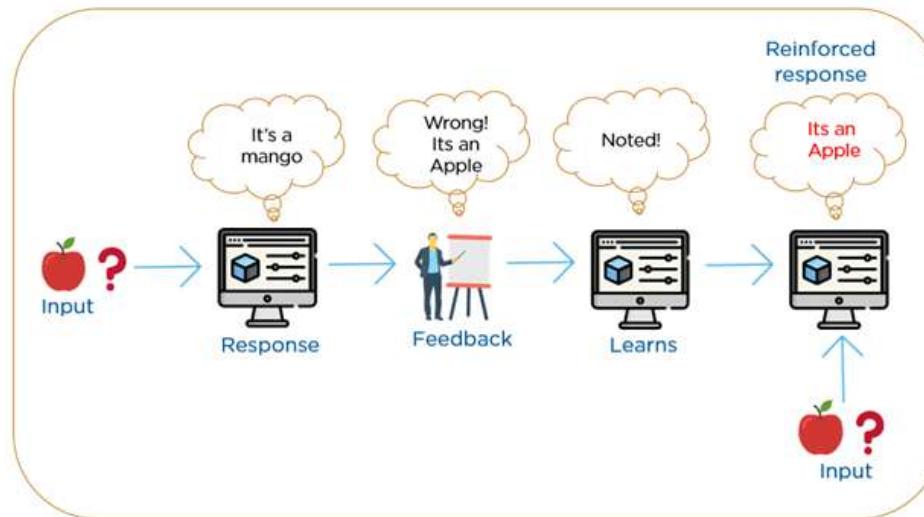


1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Problemas de aprendizaje de máquina.

Aprendizaje por refuerzo (*Reinforcement Learning*)

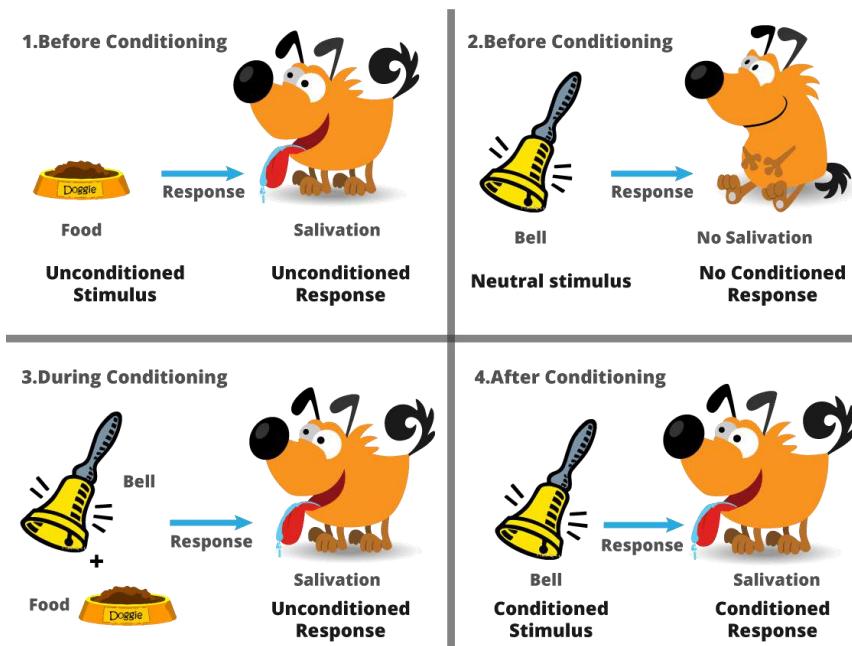
Este es el tipo de aprendizaje en el que el objetivo es el desarrollo de un sistema (**agente**) que se desea que mejore su eficiencia realizando cierta tarea basándose en la interacción con su entorno. Para ello, el agente recibe recompensas (*rewards*) o castigos (*punishments*) que le permiten adaptar su comportamiento.



1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Aprendizaje por refuerzo

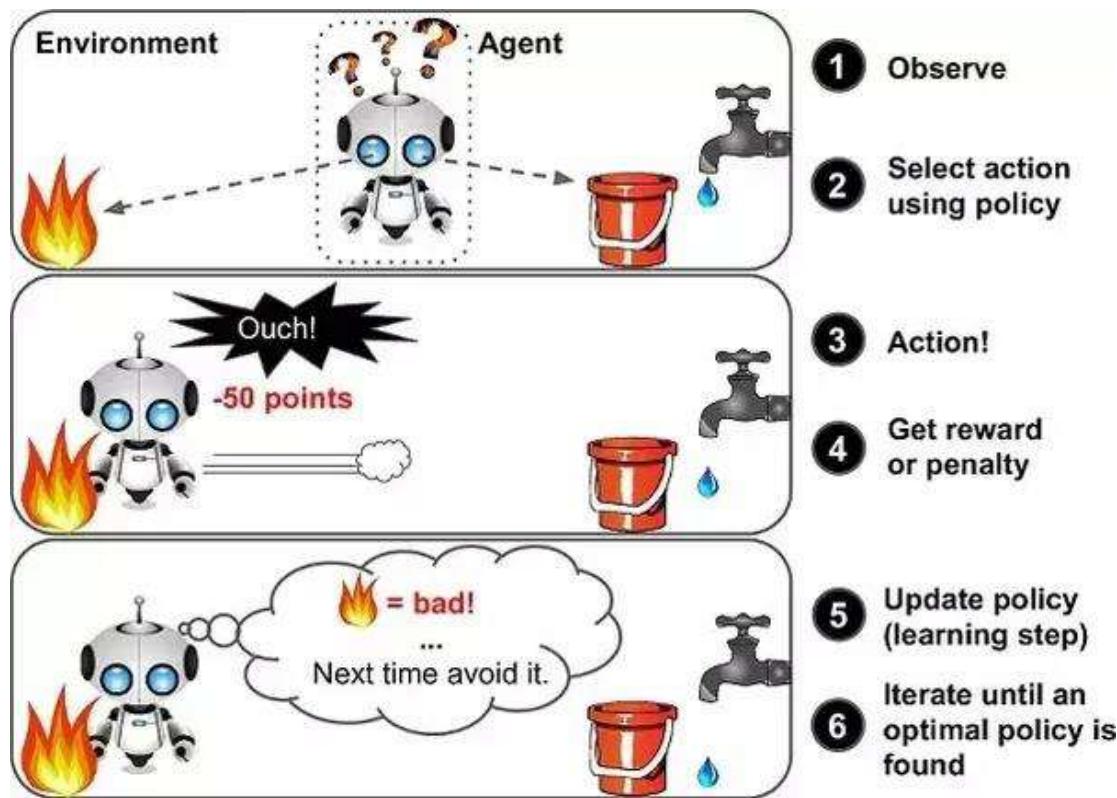
El aprendizaje por refuerzo es un modelo conductual de aprendizaje.



El perro de Pávlov

1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Aprendizaje por refuerzo



1.2.2 Problemas de la inteligencia artificial

Aprendizaje por refuerzo

Este tipo de algoritmos pueden ser utilizados en videojuegos para mejorar la experiencia de usuario.



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

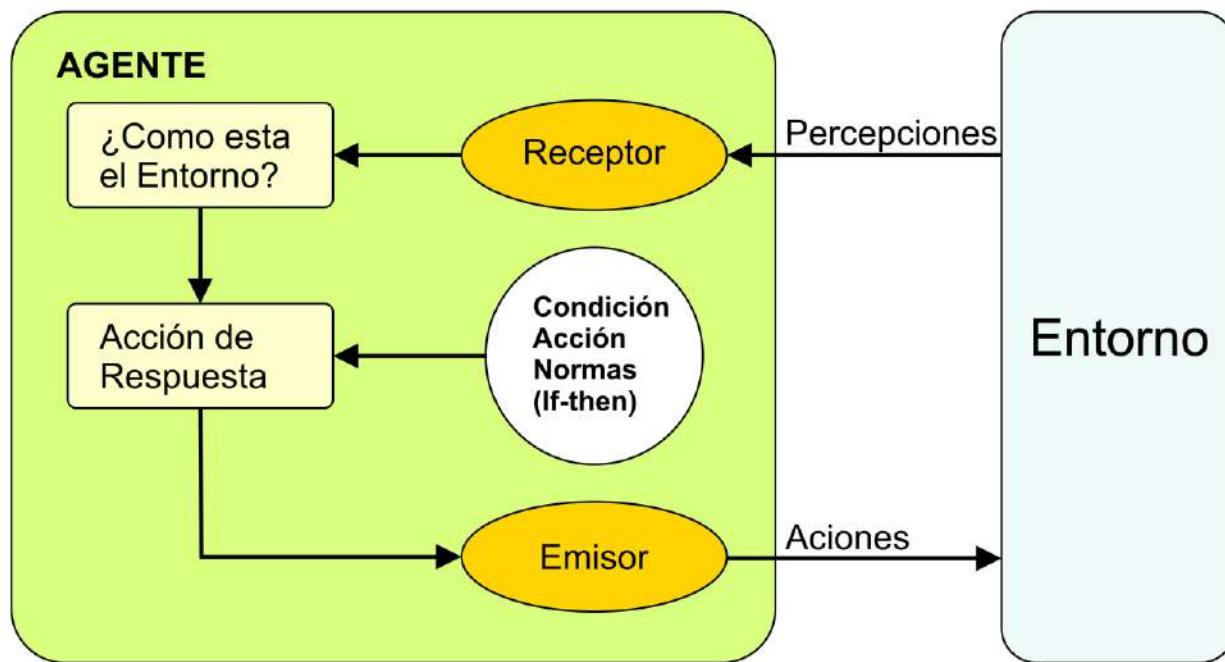
Áreas de estudio

- Agentes
- Búsqueda y solución de problemas
- Sistemas basados en conocimiento
- Aprendizaje de máquina
- Algoritmos bio-inspirados (evolutivos, redes neuronales, algoritmos inmunológicos)
- Vida artificial
- Visión artificial
- Procesamiento de lenguaje natural



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Agentes



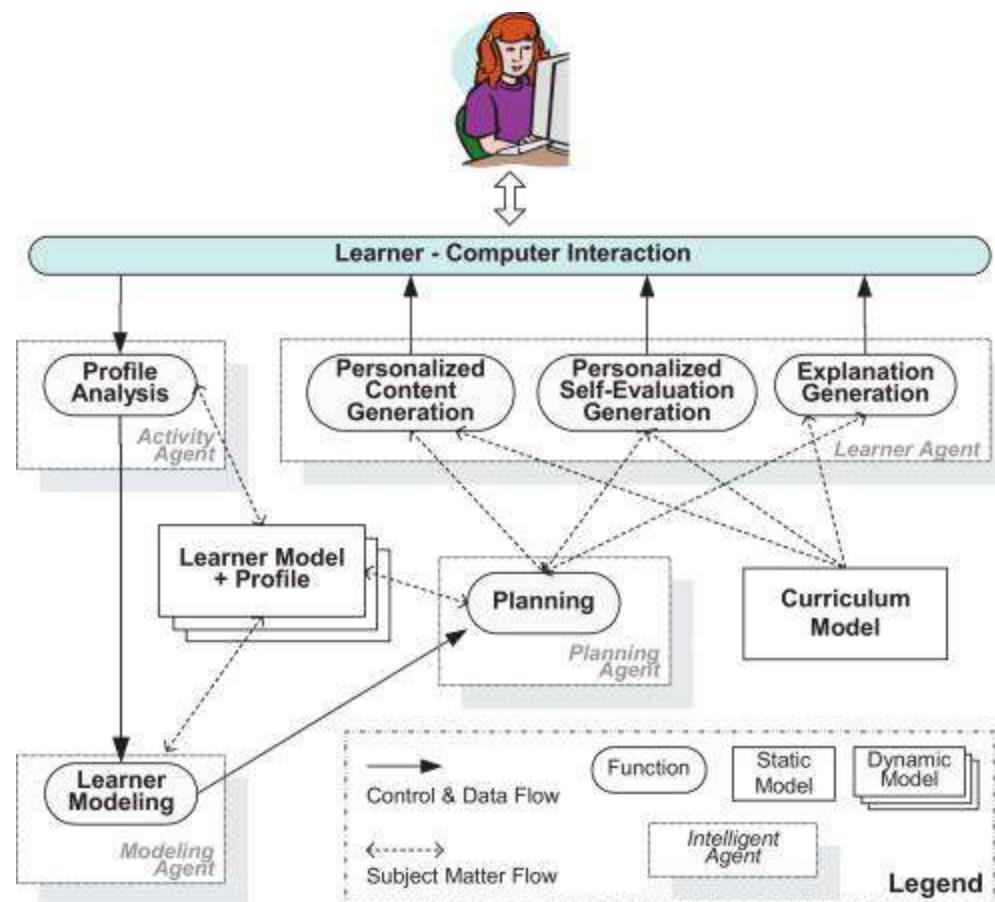
1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Agentes



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Agentes



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Agentes



Domótica

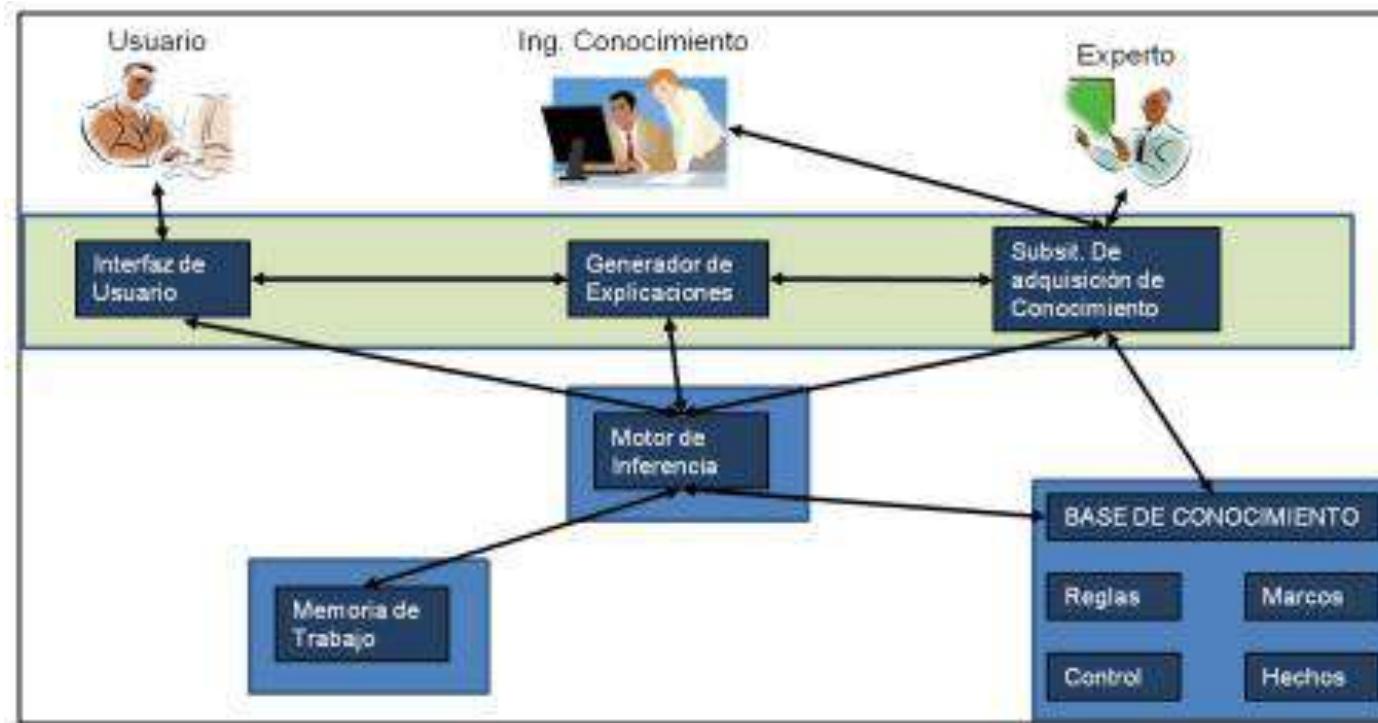
1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Búsqueda y solución de problemas



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Sistemas basados en conocimiento



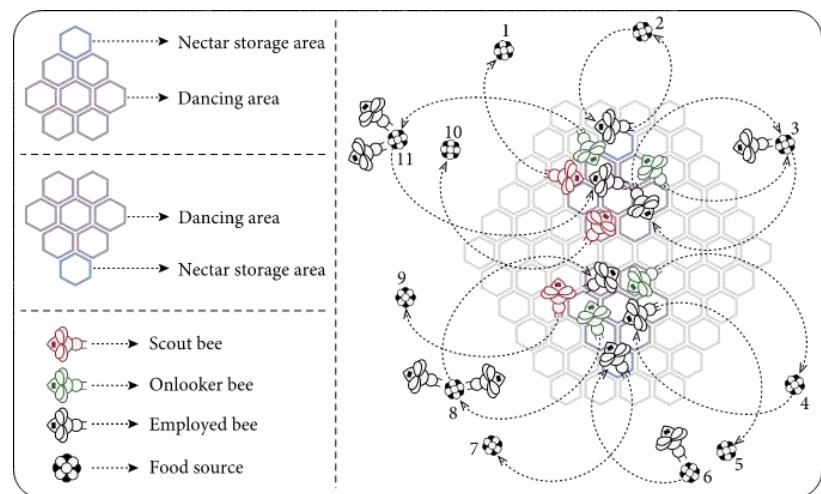
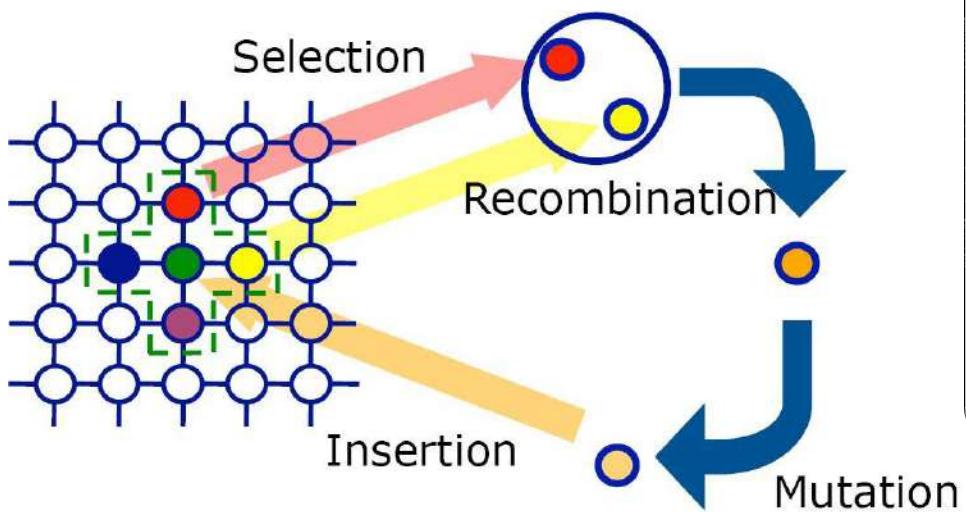
1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Aprendizaje de máquina



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

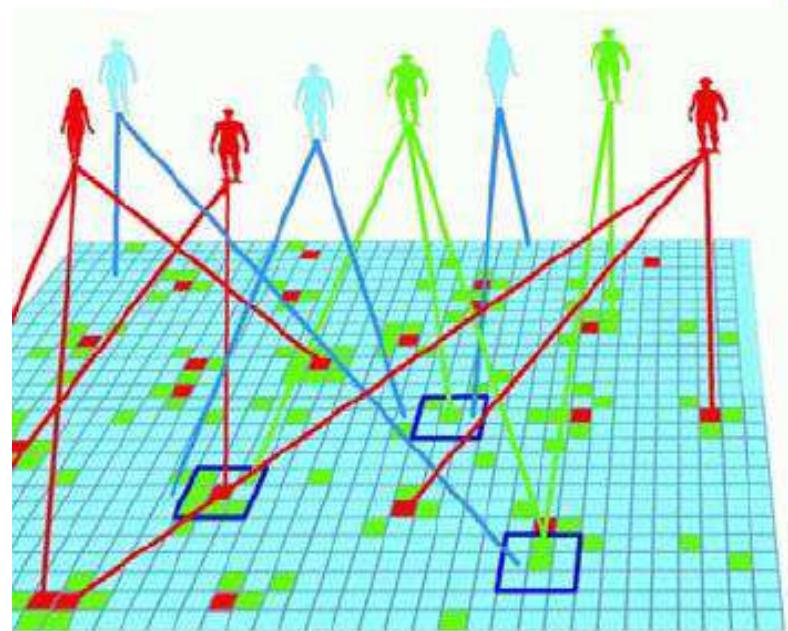
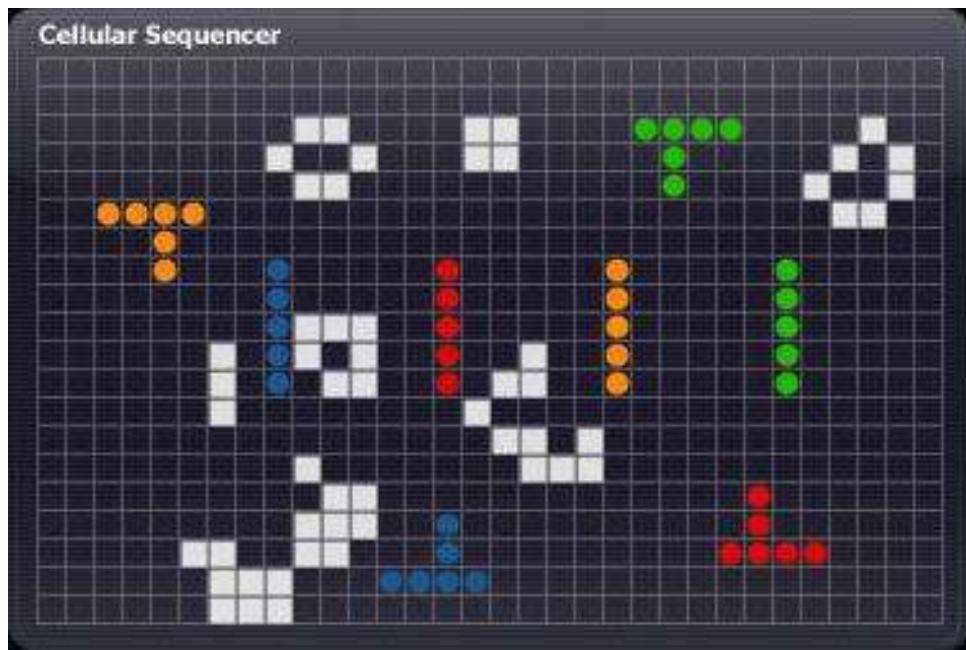
- **Algoritmos bioinspirados** (algoritmos evolutivos, algoritmos inmunológicos, colonia de abejas)



Inteligencia de enjambre

1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

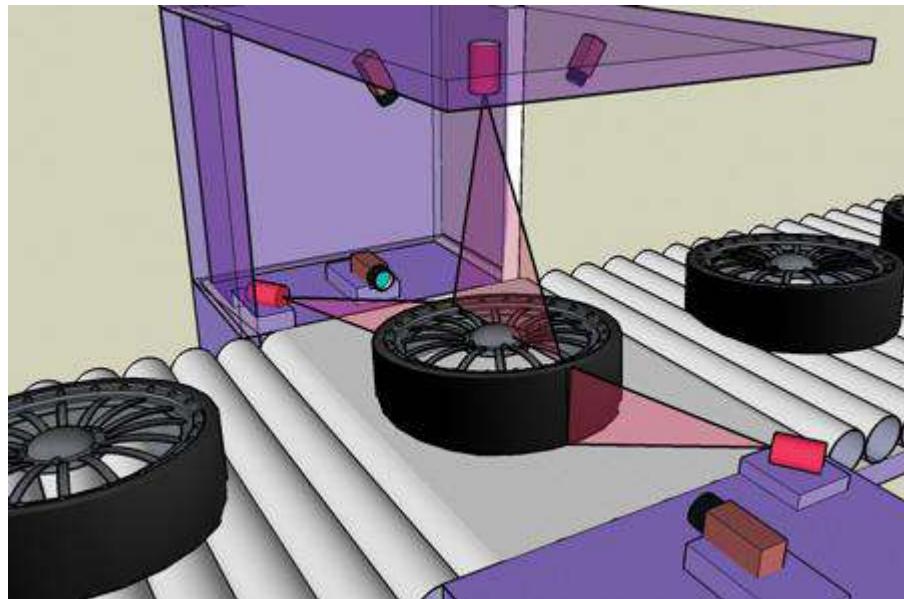
- Vida artificial



Autómatas celulares

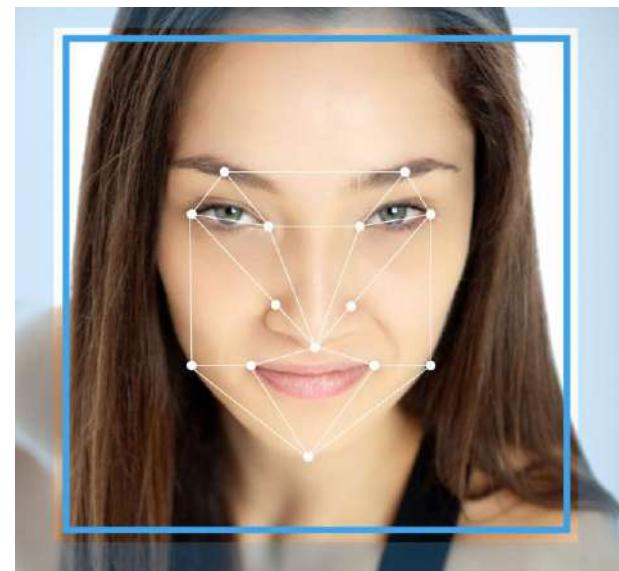
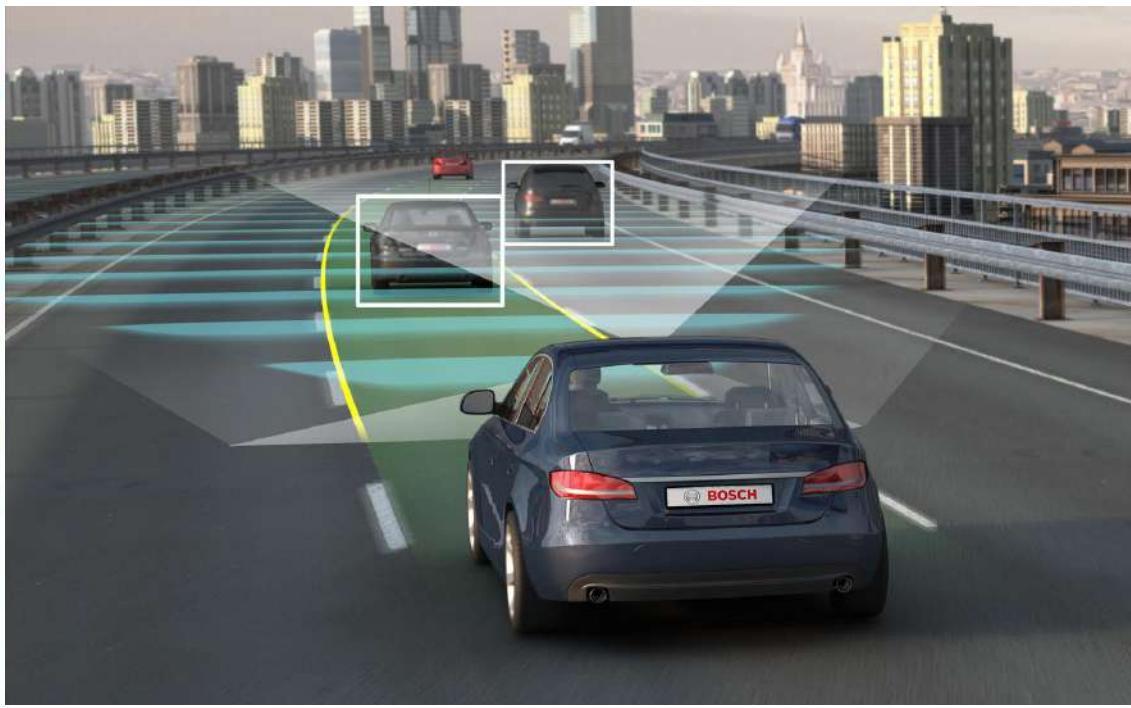
1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Visión artificial



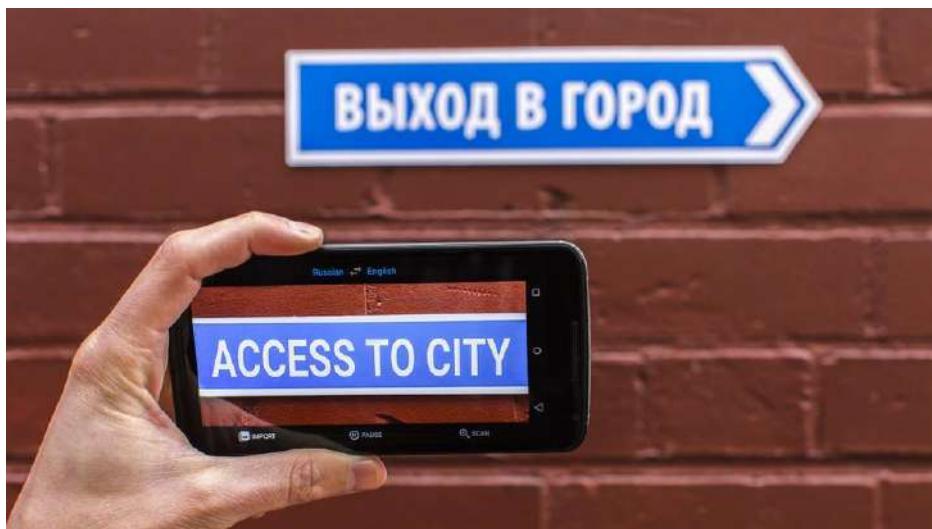
1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Visión artificial



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

- Procesamiento de lenguaje natural



Traducción automática



Minería de texto

1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

Vehículos autónomos



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

Medicina



- Diagnóstico
- Tratamiento
- Perinatología
- Gerontología
- Prótesis
- Medicina preventiva
- Imagenología
 - SPECT
 - PET
 - TAC
 - Resonancia magnética
 - Radiografía
 - Ecografía

1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

Educación



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

Domótica



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

Asistencia



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

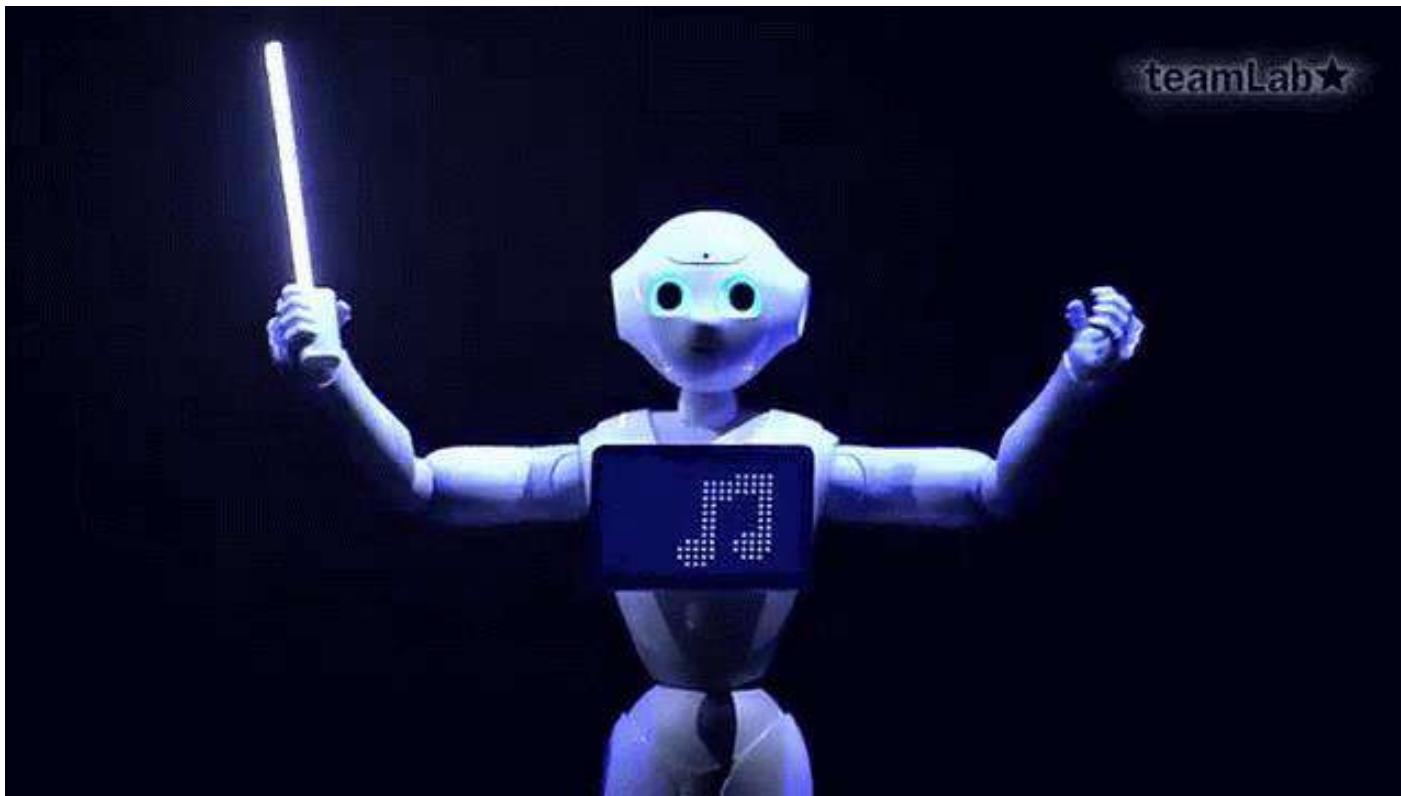
Videojuegos



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

Robótica



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

Arte

https://www.youtube.com/watch?v=9gMX_hR-RoM



Compressorhead, literalmente heavy metal (Alemania)

<https://www.youtube.com/watch?v=jhl5afLEKdo>



Hatsune Miku (Vocaloid de Yamaha)

1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

Arte



"La noche estrellada" original de Van Gogh



"La noche estrellada" de Dall-E

1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

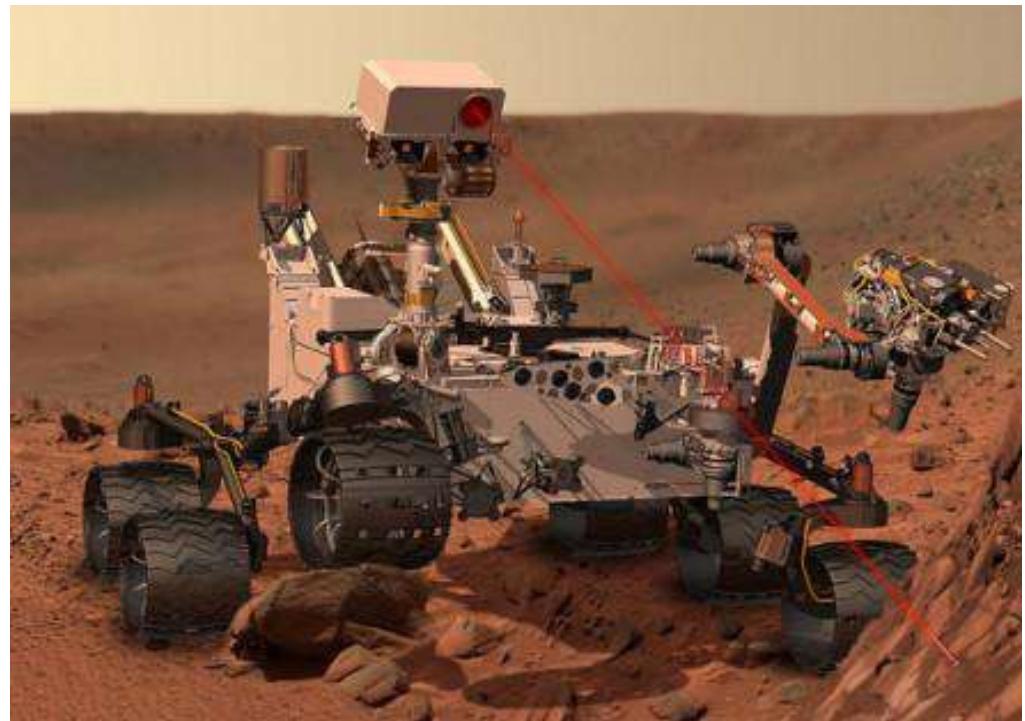
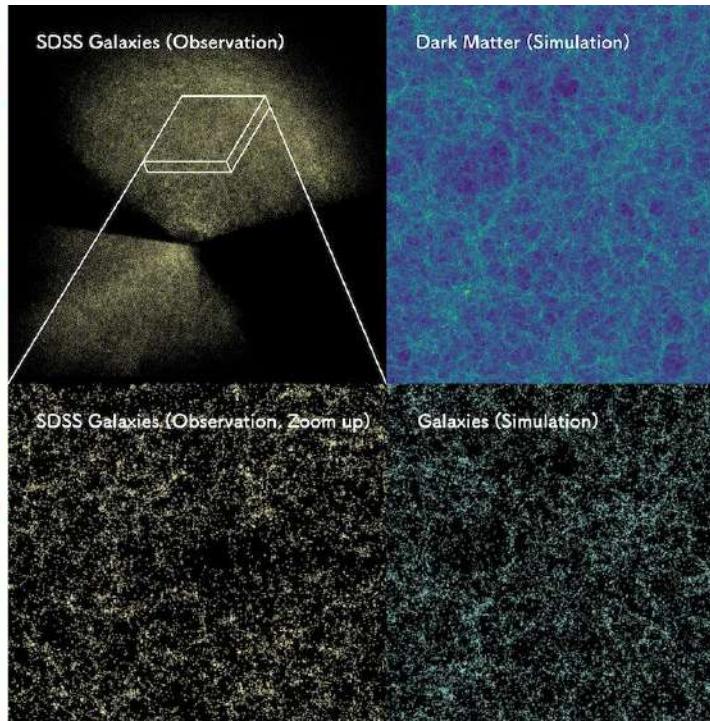
Redes sociales



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

Perspectivas de la IA

Estudio del universo y exploración en planetas o ambientes peligrosos



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial y la sociedad



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

¿Cómo puede la IA ayudar a mejorar los servicios de transporte y la movilidad?



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

¿Cómo puede la IA ayudar a mejorar la seguridad?



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

¿Cómo puede la IA ayudar a mejorar los servicios?



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

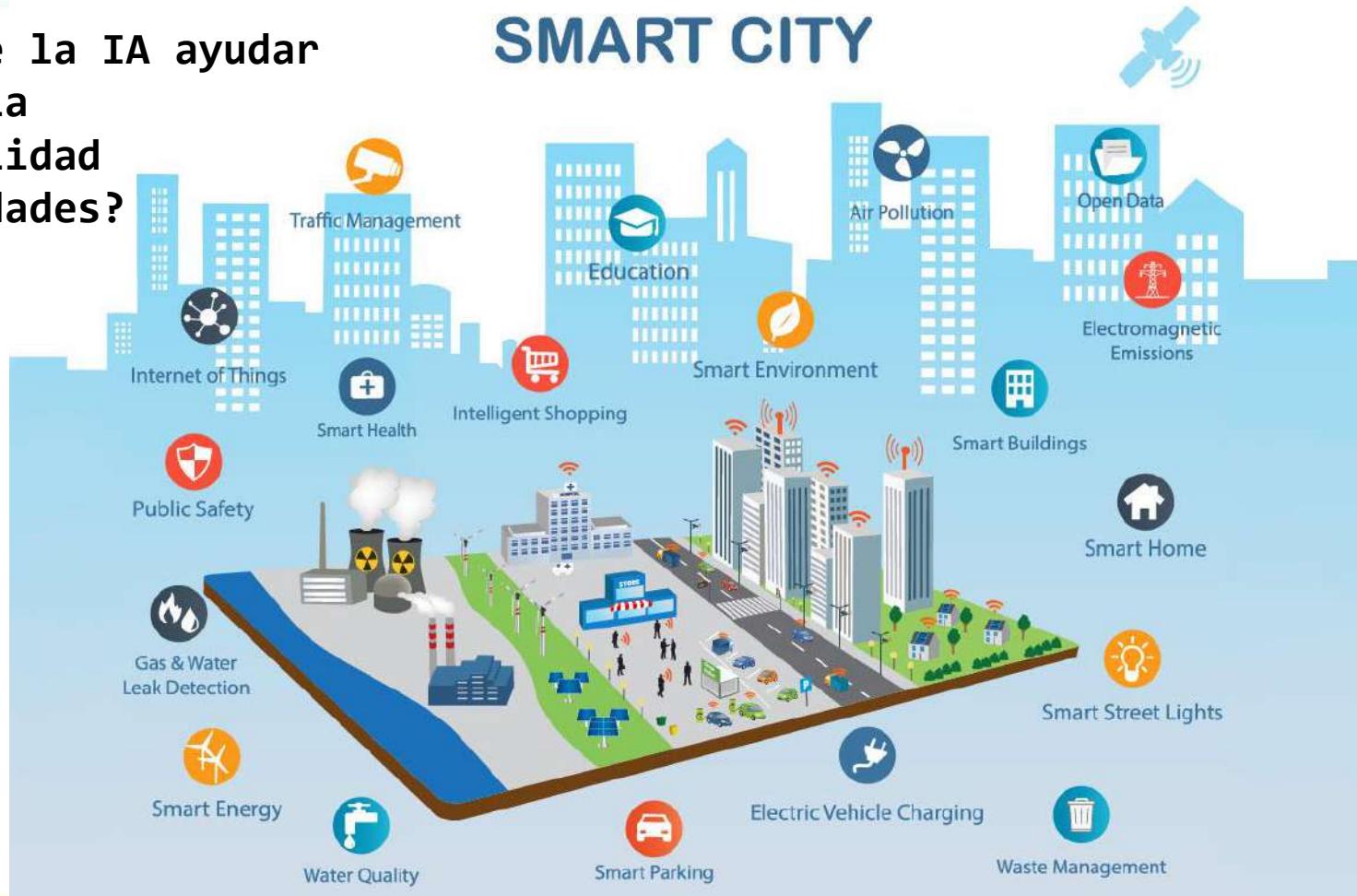
¿Cómo puede la IA ayudar a mejorar la protección civil?



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

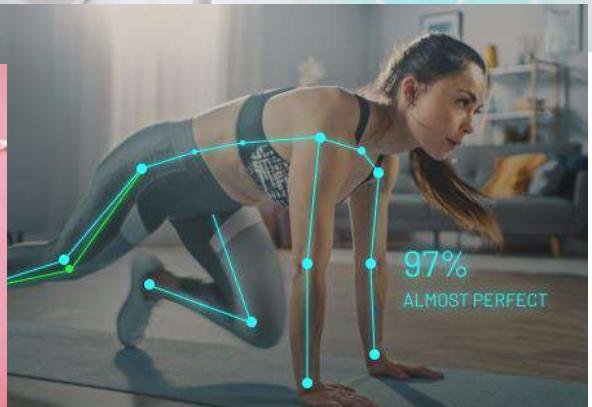
¿Cómo puede la IA ayudar a mejorar la Sustentabilidad de las ciudades?

SMART CITY



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

¿Cómo puede la IA ayudar a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos?



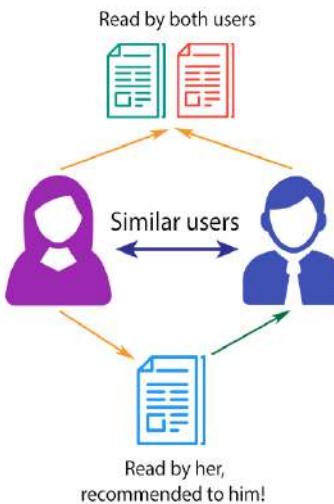
1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial en la sociedad

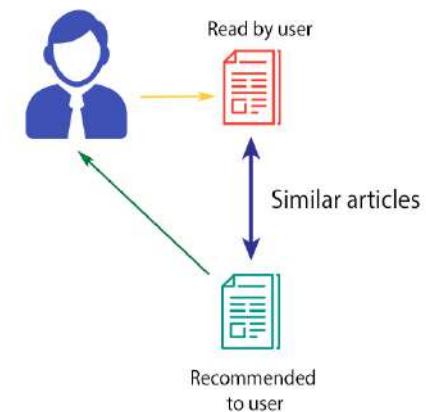
Sistemas de recomendación

	Book 1	Book 2	Book 3	Book 4	Book 5
User A	Like	Dislike	Like		Like
User B		Like		Dislike	Dislike
User C	Like	Like	Dislike		
User D		Like	?		Dislike

COLLABORATIVE FILTERING



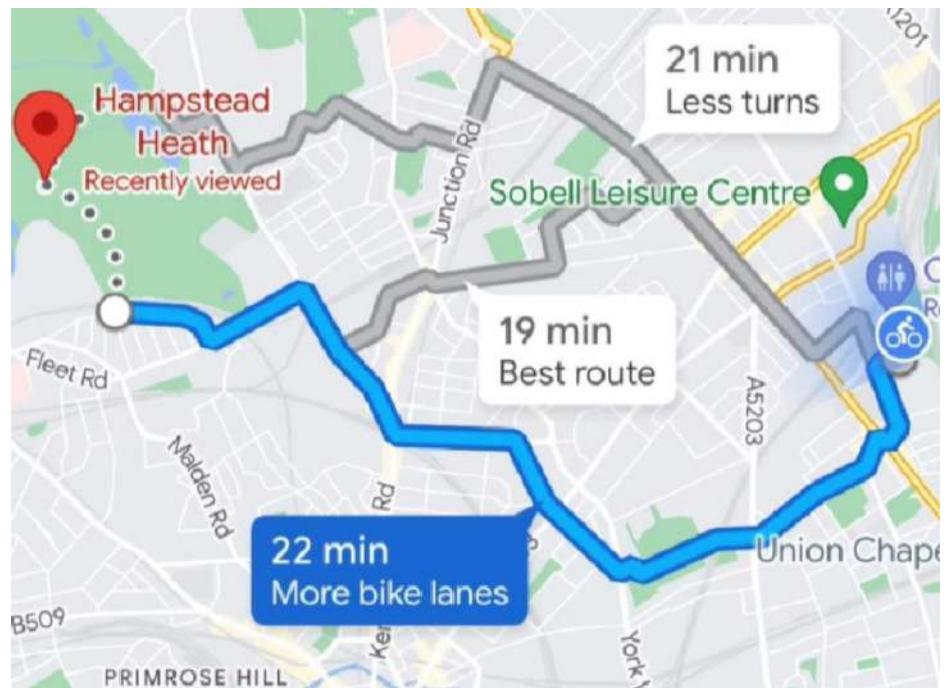
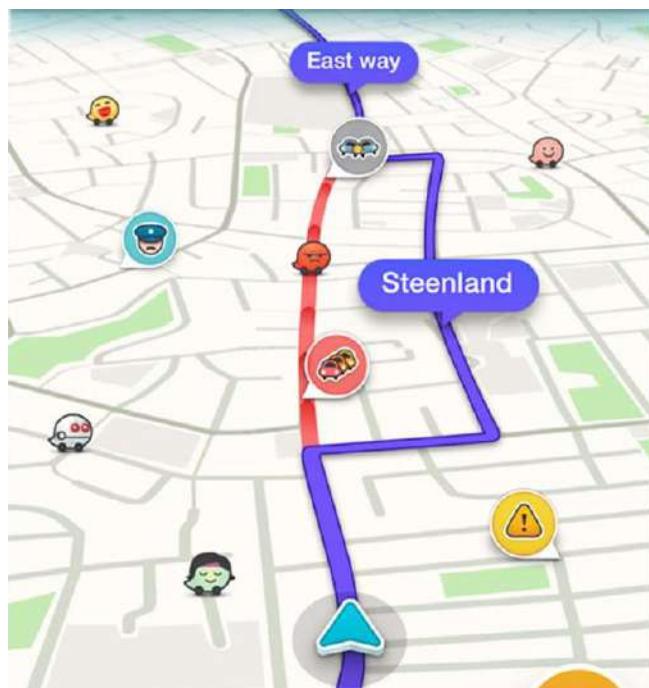
CONTENT-BASED FILTERING



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial en la sociedad

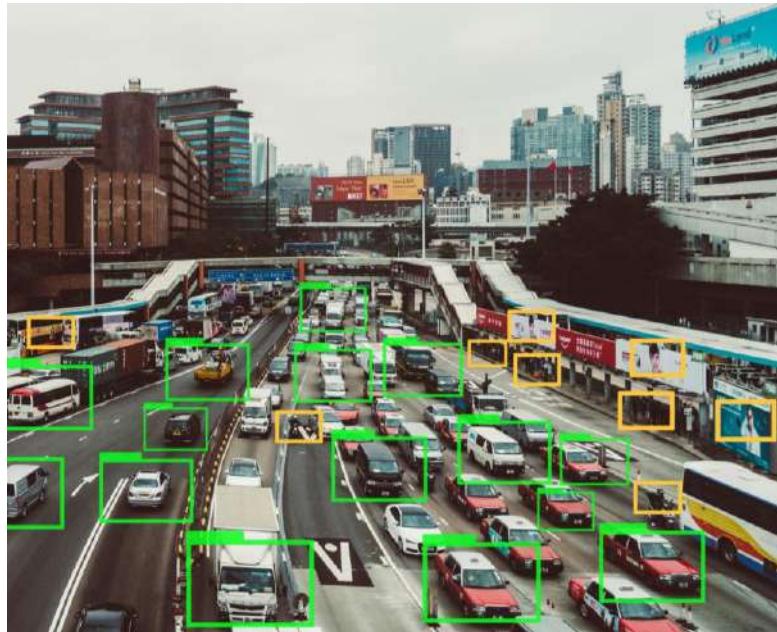
Sistemas de navegación



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial en la sociedad

Sistemas de vigilancia



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial en la sociedad

Transporte



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial en la sociedad

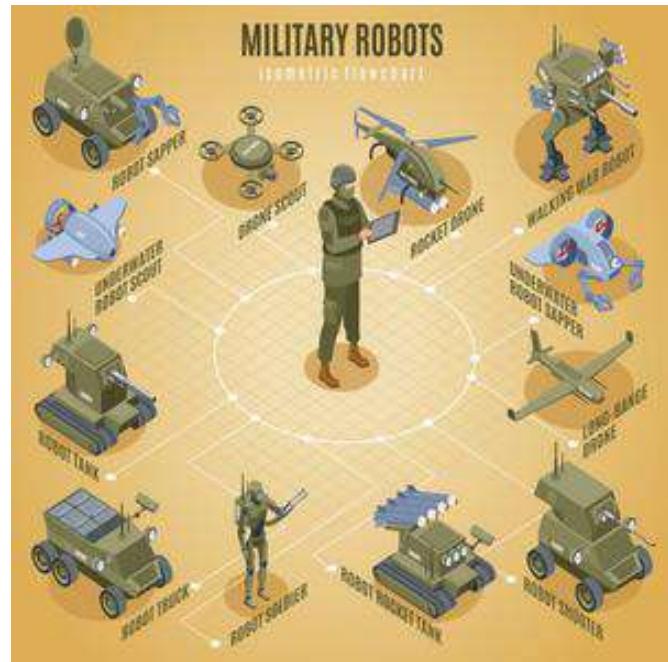
Industria textil y de la moda



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial en la sociedad

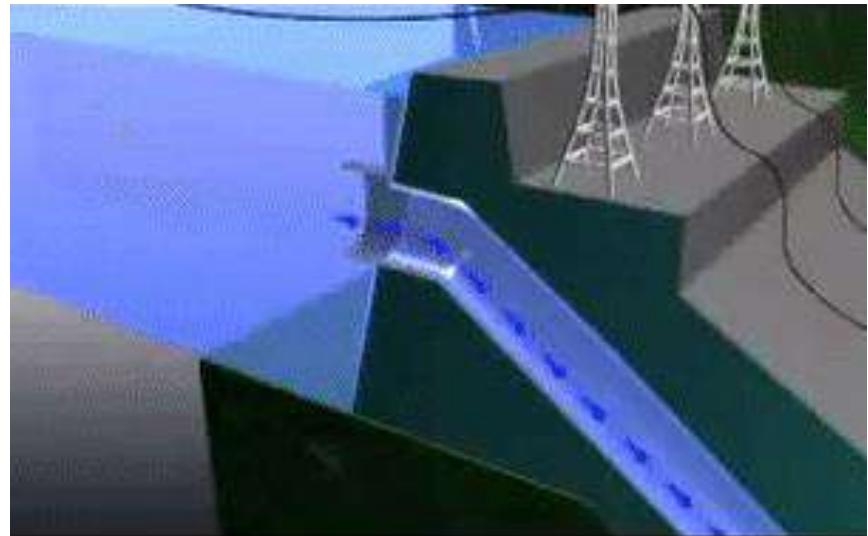
Defensa



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial en la sociedad

Energía: Simulación de plantas generadoras



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial en la sociedad

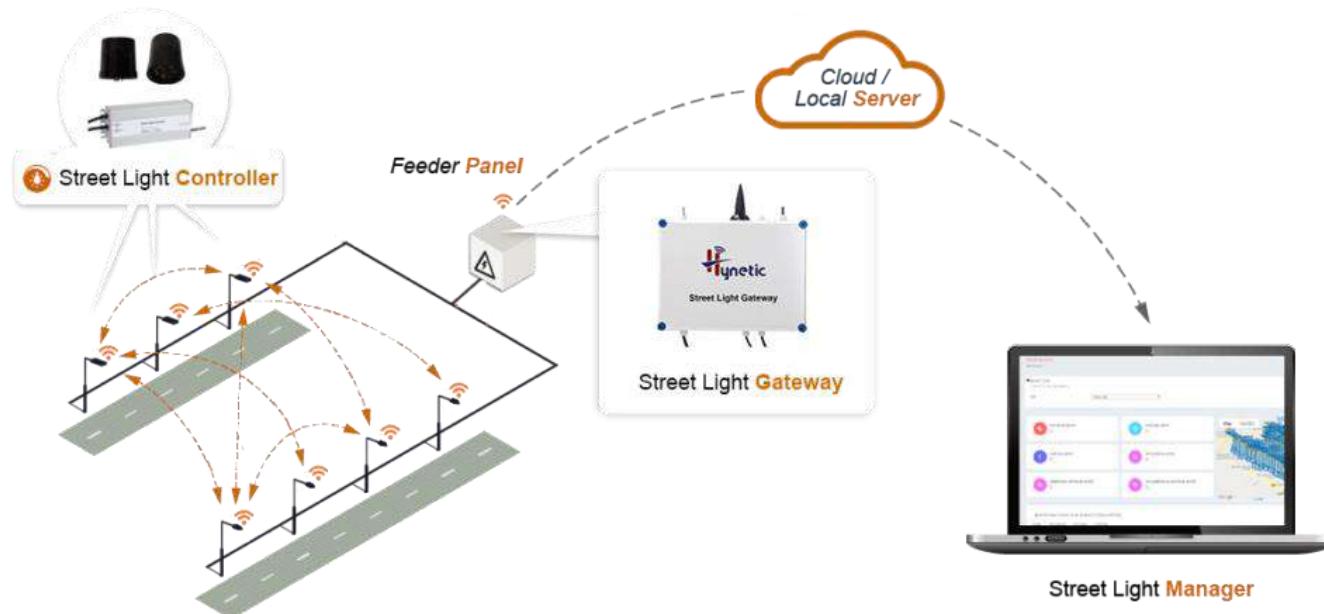
Energía: Inspección de líneas de transmisión



1.2.3 Áreas y aplicaciones de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial en la sociedad

Energía: Alumbrado público



1.3 Agentes o sistemas inteligentes

Agentes

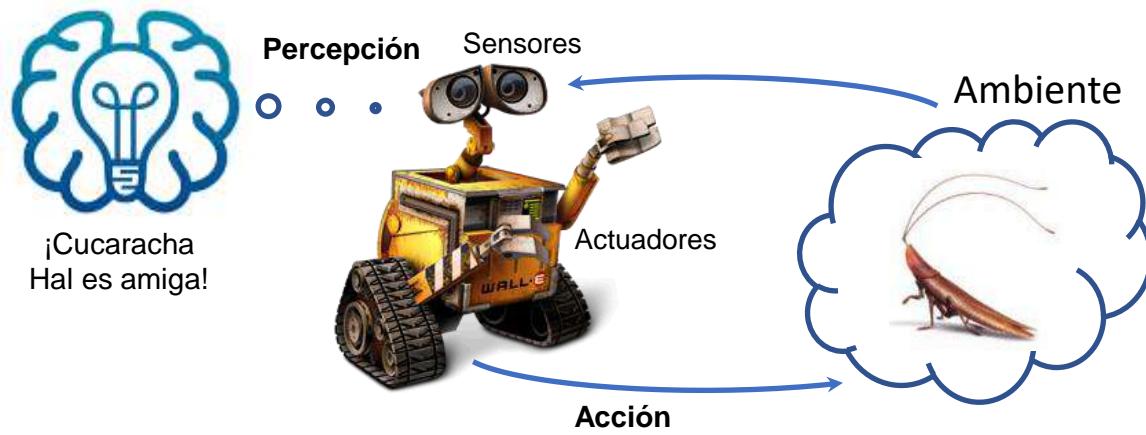


1.3 Agentes o sistemas inteligentes

Conceptos básicos acerca de los agentes

Algunas definiciones:

- Un **agente** es un programa de software que puede realizar alguna acción definida para un usuario, con un nivel de inteligencia que le permite desarrollarla de forma autónoma y que puede interactuar con su entorno o ambiente.
- Un **agente** es todo aquello que **percibe** su ambiente mediante **sensores** y que **responde** o **actúa** en tal ambiente por medio de **efectores**, no requiriendo de la participación de los humanos para operar.



1.3 Agentes o sistemas inteligentes

Conceptos básicos acerca de los agentes

Los **agentes inteligentes** poseen las siguientes características:

- Autonomía
- Inteligencia
- Interacción (cooperación/colaboración)

De acuerdo con Michael Wooldridge, un agente es un sistema capaz de actuar de forma autónoma y flexible en un ambiente, entendiéndose por flexible que tiene las siguientes características:

- **Reactivo**, el agente es capaz de responder a cambios en el entorno en donde opera.
- **Proactivo**, el agente debe ser capaz de intentar cumplir sus objetivos.
- **Social**, el agente debe poder comunicarse con otros agentes



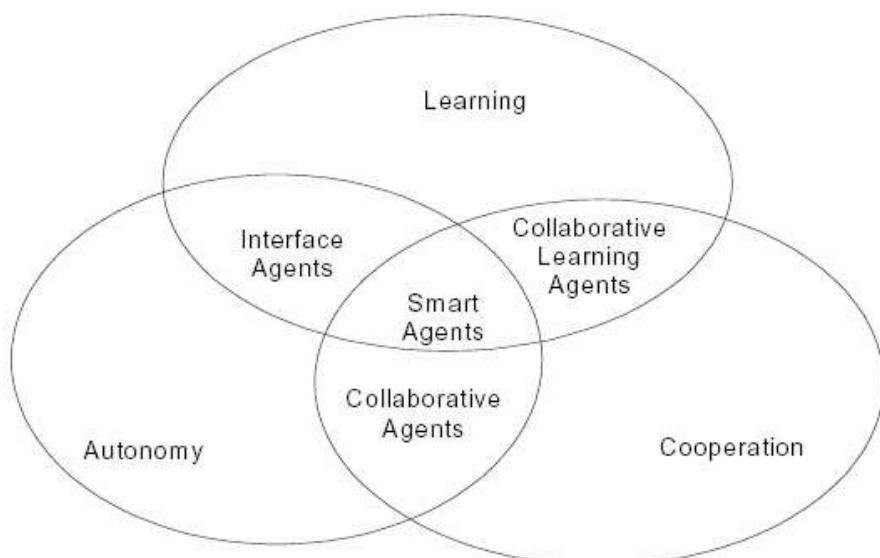
Michael Wooldridge



1.3 Agentes o sistemas inteligentes

Conceptos básicos acerca de los agentes

En resumen cualquier cosa que NO esté especificada en la siguiente gráfica NO es un agente:



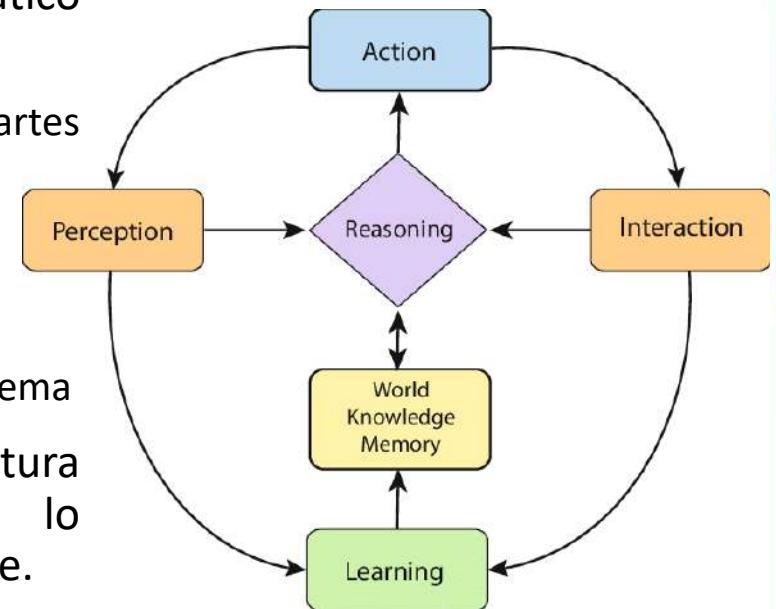
1.3.1 Estructura de los agentes

Arquitectura de agentes

La arquitectura de cualquier sistema informático consiste básicamente en:

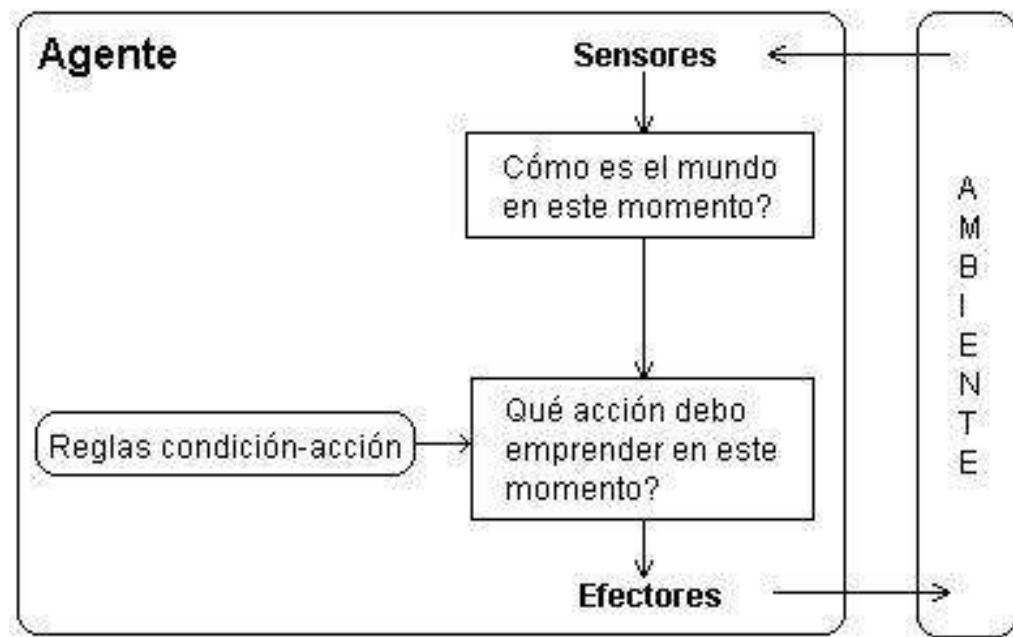
- La estructura del sistema: elementos, componentes y partes que los constituyen
- La forma en que están organizados los elementos
- Las relaciones entre estos elementos
- Las características y propiedades lógicas y físicas del sistema

En el caso de los agentes inteligentes, su arquitectura (la forma de organizar los elementos que lo constituyen) depende del tipo de agente que se trate.



1.3.1 Estructura de los agentes

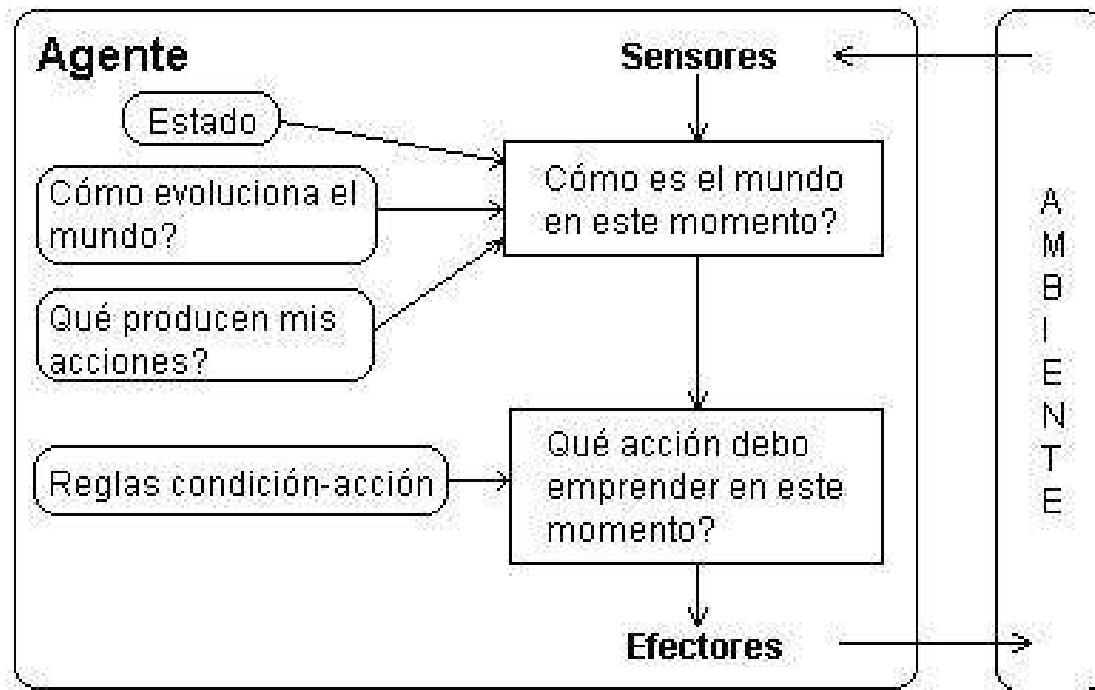
Arquitectura de un agente de reflejo simple



No contiene estados internos y sus procesos o acciones que realiza son respuestas a la entrada de percepciones

1.3.1 Estructura de los agentes

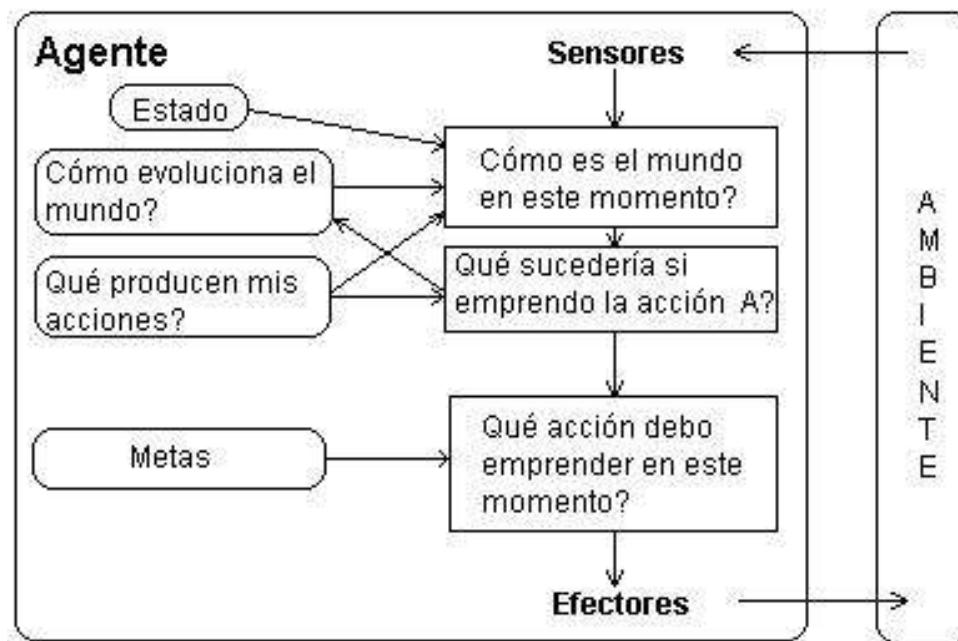
Arquitectura de un agente basado en modelos



Contiene estados internos que se consideran para elegir la acción a ejecutar

1.3.1 Estructura de los agentes

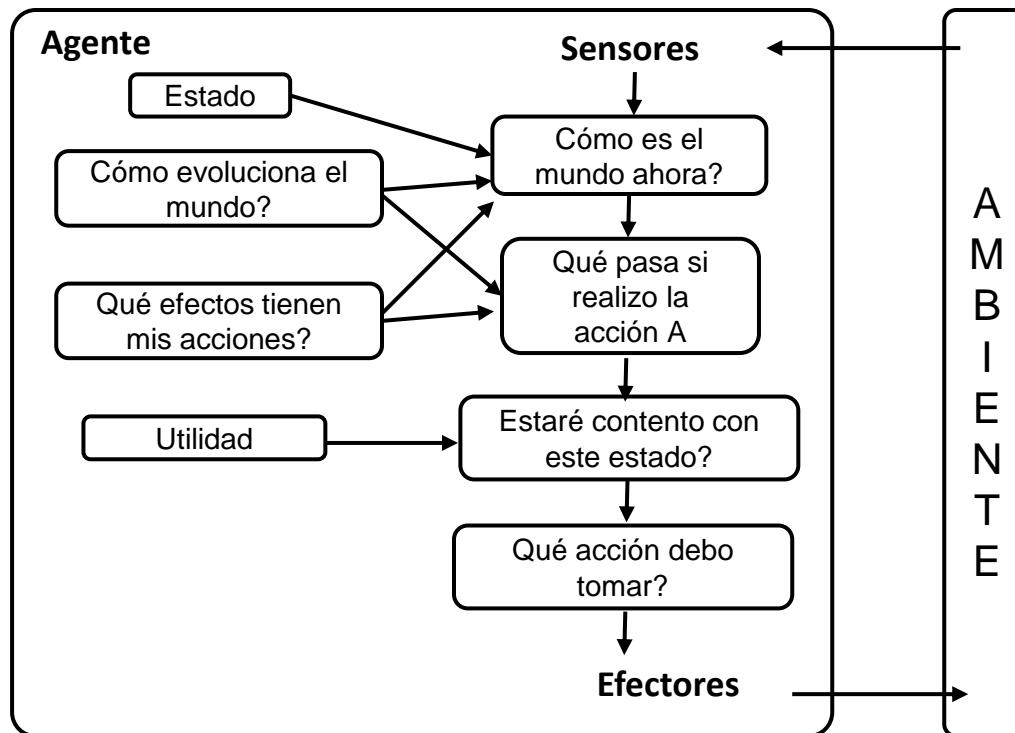
Arquitectura de un agente basado en metas



Contiene estados internos además de información sobre las metas que definen las situaciones a las que se desea llegar, eligiendo las acciones que le permitan lograr sus metas.

1.3.1 Estructura de los agentes

Arquitectura de un agente basado en utilidad



La utilidad es una medida de desempeño para que se logren las metas de forma eficiente

1.3.2 Características de los ambientes

Ambiente

Un agente ejerce acciones sobre el ambiente y el ambiente aporta estímulos que serán percibidos por el agente y determinarán en parte las acciones que este emprenda.



1.3.2 Características de los ambientes

Ambientes accesibles vs. inaccesibles

Un ambiente accesible es aquel en el cuál el agente puede obtener información completa, precisa y actualizada sobre el estado del ambiente. La mayoría de los ambientes moderadamente complejos (incluyendo el mundo físico e Internet) son inaccesibles. Mientras más accesible sea el ambiente es más sencillo construir agentes que funcionen sobre él.



1.3.2 Características de los ambientes

Ambiente determinístico vs. no-determinístico

Un ambiente determinístico es aquel en el cuál cualquier acción tiene un único efecto garantizado. No hay incertidumbre sobre el estado que resultará de realizar una acción. El mundo físico es no determinístico. Los ambientes no determinísticos son un mayor reto para los diseñadores de agentes.



1.3.2 Características de los ambientes

Ambiente episódico vs. no-episódico

En un ambiente episódico, el funcionamiento de un agente depende de un número discreto de episodios, sin que halla relación entre el funcionamiento del agente en diversos escenarios. Los ambientes episódicos son más simples desde la perspectiva del desarrollador del agente porque el agente puede decidir que acción tomar basándose sólo en el episodio actual - no necesita reaccionar sobre las interacciones entre el episodio actual y los futuros.



1.3.2 Características de los ambientes

Ambiente discreto vs. continuo

Un ambiente es discreto si tiene un número fijo y finito de acciones y percepciones.



1.3.2 Características de los ambientes

Ambiente estático vs dinámico

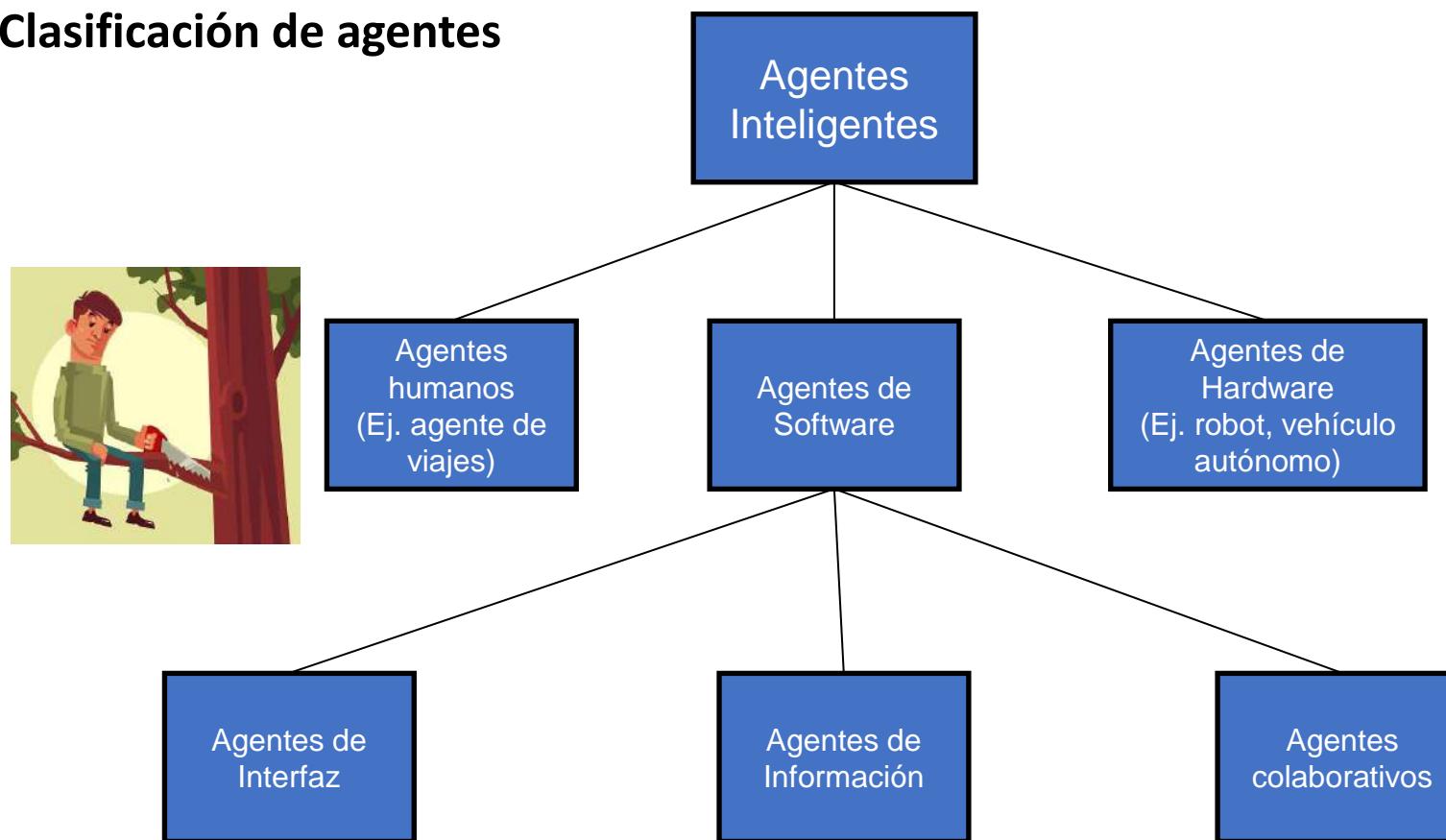
En un ambiente estático el estado se mantiene sin cambios mientras el agente delibera para tomar una decisión y actuar.

La mayoría de los ambientes son dinámicos y no “esperan” a que el agente decida qué acción llevar a cabo.



1.3.3 Clasificación de agentes

Clasificación de agentes



1.3.3 Clasificación de agentes

Clasificación de agentes

Agentes de Interfaz

Su objetivo es el de servir a las necesidades del usuario con base en el análisis de sus hábitos y comportamientos, ajustándose de acuerdo a las decisiones anteriormente tomadas.

El proceso de aprendizaje está fundamentado en:

- Observar e imitar las acciones del usuario.
- La retroalimentación positiva o negativa del usuario sobre una acción tomada de manera autónoma por el agente.
- La recepción explícita de instrucciones del usuario.
- La indagación de comportamiento similar a otros agentes.

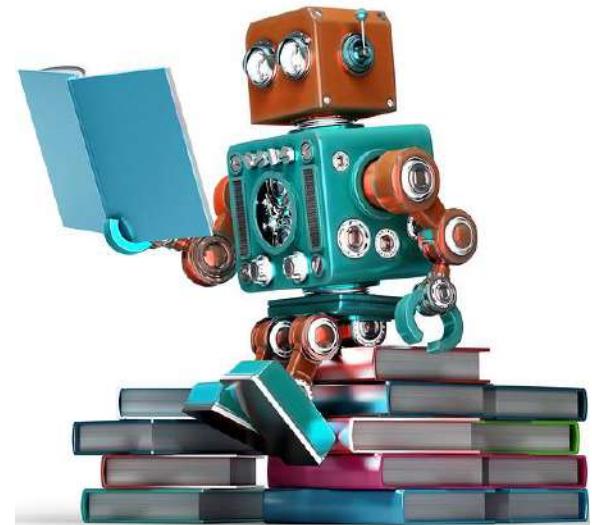
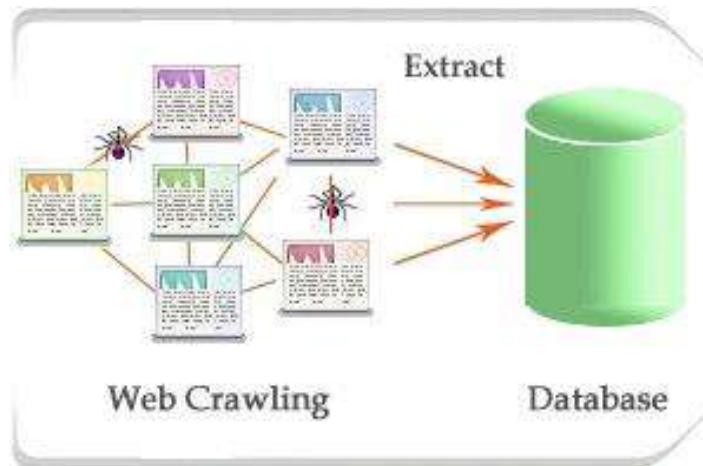


1.3.3 Clasificación de agentes

Clasificación de agentes

Agentes de Información

Agentes cuyo objetivo es la recolección, administración y clasificación de grandes volúmenes de información provenientes de fuentes distribuidas. El proceso de filtro de la información se realiza de manera autónoma y sin intervención del usuario.



1.3.3 Clasificación de agentes

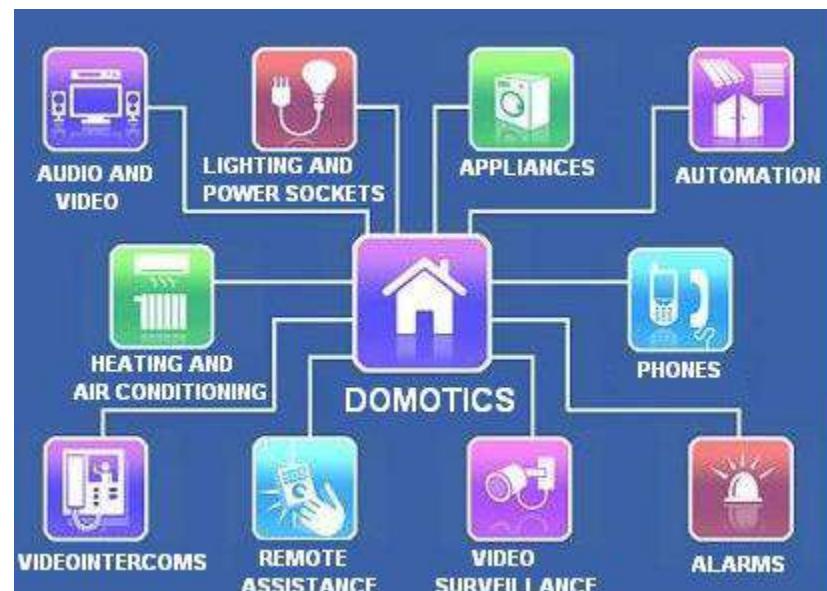
Clasificación de agentes

Agentes Colaborativos

Son útiles en el desarrollo de tareas que envuelven la solución de problemas.

Están enfocados a:

- Solucionar problemas muy grandes para un solo agente centralizado.
- Permitir la interconexión de sistemas legacy (Sistemas Expertos, Sistemas Basados en el Conocimiento, Sistemas Tradicionales).
- Proveer soluciones a problemas inherentemente distribuidos (por ejemplo: control de tráfico aéreo).



1.3.3 Clasificación de agentes

Clasificación de agentes

Otras clasificaciones de agentes:

Agentes Reactivos. Actúan de manera reactiva a un evento o estímulo producido dentro del entorno del sistema. Por si mismos no agregan mucha autonomía. Normalmente son conjuntos de agentes los que realizan labores autónomas.

Agente deliberativo. Actúan con base en un modelo interno de razonamiento. Deliberar significa meditar y considerar las opciones a favor y en contra antes de tomar una decisión.

Agentes Híbridos. Combinación de agentes reactivos (estímulos) y agentes deliberativos.

Agentes móviles. Tienen la capacidad de moverse físicamente por los nodos de una red.



1.3.3 Clasificación de agentes

Práctica 01: Agentes Reactivos

En un modelo de agentes puramente reactivos, el proceso del agente es un ciclo de percepción-acción (estímulo/respuesta), no hay representación explícita del entorno, de los otros agentes, sus capacidades, etc. Las decisiones no toman en cuenta el pasado (no hay historia) ni el futuro (no hay planificación).



1.3.3 Clasificación de agentes

Agentes Reactivos

Este tipo de agente implementan arquitecturas de *subsunción* que manejan jerarquías de tareas que definen un comportamiento. Suelen estar organizadas en jerarquías de capas.

Por ejemplo: un robot recolector de muestras en otro planeta:

Capa 1: Evitar obstáculos.

Si se detecta un obstáculo -> cambiar dirección

Capa 2: Llevar muestras a la nave.

Si lleva muestras y esta en la nave -> soltarlas.

Si lleva muestras y no en la nave-> ir a la nave.

Capa 3: Recolectar muestras.

Si se detecta muestra -> recogerla.

Capa 4: Explorar

Si no hay nada mejor que hacer -> moverse aleatoriamente.



1.3.3 Clasificación de agentes

Agentes Reactivos

El problema consiste en que un Vehículo Autónomo Agente (VAA o Robot), que partiendo de una Nave Nodriza, intentará explorar un planeta para recolectar muestras. El planeta se simulará con una superficie plana rectangular de dimensiones $n*m$ celdas de igual tamaño. Algunas celdas contienen Obstáculos (rocas o baches) donde no puede entrar el Robot. El Robot cuenta con capacidad de movimiento en línea recta (Norte, Sur, Este y Oeste) pero no en diagonal. Además, dispone de sensores que informan si las celdas adyacentes son transitables (SensorNorte, SensorSur, SensorEste y SensorOeste), si existen Minerales en la celda actual (SensorMineral) y si el Robot está en la misma celda que la Nave (SensorNaveNodriza). Asimismo el robot posee un sensor de gradiente (SensorGradiente) de la transmisión de radio que emite la Nave Nodriza, este gradiente disminuye con la distancia. El comportamiento del Robot está regido el siguiente conjunto de reglas:



1.3.3 Clasificación de agentes

Agentes Reactivos

-

5	Nada	→	Moverse
4	Detección Muestra	→	Recoger
3	Muestras y no en nave	→	Ir nave
2	Muestras y en nave	→	Soltarlas
1	Evitar obstáculos		

+

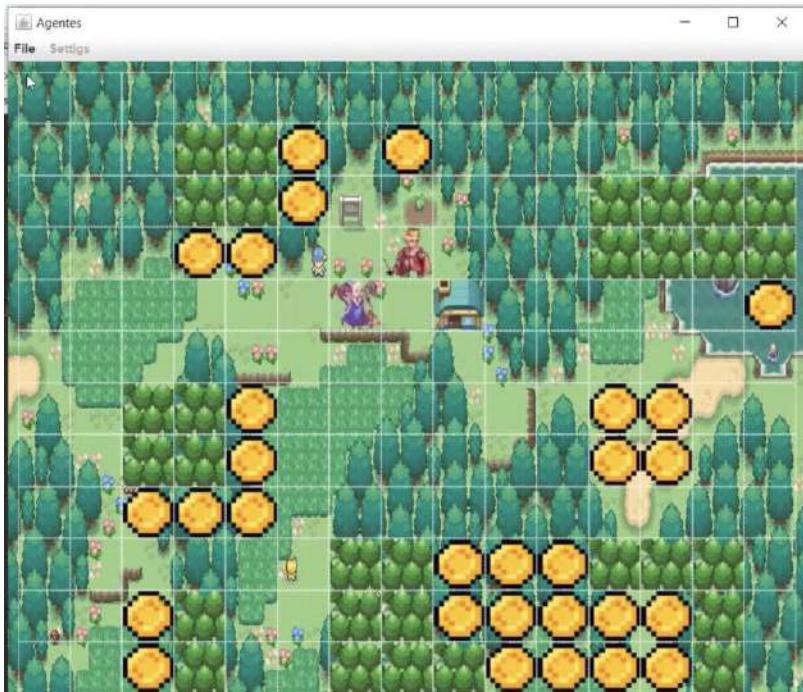


```
if true then move randomly  
if detect sample then pick up sample  
if carrying samples & not at base then travel up gradient  
if carrying samples & at mothership then drop samples  
if detect obstacle then change direction
```

1.3.3 Clasificación de agentes

Agentes Reactivos

Implementar una solución para el problema planteado, eligiendo el lenguaje de programación de su preferencia.



La aplicación debe ofrecer la funcionalidad de creación de mapas (ya sea aleatoriamente o permitir que el usuario sitúe los objetos en el plano).