

Técnicas, Entornos y Aplicaciones de Inteligencia Artificial

4º Grado en Ingeniería Informática, 2022-2023

Carga Lectiva: 4.5 cr (3 + 1.5) ⇒ 2 h/sem (Teoría) + 10 x 1.5h (Laboratorio)

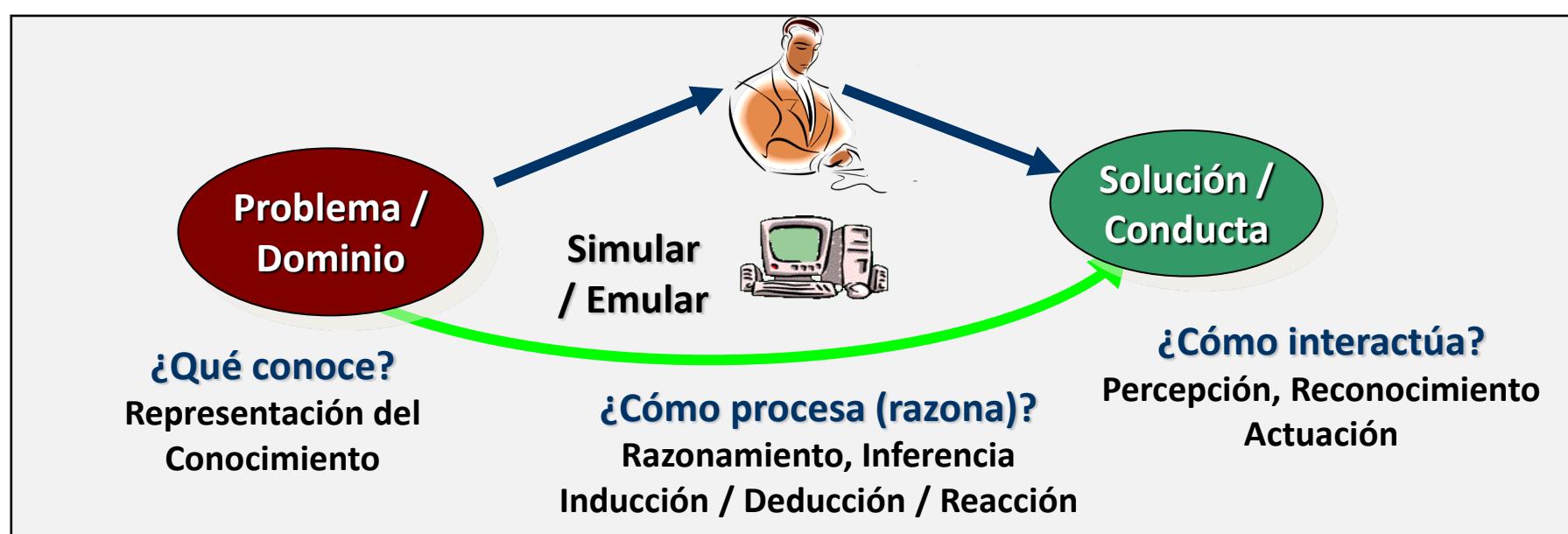
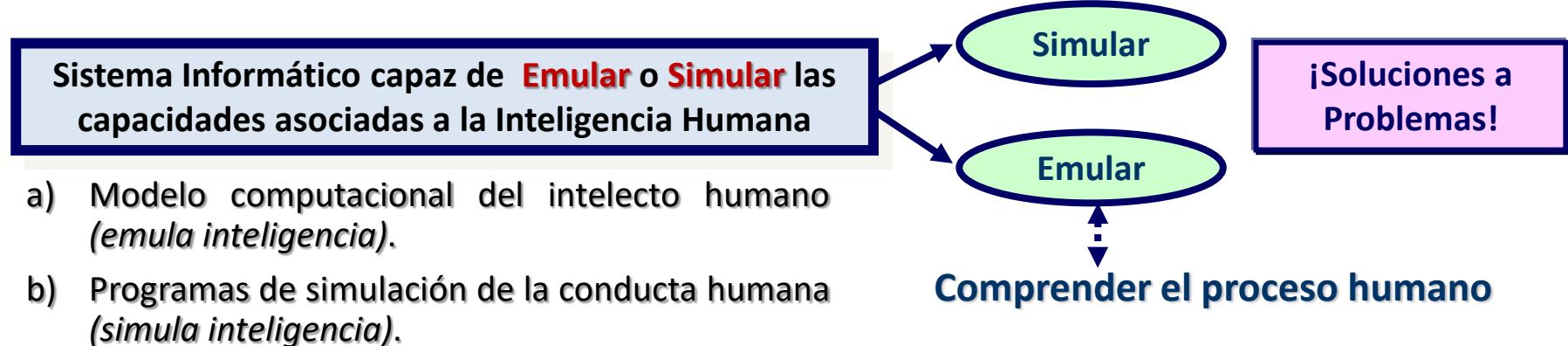
Antonio Garrido (agarridot@dsic.upv.es)

Objetivos:

- conocer nuevas técnicas y metodologías de la Inteligencia Artificial
- y aplicarlas (y evaluar su aplicación) en la resolución de nuevos tipos de problemas

Un largo camino desde Dartmouth'1956: técnicas, aplicaciones, metodologías, etc.

La I.A. es la parte de la informática concerniente al diseño de sistemas de computación inteligente, de sistemas que **exhiban** o **simulen** las características comúnmente asociadas con la inteligencia en la conducta humana (Handbook of AI'81):



Principales enfoques de la Inteligencia Artificial

(Russell, Norvig'2010)

Procesos Mentales
(Interno)

Conducta
(Apariencia)

Piensan como humanos

Modelo Cognitivo

Piensan Racionalmente

Razonamiento Formal

Actúan como humanos

Test de Turing

Actúan Racionalmente

Agentes Inteligentes

Aproximación **Empírica** (\approx humanos)

Aproximación **Racional** (correcto)

(Nilsson'2001)

IA Clásica: Simbólica/Deductiva

Sistema lógico aplicado sobre conocimiento.

- Procesamiento de símbolos
- Aproximación cognitiva
- Basados en Teorías Racionales, Lógicas
- Heurística

IA Sub-simbólica

Sistema inteligente de procesamiento de señales.

- Procesamiento de señales (subiendo en la escala cognitiva)
- Conexionalista: Redes Neuronales
- Modelos Bio-inspirados

hibridación

Inteligencia Computacional

Aprendizaje
(*Machine Learning*)

Inteligencia Computacional:

Evolución de los enfoques tradicionales de la Inteligencia Artificial (planteamientos simbólicos, deductivos, heurística), incorporando

- *mecanismos adaptativos, computación evolutiva y métodos bio-inspirados;*
- *técnicas soft-computing (para tratar información incompleta, inexacta, imprecisa, etc.);*
- *técnicas conexionistas y de aprendizaje.*

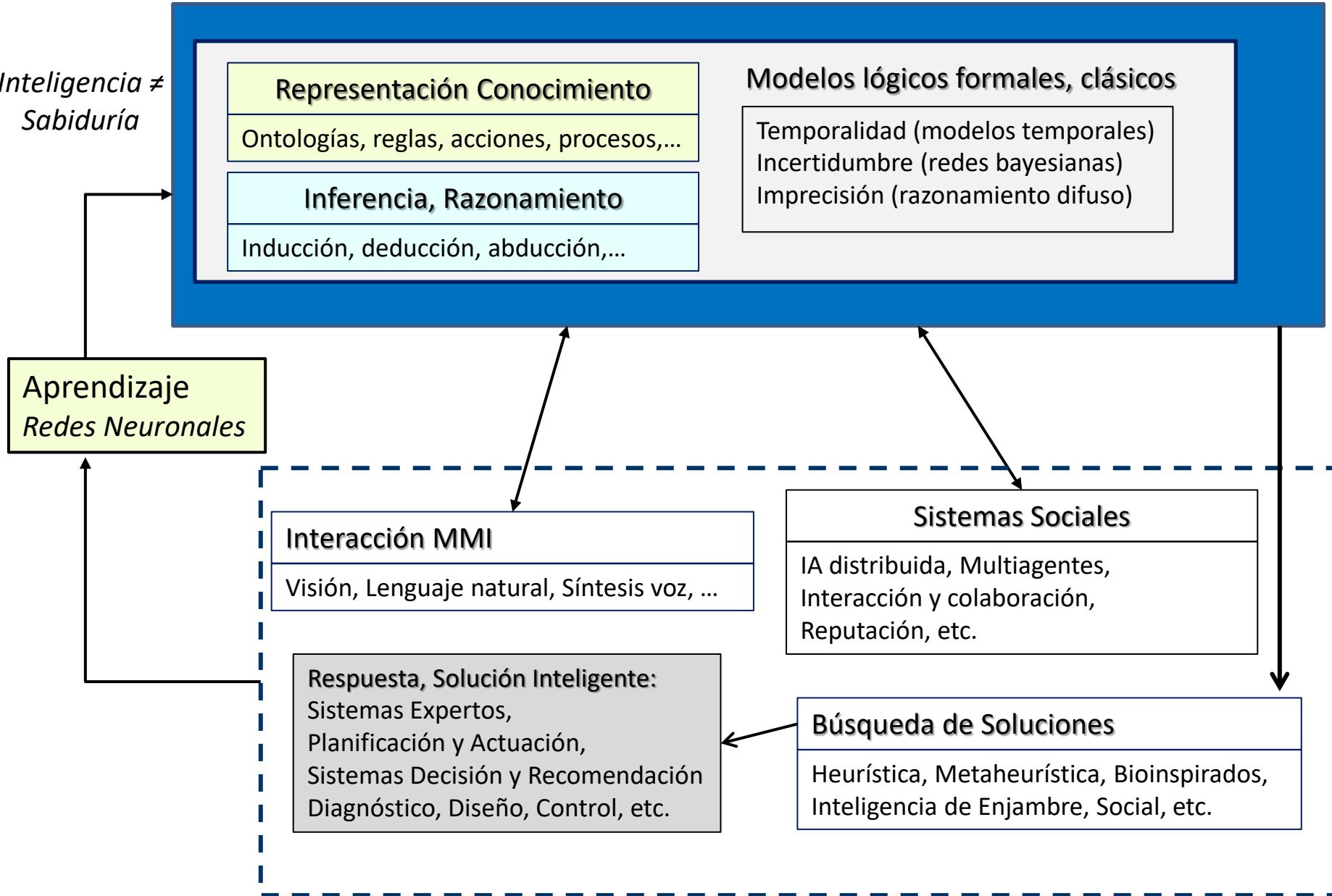
a fin de poder tratar problemas más complejos y cambiantes en los que los sistemas clásicos son ineficaces o no factibles.

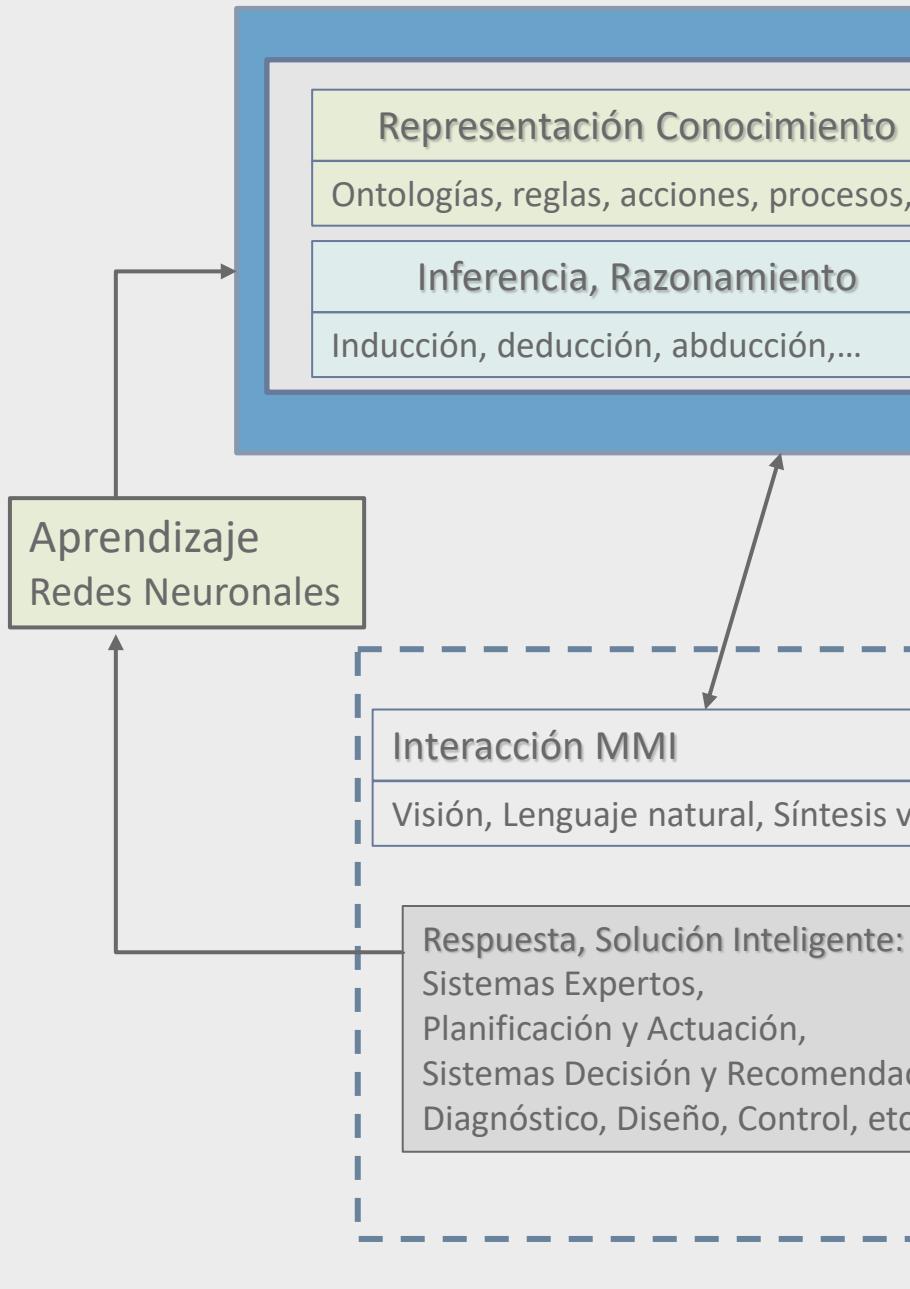
Tiende a basarse en resultados empíricos, más que fundamentos *lógico-teóricos*.

- Ingeniería Ontológica (del conocimiento)
 - Lógica difusa
 - Razonamiento probabilístico
 - Metaheurísticas
 - Computación Evolutiva. Alg. Genéticos
 - Métodos Bio-inspirados
 - Planificación Inteligente
 - Satisfacción y Optimización de restricciones
 - Soporte Inteligente a la Decisión
- + Técnicas, Entornos y Áreas de Aplicación

- Razonamiento analógico.
- Agentes Inteligentes.
- Inteligencia de Enjambre. Sistemas Inmunes.
- Computación Neuronal.
- Aprendizaje Automático, Estadístico
- Minería de Datos
- Tratamiento de la señal
- Visión Artificial y Procesado de Imágenes
- Recuperación información, ciencia de datos.

Inteligencia ≠
Sabiduría





More Robots

FEATURED ROBOTS

Robonaut 2 Ekso iCub Nao
Geminoid DK Hand Arm System PR2 MakerBot Rollin' Justin
BigDog Baxter VGo Keepon Asimo

Robots Ratings News Play Learn About

Back spectrum ROBOTS

Geminoid DK
CREATOR: Aalborg Univ., Osaka Univ., Kokoro, and ATR
LOCATION: Denmark
TYPE: Humanoid, Research

Detail Specs Period

What did we learn from you?

RATINGS

Rate this robot: ★★★★☆ Would you want to have the robot? Yes No

Rate this robot's appearance: CREEPY NICE

DID YOU KNOW

After Geminoid DK was first announced, it was modeled after a non-deformed person. It's also the first robot created with a real human head. When Geminoid DK's head was initially quite large, Professor Schenke cut them down using his own hands.

Tap to see inside the android's head Full Screen

Photos: Henrik Sørensen

Robot Ratings News Play Learn About

PLAY FACE OFF

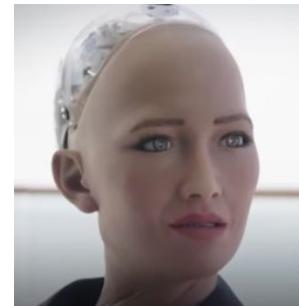
Which robot would you rather kiss?

Kobian VS. Kismet

Kobian Photo: Shou Kaneko/AP Photo
Kismet Photo: Peter Mestel/PLoS Research

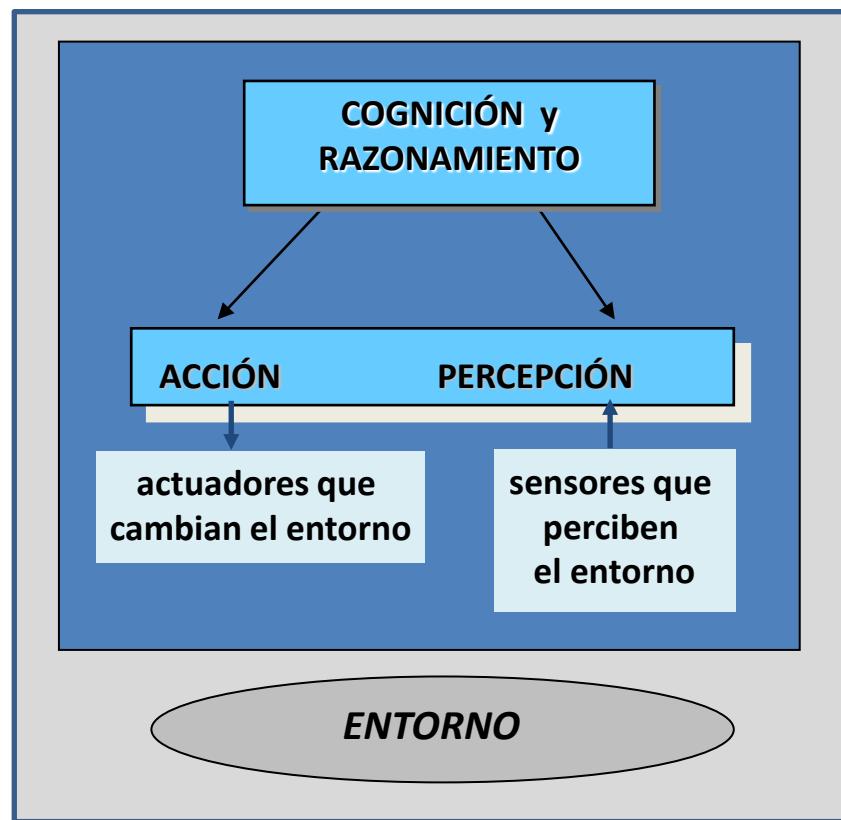
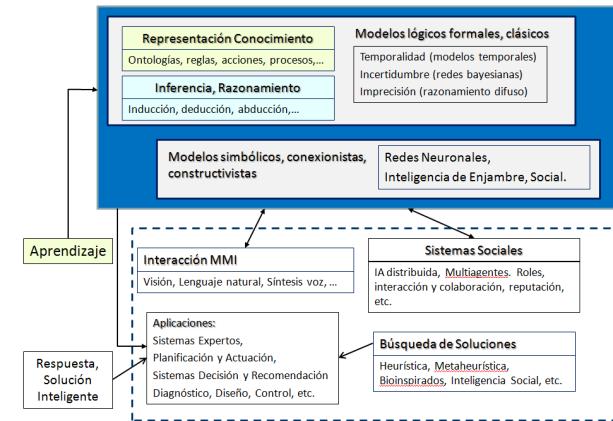
Robot Ratings News Play Learn About

Robótica: Automática + IA



Capacidades de un Sistema Inteligente

- Procesar el lenguaje natural (comunicación natural).
- Representar conocimiento (lo que conoce o se siente).
- Razonar y buscar soluciones a problemas, preguntas y objetivos.
- Aprendizaje automático (adaptarse a nuevas circunstancias, detectar, reconocer o extrapolar patrones).
- Visión computacional (percepción, sensorización), Habla.
- Social (colaborativo con similares)
- Robótica (manipulación y locomoción).

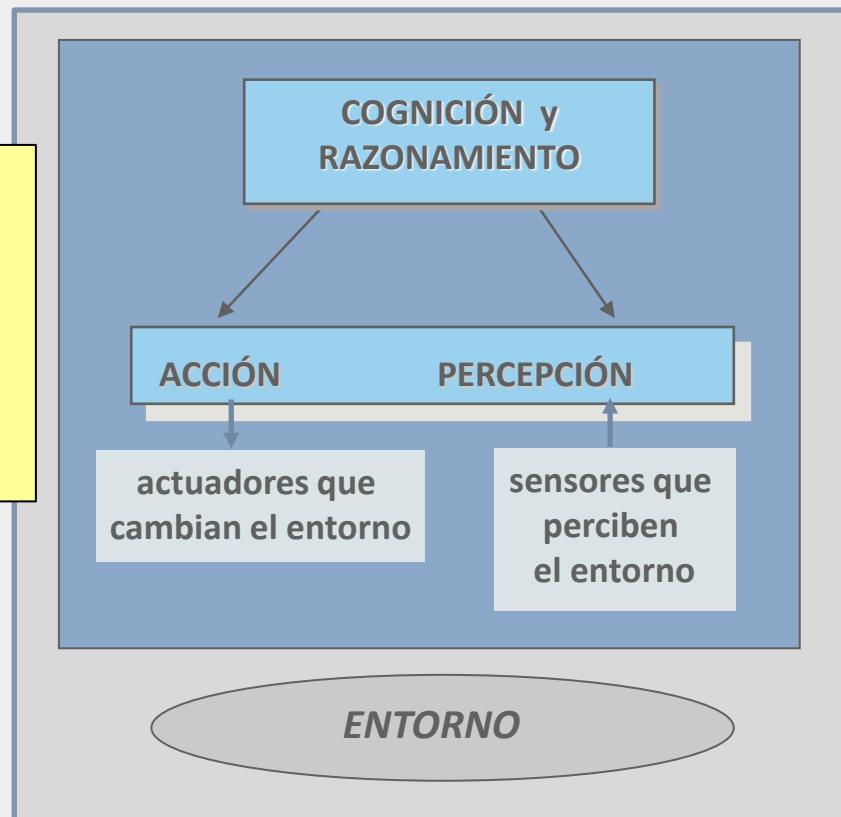
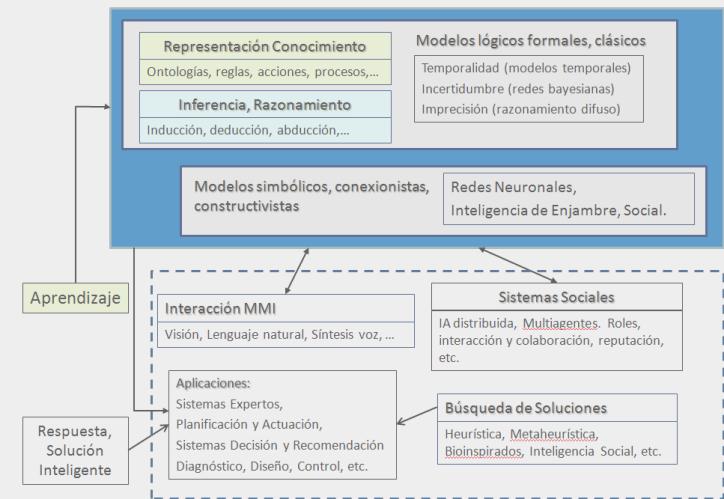


Capacidades de un Sistema Inteligente

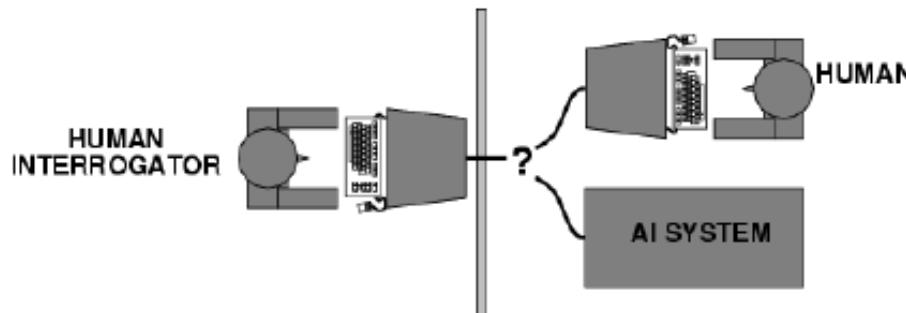
- Procesar el lenguaje natural (comunicación natural).
- Representar conocimiento (lo que conoce o se siente).
- Razonar y buscar soluciones a problemas, preguntas y objetivos.

*Proactividad, Sentido Común,
Autonomía, Sentimientos,
Creatividad, Consciencia...*

- Robótica (manipulación y locomoción).



Un sistema con estas características podría pasar el Test de Turing?



A. Turing predijo que en el año 2000 , se pasaría la prueba tras cinco minutos, al menos, el 30% de las veces.

El 8 de junio'2014, la Royal Society de Londres y la University of Reading anunciaron que la prueba había sido superada por primera vez...

Discusión: Caja China (Searle) ¿Es posible crear un ente igual? (Non Free Lunch Theorem)?

The screenshot shows the EL PAÍS website's 'SOCIEDAD' section. The headline reads: 'Un ordenador supera el Test de Turing simulando ser un chico de 13 años'. Other visible text includes 'ESTÁ PASANDO', 'Brote de legionela', 'Testigos del ébola', 'Océanos y mares', and 'Becas'.

Un ordenador supera el Test de Turing simulando ser un chico de 13 años

Test de Turing: Criticado, Irreal, Sobrepasado....?

Las técnicas actuales permiten funcionalidades complejas que Turing nunca imaginó.....
..... *Pero en cambio, son incapaces aún de tareas aparentemente más simples.*

Habilidades que, aparentemente requieren mucha inteligencia como diagnóstico médico o jugar al ajedrez, resultan mucho más fáciles que otras habilidades aparentemente más simples como la visión, audición, el lenguaje o el control motor.

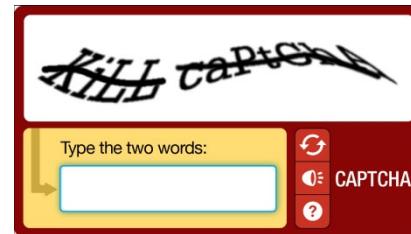
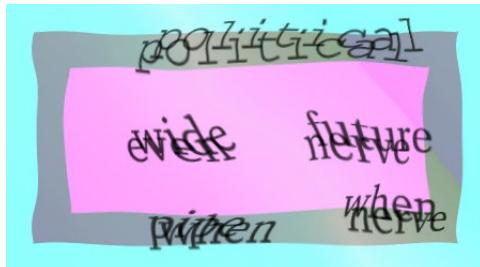
Nuevos test de discriminación humanos/ordenador

Captchas (<http://www.captcha.net/>, [Yahoo](#): Blum, von Ahnn, Manber):

Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart

- Generalmente los humanos lo pasan, pero pretenden ser difíciles para las máquinas.
- Existen diversos programas para superar en mayor o menor medida captchas

¿Requiere inteligencia superar un captcha?



¿Con qué órgano del cuerpo se huele?

- NARIZ
- MAR
- MESA
- ENERO

Facebook invents an intelligence test for machines

› 18:25 03 March 2015 by [Jacob Aron](#)

Question 1

John is in the playground.
Bob is in the office.
John picked up the football.
Bob went to the kitchen.

1. Where is the football?
2. Where was Bob before the kitchen?

Answer

1. Playground
2. Office

Question 4

The football fits in the suitcase.
The suitcase fits in the cupboard.

The box of chocolates is smaller than the football.

1. Will the box of chocolates fit in the suitcase?

Answer

1. Yes

Facebook propuso una serie de preguntas para las que un sistema de IA debe ser capaz de responder, si quiere simular el cerebro de un humano (los humanos deben responder al 100%)

El objetivo es evaluar la capacidad de la IA para poder tener conversaciones ordinarias (Objetivo: asistente personal).



Responda a la siguiente pregunta de seguridad

La vendedora tenía camisas de varios colores, como el azul o verde... En el mostrador tenía catorce, pero logró vender tres. Indique el número de camisas que tiene ahora.

Respuesta:

O incluso más complejas...

Pedro y Juan conocen a Ana y le preguntan cuando es su cumpleaños.

Ana les da un conjunto de posibles fechas: 15, 16 o 19 de enero; 17 o 18 de febrero; 14 o 16 de marzo; y 14, 15 o 17 de abril. Una de ellas es su cumpleaños.

Además, por separado, le dice a Pedro el mes y a Juan el día.

Pedro dice que no sabe cuándo es el cumpleaños de Ana, pero está seguro que Juan tampoco lo sabe.

Juan replica que al principio no lo sabía, pero que ahora ya lo sabe.

Entonces, Pedro dice que ahora él también lo sabe.

¿Cuándo nació Ana?

Prueba de inteligencia presentada a niños de 10 años en cierto populoso país

¿Cómo hacer un sistema de IA que pueda responder a este tipo de preguntas?

*No se requieren datos, datos, datos... para procesarlos y obtener conclusiones, recomendaciones, etc.
Solo se trata de razonar/pensar sobre los hechos conocidos*

O incluso más complejas...

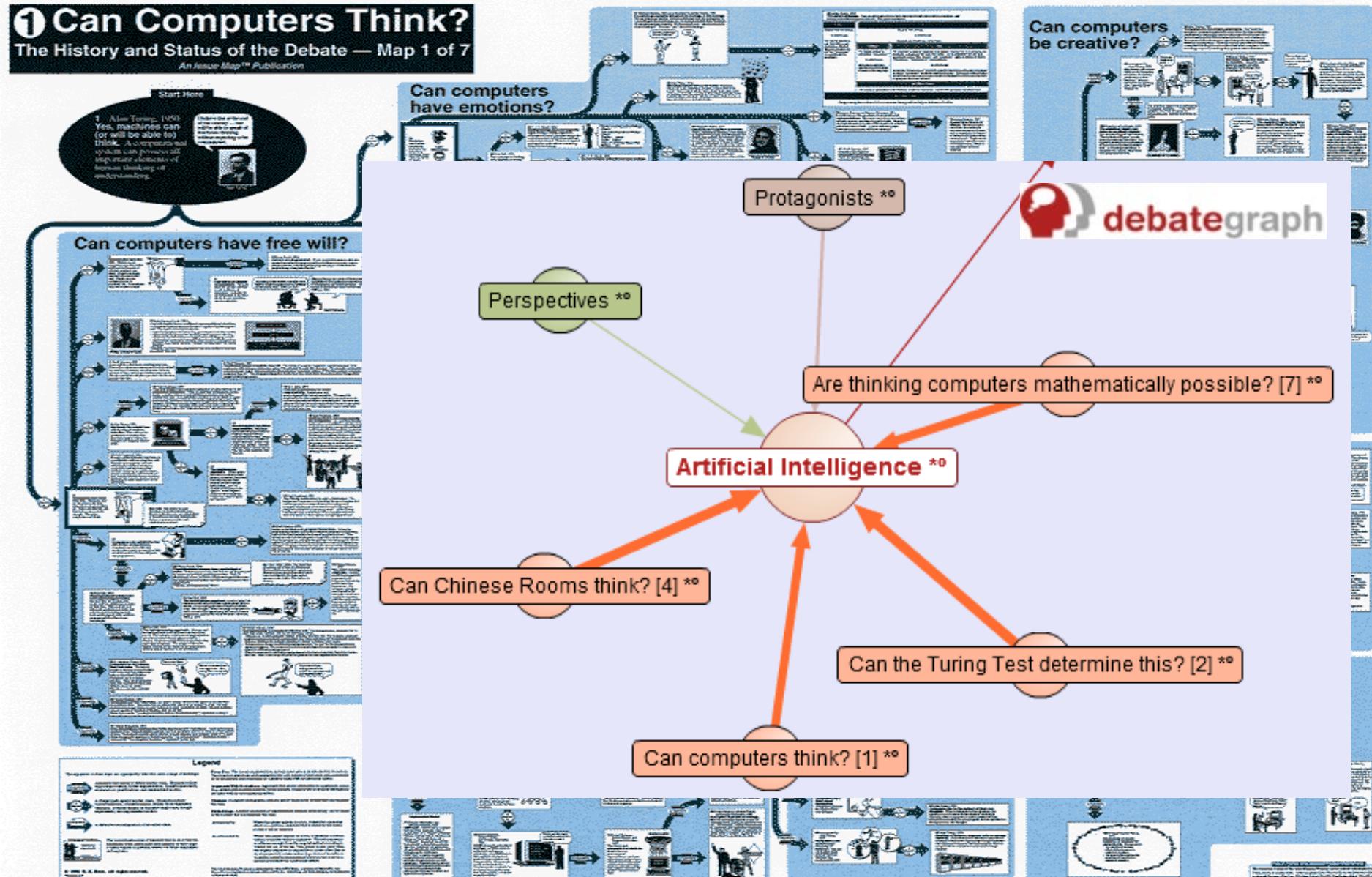
¿Podrías colocar cada pieza de este puzzle de lógica?

- No hay dos colores iguales seguidos (fila/columna). Pero sí que se pueden poner en diagonal
- A Claudia no le gusta el color verde
- Bosco solo cultiva verduras
- Jorge es el único al que le gusta el amarillo



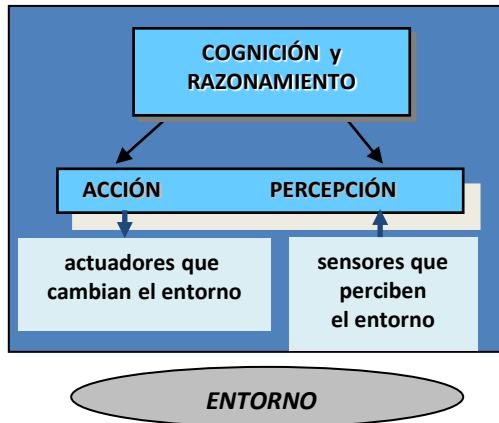
	Claudia	Jorge	Bosco

*No se requieren datos, datos, datos... para procesarlos y obtener conclusiones, recomendaciones, etc.
Solo se trata de razonar/pensar sobre los hechos conocidos*



IA ⇒ Sistema Inteligente:

- Procesar lenguaje natural (comunicación natural).
- Representar conocimiento (para almacenar lo que se conoce, se siente, entorno, etc.)
- Razonar de forma automática (responder a preguntas, extraer conclusiones).
- Aprendizaje automático (adaptarse a nuevas circunstancias, reconocer, detectar o extraer patrones).
- Percepción. Visión, Reconocimiento, Habla.
- Robótica (manipulación y locomoción). Planificar.



**Strong IA
(HAL)**

*Proactividad, Sentido Común,
Autonomía, Sentimientos,
Creatividad, Consciencia...*

Intelligent / Smart....? (frases reales)

- *Lavadoras inteligentes* que auto regulan su consumo de detergente y agua...
- *Frigoríficos inteligentes* que ayudan a hacer la compra y hacer recetas con...
- *Fábrica inteligente*, edificio inteligente, proceso de fabricación inteligente...
- *Televisores inteligentes* que espían al usuario y recomiendan contenidos para...
- *Teléfonos inteligentes* que se conectan a las redes sociales y...
- *Materiales inteligentes* que se autodeforman de manera controlada para evitar...
- *Coches inteligentes* que circulan sin conductor...

**IA Integrada, Técnicas IA
Weak IA (Siri, Alexa, Cortana,)**

Sistemas de IA

Técnicas, Entornos y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

- 1) Ingeniería del Conocimiento. Ingeniería Ontológica
- 2) Razonamiento Aproximado: Razonamiento Difuso, Raz. Probabilístico
- 3) Teoría de la Decisión
- 4) Métodos Heurísticos y Metaheurísticos
- 5) Planificación Inteligente
- 6) Problemas de Satisfacción de Restricciones



Identificar, Modelar y Resolver nuevos tipos de problemas



Modelos, Técnicas, Entornos y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

- Adquisición, Representación (**Ontologías**), Utilización (Procesamiento, **Razonamiento**), Reutilización, Diseño e implementación, Mantenimiento y Validación de Sistemas Basados en el Conocimiento para la Resolución de Problemas.
- **Aplicación:**
Sistemas Basados en el Conocimiento, Sistemas de Recomendación, Sistemas Expertos, Sistemas Basados en Casos.

Repr. del Conocimiento (Ing. Ontológica): *Objetos (clases), reglas, funciones. Metaconocimiento.*

Inferencia y Control: *¿Cómo razonar, obtener soluciones? Encadenamiento Inferencial. Control.*

Metodologías de Desarrollo: *¿Cómo hacer el desarrollo de SBC?*

Verificación y Validación: *¿Cómo asegurar la corrección y utilidad del SBC?*

Modelos de Razonamiento: Inducciones, deducciones y abducciones. *Incertidumbre, imprecisión, temporalidad, hipótesis, etc.*

Reutilización del Conocimiento: *Razonamiento Basados en Casos.*

Sistemas Cooperantes: *Blackboard, Multiagentes.*

Entornos de Desarrollo: *Herramientas.*

- Métodos de Representación del Conocimiento (Objetos/Clases, Reglas).
- Razonamiento en IA (Inferencia, Control, Encadenamiento).



Objetivos:

- **Conocer y aplicar la representación del conocimiento mediante clases /objetos.**
- **Conocer y aplicar el control y el encadenamiento inferencial para obtener nuevo conocimiento: Encadenamiento forward / backward.**
- **Conocer otros entornos de desarrollo de referencia práctica.**
- **Introducción a las nuevas problemáticas ⇒ Razonamiento Aproximado**

Ingeniería del Conocimiento (aplicaciones)



EasyDiagnosis provides an instant online analysis of important medical symptoms in a user-friendly format.

Diagnosing Why a Car Won't Start

Scenario: You are about to leave for work but discover that your car won't start -- so you contact your trusted mechanic. The "Auto Diagnosis" knowledge base implements an expert system demonstration that simulates your interaction with this human expert to diagnose the problem and decide what to do next.

The recommended **minimum confidence factor** (CF) used to accept an input or derived value as a fact is shown below. Setting the CF to a lower value may produce more results (with less confidence in these results):
Minimum CF: 50% 60% 70% 80% 90% 100%

[Start the interview](#)

If you allow "cookies" to be accepted by your Web browser, you may use the **Save all** button on the **Why ask?** screen at any time during a session to store all of the answers you have submitted up to that point. To reload the answers most recently saved (if there are any), start your interview with the following button:

[Reload saved input and resume the interview](#)

When you restart an interview, the minimum confidence factor will be reset to the value it had when you saved your input.

Planning Expert System

[Home](#) | [A-Z](#) | [Contact Us](#) | [Features](#) | [Events](#) | [News Releases](#) | [Site Map](#)



South
Cambridgeshire
District Council

Welcome to South Cambridgeshire District Council's Online Expert System

Do I Need Planning Permission?

The system will tell you whether your proposal requires planning permission or building regulation approval on a specified property or site.

Los sistemas convencionales de razonamiento, basados en la lógica de predicados de primer orden, trabajan con información:

completa, consistente, cierta, concreta e inalterable (estática).

Sin embargo, los humanos toman decisiones en base a información;

incompleta, contradictoria, incierta, imprecisa, dinámica, ...

Se necesita ***ampliar la base de la lógica clásica*** a fin de poder ***representar y tratar*** información con dichas características.

Razonamiento aproximado:

Información ***incierta*** (en lugar de simplemente CIERTO o FALSO) o ***imprecisa*** (en vez de conjuntos clásicos, o predicados de primer orden).

Razonamiento no-monótono: por defecto / hipotético / mundos posibles.

Los axiomas y/o reglas de inferencia se extienden para que sea posible razonar con información incompleta, por defecto, hipotética, dependiente y cambiante.

Razonamiento temporal:

Permite razonar sobre la dinámica (evolución) de la información en un mundo cambiante. El tiempo es una variable importante del razonamiento.

Razonamiento Aproximado (inexacto o plausible)

Imprecisión: Grado de precisión del conocimiento.



PRÁCTICA

Datos conocidos aproximadamente, precisión en las medidas, etc.

Hechos: Hoy llueve 'mucho', Es 'bastante cierto' que...

Reglas: Los hombres 'ricos' son 'felices',

Si está '*muy nuboso*' entonces '*probablemente*' llueva

Los coches '*caros*' duran '*mucho*'.

Si el agua está '*muy fría*', abre '*mucho*' el grifo del agua caliente.

➤ **Lógica difusa de Zadeh. Razonamiento difuso. Conjuntos e inferencia difusa.**

Incertidumbre: Grado de certeza del conocimiento



TRABAJO

Instrumentos defectuosos, confianza en las medidas, en las relaciones, etc.

Hechos: La probabilidad de que hoy llueva es 0.6

Reglas: El 45% de los humanos son hombres

➤ **Métodos Probabilísticos (Teoría de Bayes) Redes Bayesianas**

Objetivo:

Especificar problemas y obtener respuestas con información incierta / imprecisa)

Toma de Decisiones con Incertidumbre

¿Es conveniente hacerme un seguro?

¿Es inteligente jugar a la lotería?

¿Qué tratamiento hacer ante estos síntomas?

¿Subo la apuesta o me retiro?

¿Conviene copiar en el examen?

¿Es conveniente creer en Dios?

- Teoría de la decisión. Tipos.
- Toma de decisiones 'racionales' en entornos no deterministas, inciertos.

Redes Bayesianas + Función de Utilidad \Rightarrow Redes de Decisión

Sistemas de Soporte a la Decisión/Sistemas Expertos basados en la Teoría de la Decisión

Toma de Decisiones con Incertidumbre: TEORÍA DE JUEGOS

Situaciones en las que los participantes deben tomar decisiones para optimizar su beneficio:

economía, relaciones entre empresas, diplomáticas, subastas, fijación de precios y/o productos, entornos militares, decisiones financieras o de inversión, etc.

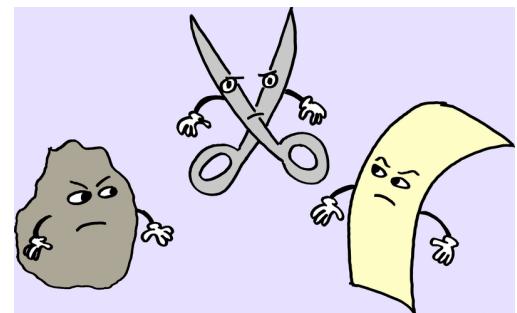


(Serie Numbers, E 10, Temp: 5')

	
(-1,-1)	(1,0)
(0,1)	(1/2,1/2)



Juegos frente al azar



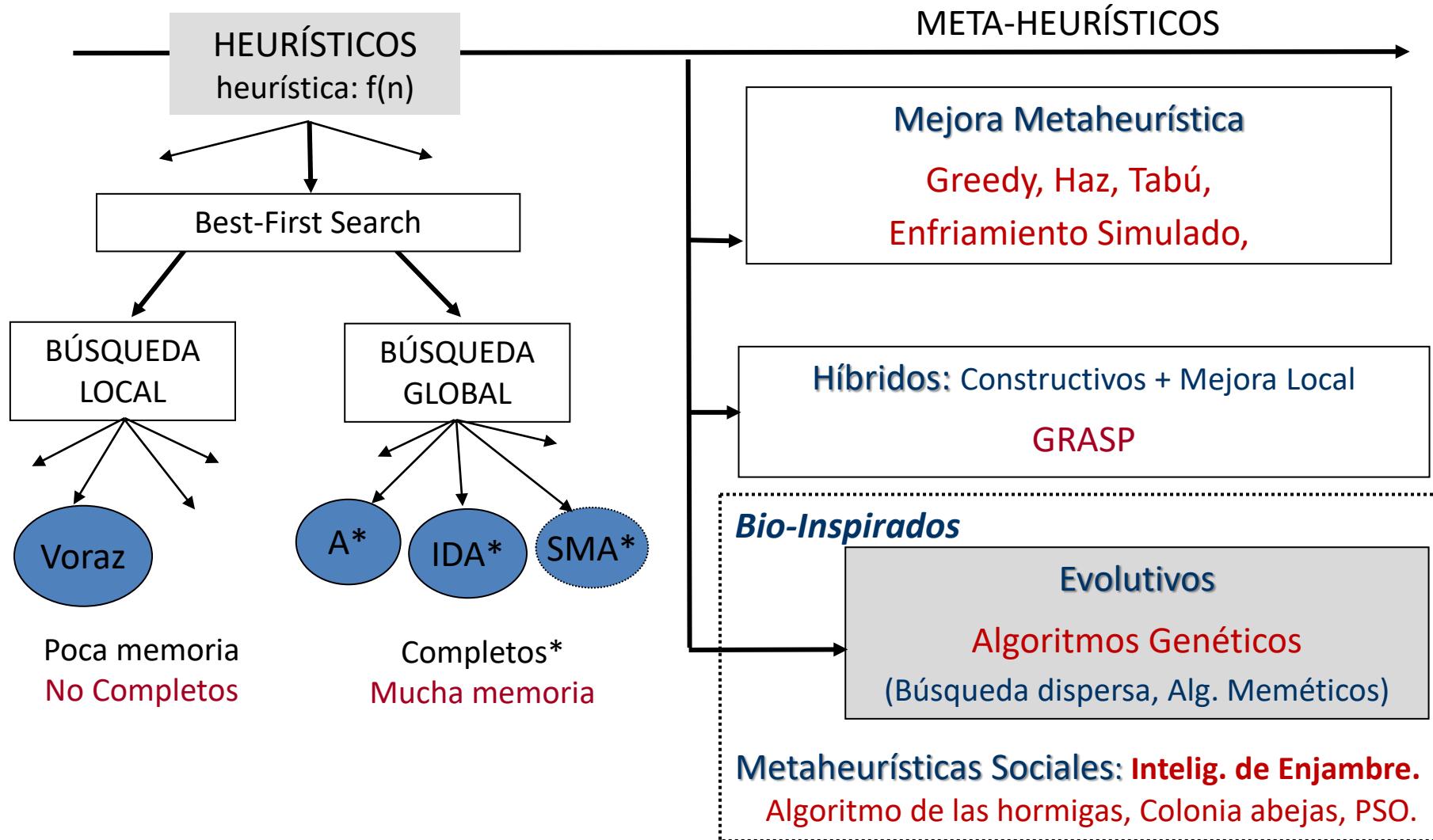
Optimización de Problemas Combinatorios

- Obtención de soluciones optimizadas (y factibles).
- Complejidad Exponencial: NP-hard.
 - No es viable un método exacto de obtención de la solución / optimización.
- ⇒ Técnicas heurísticas / metaheurísticas de búsqueda de la solución.
 - Búsqueda local, Búsqueda global.
 - Heurísticos: A^* , Variantes A^*
 - Metaheurísticos
- Eficiencia vs Optimalidad.

Objetivo:

Poder diseñar la solución de un problema aplicando una técnica metaheurística

PROBLEMAS DE BÚSQUEDA / OPTIMIZACIÓN COMBINATORIA



Computación Evolutiva. Algoritmos Genéticos.

- Aplicación de los procesos *darwinianos* de una evolución genética.
- Problemas Combinatorios (Búsqueda)
- Conceptos
 - Representación de Individuos.
 - Evaluación individuos (fitness).
 - Selección, cruce, mutación, reemplazo.

+

PRÁCTICA

Objetivo:

Poder diseñar la solución de un problema aplicando una técnica metaheurística



Planificación: Proceso de razonamiento inteligente para **seleccionar y organizar un conjunto de acciones** que permita la consecución de un estado deseado (objetivo) a partir de un estado inicial, en base a las relaciones de causalidad de las acciones: precondición →(acción)→ postcondición.



Planes de extinción de incendios



Planes turísticos



Planificación en aeropuertos



Planificación de tareas en entornos hostiles



Planificación de rutas de transporte/reparto



Especificación del Problema

Especificación
del Estado
Inicial

Conjunto de Acciones
• Relaciones de causalidad
• Restricciones de aplicación

Especificación
del Estado
Deseado

*Lenguaje de especificación
(PDDL)*

Objetivos:

- Aprender a especificar un problema de planificación.
- Conocer y evaluar técnicas de planificación.

PLANIFICADOR

PLAN

+

PRÁCTICA

Problemas de Satisfacción de Restricciones (CSP)

Programación por Restricciones

Muchos problemas pueden ser (declarativamente) expresados mediante:

- Un conjunto de variables,
- Un dominio de interpretación (posibles valores) para las variables.
- Un conjunto de restricciones entre las variables.

tal que la solución al problema es una asignación válida (y óptima) de valores a las variables.

- Problemas de Empaquetamiento.
- Problemas de Rutas, Logística.
- Problemas de Scheduling.
- Problemas de Razonamiento Temporal.
- Sistemas de Documentación
- Diseño, Planificación, Control, etc.

- Variables: s,e,n,d,m,o,r,y
- Dominios: $s,e,n,d,m,o,r,y \in \{0, \dots, 9\}$
- Restricciones

$$\begin{array}{r}
 \text{s e n d} \\
 + \text{m o r e} \\
 \hline
 \text{m o n e y}
 \end{array}$$

$$10^3(s+m) + 10^2(e+o) + 10(n+r) + d + e = 10^4m + 10^3o + 10^2n + 10e + y$$

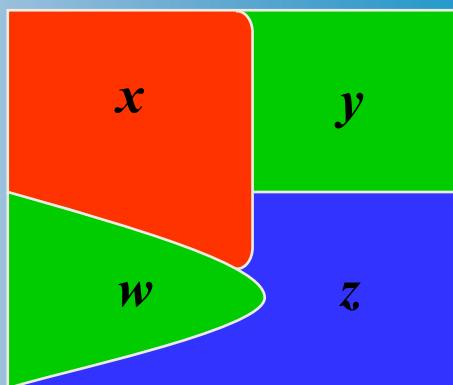


El Problema de las 8 Reinas

Coloreado de Mapas

- Variables: x,y,z,w
- Dominios: x,y,z,w :{r,v,a}
- Restricciones: binarias

$$x \neq y, y \neq z, z \neq x, \dots$$

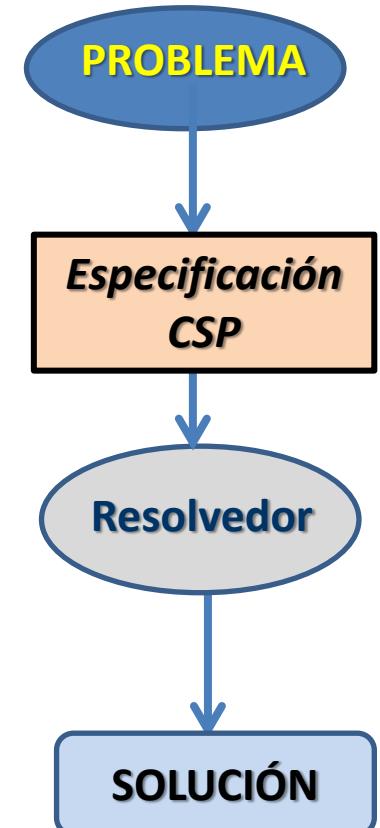


6		1	4	5	
	8	3	5	6	
2					1
8		4	7		6
	6			3	
7		9	1		4
5					2
	7	2	6	9	
4	5	8			7

Problemas de Satisfacción de Restricciones (CSP)

Programación por Restricciones

- Representación de Problemas CSP: Variables, Dominios, Restricciones.
- Cómo deducir información: Técnicas Inferenciales
- Cómo obtener soluciones: Técnicas de Búsqueda. Heurísticas.
- CSP flexibles, Preferencias
- Aplicaciones
- Entornos de Desarrollo



Objetivos:

- Aprender a especificar un CSP.
- Utilizar un entorno para resolver CSP y evaluar la resolución de problemas.

+ PRÁCTICA

Planificación del temario y objetivos

Tema 1. Ingeniería del Conocimiento

(1 sesión)

- Desarrollar y aplicar la representación del conocimiento mediante clases /objetos.
- Desarrollar y aplicar el control y el encadenamiento inferencial.

Tema 2. Incertidumbre e Imprecisión

(2 sesiones) + PRÁCTICA (2 sesiones)

- Poder especificar y resolver problemas con información imprecisa.
- Conocer tratamiento de la incertidumbre. El problema de la decisión en entornos inciertos.

Tema 3. Planificación

(2 sesiones) + PRÁCTICA (2 sesiones)

- Aprender a especificar un problema de planificación.
- Conocer y evaluar técnicas de planificación.

Tema 4. Teoría de la Decisión

(2 sesiones)

- Conocer los fundamentos para tomar decisiones inteligentes (racionales).
- Conceptos y métodos de Teoría de Juegos.

Planificación del temario y objetivos

Tema 5. Problemas de Satisfacción de Restricciones

(2 sesiones) + PRÁCTICA (2 sesiones)

- Aprender a especificar un CSP.
- Utilizar un entorno para resolver CSP y evaluar la resolución de problemas. CSP flexibles.

Tema 6. Heurísticas y Metaheurísticas. Alg. Genéticos

(2 sesiones) + PRÁCTICA (2 sesiones)

- Poder obtener soluciones a problemas aplicando una técnica metaheurística.
- Algoritmos Genéticos.

Tema 7. Aplicaciones de las Técnicas de IA

(1 sesión)

- Seleccionar la mejor técnica para resolver un problema real.
- Poder aplicar la técnica que mejor se adapta a una problemática dada.

Prácticas de Laboratorio

Laboratorio: DSIC-2 (M, 13:00-14:30), DSIC-2 (M, 19:30-21:00)

P1. Razonamiento difuso *(2 sesiones)*

Entorno Fuzzy-Clips.

Diseño y evaluación de un Sistema de Razonamiento Difuso.

P2. Técnicas de Planificación *(2 sesiones)*

Presentación entorno Planificación

Diseño PDDL (dominio + problema) y evaluación.

P3. Problemas de Satisfacción de Restricciones (CSP) *(2 sesiones)*

Presentación entorno CSP (MiniZinc)

Modelización y evaluación de problemas CSP.

P4. Aplicación y evaluación de Algoritmos Genéticos *(2 sesiones)*

Entorno Opt4J.

Diseño soluciones (individuos) y función fitness.

*Evaluación
individual*

*(realización de
ampliaciones propuestas
durante el examen)*

2022/23	<u>TEMAS</u> Martes (8:30-10:30), (17:30-19:30)		<u>LABORATORIO</u> (13:00-14:30 DSIC-2),(19:30-21:00 DSIC-2)
13-IX	Tema-0: Presentación		
20-IX	<u>Tema-1: Ingeniería del Conocimiento.</u> <i>Representación. Razonamiento. Encadenamiento y Control.</i> <i>Entornos, Metodologías. Aplicaciones.</i>		
27-IX	<u>Tema-2: Incertidumbre e Imprecisión</u> <i>Razonamiento difuso.</i>		Fuzzy-CLIPS
4-X	<i>Razonamiento probabilístico (+ Trabajo Académico)</i>		Fuzzy-CLIPS
11-X	<u>Tema-3 Planificación</u> <i>Diseño y representación</i>		Planificación
18-X	<i>Técnicas Planificación Inteligente</i>		Planificación
25-X	<u>Tema-4: Teoría de la Decisión</u>		Evaluación Fuzzy-CLIPS (P1)
31-X (lunes)	<i>Teoría de Juegos</i>		
SEMANA DE EXÁMENES. Evaluación Planificación (P2)			
15-XI	<u>Tema-5: CSP. Satisfacción de Restricciones</u>		CSP-MiniZinc
22-XI	<i>Representación, Inferencia y Búsqueda</i>		CSP-MiniZinc
29-XI	<u>Tema-6: Heurísticas y Metaheurísticas. Alg. Genéticos.</u> <i>Variantes A. Tipos Metaheurísticas.</i>		
13-XII	<i>Algoritmos Genéticos</i>		Alg. Genéticos (<i>Opt4J</i>)
20-XII	<u>Tema-7: Aplicaciones de las Técnicas de Inteligencia Artificial</u>		Alg. Genéticos (<i>Opt4J</i>)
10-I	Evaluación CSP-MiniZinc (P3)		Evaluación Alg. Genéticos (P4)

EVALUACIÓN

- Examen de Teoría T1 (contenidos teórico-prácticos): **30%**.
- Actividades de Observación O1: **10% (trabajo académico)**
- Evaluación individual de las Prácticas (**15% cada práctica**): **60%**

P1: Evaluación Práctica Razonamiento Difuso (FuzzyClips)

P2: Evaluación Práctica Planificación

P3: Evaluación Práctica CSP

P4: Evaluación Práctica Algoritmos Genéticos

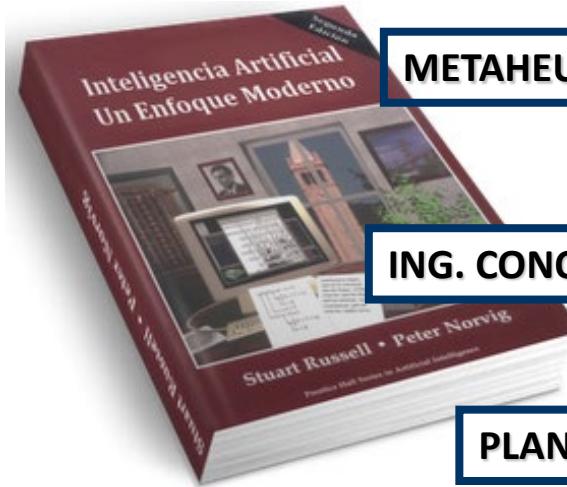
No se requiere nota mínima en ningún acto

La nota final es la suma de todos los actos anteriores (se requiere nota final ≥ 5)

Recuperación (si nota final <5): RT (40%) + RL (60%)

- **RT (opcional):** Recuperación del examen de Teoría y Observación (T1+O1).
- **RL (opcional):** Recuperación de las prácticas de laboratorio (P1+P2+P3+P4)

- **Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno.**
S. Russell, P. Norvig. Prentice Hall (2021).(<http://aima.cs.berkeley.edu/>)
- **Inteligencia Artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones.**
Palma, Marín. McGraw Hill (2008)
- **Computational Intelligence: An Introduction.**
Andries Engelbrecht. Wiley & Sons. 2ed. 2007 (<http://ci.cs.up.ac.za/>)
- **"Inteligencia Artificial. Una nueva síntesis",**
Nilsson, N. J. McGraw Hill, (2001)
- **Manual Opt4J** (<http://opt4j.sourceforge.net>)
- **Manual Fuzzy Clips** (<https://github.com/garydriley/FuzzyCLIPS631>)
- **MiniZinc- User manual** (<http://www.minizinc.org/>)
- **Documentación PDDL y Planificadores**
- **POLIFORMAT:**
 - Presentaciones pdf de la asignatura
 - Boletines de prácticas
 - Otra documentación y material auxiliar.



METAHEURÍSTICOS

CSP

ING. CONOCIMIENTO

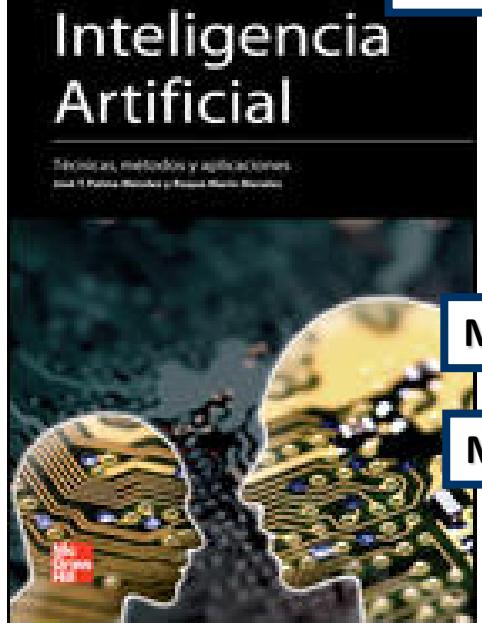
PLANIFICACIÓN

RAZ. APROX.

T. DECISIÓN

Contenido

1. Introducción.
2. Agentes inteligentes.
3. Solución de problemas mediante la búsqueda.
- 4. Métodos de búsqueda respaldados con información.**
- 5. Problemas de “Constraint Satisfaction”.**
6. Búsqueda adversarial.
- 7. Agentes que razonan de manera lógica.**
- 8. Lógica de primer orden.**
- 9. La inferencia en la lógica de primer orden.**
- 10. Sistemas que razonan lógicamente.**
- 11. Planificación.**
- 12. Planificación y actuación.**
- 13. Incertidumbre.**
- 14. Sistemas probabilísticos de razonamiento.**
15. Sistemas probabilísticos de razonamiento over time.
- 16. Toma de decisiones sencillas.**
- 17. Toma de decisiones complejas.**
18. Aprendizaje a partir de la observación.
19. El aprendizaje estadístico.
20. Aprendizaje por refuerzo.
21. El conocimiento en el aprendizaje.
22. Agentes que se comunican.
23. Procesamiento práctico del lenguaje natural.
24. Percepción.
25. Robótica.
26. Fundamentos filosóficos. IA, presente y futuro.



ING. CONOCIMIENTO

RAZON. APROX.

METAHEURISTICAS

METAHEURISTICAS

PLANIFICACIÓN

ING. CONOCIMIENTO

Contenido

1. Aspectos conceptuales de la IA y la IC
2. Lógica y representación del conocimiento
3. Sistemas basados en reglas
4. Redes semánticas y marcos
5. Ontologías
6. Sistemas basados en modelos probabilísticos
7. Conjuntos borrosos
8. Introducción a las técnicas de búsqueda
9. Técnicas basadas en búsquedas heurísticas
10. Problemas de satisfacción de restricciones
11. Computación evolutiva
12. Diagnosis
13. Planificación
14. Control
15. Redes neuronales
16. Técnicas de agrupamiento
17. Aprendizaje de árboles y reglas de decisión
18. Técnicas de extracción de reglas
19. Ingeniería del conocimiento
20. Sistemas multiagentes
21. Verificación y validación de sistemas inteligentes
22. Razonamiento basado en casos
23. Reconocimiento de formas

CSP

ING. CONOCIMIENTO