



Universidad  
Francisco de Vitoria  
**UFV** Madrid

## *Ingeniería del Conocimiento*

---

### ***Tema 1: Introducción al Razonamiento Artificial***



# Objetivos del tema

- Ubicación
  - Unidad 1: **ASPECTOS BASICOS DE LA IA SIMBOLICA**
  - *Tema 1: Introducción al Razonamiento Artificial*
  
- Objetivos generales
  - Definir la *IA simbólica* (razonamiento artificial) y establecer sus áreas y técnicas de trabajo.
  - Presentar los *modelos de Procesamiento Simbólico* que se estudiarán en el cuatrimestre
  - Comprender lo que es un *espacio de estados*, como se crea y como se usa para *buscar* la solución de problemas.
  - Entender la importancia de la *representación del conocimiento* como forma de generar nuevo conocimiento mediante mecanismos de inferencia

# Contenido



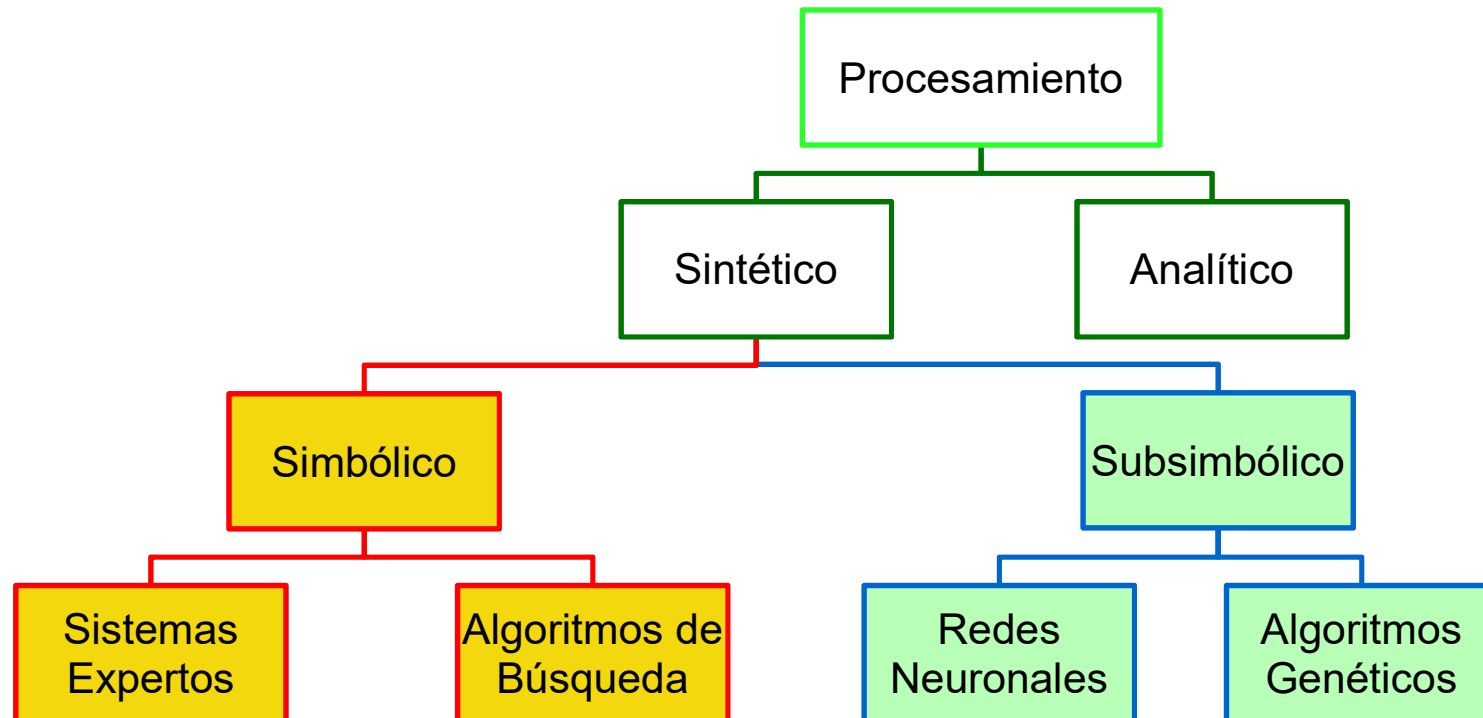
1. Aproximación simbólica
2. Técnicas simbólicas
3. Áreas
  1. Búsqueda en espacio de estados
  2. Planificación
  3. Representación/Ingeniería del Conocimiento
  4. Otras áreas



1. Aproximación simbólica
2. Técnicas simbólicas
3. Áreas
  1. Búsqueda en espacio de estados
  2. Planificación
  3. Representación/Ingeniería del Conocimiento
  4. Otras áreas



# 1. Aproximación simbólica



**IA simbólica**  
(razonamiento artificial)  
*Aproximaciones basadas en  
procesamiento de símbolos*

**IA subsimbólica**  
(procesamiento biológico)  
*Aproximaciones basadas en  
procesamiento de datos*



# 1. Aproximación simbólica

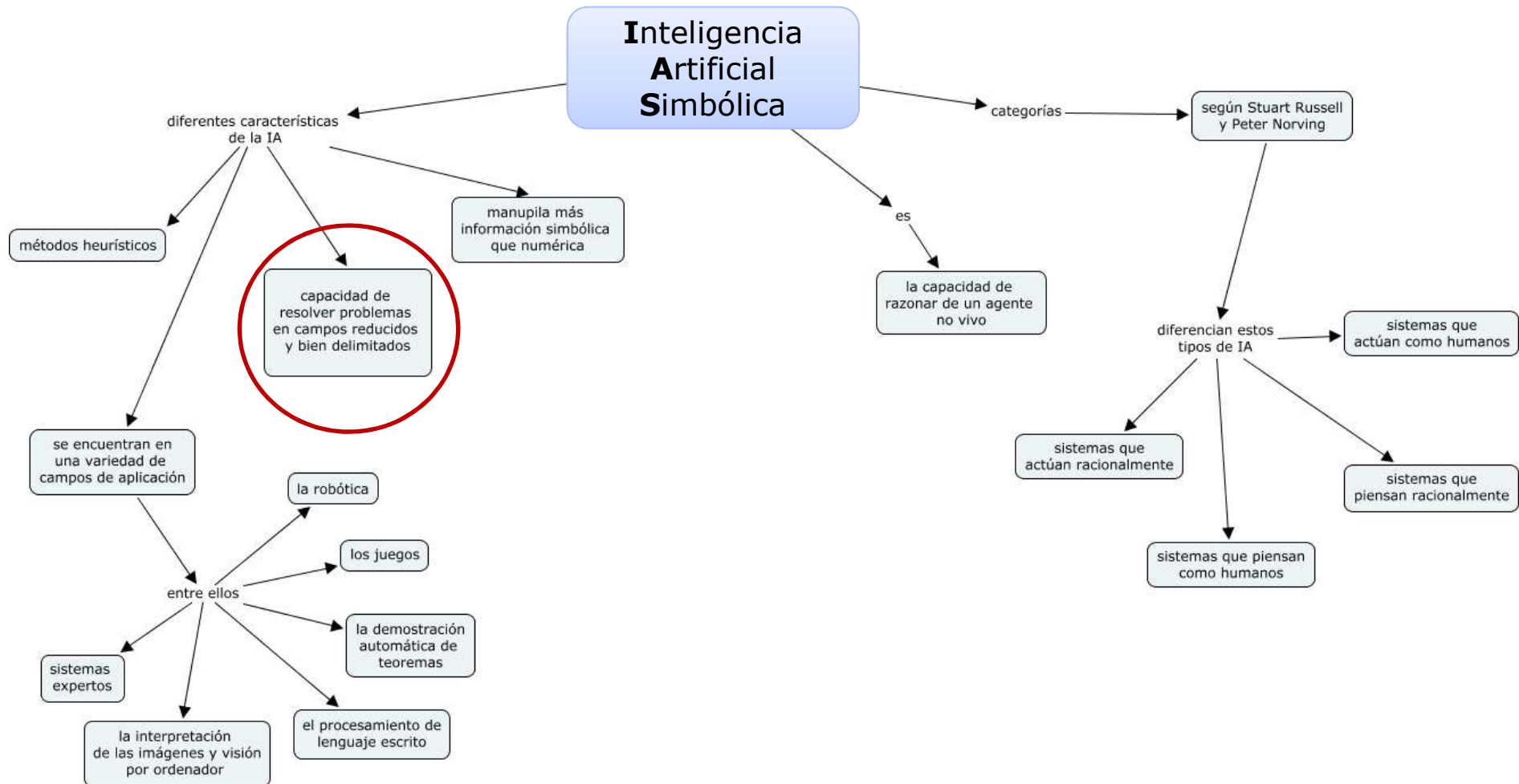
- Hipótesis del **Sistema de Símbolos Físicos SSF** (Newell y Simon, 1976)
  - “*Un SSF tiene los medios necesarios y suficientes para producir un comportamiento inteligente*”
  - Cualquier sistema (humano, animal o máquina) que exhiba inteligencia debe operar manipulando estructuras compuestas por símbolos
  
- La noción de símbolo establece un vínculo entre la IA y los sistemas formales (lógica, matemáticas)
  - Computación simbólica: Un símbolo es algo que representa a otra cosa (objeto físico o concepto)
    - El símbolo “7” representa al concepto 7
  - Un símbolo es algo físico



# 1. Aproximación simbólica

- Tres niveles en la representación del mundo real:
  - *Nivel de conocimiento* (nivel conceptual) →
    - Se modela la realidad mediante un modelo formal
  - *Nivel simbólico* (nivel lógico) →
    - El conocimiento se representa en un SSF
  - *Nivel de implementación* (nivel físico)
    - El SSF se implementa en un Lenguaje de Programación
  
- También funciona al revés (*es lo interesante*):
  - *Nivel de implementación* →
    - A partir de las expresiones simbólicas implementadas
  - *Nivel simbólico* →
    - se infieren nuevas estructuras simbólicas
  - *Nivel de conocimiento*
    - que pueden ser interpretadas para obtener nuevo conocimiento

# 1. Aproximación simbólica







1. Aproximación Simbólica
2. Técnicas simbólicas
3. Áreas
  1. Búsqueda en espacio de estados
  2. Planificación
  3. Representación/Ingeniería del Conocimiento
  4. Otras áreas



## 2. Técnicas simbólicas

- *Técnicas de la Computación clásica* (enfoque algorítmico): se tiene toda la información necesaria para una solución óptima del problema
- *Técnicas específicas de la IA*: no se asume conocimiento absoluto. Decisiones basadas en conocimiento parcial que no garantiza encontrar el óptimo
  - Estas técnicas se denominan **heurísticas**: estrategias de resolución de problemas que los humanos usamos y donde reside parte de la inteligencia
- Inteligencia: saber sacar el máximo provecho a la información disponible para obtener el resultado deseado
  - Compromiso entre exhaustividad del análisis y calidad del resultado
  - Se sacrifica la seguridad de obtener soluciones óptimas por la ventaja de poder operar con información incompleta

## 2. Técnicas simbólicas



- **Modelo algorítmico:**
  - La resolución de un problema se obtiene en un proceso secuencial lineal de pasos elementales a partir de unas premisas.
- **Modelo basado en el conocimiento (heurística):**
  - Hay problemas de los que no se conoce un algoritmo o no vale
    - Resolución mediante *BUSQUEDA INFORMADA*
    - Resolución mediante *SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO*



## 2. Técnicas simbólicas

- Diferencias entre la solución algorítmica y heurística (para un constructor que recibe un encargo)
  - Calcular el precio de una casa mediante un análisis detallado:
    - Calcular materiales, llamar proveedores y subcontratistas para obtener precios, estimar contingencias razonables, etc.
    - Ventaja: el presupuesto es correcto
    - Desventaja: tiempo hasta dar una respuesta al comprador
  - Estimar el precio comparando con otras obras parecidas buscando diferencias que podrían subir o bajar el precio
    - Añadir una piscina, muebles de la cocina de pino en vez de roble, un baño menos...
    - Ventaja: rapidez en la estimación
    - Desventaja: inexactitud (a lo mejor no importa)



1. Aproximación simbólica
2. Técnicas simbólicas
3. Áreas
  1. Búsqueda en espacio de estados
  2. Planificación
  3. Representación/Ingeniería del Conocimiento
  4. Otras áreas



## 3.1 Búsqueda en espacio de estados

*Uso de algoritmos para buscar la solución en el espacio de los posibles estados (grafo) en que se puede encontrar un problema*

- Los dos elementos básicos para resolver el problema son
  - Representación del problema (Específico)  
*Usando el paradigma del Espacio de Estados*
  - Búsqueda de la solución (General)  
*Búsqueda entre todos los estados posibles mediante una estrategia eficiente sobre el grafo/árbol que representa al problema*
  
- Este paradigma es totalmente general
  - principal ventaja
  - principal inconveniente.



## 3.1 Búsqueda en espacio de estados

- La investigación inicial en búsquedas en espacios de estados se hizo con juegos de tablero
  - Ajedrez, tres en raya, damas...
  - Muy fácil medir el éxito o el fracaso
  - En comparación con otras aplicaciones de IA (comprensión del lenguaje, etc.) los juegos no necesitan mucho conocimiento
    - Conjunto de reglas de juego bien definido que facilita la generación del espacio de búsqueda
    - Las configuraciones de tablero se representan fácilmente en una máquina
    - No hay implicaciones éticas, económicas...
  
- Primer intento: búsqueda exhaustiva en el árbol de estados del juego



## 3.1 Búsqueda en espacio de estados

- *Pero los juegos pueden generar espacios de búsqueda inmensos. Se precisan técnicas (heurísticas) para determinar qué alternativas se exploran*

Heurística = Inteligencia



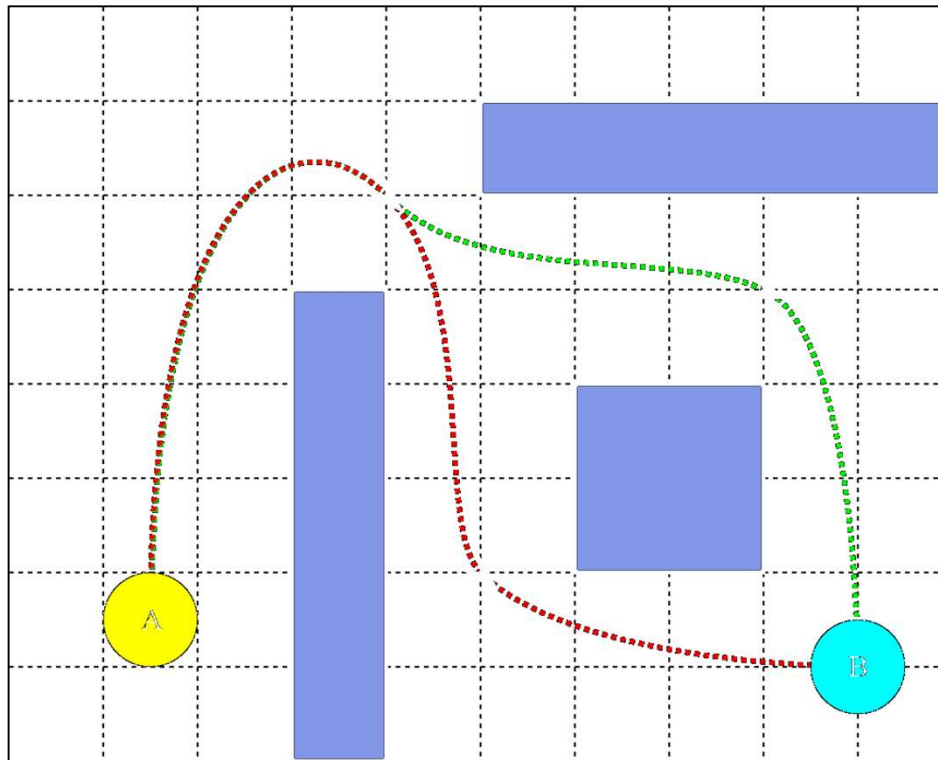
- Tipos de búsqueda
  - Búsqueda no informada o ciega
  - Búsqueda informada o heurística: *Para problemas de tamaño real es necesario dirigir esta búsqueda usando conocimiento heurístico*
    - Algoritmos genéricos de búsqueda en grafos: A\* (puzles)
    - Búsqueda con adversarios: minimax (juegos de dos jugadores)
    - Búsqueda con restricciones (8 reinas)





## 3.1 Búsqueda en espacio de estados

- Un caso particular: encontrar el camino entre dos puntos (**pathfinding**)
  - Búsqueda de la ruta más corta entre dos puntos
  - Uso del Algoritmo de Dijkstra en grafos





## 3.2 Planificación

*Proceso de generar secuencias de acciones para conseguir un objetivo dado a partir de una descripción de la situación actual*

- Basada en estados (un caso particular de búsqueda)
- Basada en lógica (PDDL)
- Objetivo: obtener un Plan (*secuencia de acciones que consiguen el objetivo*)
- Cuestiones a abordar:
  - Representación del mundo y de las acciones que lo transforman
  - Algoritmos de búsqueda de planes
  - Minimizar los recursos consumidos por el plan
  - Tiempo en el que se realiza cada acción



## 3.3 Representación/Ingeniería del conocimiento

*Uso de formalismos para representar la realidad de forma que se puedan realizar inferencias a partir de dicho conocimiento.*

*Sistemas que permiten generar nuevo conocimiento (inferencia) a partir del conocimiento explícito almacenado en las bases de conocimiento.*

- El conocimiento se construye durante toda la vida de un ser humano y se almacena en el cerebro
- A menudo somos incapaces de expresarlo de una forma entendible al 100%
  - El lenguaje natural es **ambiguo** e **impreciso**
  - Esto obliga a usar *Esquematizaciones del lenguaje* → **lenguajes formales**

## 3.3 Representación/Ingeniería del conocimiento



- Cada formalismo de representación del conocimiento usa un método de inferencia (***Razonamiento***) específico
  - Lógica → *Inferencia*: obtención de nuevo conocimiento a partir del conocimiento de partida.
    - *Deducción*: A partir de leyes generales obtenemos conocimiento particular.
    - *Inducción*: Es la generalización de la información extraída de casos particulares. No se puede garantizar la validez de la inferencia. Es la base del aprendizaje
    - *Abducción*: Es la capacidad de generar explicaciones plausibles para un cierto hecho que ha ocurrido.
  - Reglas → Razonamiento hacia adelante, Razonamiento hacia atrás
  - Etc...

## 3.3 Representación/Ingeniería del conocimiento



- Los dos elementos básicos para resolver el problema son
  - Representación del problema (Específico)  
*Usando un modelo descriptivo de las características del problema*
  - Obtención de la solución (General)  
*Mediante sistemas que generan nuevo conocimiento (razonan) a partir del conocimiento explícito contenido en el modelo descriptivo.*
  
- Los sistemas así creados se denominan **Sistemas Basados en el Conocimiento**
  - Usan razonamiento Lógico, probabilístico, temporal, incierto...
  - Normalmente el razonamiento se lleva a cabo mediante un motor de inferencia



## 3.4 Otras áreas

- Aprendizaje automático (Machine Learning)  
*Generalización de comportamientos a partir de información no estructurada en forma de ejemplos (inducción del conocimiento)*
  - Inductivo (algoritmo ID3)
  - Deductivo
  - Árboles y Redes de Decisión
  
- Procesamiento de Lenguaje Natural  
*Área de la IA que estudia la capacidad de entender y generar lenguaje humano*
  - Subyace a la mayoría de las aplicaciones: interfaces de programas, comprensión de noticias, filtrado de información
  - Reconocimiento y generación (hablada o escrita) del lenguaje.
  - Depende de conocimiento implícito del dominio y aplicación de conocimiento contextual para resolver omisiones y ambigüedades



## 3.4 Otras áreas

- Softbots o knowbots para automatizar tareas i facilitar el uso de internet
  - Papel de asistente personal o mayordomo
  - Inicialmente, observan las tareas del usuario. Posteriormente, intentan automatizar aquéllas que el usuario realiza rutinariamente
  - Detectan a otros agentes en la red y colaboran con ellos