



Representación de Conocimientos

Asunción Gómez-Pérez
asun@fi.upm.es
Despacho 2104

Departamento de Inteligencia Artificial
Facultad de Informática
Universidad Politécnica de Madrid
Campus de Montegancedo sn,
28660 Boadilla del Monte, Madrid, Spain

Índice

1. **Introducción. (1 hora)**
2. **Sistemas de Producción. (7 horas)**
3. **Lógica. (2 horas)**
4. **Redes Semánticas (1 hora)**
5. **Marcos. (10 horas)**
6. **Guiones. (1 hora)**
7. **Restricciones. (4 horas)**

Bibliografía

- **Ingeniería del Conocimiento** (ED Ceura)
A. Gómez, N. Juristo, C. Montes, J. Pazos
 - **Inteligencia Artificial** (ED Ceura)
D. Borrajo, N. Juristo, V. Martínez, J. Pazos
 - **Sistemas Inteligentes: Conceptos, Técnicas y Métodos de Construcción**
Cuenca. Disponible en el Servicio de Publicaciones de la Facultad.
 - **Artificial Intelligence**
Rich and Knight
- Reglas, Marcos, Guiones,
Redes Semánticas
- Reglas
- Restricciones
- Libro de Consulta



Introducción a la Representación de Conocimientos

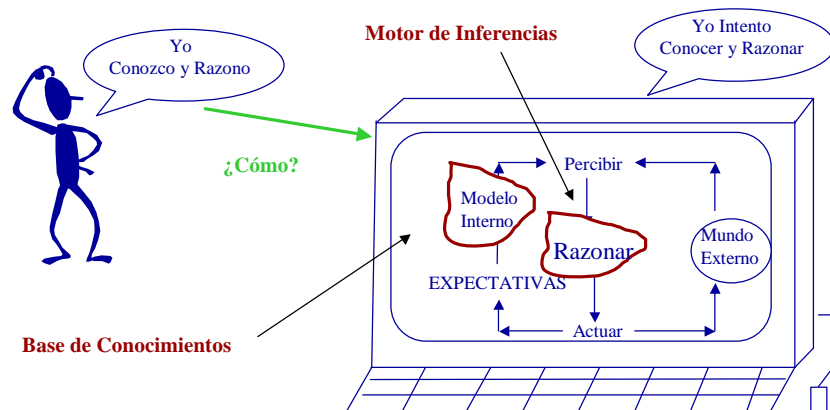
Asunción Gómez-Pérez
asun@fi.upm.es

Departamento de Inteligencia Artificial
Facultad de Informática
Universidad Politécnica de Madrid
Campus de Montegancedo sn,
28660 Boadilla del Monte, Madrid, Spain

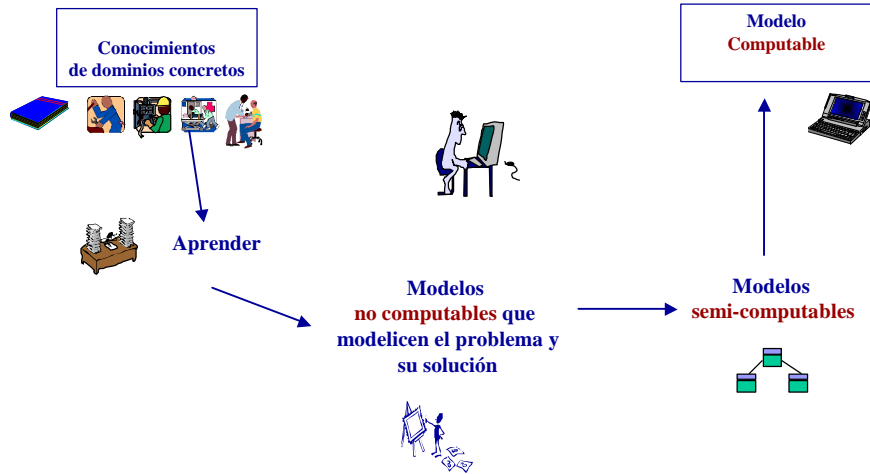
Indice

1. **Ciclo básico de un sistema inteligente**
2. Pasos en el desarrollo de un SBC
3. Sistemas tradicionales versus SS.BB.CC.
4. La Hipótesis Simbolista
5. Arquitectura de un Sistema Inteligente
6. Sintaxis versus Semántica
7. Clasificación de los formalismos y ejemplos
8. Criterios para seleccionar los formalismos

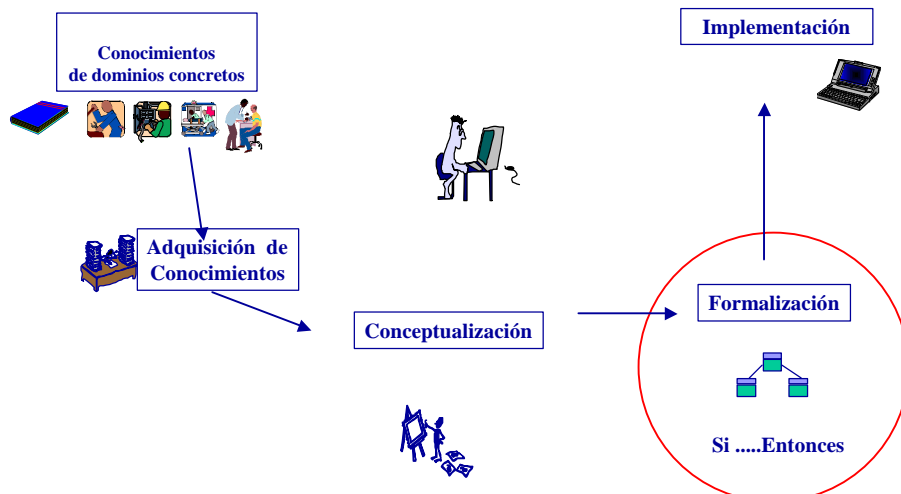
Ciclo Básico de un Sistema Inteligente



Escenario



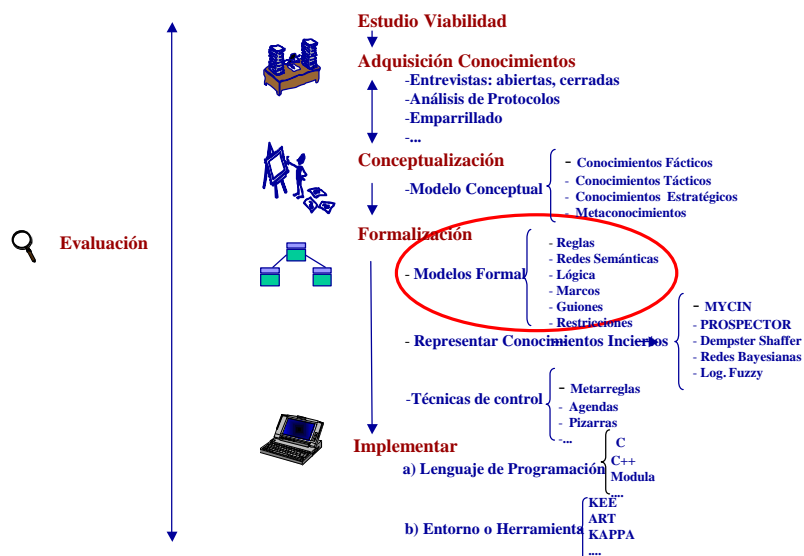
Escenario



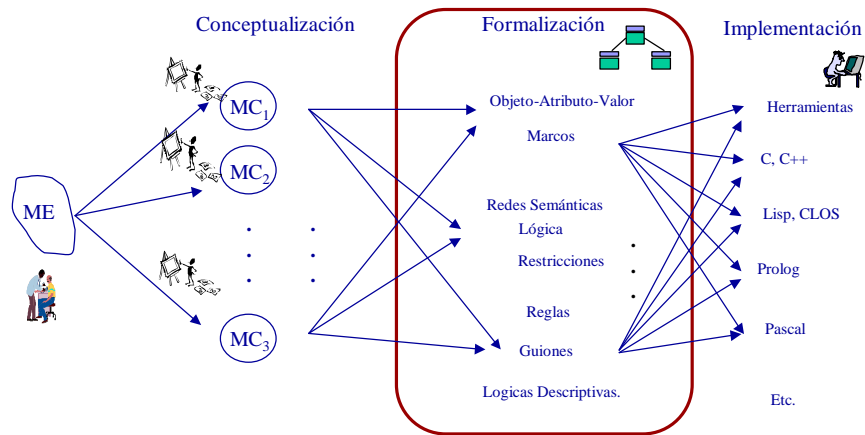
Índice

1. Ciclo básico de un sistema inteligente
2. **Pasos en el desarrollo de un SBC**
3. Sistemas tradicionales versus SS.BB.CC.
4. La Hipótesis Simbolista
5. Arquitectura de un Sistema Inteligente
6. Sintaxis versus Semántica
7. Clasificación de los formalismos y ejemplos
8. Criterios para seleccionar los formalismos

Pasos en el desarrollo de un SBC



Numerosas Alternativas para Modelizar la Realidad



Indice

1. Ciclo básico de un sistema inteligente
2. Pasos en el desarrollo de un SBC
3. **Sistemas tradicionales versus SS.BB.CC.**
4. La Hipótesis Simbolista
5. Arquitectura de un Sistema Inteligente
6. Sintaxis versus Semántica
7. Clasificación de los formalismos y ejemplos
8. Criterios para seleccionar los formalismos

Sistemas Tradicionales versus SS.BB.CC. (Secc. 1.3.2, pág. 13)

1. Ingeniería de Software

Ingeniería del Conocimiento

2. TIPOS DE PROBLEMAS

Sistemáticos

Procedimentales



- Especificaciones muy completas
- Los datos, funcionamiento esperado y técnicas de resolución se conocen
- Existe documentación



Datos + procedimientos mezclados



Rígidos o deterministas:

Producir la misma salida para la misma entrada

Heurísticos

Declarativos



- Casi no existe una especificación
- Los conocimientos y métodos de resolución son de los **expertos**
- No existe documentación



Separar conocimientos de los métodos de razonamiento



No deterministas

Índice

1. Ciclo básico de un sistema inteligente
2. Pasos en el desarrollo de un SBC
3. Sistemas tradicionales versus SS.BB.CC.
4. **La Hipótesis Simbolista**
5. Arquitectura de un Sistema Inteligente
6. Sintaxis versus Semántica
7. Clasificación de los formalismos y ejemplos
8. Criterios para seleccionar los formalismos

Hipótesis Simbolista

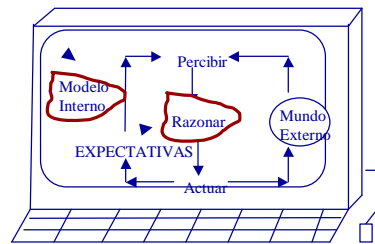
El módulo de la BC del sistema está **separado** del módulo de razonamiento

Base de Conocimientos: Contienen conocimientos del dominio:

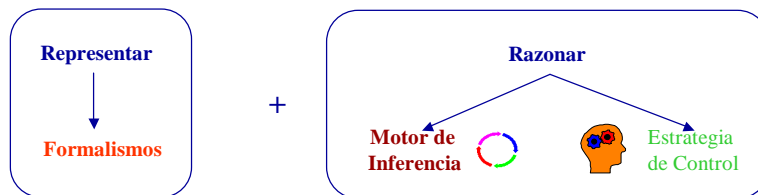
- conceptos
- taxonomías
- relaciones “a medida” entre conceptos
- propiedades de conceptos
- hechos
- heurísticas
- Restricciones
-

Motor de Inferencias:

- Permite que el sistema razone.
- Apartir de los datos y conocimientos de entrada el sistema pueda producir una salida.



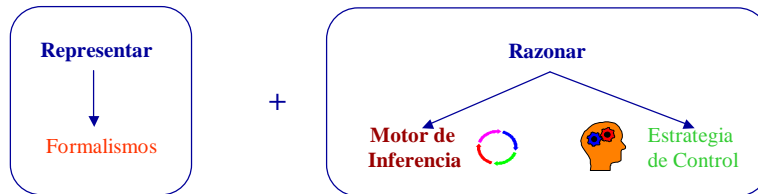
Representar y Razonar



Formalismos

Representar declarativamente los **conceptos** de un dominio, sus **propiedades**, **relaciones** (de clasificación, de agregación, etc.) entre conceptos así como los **elementos individuales** que aparecen en el dominio

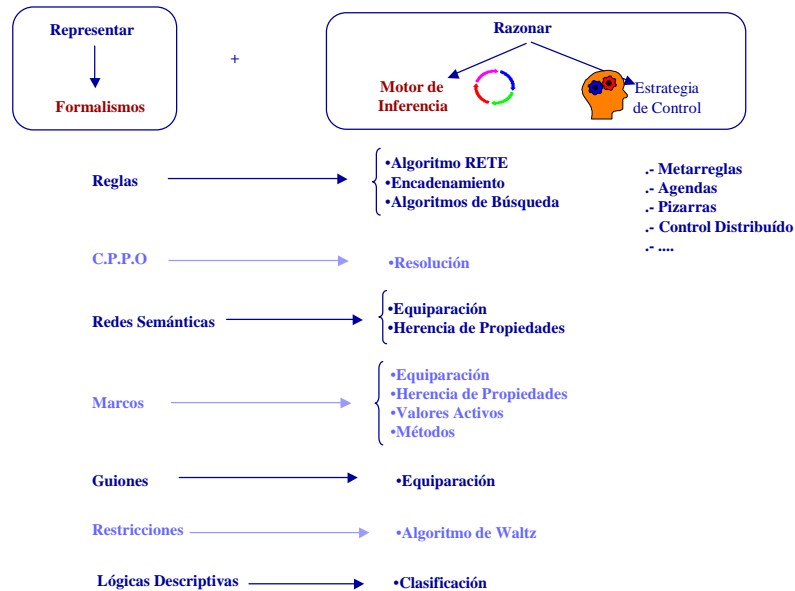
Formalización



Cada formalismo de representación tiene Motores de Inferencia asociados, independientes del dominio de la aplicación, capaces de razonar con cualquier conjunto de conocimientos representados mediante su formalismo propietario



La estrategia de control gobierna el sistema y decide qué hacer en cada momento



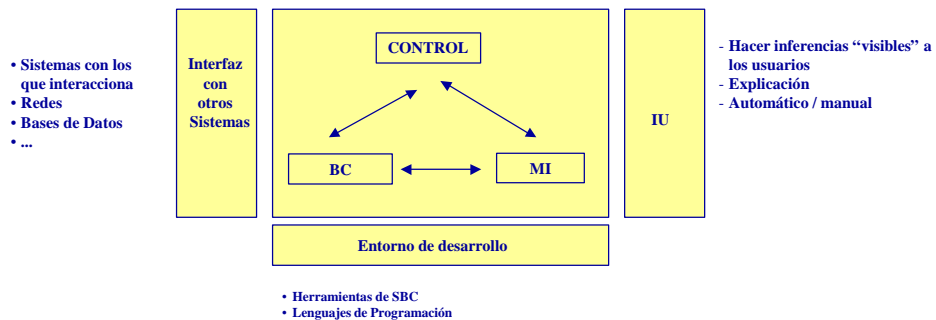
¿Qué es Representar Conocimientos?

- **Representar** simbólicamente los conocimientos del dominio
- Integrarlos en un **modelo de diseño**
- Determinar los **métodos de inferencia** para manejar los conocimientos
- Determinar los **métodos de control** para gobernar el sistema

Índice

1. Ciclo básico de un sistema inteligente
2. Pasos en el desarrollo de un SBC
3. Sistemas tradicionales versus SS.BB.CC.
4. La Hipótesis Simbolista
5. **Arquitectura de un Sistema Inteligente**
6. Sintaxis versus Semántica
7. Clasificación de los formalismos y ejemplos
8. Criterios para seleccionar los formalismos

Arquitectura de un Sistema Inteligente



Índice

1. Ciclo básico de un sistema inteligente
2. Pasos en el desarrollo de un SBC
3. Sistemas tradicionales versus SS.BB.CC.
4. La Hipótesis Simbolista
5. Arquitectura de un Sistema Inteligente
6. Sintaxis versus Semántica
7. Clasificación de los formalismos y ejemplos
8. Criterios para seleccionar los formalismos

Sintaxis versus Semántica

- **Sintaxis:**
 - Símbolos que se utilizan para representar
 - Aspectos de Notación
 - Cada formalismo tiene su sintaxis

- **Semántica:**
 - Significado de lo que se ha representado utilizando una sintaxis determinada

Índice

1. Ciclo básico de un sistema inteligente
2. Pasos en el desarrollo de un SBC
3. Sistemas tradicionales versus SS.BB.CC.
4. La Hipótesis Simbolista
5. Arquitectura de un Sistema Inteligente
6. Sintaxis versus Semántica
7. **Clasificación de los formalismos y ejemplos**
8. Criterios para seleccionar los formalismos

Clasificación de los Formalismos

Representar **Conceptos**:

- Objeto-Atributo-Valor
- Marcos
- Redes Semánticas
- Lógicas Descriptivas

Representar **Relaciones** entre conceptos

- Marcos
- Redes Semánticas

Representar **Heurísticas**

- Sistemas de Producción

Objeto-Atributo-Valor

Para cada objeto existen tantas ternas como atributos se quieran representar

(Objeto, Atributo, Valor)

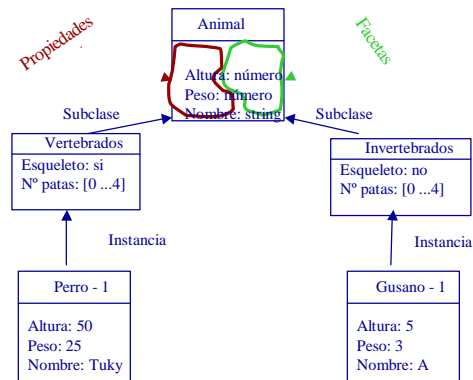
(Vertebrado, Esqueleto, Sí)
(Invertebrado, Esqueleto, No)
(Perro-1, Nombre, Tucky)
(Perro-1, Peso, 25)
(Perro-1, Altura, 50)

Inconvenientes:

- No se pueden definir relaciones entre conceptos: Vertebrado subclase de animal
- No se puede definir el tipo de una propiedad en un concepto
-

Marcos

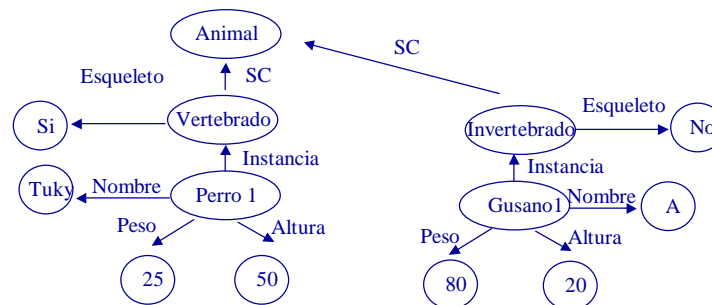
- Se representa utilizando **taxonomías de conceptos en tiempo de diseño**
- **Conocimiento declarativo y procedimental**



Redes Semánticas

Grafos unidireccionales etiquetados

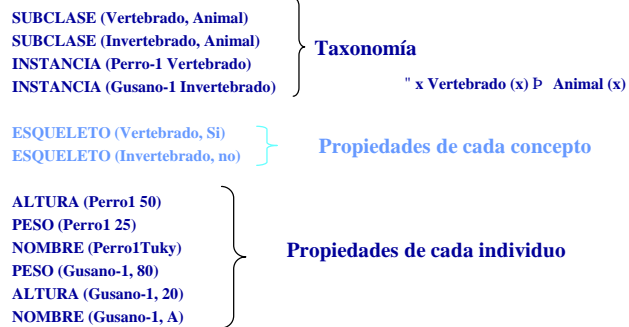
- **Nodos:** Conceptos y valores de propiedades
- **Arcos:** relaciones y propiedades



Inconveniente: no se pueden representar los tipos de las propiedades,
ni conocimientos procedimentales

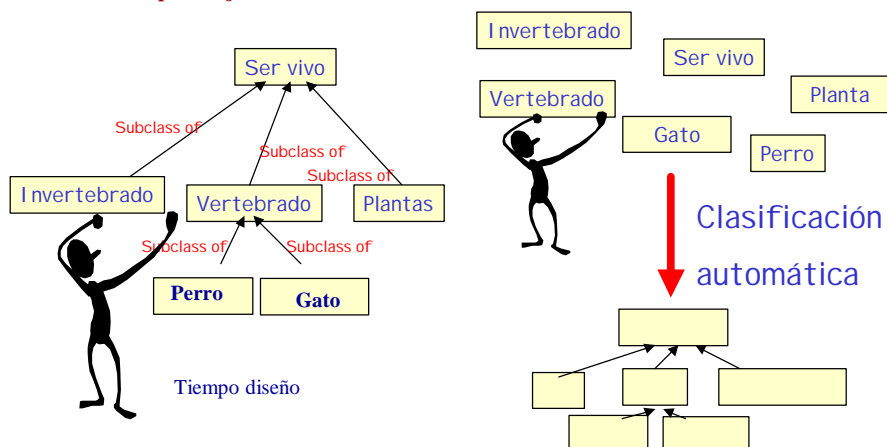
Calculo de Predicados de Primer Orden

Relaciones y propiedades \longrightarrow Predicados
 Conceptos y valores de propiedades \longrightarrow Argumentos



Lógicas Descriptivas

- **Clasificación automática** realizada por el motor de inferencias del lenguaje
- **En tiempo de Ejecución**



Sistemas de Producción

$\text{Si } \text{cond1} \wedge \text{cond2} \wedge \text{cond3} \wedge \dots \text{ Entonces } \text{Acc1} \wedge \text{Acc2} \wedge \dots$
 $\xleftarrow{\text{Antecedentes}} \quad \xrightarrow{\text{Consecuentes}}$

R1: Si (Animal \$A) ^ (Esqueleto \$A sí)
Entonces (Vertebrado \$A)

R2: Si (Animal \$A) ^ (Esqueleto \$A no)
Entonces (Invertebrado \$A)

R3: Si (Vertebrado \$A) (Ladra \$A)
Entonces (Perro \$A)

Sistemas de Producción

Base de Reglas

R1: Si (Animal \$A) ^ (Esqueleto \$A sí)
Entonces (Vertebrado \$A)

R2: Si (Animal \$A) ^ (Esqueleto \$A no)
Entonces (Invertebrado \$A)

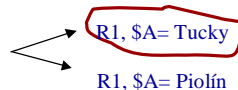
R3: Si (Vertebrado \$A) (Ladra \$A)
Entonces (Perro \$A)

Base de Hechos

(Animal Tucky)
(Animal Piolín)
(Esqueleto Piolín sí)
(Esqueleto Tucky sí)
(ladra Tucky)

Estrategia de Control: Priority (R1, R2, R3)

Ciclo 1:



(Animal Tucky)
(Animal Piolín)
(Esqueleto Piolín sí)
(Esqueleto Tucky sí)
(ladra Tucky)
(Vertebrado Tucky)

Sistemas de Producción

Base de Reglas

R1: Si (Animal \$A) ^ (Esqueleto \$A sí)
Entonces (Vertebrado \$A)

R2: Si (Animal \$A) ^ (Esqueleto \$A no)
Entonces (Invertebrado \$A)

R3: Si (Vertebrado \$A) (Ladra \$A)
Entonces (Perro \$A)

Base de Hechos

(Animal Tucky)
(Animal Piolín)
(Esqueleto Piolín sí)
(Esqueleto Tucky sí)
(ladra Tucky)
(Vertebrado Tucky)

Estrategia de Control

Ciclo 2:

~~R1, \$A= Tucky~~
R1, \$A= Piolín
R3, \$A= Tucky

Sistemas de Producción

Base de Reglas

R1: Si (Animal \$A) ^ (Esqueleto \$A sí)
Entonces (Vertebrado \$A)

R2: Si (Animal \$A) ^ (Esqueleto \$A no)
Entonces (Invertebrado \$A)

R3: Si (Vertebrado \$A) (Ladra \$A)
Entonces (Perro \$A)

Base de Hechos

(Animal Tucky)
(Animal Piolín)
(Esqueleto Piolín sí)
(Esqueleto Tucky sí)
(ladra Tucky)
(Vertebrado Tucky)
(Vertebrado Piolín)

Estrategia de Control

Ciclo 3:

~~R1, \$A= Tucky~~
~~R1, \$A= Piolín~~
R3, \$A= Tucky

Indice

1. Ciclo básico de un sistema inteligente
2. Pasos en el desarrollo de un SBC según IDEAL
3. Sistemas tradicionales versus SS.BB.CC.
4. La Hipótesis Simbolista
5. Arquitectura de un Sistema Inteligente
6. Clasificación de los formalismos y ejemplos
7. Sintaxis versus Semántica
8. **Criterios para seleccionar los formalismos**

Criterios para Seleccionar un Formalismo

- **Expresividad:** hacer distinciones sutiles y precisas
¿Qué es lo que puedo decir con ese formalismo?
- **Compleitud:** Todos los conocimientos conceptualizados pueden representar
¿Puedo expresar TODO lo que conozco?
- **Adecuación:**
 - al tipo de conocimientos que se va a representar:
taxonomías, clases, relaciones, ...
 - Al tipo de razonamiento que se va a simular



Rendimiento del sistema inteligente



Introducción a la Representación de Conocimientos

Asunción Gómez-Pérez
asun@fi.upm.es

Departamento de Inteligencia Artificial
Facultad de Informática
Universidad Politécnica de Madrid
Campus de Montegancedo s/n,
28660 Boadilla del Monte, Madrid, Spain