



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MERIDA VENEZUELA

Sistemas Expertos


Unidad 2

Prof. Francklin Rivas Echeverría

Universidad de Los Andes

Laboratorio de Sistemas Inteligentes

2005



Sistemas basados en conocimiento

- ⌚ **Los Sistemas basados en conocimiento constituyen una de las ramas principales de investigación dentro del campo de la Inteligencia Artificial.**
- ⌚ **Se caracterizan por incorporar de forma explícita, el conocimiento referido al dominio donde se aplicarán.**

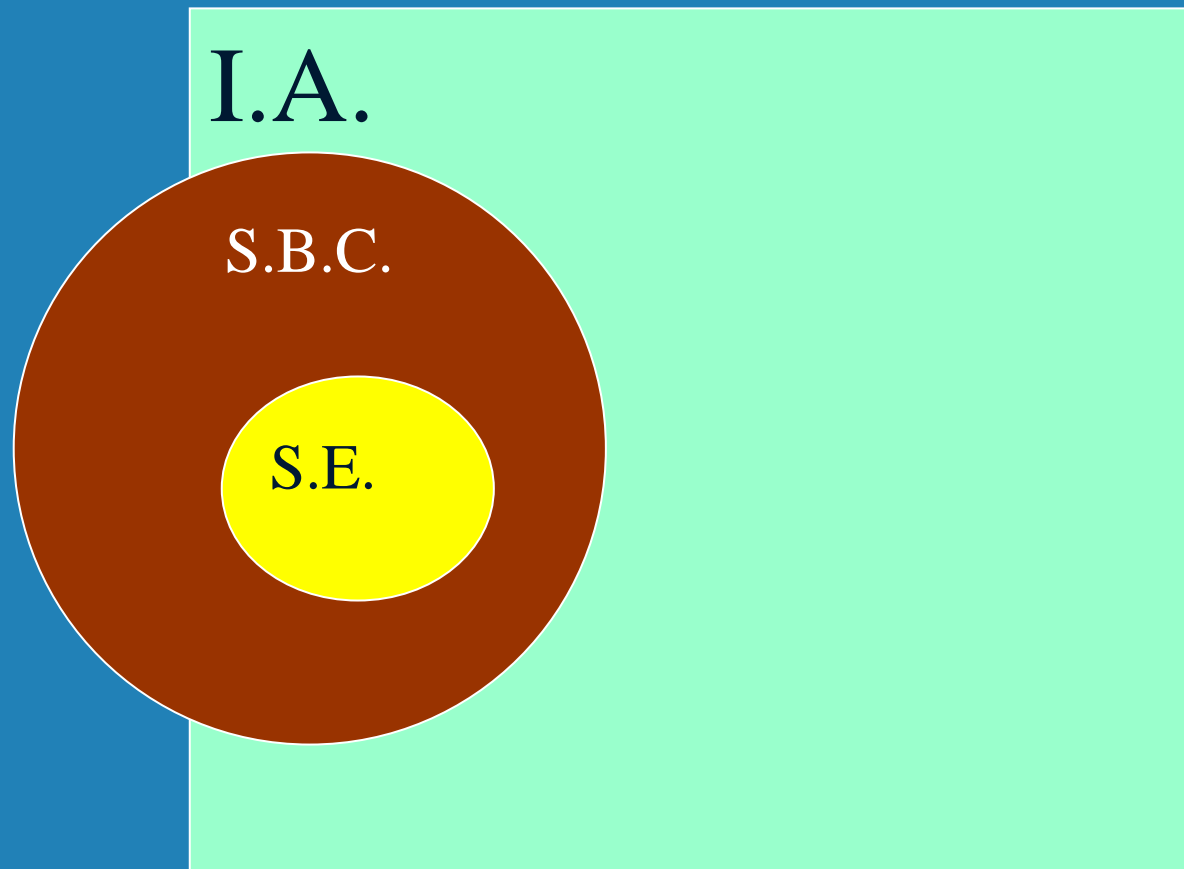
Sistemas basados en conocimiento

“Son programas de computadora donde el conocimiento sobre el campo de aplicación, objeto del Sistema, se encuentra especificado en forma explícita y separado del resto de elementos integrantes del mismo” [1]

∞ Un sistema experto es un tipo de Sistema basado en conocimiento.

[1] Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos.
Luis Amador Hidalgo. Universidad de Córdoba

Sistemas basados en conocimiento





Definición de Experto humano

**Ω Es alguien que ha desarrollado abundante conocimiento en un área particular ,
pudiendo utilizar dicho conocimiento para
desempeñar su labor de forma más
efectiva y eficiente.**

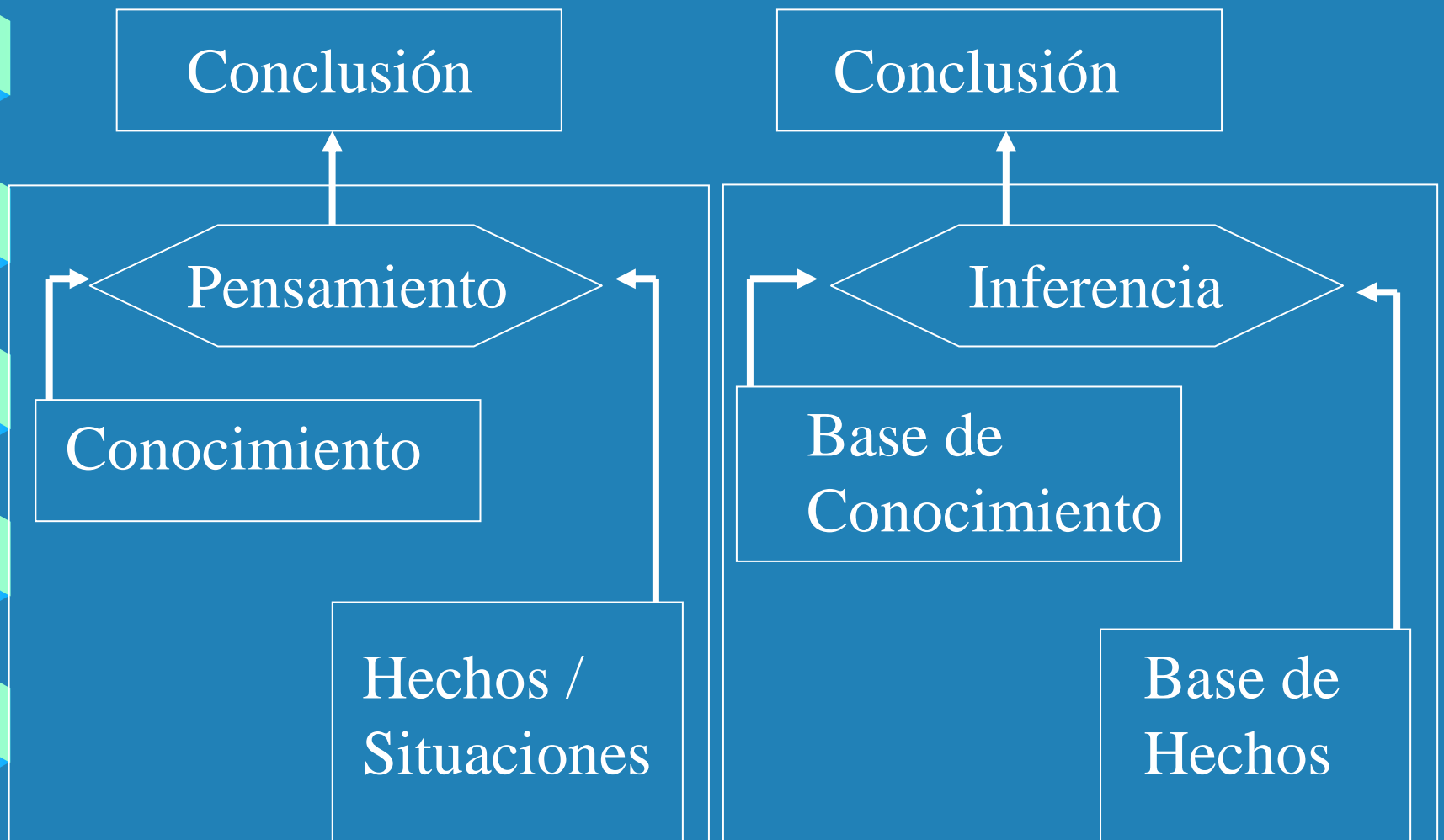


Definición funcional de Sistema Experto

“Un programa inteligente de computadora que utiliza conocimiento y procedimientos inferenciales para solventar problemas lo suficientemente difíciles que exigen la competencia de un experto humano en su resolución” [2]

[2] E.A. Feigenbaum, Knowledge Engineering for the 1980's. Stanford University.

analogía entre experto humano y Sistema Experto





Definición estructural de Sistema Experto

“Un programa de computadora en el que la base de conocimiento, que es donde se encuentra recogida la experiencia y el saber en un dominio concreto, es independiente del motor de inferencia o unidad que incorpora las estrategias de razonamiento que se aplicarán sobre aquel” [3]

[3] E. Hollnagel, The reliability of expert systems.
Ellis Horwood ltd.



Definición como sistema optimizado para la búsqueda de información

“Son programas que incorporan, como elemento importante que los caracteriza, procedimientos mediante los cuales se depura, selecciona y extrae de entre la totalidad de la información disponible aquella que resulte mas relevante para el problema que se esté resolviendo” [4]

[4] T. R. Addis, Expert systems: an evolution in information retrieval. *Information Technology: Research and development.*

Ingeniería de conocimiento

Ω El proceso de adquisición del conocimiento y de estructurarlo adecuadamente se conoce con el nombre de Ingeniería de conocimiento.

Adquisición del Conocimiento

- ⌚ **Es el proceso mediante el cual se captura toda la información necesaria para el desarrollo de la Base de Conocimiento del Sistema Experto.**
- ⌚ **Existen varias alternativas para acceder al saber necesario para la construcción de la Base de Conocimiento. En caso de que la fuente de conocimiento sea un experto humano, se habla de un Sistemas Experto.**



Técnicas utilizadas para la Adquisición del Conocimiento

Ω Entrevistas

- Preliminares
- Específicas

Ω Cuestionarios

Ω Exámenes

Ω Informes realizados por el Experto

Ω Análisis Inductivo



Representación del conocimiento

⌚ **Es la forma utilizada para capturar las características fundamentales en el dominio del problema bajo estudio y hacer esta información accesible por los procedimientos utilizados para su solución.**



Formas de representación del conocimiento

- ⌚ **Basada en Reglas de Producción.**
- ⌚ **Basada en Cálculo de Predicado.**
- ⌚ **Basada en Redes Semánticas.**
- ⌚ **Basada en Marcos.**
- ⌚ **Basadas en otras formas**

Representación basada en reglas de producción

- ⌚ La técnica más utilizada para representar el conocimiento procedural es por medio de *reglas de producción*
- ⌚ La estructura básica de una regla es:
SI *premisa*, ENTONCES *conclusión*

**SI *Presión > P1 y Temperatura > T1 y caudal < q1*
ENTONCES {Abrir válvula k}**

Representación basada en reglas de producción

∞ Ventajas:

- Las reglas pueden agregarse, eliminarse o actualizarse fácilmente
- La representación del conocimiento es directa y es fácil de interpretar
- Estructuradas de forma similar al razonamiento humano

∞ Desventajas:

- Necesita de un mecanismo de búsqueda eficiente para encontrar las reglas adecuadas

Representación basada en Cálculo de predicado

⌚ **Es una técnica para describir y razonar sobre los aspectos cualitativos de un sistema. El cálculo de predicado es un subconjunto de la lógica formal, la cual captura la información descriptiva de los elementos de un sistema.**

[5] G. Luger and W. Stubblefield. Artificial Intelligence and the design of Expert Systems. Benjamin/Cummings.1989

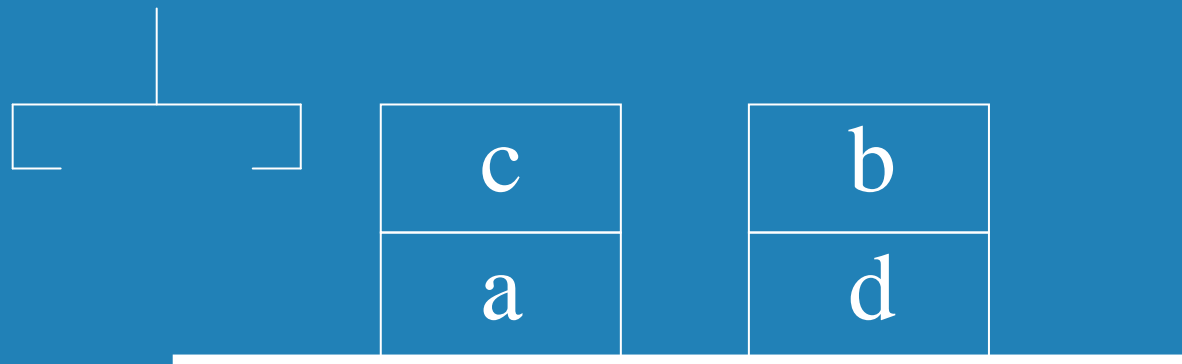
Representación basada en Cálculo de predicado

- ⌚ Su estructura es de la siguiente manera:
Predicador(argumento1, ..., argumento n)
- ⌚ El predicado denota algunas propiedades o relaciones entre sus argumentos.
- ⌚ Los argumentos denotan objetos en el dominio. Estos argumentos pueden ser *constantes, variables, funciones o predicados*.

Representación basada en Cálculo de predicado

Ω **Ejemplo:**

**Se desea modelar los bloques de la figura
para diseñar un algoritmo de control para
un brazo robótico.**



[5] G. Luger and W. Stubblefield. Artificial Intelligence and the design of Expert Systems. Benjamin/Cummings.1989

Representación basada en Cálculo de predicado

Ω Ejemplo:

La siguiente regla describe que un bloque se encuentra libre (sin ningún bloque encima):

$$\forall X(\neg \exists Y \text{ Sobre}(Y,X) \Rightarrow \text{Libre}(x))$$

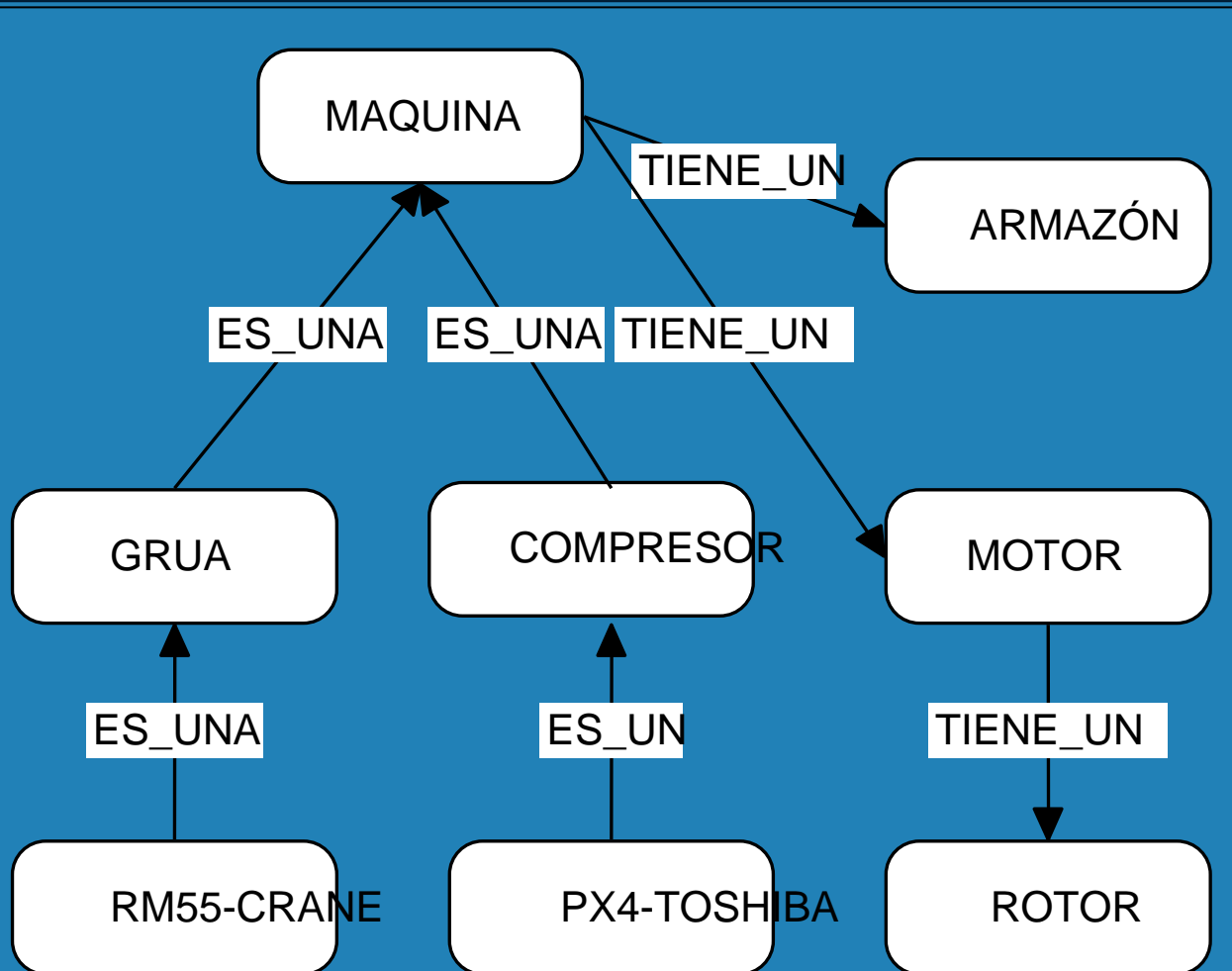
Para apilar X sobre Y:

$$\forall X \forall Y (\text{mano_vacía} \wedge \text{Libre}(X) \wedge \text{Libre}(Y) \wedge \text{Tomar}(X) \wedge \text{Colocar}(X,Y) \Rightarrow \text{Apilar}(X,Y))$$

Representación basada en Redes Semánticas

- ⌚ **Las Redes Semánticas son organizaciones del conocimiento donde los elementos de ciertas clases heredan atributos y valores de clases más generales en las que se encuentran incluidos.**
- ⌚ **Las redes semánticas son un esquema para representar relaciones abstractas entre objetos en el dominio del problema, como miembros en una clase.**

Representación basada en Redes Semánticas





Representación basada en Redes Semánticas

⌚ Ventajas:

- ⌚ Flexibilidad para agregar, modificar, o eliminar nodos y arcos
- ⌚ Capacidad de heredar relaciones de otros nodos
- ⌚ Fácil de dibujar inferencias sobre la jerarquía de herencia

⌚ Desventajas:

- ⌚ Falta de una estructura formal definitiva



Representación basada en Marcos

⌘ Los marcos consisten de un conjunto de *campos* que contienen atributos para describir un objeto, una clase de objetos, una situación, una acción, o un evento, agrupados en una sola unidad.

Representación basada en Marcos

⌚ **[Antonio**

[Profesión (Valor Ingeniero)]

[Edad (Valor 30)]

[Unidad (Valor Automatización)]

[Antigüedad (Valor 5)]

[Ubicación [Extensión (Valor 40786)]

[Ciudad (Valor Maracaibo)]

[e-mail (Valor ant@pdvsa.com)]

[Edificio (Valor 5 de Julio)))]

Representación basada en Marcos

⌚ Ventajas:

- ⌚ Están organizados jerárquicamente tal que pueden heredar relaciones de otros *Marcos*.
- ⌚ Facilitan la búsqueda en la base de conocimiento gracias a la representación compacta de la información.
- ⌚ Permiten la representación de relaciones de herencia entre objetos.

⌚ Desventajas:

- ⌚ No permiten establecer procedimientos de inferencia entre objetos.



Representación basada en otras formas

- ⌚ **Representación relacional simple**
- ⌚ **Guiones**
- ⌚ **Grafos**
- ⌚ **Lógica Difusa**



Componentes de los Sistemas basados en conocimiento

- Ω **Base de conocimiento**
- Ω **Motor de Inferencia**
- Ω **Interfaz con el usuario**
- Ω **Editor de la base de conocimiento**
- Ω **Módulo de explicación**



Base de conocimiento

Ω Su función es almacenar los conocimientos relativos al área del S.E. y depende del modelo de representación del conocimiento que se utilice.

Motor de Inferencia

- ⌚ **Es el componente de un S.E. encargado de gerenciar y controlar logicamente el manejo y utilización del conocimiento almacenado en la base.**
- ⌚ **El paradigma del motor de inferencia es la estrategia de búsqueda para producir el conocimiento demandado .**



Motor de Inferencia

∞ Encadenamiento hacia adelante:

- ∞ • Es un proceso de razonamiento ascendente que se inicia con las condiciones conocidas y trabaja hacia adelante para alcanzar los objetivos deseados.

∞ Encadenamiento hacia atrás:

- ∞ • Es un proceso de razonamiento descendente, que se inicia a partir de los objetivos deseados y trabaja hacia atrás en dirección a las condiciones iniciales.



Interfaz con el usuario

Es el elemento que comunica al motor de inferencia las consultas realizadas por el usuario y a éste último los resultados de la consulta.



Editor de la Base de Conocimiento

Ω Es la herramienta mediante la cual el ingeniero de conocimiento alimenta a la base de conocimiento; dicha herramienta depende de la plataforma de desarrollo utilizada para la realización del sistema.

Módulo de Explicación

- ⌚ **:Es un módulo opcional a través del cual el sistema puede indicarle al usuario el proceso de razonamiento que siguió para llegar a la conclusión.**
- ⌚ **Mantiene una memoria temporal de los conocimientos empleados en el procesamiento para poder dar la explicación al usuario.**
- ⌚ **Las facilidades de explicación de algunos sistemas se limitan a listar simplemente las reglas que se utilizaron durante la ejecución.**