

Inteligencia Artificial

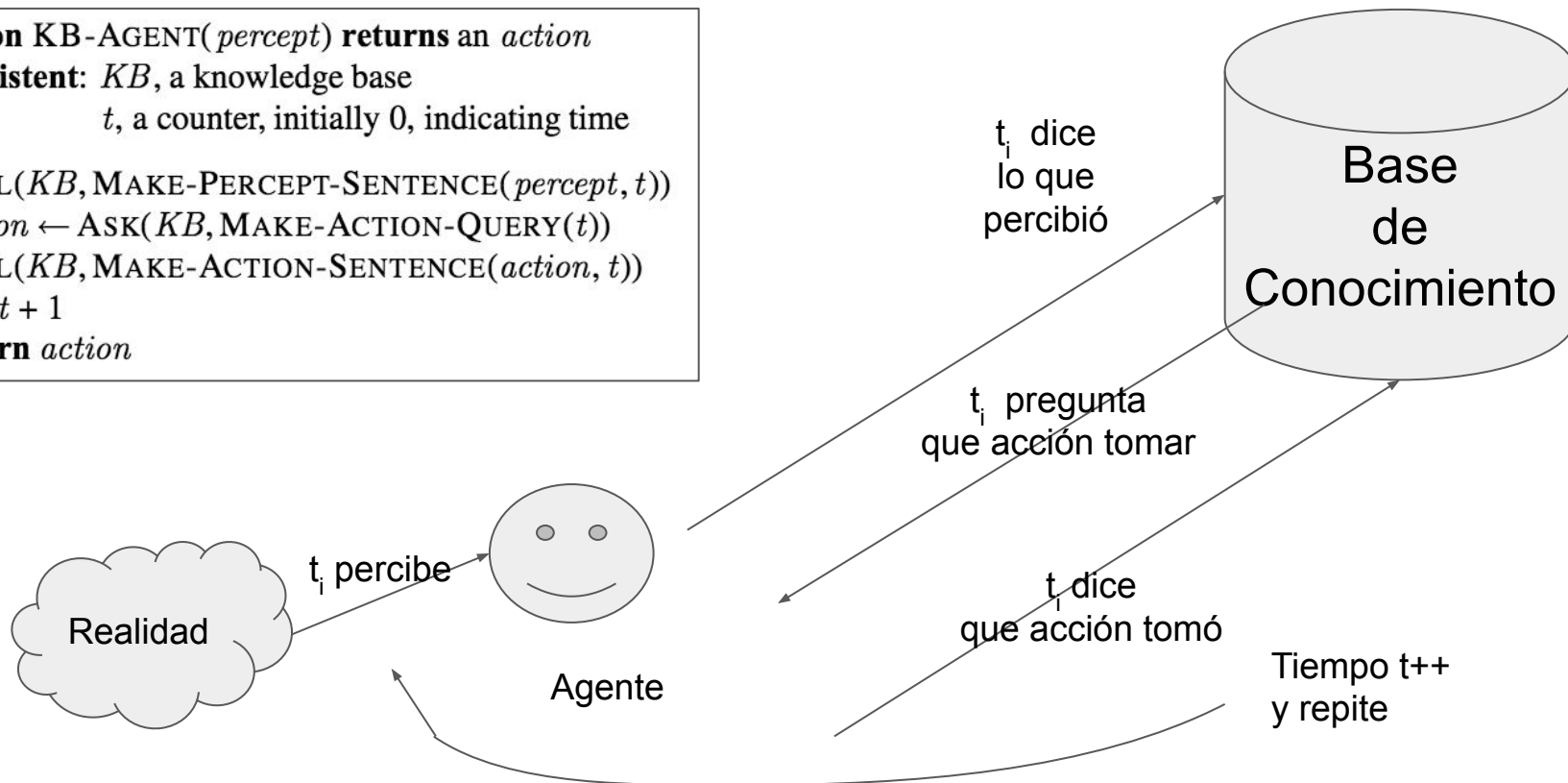
Representación Razonamiento y Lógica

Dr. Edgar Casasola Murillo
edgar.casasola@ucr.ac.cr

Presentación en clase con fines académicos, del material de lectura de (Russell & Norvig) Artificial Intelligence A Modern Approach, Capítulo 6. (Fair use according to Copyright Act Section 107.)

Objetivo: Construir Agentes Con Conocimiento

```
function KB-AGENT(percept) returns an action  
  persistent: KB, a knowledge base  
               t, a counter, initially 0, indicating time  
  
  TELL(KB, MAKE-PERCEPT-SENTENCE(percept, t))  
  action  $\leftarrow$  ASK(KB, MAKE-ACTION-QUERY(t))  
  TELL(KB, MAKE-ACTION-SENTENCE(action, t))  
  t  $\leftarrow$  t + 1  
  return action
```



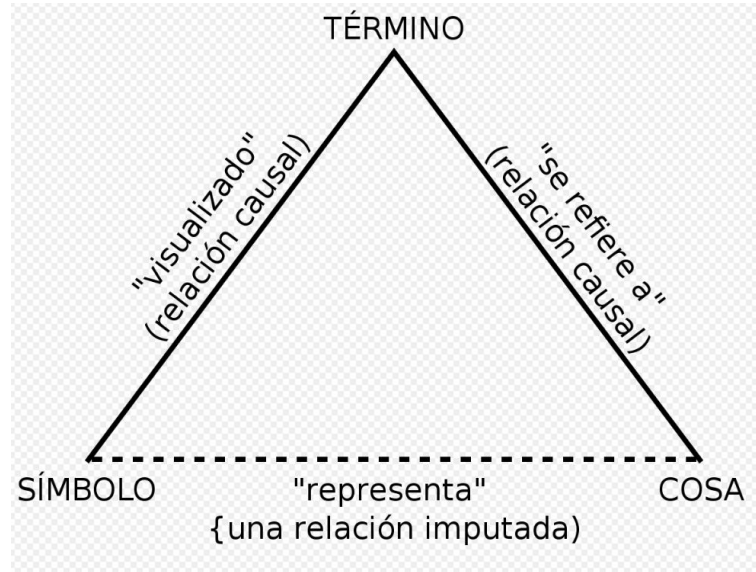
Niveles de conocimiento

- Nivel epistemológico: Representación de los conceptos o conocimiento.
- Nivel lógico: Sentencias sobre la realidad que se representa
 1. Lenguaje de Representación de Conocimiento.
 2. Base de Conocimiento (Knowledge-Base), afirmaciones u oraciones (sentences). *
 3. Mecanismo de Inferencia

(*) Si una afirmación no es derivada de otras se le llama “axioma”

¿Cómo represento el significado de algo?

Triángulo Semiótico



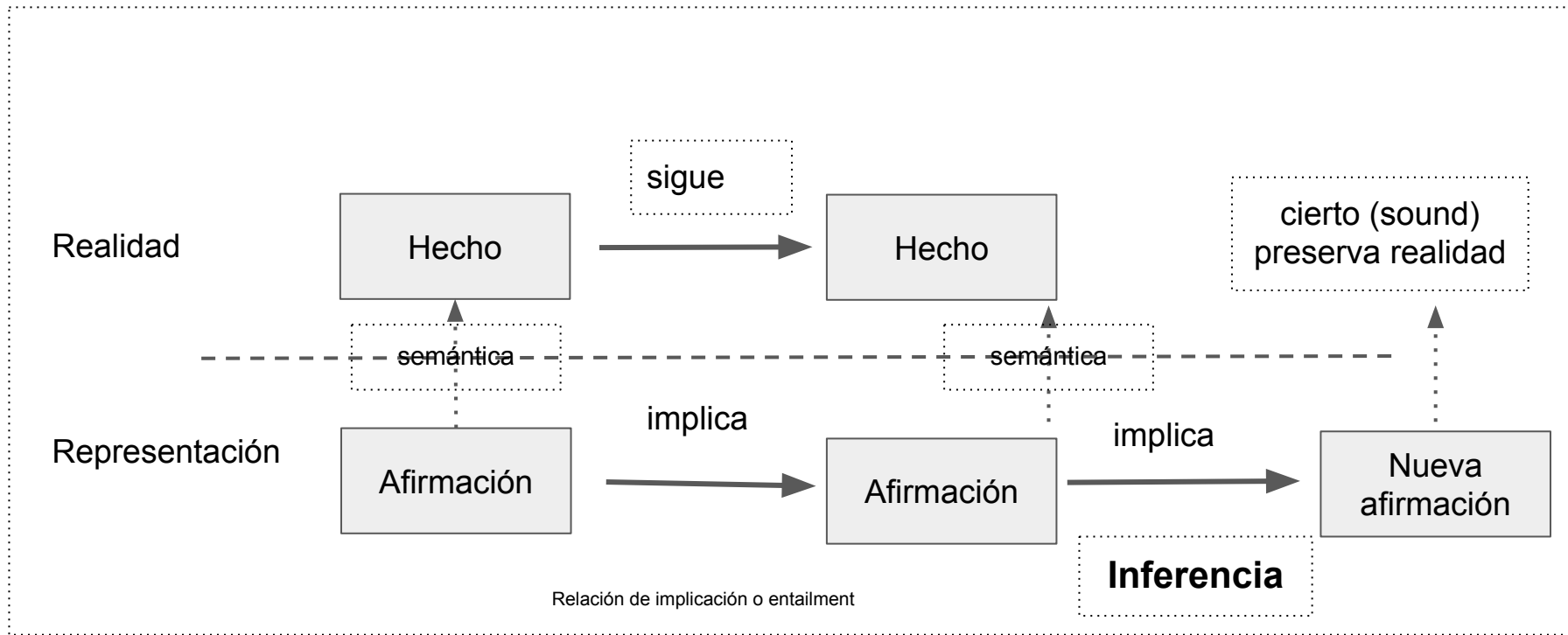
Significante o Término: Forma sensible y meramente percibida del signo lingüístico.

Significado, o concepto ideal y abstracto asociado a dicho significante (y que puede serlo de forma natural, de forma convencional o por relaciones de semejanza, según sea indicador **-indicio-**, simbólico **-símbolo-** o icónico **-icono-**)

Referente u objeto real del mundo al que se asocian tanto significado como significante.

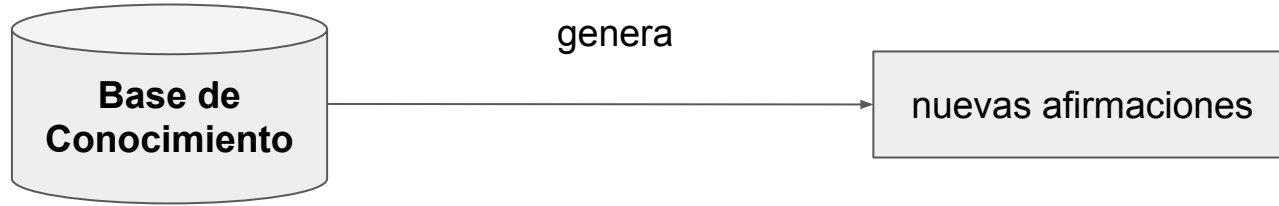
(Charles Kay Ogden e Ivor Armstrong Richards) El significado del significado (The Meaning of Meaning, 1923).

Representación del conocimiento

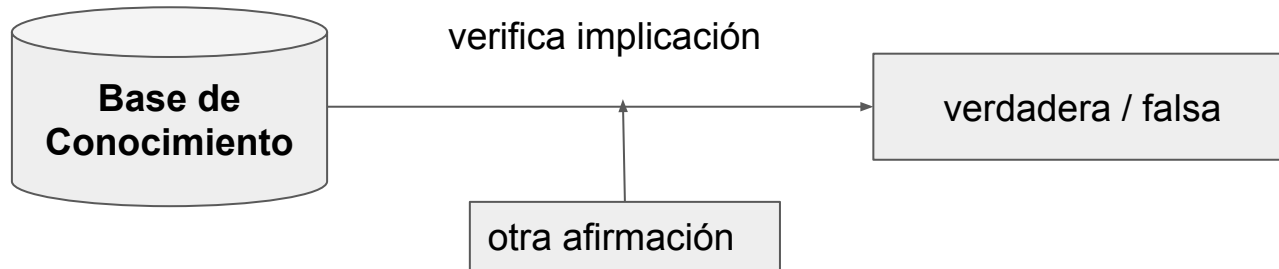


Procedimiento de inferencia

1) Generación de nuevas afirmaciones



2) Verificación de una nueva afirmación



Lógica Proposicional - Sintáxis

Sentence \rightarrow *AtomicSentence* | *ComplexSentence*

AtomicSentence \rightarrow *True* | *False* | *P* | *Q* | *R* | ...

ComplexSentence \rightarrow (*Sentence*) | [*Sentence*]

| \neg *Sentence*

| *Sentence* \wedge *Sentence*

| *Sentence* \vee *Sentence*

| *Sentence* \Rightarrow *Sentence*

| *Sentence* \Leftrightarrow *Sentence*

OPERATOR PRECEDENCE : $\neg, \wedge, \vee, \Rightarrow, \Leftrightarrow$

Lógica Proposicional - Reglas

- $\neg P$ is true iff P is false in m .
- $P \wedge Q$ is true iff both P and Q are true in m .
- $P \vee Q$ is true iff either P or Q is true in m .
- $P \Rightarrow Q$ is true unless P is true and Q is false in m .
- $P \Leftrightarrow Q$ is true iff P and Q are both true or both false in m .

Equivalencias Lógicas

$$\begin{aligned}(\alpha \wedge \beta) &\equiv (\beta \wedge \alpha) && \text{commutativity of } \wedge \\(\alpha \vee \beta) &\equiv (\beta \vee \alpha) && \text{commutativity of } \vee \\((\alpha \wedge \beta) \wedge \gamma) &\equiv (\alpha \wedge (\beta \wedge \gamma)) && \text{associativity of } \wedge \\((\alpha \vee \beta) \vee \gamma) &\equiv (\alpha \vee (\beta \vee \gamma)) && \text{associativity of } \vee \\\neg(\neg\alpha) &\equiv \alpha && \text{double-negation elimination} \\(\alpha \Rightarrow \beta) &\equiv (\neg\beta \Rightarrow \neg\alpha) && \text{contraposition} \\(\alpha \Rightarrow \beta) &\equiv (\neg\alpha \vee \beta) && \text{implication elimination} \\(\alpha \Leftrightarrow \beta) &\equiv ((\alpha \Rightarrow \beta) \wedge (\beta \Rightarrow \alpha)) && \text{biconditional elimination} \\\neg(\alpha \wedge \beta) &\equiv (\neg\alpha \vee \neg\beta) && \text{De Morgan} \\\neg(\alpha \vee \beta) &\equiv (\neg\alpha \wedge \neg\beta) && \text{De Morgan} \\(\alpha \wedge (\beta \vee \gamma)) &\equiv ((\alpha \wedge \beta) \vee (\alpha \wedge \gamma)) && \text{distributivity of } \wedge \text{ over } \vee \\(\alpha \vee (\beta \wedge \gamma)) &\equiv ((\alpha \vee \beta) \wedge (\alpha \vee \gamma)) && \text{distributivity of } \vee \text{ over } \wedge\end{aligned}$$

Lógica de Predicados de Primer Orden

Language	Ontological Commitment (What exists in the world)	Epistemological Commitment (What an agent believes about facts)
Propositional logic	facts	true/false/unknown
First-order logic	facts, objects, relations	true/false/unknown
Temporal logic	facts, objects, relations, times	true/false/unknown
Probability theory	facts	degree of belief $\in [0, 1]$
Fuzzy logic	facts with degree of truth $\in [0, 1]$	known interval value