

Inteligencia Artificial

Sistemas inteligentes artificiales

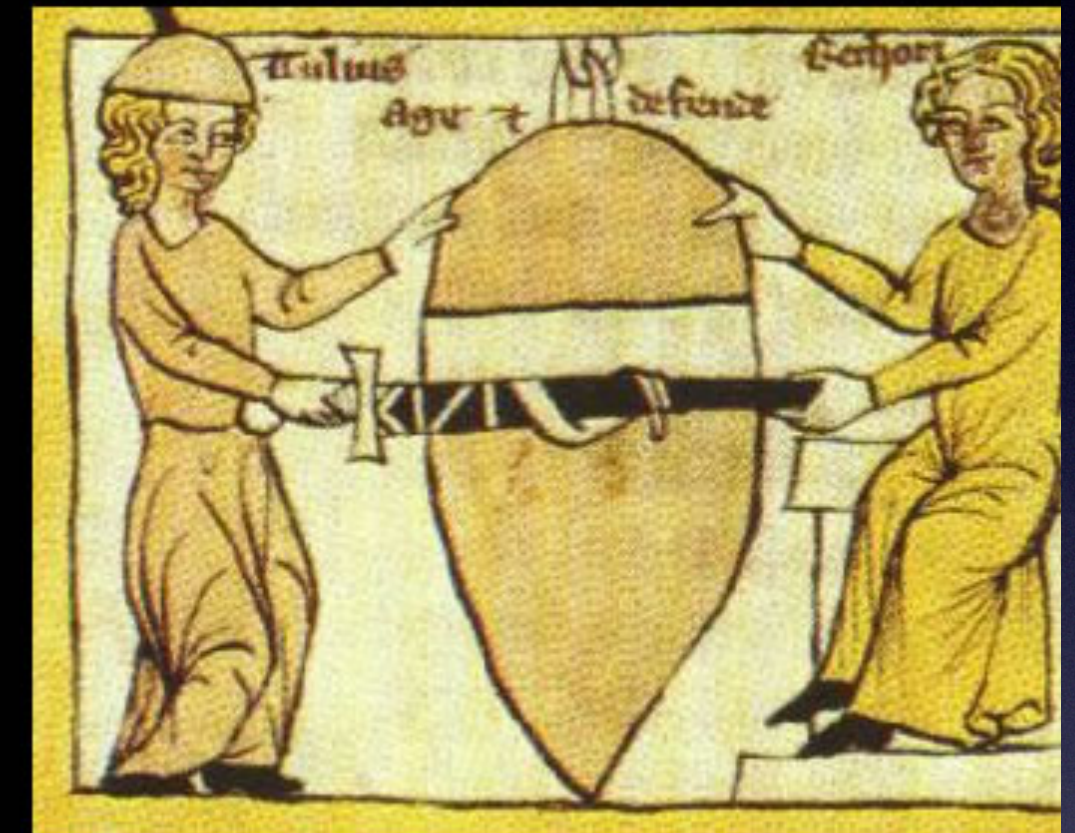
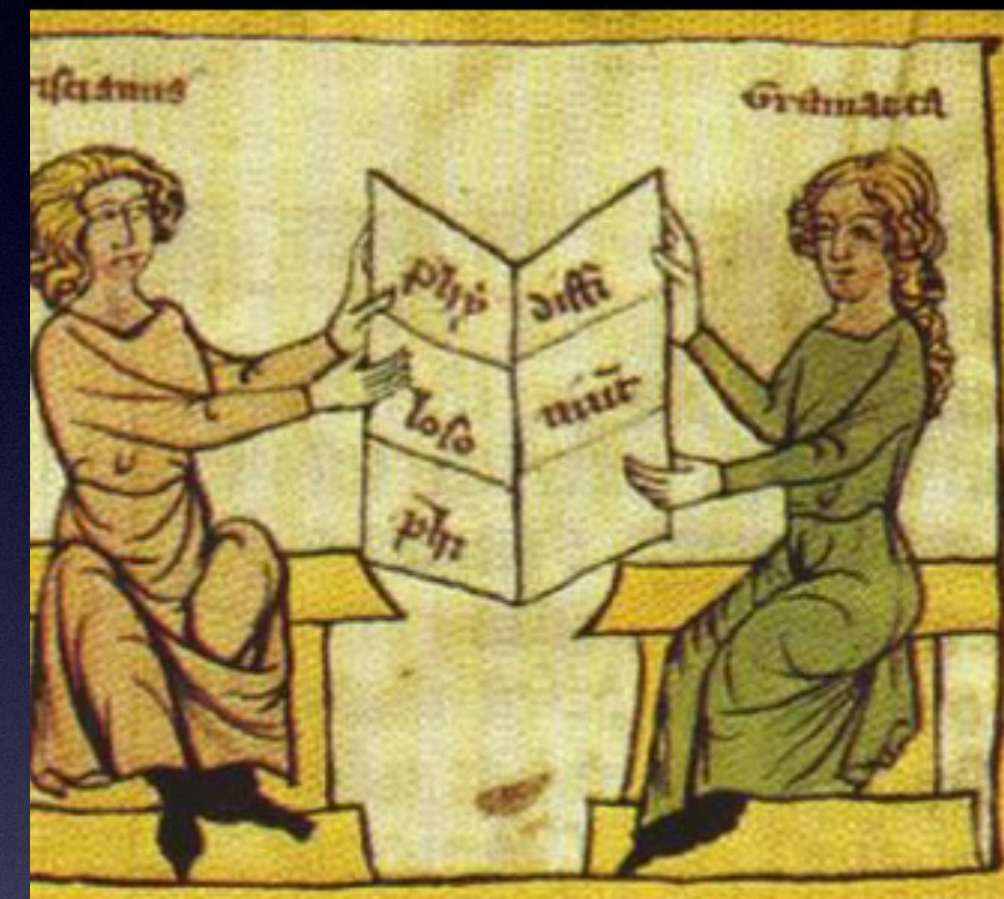
Representación del conocimiento

Temas

- Historia
- Lógica de primer orden
- La inferencia lógica
- Sistemas basados en conocimiento
- Lenguajes de programación simbólica lógica

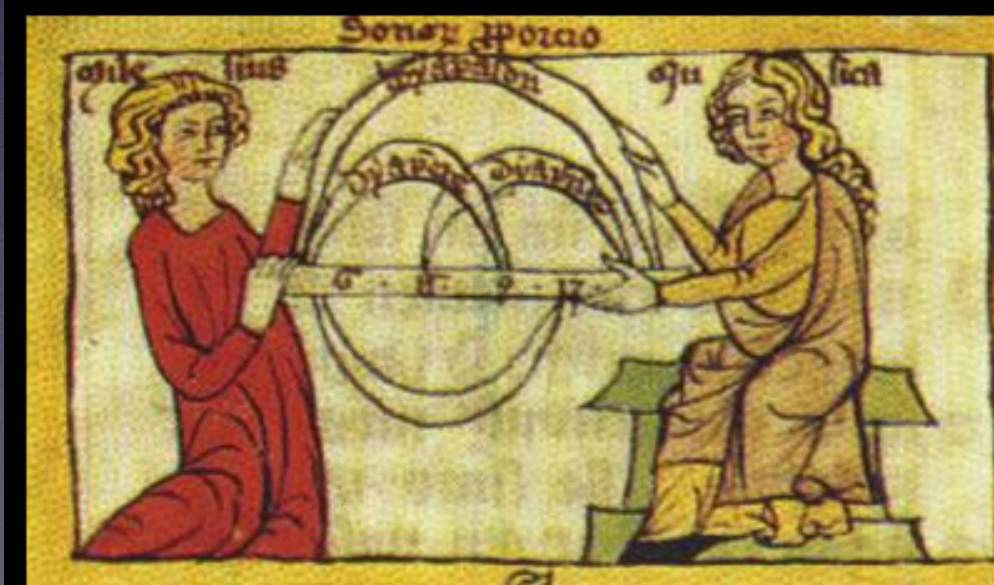
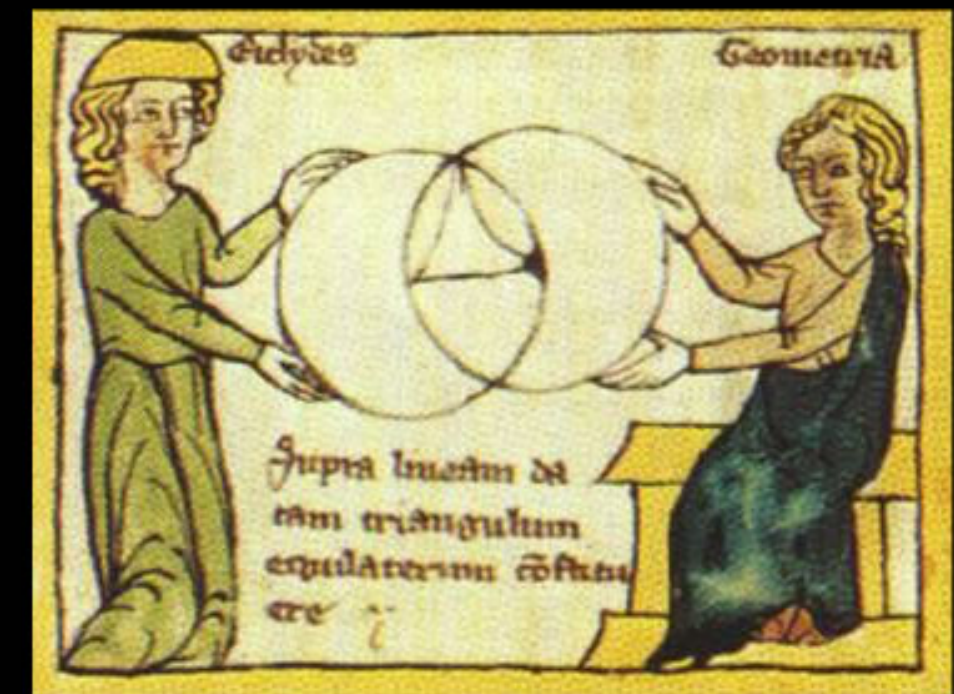
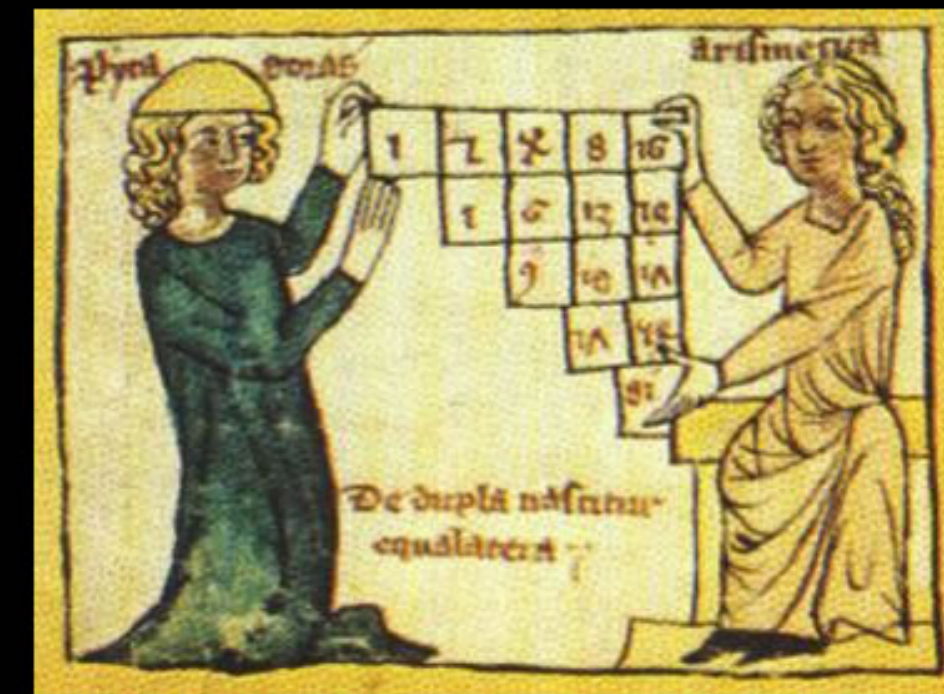
Historia breve 1

- La palabra trivium tiene una interesante etimología. Se compone de "tri" (que significa "3") y "via" (que significa "caminos").
- Originalmente se refería al trivium, los tres currículos fundamentales que debía seguir cualquier estudiante: gramática, retórica y lógica.



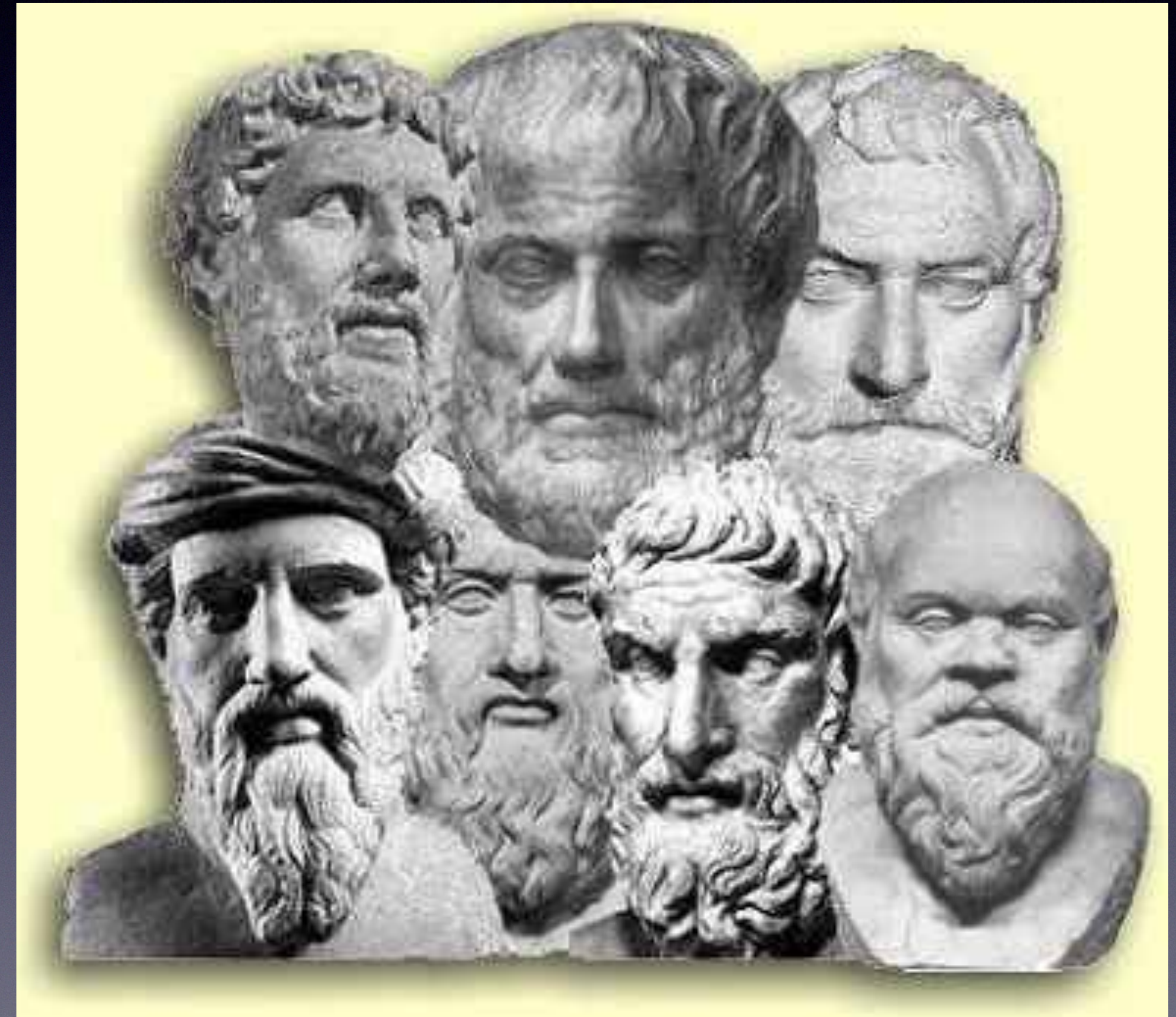
Historia breve 2

- El dominio de estas materias se consideraba esencial antes de que el estudio pudiera continuar con el quadrivium, que consistía en aritmética, geometría, música y astronomía.



Historia breve 3

1. Capacidad de determinar las respuestas correctas a través de un proceso estandarizado.
2. Estudio de la inferencia formal.
3. Secuencia de afirmaciones verificadas.
4. Razonamiento, en contraposición a intuición.
5. Deducción de afirmaciones a partir de un conjunto de afirmaciones previas.



Historia breve 4

- 1ª era de la Lógica: Lógica Simbólica (500 a.C. - siglo XIX)
- 2ª era de la Lógica: Lógica Algebraica (mediados y finales del siglo XIX)
- 3ª era de la Lógica: Lógica Matemática (finales del siglo XIX y mediados del siglo XX)
- 4ª era de la Lógica: Lógica Computacional

| símbolo | nombre | lectura informal |
|-----------|---------------------------|---------------------|
| \wedge | conjunción | 'y' |
| \vee | disyunción | 'o' |
| \supset | condicional | 'Si... entonces...' |
| \neg | negación | 'no' |
| \forall | cuantificador universal | 'para todo' |
| \exists | cuantificador existencial | 'existe' |
| \approx | identidad | 'es (idéntico a)' |

Lógica de primer orden 1

- La Lógica de Primer Orden (LPO) viene a solucionar este tipo de problemas:
- Permite hacer cuantificación sobre los objetos de un dominio, por ejemplo, puede expresar cosas como: "Todas las máquinas son inteligentes", "Algunas máquinas funcionan correctamente", etc.
- Permite representar propiedades de los objetos particulares del dominio por medio de predicados y funciones.
- Permite trabajar con subconjuntos de objetos que pueden venir caracterizados por propiedades que se describen por medio de propiedades y funciones.

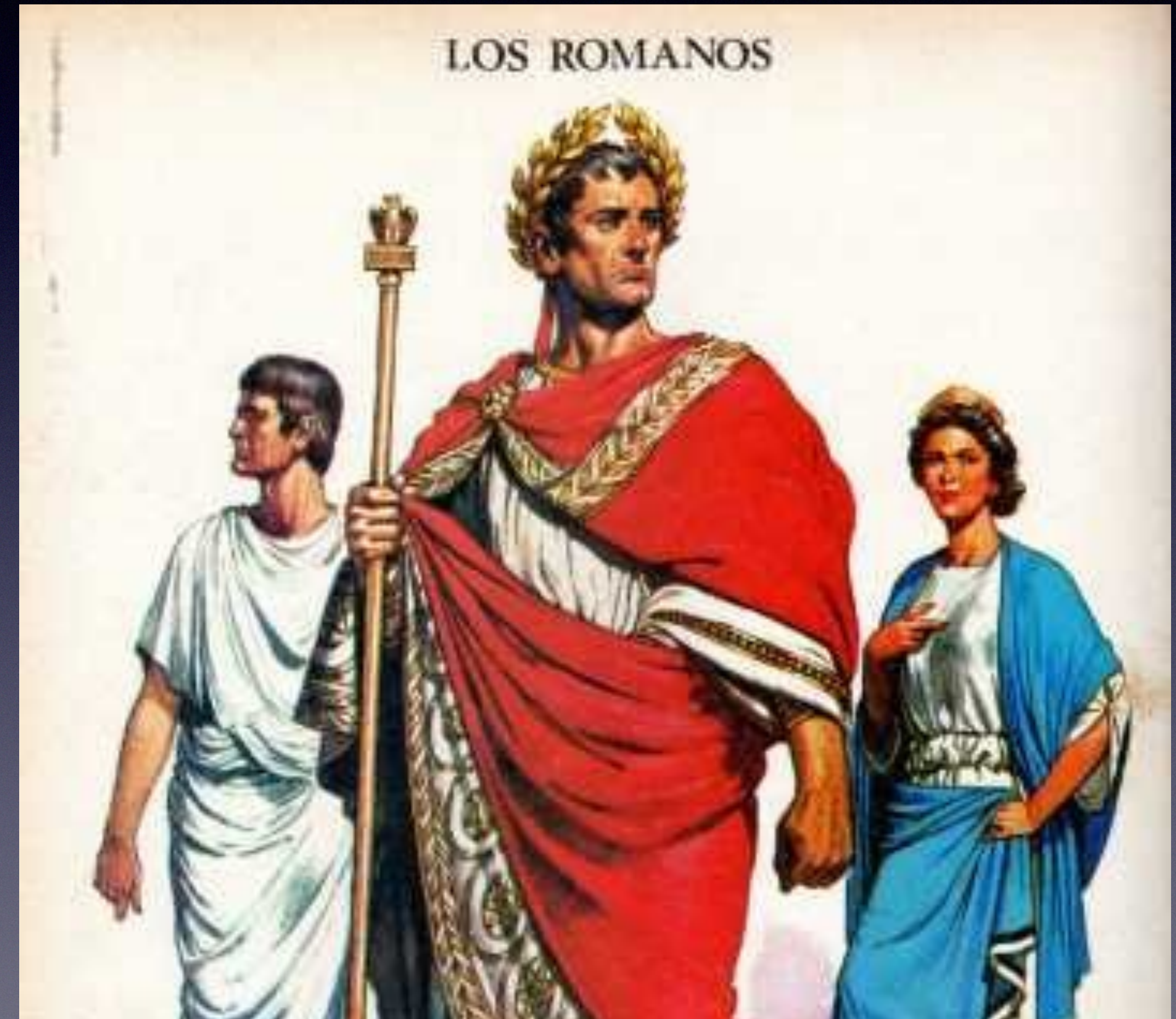
Alfabeto de la lógica de primer orden

- Los símbolos de L_1 son:

| | | |
|---------------------------|--|------------|
| -Constantes individuales: | $a, b, c, a_1 \dots$ | } términos |
| -Variables individuales: | $x, y, z, x_1 \dots$ | |
| -Predicados o relatores: | $P, Q, R, R_1 \dots$ | |
| -Cuantificadores: | \forall, \exists | |
| -Identidad: | $=, \neq$ | |
| -Conectivas: | $\neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$ | |
| -Auxiliares: | $), (,], [$ | |

Lógica de primer orden 2

- Marco era pompeyano.
- Todos los pompeyanos eran romanos.
- Cada romano, o era leal a César, o le odiaba.
- Todo el mundo es leal a alguien.
- La gente sólo intenta asesinar a aquellos a quienes no es leal.
- Marco intentó asesinar a César.
- Todo pompeyano es leal a su padre.



Lógica de primer orden 3

- Aquellas expresiones que se identifican con posibles objetos se denominan términos, y están formadas a partir de constantes para hablar de objetos específicos, variables para hablar de objetos genéricos, y funciones aplicadas a otros términos más pequeños.
- En el ejemplo anterior, Marco, $f(\text{Marco})$, $f(f(\text{Cesar}))$, $f(x)$, etc. son términos.
- Las expresiones que se identifican con afirmaciones sobre los objetos se denominan fórmulas, y están formadas a partir de predicados sobre términos, y construcciones lógicas de estos predicados (conjunciones, implicaciones, cuantificaciones, etc.).
- La formalización de las sentencias anteriores son ejemplos de fórmulas.

Una formalización de las sentencias anteriores sería:

- $P(\text{Marco})$
- $\forall x (P(x) \rightarrow R(x))$
- $\forall x (R(x) \rightarrow (L(x, \text{Cesar}) \vee O(x, \text{Cesar})))$
- $\forall x \exists y L(x, y)$
- $\forall x \forall y (IA(x, y) \rightarrow \neg L(x, y))$
- $IA(\text{Marco}, \text{Cesar})$
- $\forall x (P(x) \rightarrow L(x, f(x)))$

La inferencia lógica

- En el contexto de la Lógica Proposicional, las reglas de producción son mecanismos que permiten obtener nuevas fórmulas. Normalmente, este procedimiento se usa como mecanismo de formación de fórmulas válidas dentro de sistemas deductivos específicos. Ejemplos clásicos de este tipo de reglas serían:

| | | |
|------------------|--|--|
| Modus Ponens : | $\frac{p, \quad p \rightarrow q}{q}$ | $\frac{\{p\}, \quad \{\neg p, q\}}{\{q\}}$ |
| Modus Tollens : | $\frac{p \rightarrow q, \quad \neg q}{\neg p}$ | $\frac{\{\neg p, q\}, \quad \{\neg q\}}{\{\neg p\}}$ |
| Encadenamiento : | $\frac{p \rightarrow q, \quad q \rightarrow r}{p \rightarrow r}$ | $\frac{\{\neg p, q\}, \quad \{\neg q, r\}}{\{\neg p, r\}}$ |

Lógica proposicional

- La lógica proposicional, también llamada lógica de enunciados, lógica de orden cero o cálculo proposicional, es un sistema formal cuyos elementos más simples representan proposiciones o enunciados, y cuyas constantes lógicas, llamadas conectivas lógicas, representan operaciones sobre proposiciones, capaces de formar otras proposiciones de mayor complejidad.



Sistemas basados en conocimiento

- En estos sistemas, la base de conocimiento de la que se parte contiene las variables y el conjunto de reglas que definen el problema, y el motor de inferencia es capaz de extraer conclusiones aplicando métodos de la lógica clásica sobre esta base.
- Una regla en este contexto es una proposición lógica que relaciona dos o más objetos del dominio e incluye dos partes, la premisa y la conclusión, que se suele escribir normalmente como “Si premisa, entonces conclusión”.
- Cada una de estas partes es una expresión lógica con una o más afirmaciones objeto-valor conectadas mediante operadores lógicos (y, o, o no).



Lenguajes de programación simbólica lógica

- Prolog (o PROLOG), proveniente del francés PROgrammation en LOGique, es un lenguaje de programación lógico e interpretado usado habitualmente en el campo de la Inteligencia artificial
- Lisp (históricamente LISP) es una familia de lenguajes de programación de computadora de tipo multiparadigma con larga historia y una inconfundible y útil sintaxis homoicónica basada en la notación polaca. ... El acrónimo LISP significa "LISt Processor" (Procesamiento de listas).



Práctica Prolog