

Métodos de la IA y La *Reinversión* Copernicana

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

La inteligencia (Piaget):

Las acciones de niveles superiores
emergen de la coordinación de las
acciones de los niveles inferiores

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El desarrollo mental

A vertical scale with an upward-pointing arrow on the left. The stages, from bottom to top, are: Instintos, Costumbres perceptuales y motoras, Inteligencia práctica, Intuición global, Intuición estructurada, Operaciones concretas, and Pensamiento formal.

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El desarrollo mental

A vertical scale with an upward-pointing arrow on the right. The stages, from bottom to top, are: Instintos, Costumbres perceptuales y motoras, Inteligencia práctica, Intuición global, Intuición estructurada, Operaciones concretas, and Pensamiento formal. To the left of the scale, an upward-pointing arrow is labeled 'Lo abstracto' at the top and 'Lo concreto' at the bottom.

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El desarrollo mental

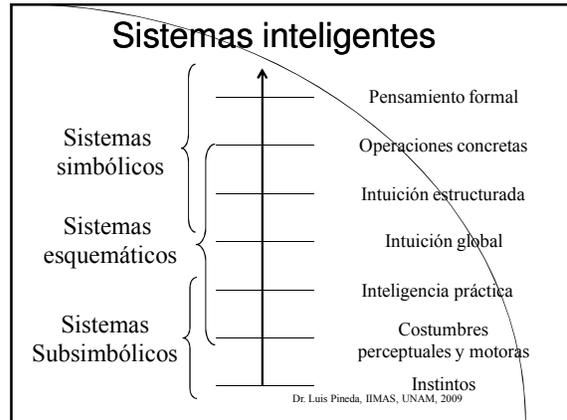
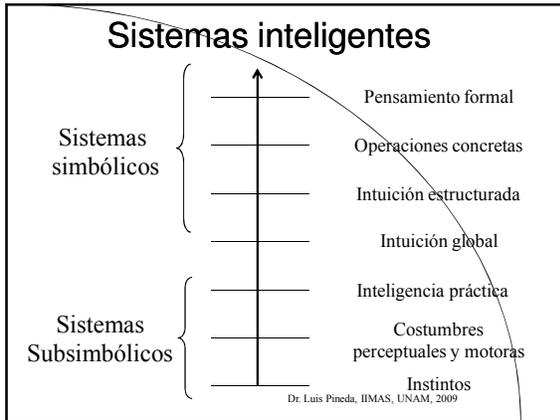
A vertical scale with an upward-pointing arrow on the right. The stages, from bottom to top, are: Instintos, Costumbres perceptuales y motoras, Inteligencia práctica, Intuición global, Intuición estructurada, Operaciones concretas, and Pensamiento formal. To the left of the scale, an upward-pointing arrow is labeled 'Composicional' at the top and 'Holístico' at the bottom.

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

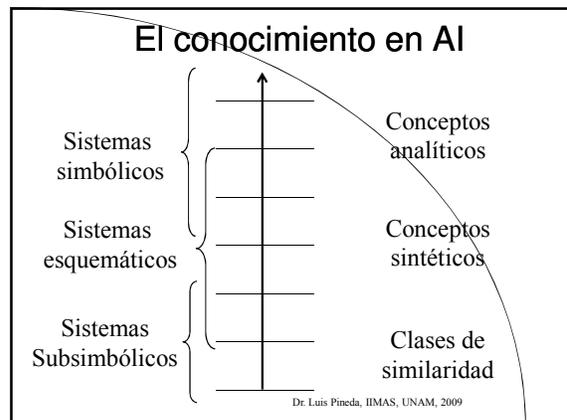
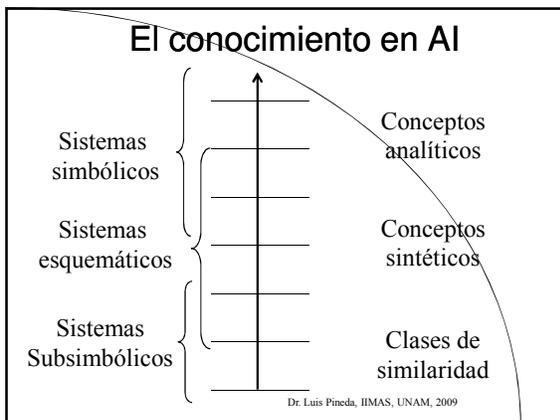
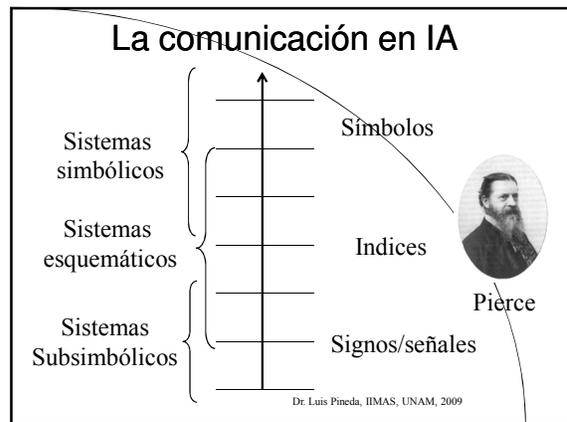
El desarrollo mental

A vertical scale with an upward-pointing arrow on the right. The stages, from bottom to top, are: Instintos, Costumbres perceptuales y motoras, Inteligencia práctica, Intuición global, Intuición estructurada, Operaciones concretas, and Pensamiento formal. To the left of the scale, an upward-pointing arrow is labeled 'La mente' at the top and 'El cuerpo' at the bottom.

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009



- ### Tres dimensiones de la IA
- La comunicación entre los agentes
 - La representación del conocimiento
 - Los procesos de inferencia
- Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

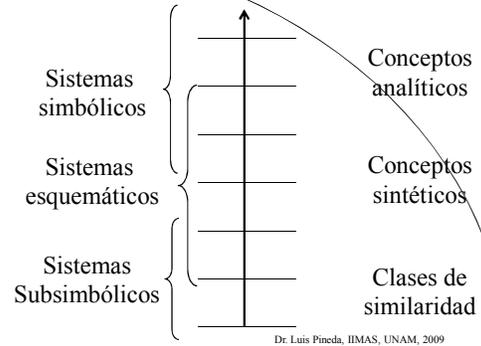


Clases de similitud

- Colecciones o grupos:
 - Objetos del mismo tipo
 - Patrones perceptuales del mismo tipo
 - Acciones del mismo tipo
- La operación (que realiza la acción):
 - Verificación de membresía en la clase
 - Acción reactiva

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El conocimiento en AI



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El concepto

- Clase lógica (Piaget):
 - Operación de inclusión de la parte en el todo
 - Referida a la totalidad de acciones del mismo tipo
 - Relacionada con operaciones de otros tipos
- El concepto lógico es una operación sobre un conjunto de operaciones coordinadas

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

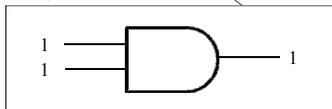
Dos clases de conceptos lógicos

- Clases conjuntivas:
 - Membresía: condiciones necesarias y suficientes
 - Pensamiento analítico
- Clases disjuntivas:
 - Membresía: condiciones suficientes pero no necesarias
 - Pensamiento sintético

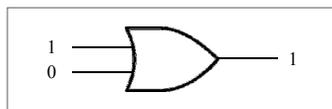
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Dos clases de conceptos lógicos

- Clases conjuntivas:

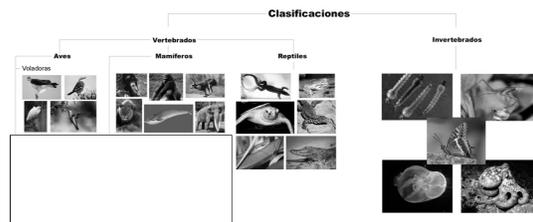


- Clases disjuntivas:



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

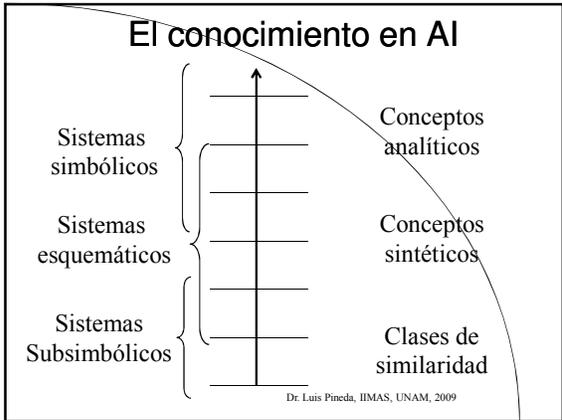
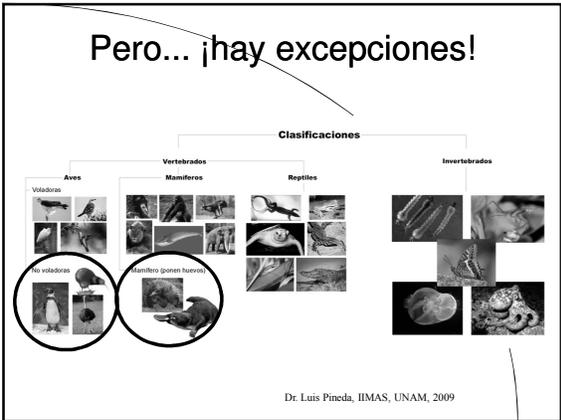
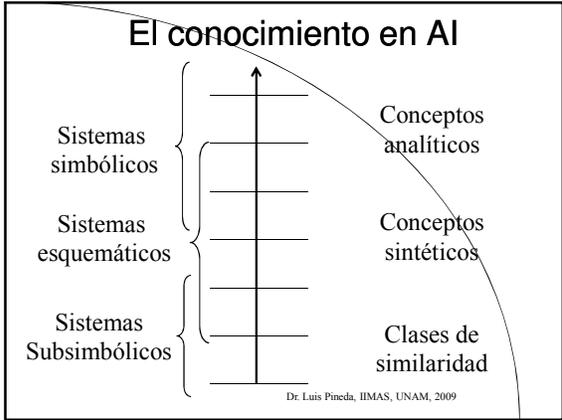
Clases conjuntivas



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El conocimiento racional y las representaciones lingüísticas o proposicionales

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009



En conocimiento sintético

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009



Los Sánchez



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Los Smith



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

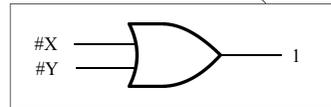
¡Resemblanzas de familia!



IIMAS, UNAM, 2009

Clases disjuntas

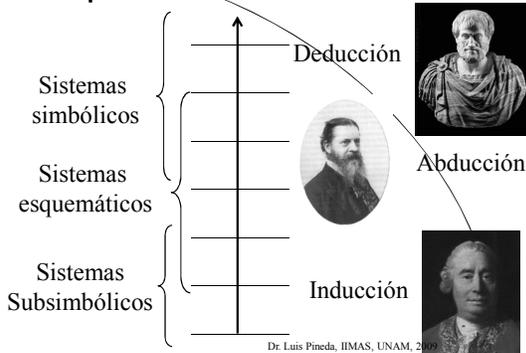
- Membresía: condiciones Suficientes pero no necesarias



- Propiedades ponderadas
- Pensamiento sintético

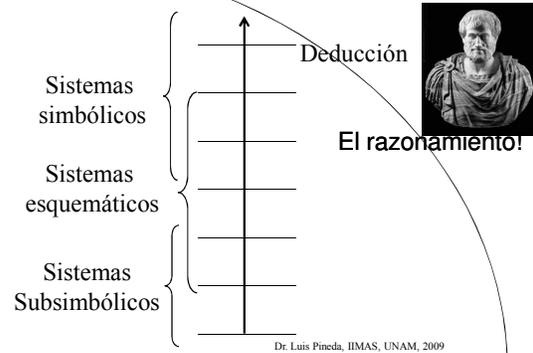
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Esquemas de inferencia en IA

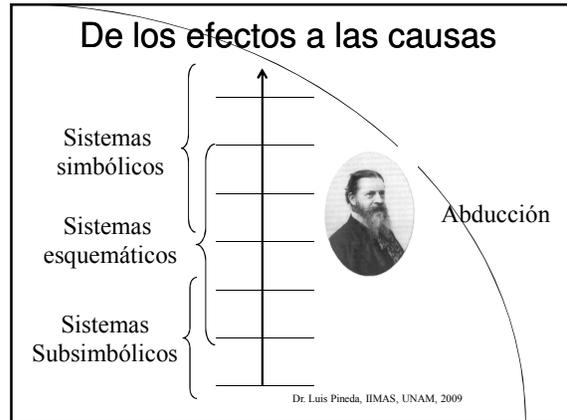


Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

De las causas a los efectos!



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009



Lógicas no-monotónicas y/o Modelos estocásticos

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

- ### Razonamiento Monotónico
- Razonando de las causas a los efectos:
 - A entonces B, A, entonces B (*modus ponens*)
 - Premisas:
 - Todas las aves vuelan
 - Un águila es una ave
 - Platón es un águila
 - Conclusión:
 - Platón vuela
- Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

- ### Razonamiento No-Monotónico
- Premisas:
 - Todas las aves vuelan
 - Un pingüino es un ave
 - Arturo es un pingüino
 - Conclusión:
 - Arturo vuela?
 - Agregamos una nueva regla:
 - Los pingüinos no vuelan???
 - El sistema se vuelve inconsistente!!!
- Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

- ### La inconsistencia...
- Arturo vuela:
 - Todas las aves vuelan
 - Un pingüino es un ave
 - Arturo es un pingüino
 - Arturo no vuela:
 - Los pingüinos no vuelan
 - Arturo es un pingüino!
- Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Lógica no-monotónica

- Arturo no vuela:
 - Todas las aves vuelan excepto los pingüinos
 - Arturo es un pingüino
- Reglas generales con excepciones particulares!
- Y qué tal si nos encontramos con otras aves que no vuelan?
- Qué tal si están lastimadas?

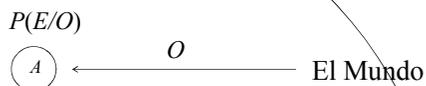
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El esfuerzo racionalista...

- Abducción: $A \rightarrow B \ \& \ B$, entonces A ?
 - Razonar de los efectos a las causas
 - Razonar de la evidencia a las causas
- El razonamiento no-monotónico obedece las leyes de la inferencia abductiva!
- Hay quien desarrolla su carrera en esta proposición!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Abducción, sistemas expertos y el modelo Bayesiano



$$P(E/O) = \text{ArgMax}_E P(O/E) P(E)$$

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Diagnóstico médico

Evento E :

- Tifoidea
- Hepatitis
- Gastritis
- Sida

Observación O :

- Fiebre
- Cansancio
- Diarrea
- Dolor de estómago

$$P(E/O) = \text{ArgMax}_E P(O/E) P(E)$$

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Tiene Fiebre...

$$P(\text{Tifoidea}/\text{Fiebre}) = P(\text{Fiebre}/\text{Tifoidea}) P(\text{Tifoidea})$$

$$P(\text{Hepatitis}/\text{Fiebre}) = P(\text{Fiebre}/\text{Hepatitis}) P(\text{Hepatitis})$$

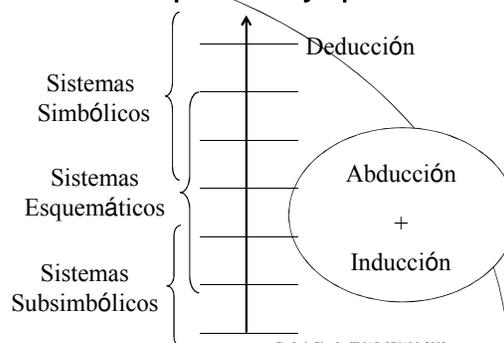
$$P(\text{Cance}/\text{Fiebre}) = P(\text{Cancer}/\text{Tifoidea}) P(\text{Cancer})$$

$$P(\text{Sida}/\text{Fiebre}) = P(\text{Fiebre}/\text{Sida}) P(\text{Sida})$$

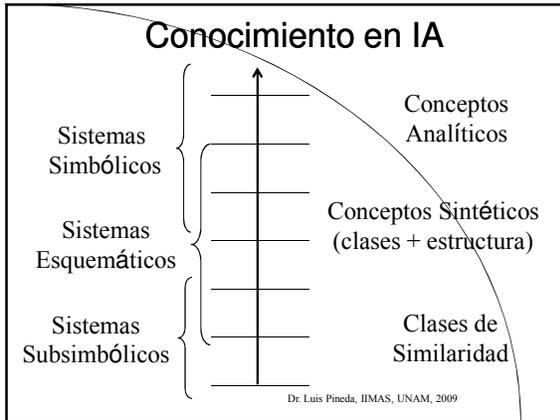
Las probabilidades del lado derecho se obtiene de manera empírica.

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Ciclo aprendizaje/predicción



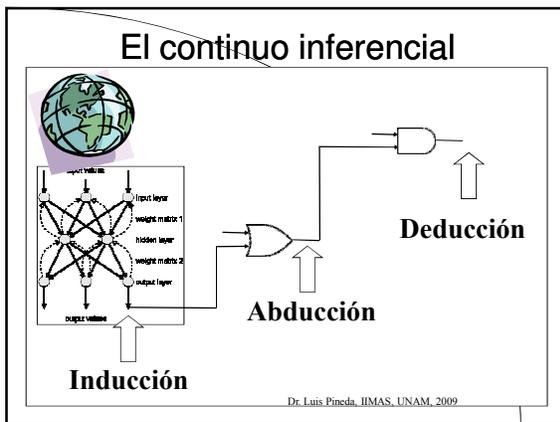
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009



Los sistemas de la IA

Tipo	Tipo de mensajes	Tipo de conocimiento	Esquema de inferencia
Simbólico	Símbolos	Conceptos Analítico	Deducción
Esquemáticos	Índices	Conceptos Sintéticos	Abducción
Sub-simbólico	Señales	Clases de Similitud	Inducción

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009



- ### Solución de problemas
- Los problemas admiten (casi) siempre varias representaciones
 - Encontrar la representación apropiada es (frecuentemente) el problema del problema
- Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

- ### Razonamiento formal
- Verónica tiene el cabello más oscuro que Lupe
 - Verónica tiene el cabello menos oscuro que María
 - María tiene el cabello más oscuro que Verónica
- Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿Quién tiene el cabello más oscuro?

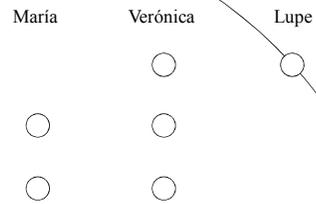
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Razonamiento formal

- Verónica > Lupe
- Verónica < María
- María > Verónica
- María > Verónica > Lupe

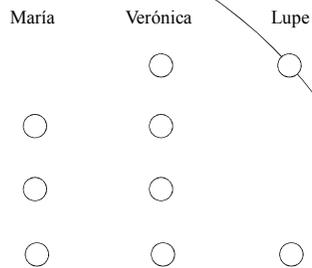
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Razonamiento diagramático



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Razonamiento diagramático



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿Razonar acerca de las representaciones?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Imposible cuando uno está casado con "la representación"

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Las aplicaciones de la IA

- Uso de herramientas computacionales en el contexto de la IA
- Aplicaciones inteligentes propiamente:
 - Subsimbólicas
 - Esquemáticas
 - Sistemas simbólicos

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Sistemas subsimbólicos

- Sistemas de control no lineales (adaptables)
- Redes neuronales (conexionismo)
- Redes neurodifusas
- Inferencia estadística (n -gramas)
- Modelos ocultos de Markov
- Árboles de decisión (aprendizaje)
- Redes causales bayesianas

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Técnicas de optimización

- Programación dinámica
- Algoritmos genéticos

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Sistemas simbólicos

- Redes semánticas
- Sistemas de producción (SOAR & ACT)
- Lógicas de descriptores (KL-ONE)
- Razonamiento por analogía (aprendizaje)
- Lógica y sistemas formales (Prolog)
- Cálculo lambda
- Semántica Conceptual (Jackendoff)

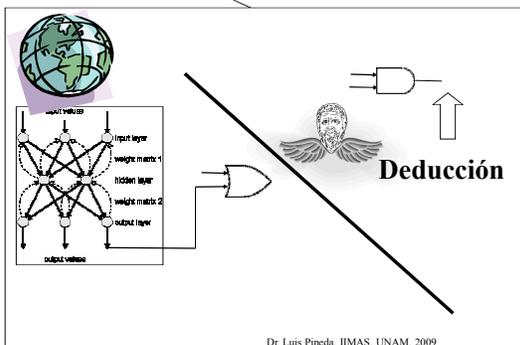
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Representaciones esquemáticas

- Frames (marcos de Minsky) y las representaciones procedurales (Lisp, Scheme y la escuela del MIT)
- Primitivas conceptuales (Shank)
- Representaciones diagramáticas

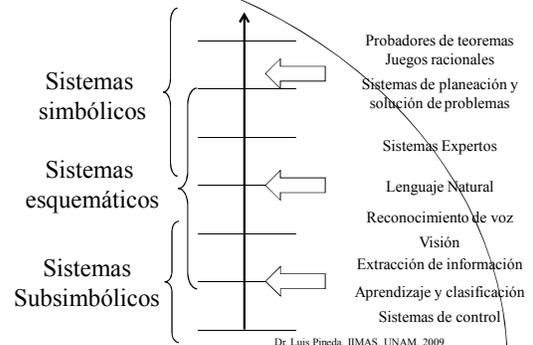
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

La separación del cuerpo y la mente

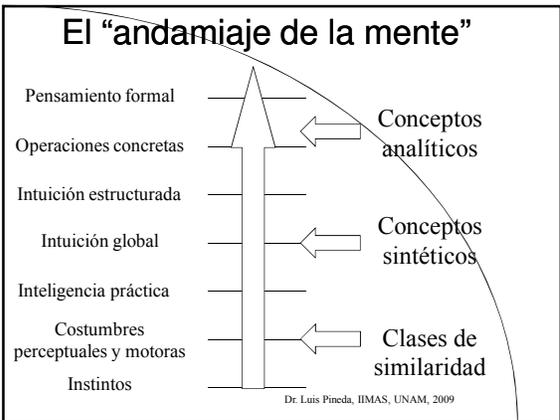
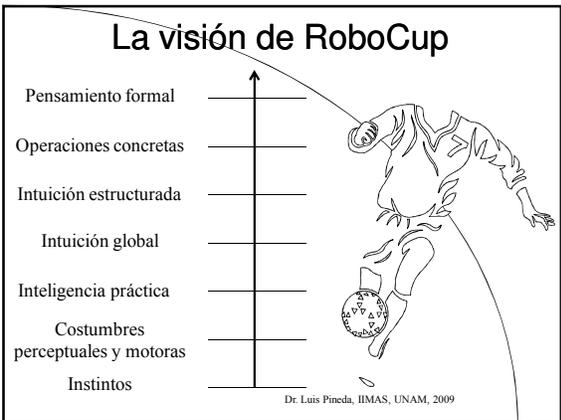
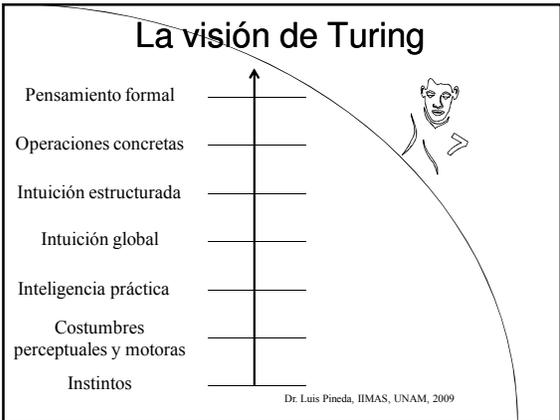
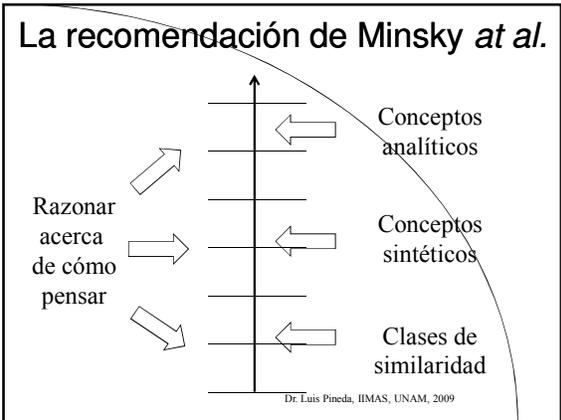


Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Las demarcaciones de la IA



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009



¿Es esencial tener un cuerpo para ser inteligente?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿Una inducción trivial?

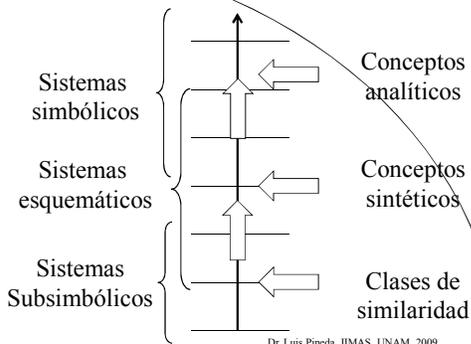


David Hume

¿Qué significa para la inteligencia tener un cuerpo?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

La coordinación de la acción



La inteligencia (Piaget):

Las acciones de niveles superiores emergen de la coordinación de las acciones de los niveles inferiores

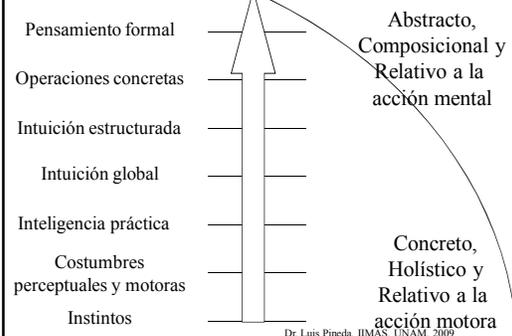
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Las predicciones de Turing...

- Ajedrez:
 - Deep Blue (IBM) vs Kasparov (mayo de 1997)
 - <http://www.research.ibm.com/deepblue/>
 - Puramente intelectual
- Lenguaje:
 - ?
 - ?
 - ¿Es necesario el cuerpo?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El desarrollo del lenguaje



¡Saneando la esquizofrenia individual y social!

- El cuerpo y la mente no están separados: están coordinados
- El equilibrio de la vida adulta (optimistamente):
 - La coordinación de la acción, el pensamiento y el sentimiento
- El equilibrio de la vida social (optimistamente):
 - La coordinación entre la gente
- La inteligencia: El equilibrio entre la mente y el cuerpo

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

La *Reinversión* Copernicana

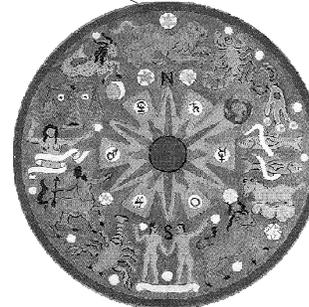
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Tesis



El Sistema de Ptolomeo

Antítesis



El Sistema de Copérnico

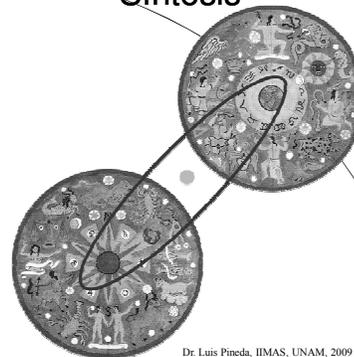
No es una cuestión de verdad:

- ¡El movimiento es relativo!
- Es una cuestión de simplicidad y generalidad

... Bertrand Russell

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Síntesis



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El principio de conservación de la verdad

- No se trata de:
 - Renegar de la ciencia
 - Negar a la verdad objetiva
- Se trata de:
 - Incluir a la perspectiva humana
 - Alcanzar un equilibrio más estable basado en el principio de conservación de la verdad

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Deconstrucción de los conceptos intuitivos y el progreso del conocimiento humano

- Riemann:
 - Deconstrucción de la geometría euclidiana
 - Descubrimiento de los espacios posibles
- Cantor:
 - Deconstrucción del concepto intuitivo de número
 - Descubrimiento de los infinitos posibles
- Einstein:
 - Deconstrucción del sistema intuitivo espacio-tiempo
 - La Teoría la Relatividad

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

El programa epistemológico contemporáneo

- Si descubrimos los mecanismos computacionales de la “máquina niño”, descubrimos también:
 - La naturaleza del conocimiento físico y de las verdades empíricas
 - La naturaleza del conocimiento matemático y de las verdades sintéticas
 - La naturaleza del conocimiento lógico y lingüístico y de las verdades analíticas
- Es decir:
La naturaleza del conocimiento y la verdad

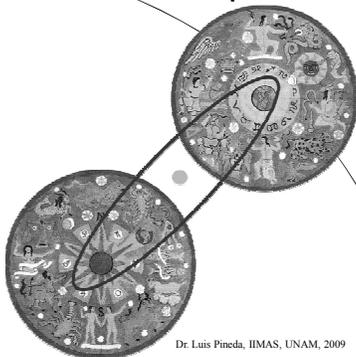
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¡La superación de la esquizofrenía individual y social!

- El cuerpo y la mente no viven separados: están coordinados!
- El equilibrio al que aspira la vida adulta:
 - Coordinación entre la acción, el pensamiento y los sentimientos
- El equilibrio al que aspira la vida social:
 - Coordinación entre los individuos

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

La Reinversión Copernicana



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009