

# 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

↑

- Pensamiento formal
- Operaciones concretas
- Intuición estructurada
- Intuición global
- Inteligencia práctica
- Costumbres perceptuales y motoras
- Instintos

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

# El desarrollo mental

Lo abstracto ↑

- Pensamiento formal
- Operaciones concretas
- Intuición estructurada
- Intuición global
- Inteligencia práctica
- Costumbres perceptuales y motoras
- Instintos

Lo concreto

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

# El desarrollo mental

Composicional ↑

- Pensamiento formal
- Operaciones concretas
- Intuición estructurada
- Intuición global
- Inteligencia práctica
- Costumbres perceptuales y motoras
- Instintos

Holístico

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

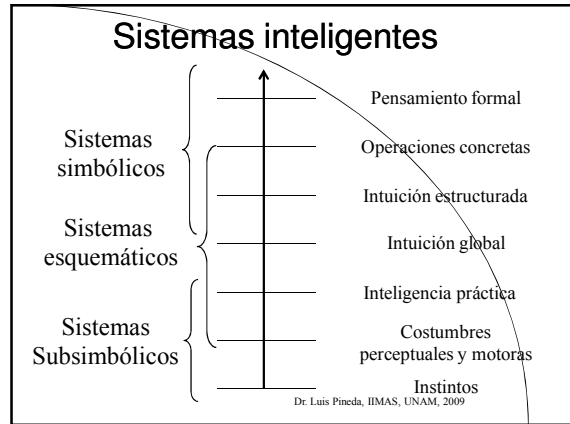
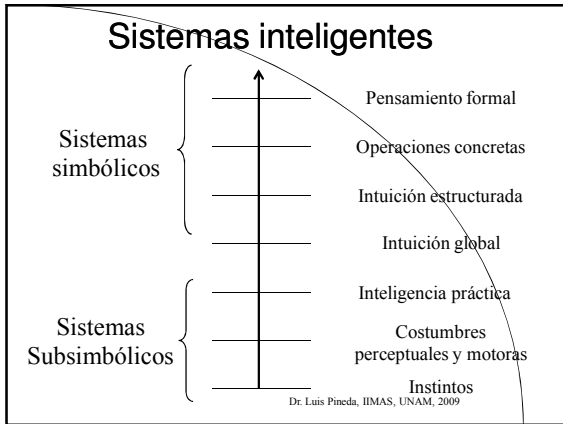
# El desarrollo mental

La mente ↑

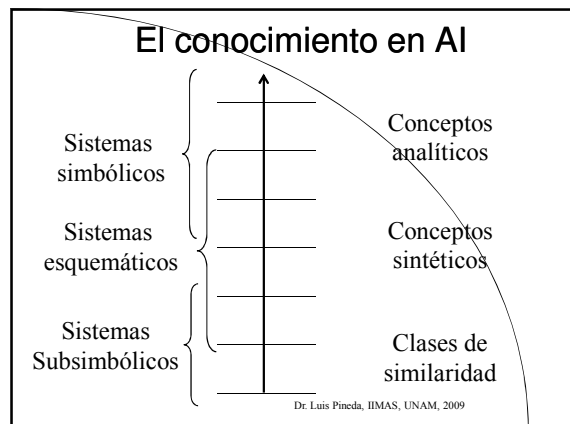
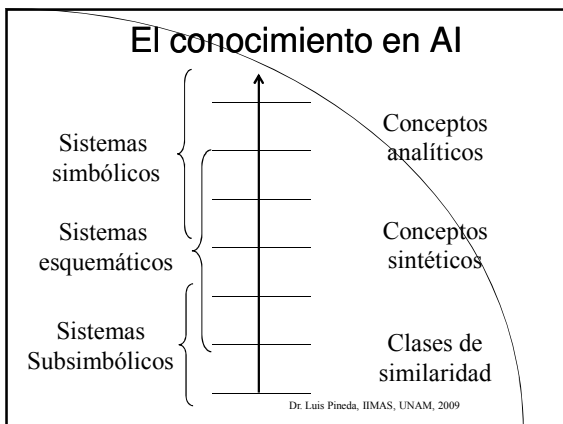
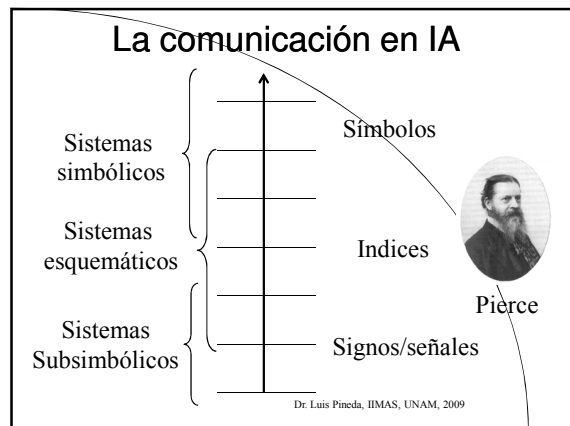
- Pensamiento formal
- Operaciones concretas
- Intuición estructurada
- Intuición global
- Inteligencia práctica
- Costumbres perceptuales y motoras
- Instintos

El cuerpo

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

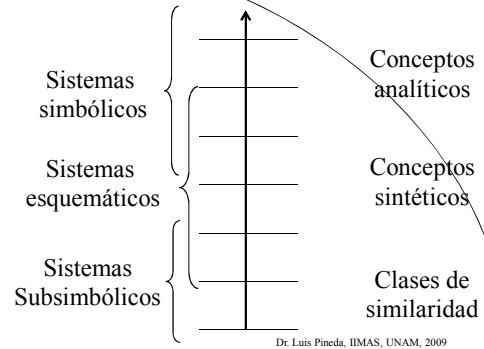


## Clases de similitud

- 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

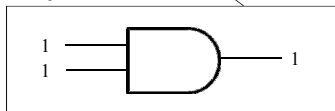
## Dos clases de conceptos lógicos

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

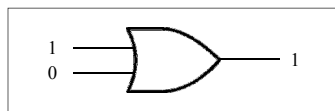
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Dos clases de conceptos lógicos

- Clases conjuntivas:

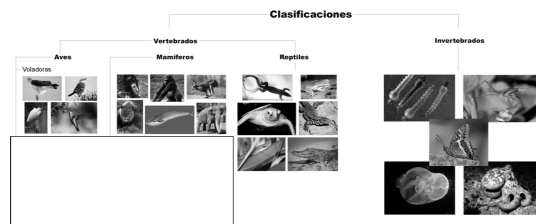


- Clases disjuntivas:



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

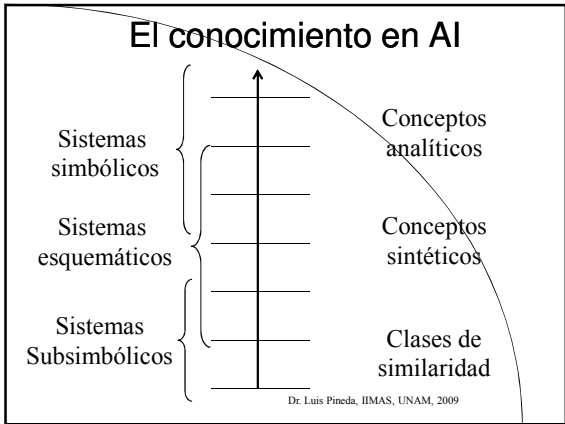
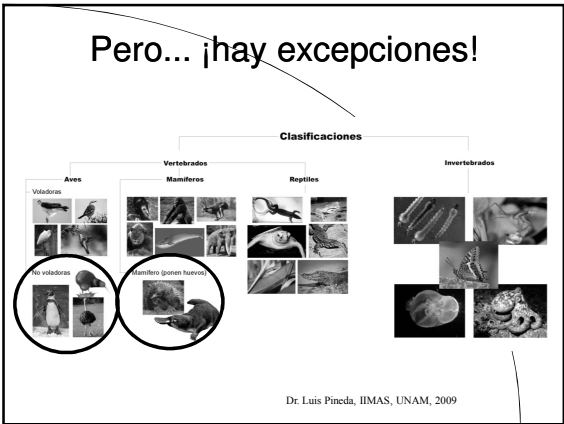
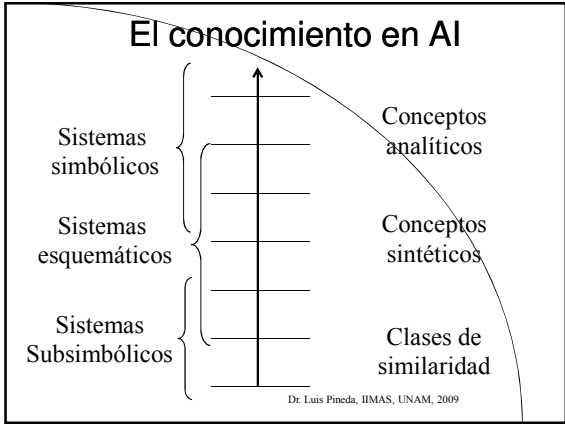
## Clases conjuntivas



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

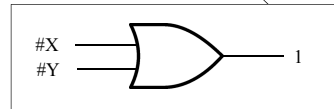
## ¡Resemblanzas de familia!



IIMAS, UNAM, 2009

## Clases disjuntas

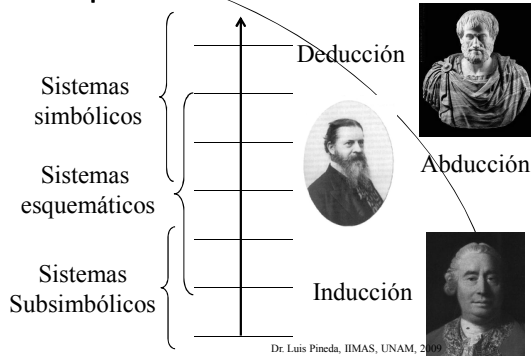
- Membresía: condiciones Suficientes pero no necesarias



- Propiedades ponderadas
- Pensamiento sintético

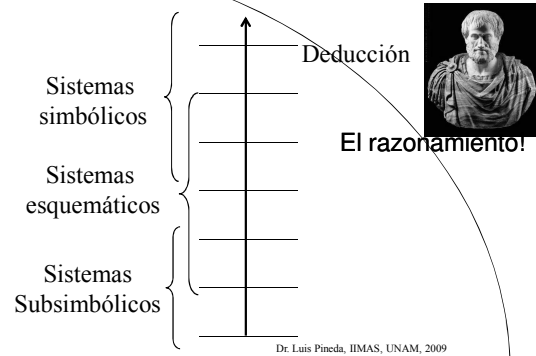
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Esquemas de inferencia en IA

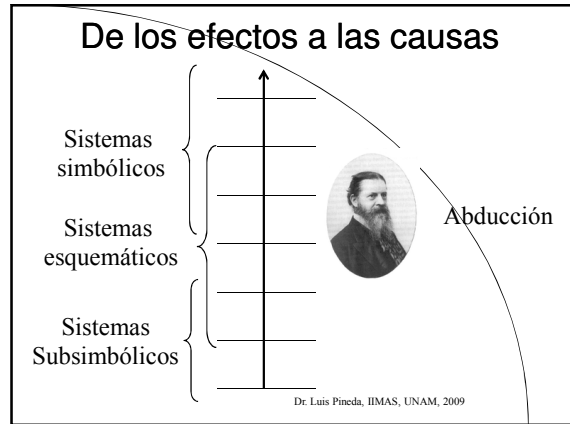
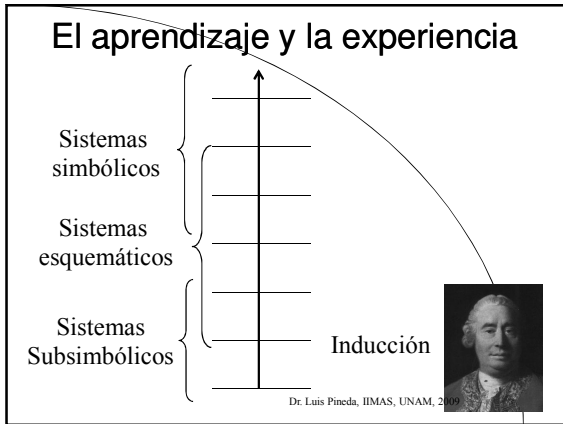


Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## 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?

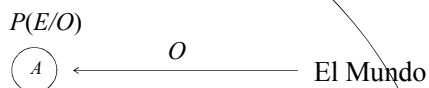
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## 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...

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

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

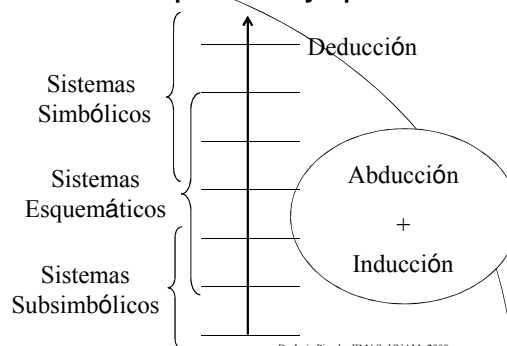
$$P(\text{Cance}/\text{Fiebre}) = P(\text{Cancer}/\text{Tifoidea}) P(\text{Cancer})$$

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

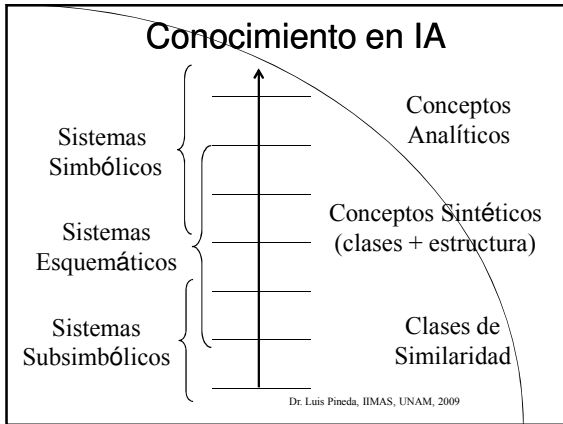
Las probabilidades del lado derecho se obtiene de manera empírica.

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Ciclo aprendizaje/predicción



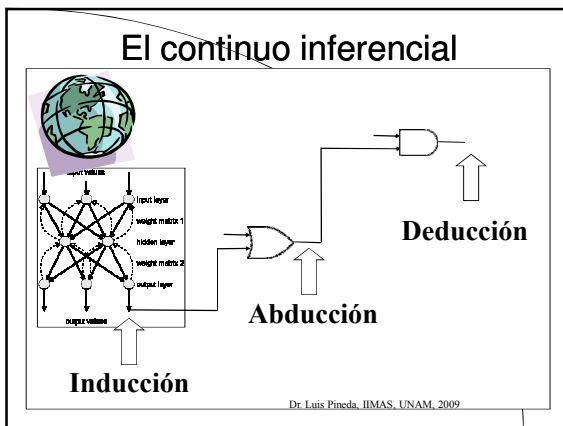
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009



### 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

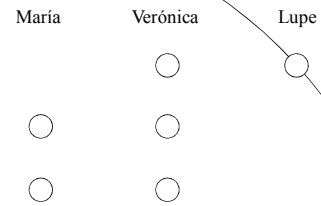


## Razonamiento formal

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

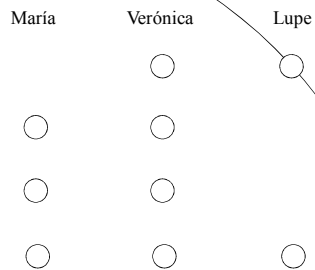
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## 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)

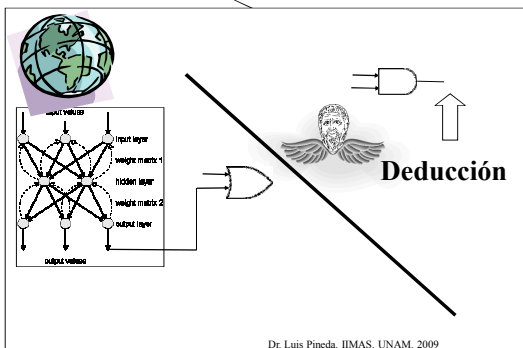
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Representaciones esquemáticas

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

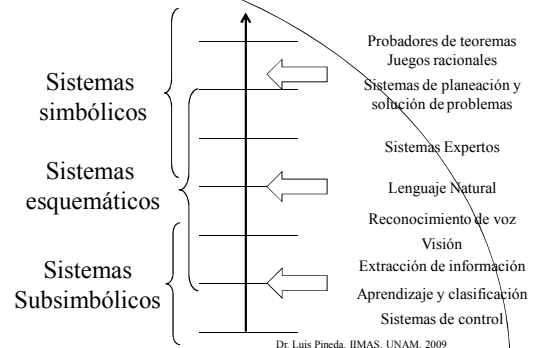
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## La separación del cuerpo y la mente

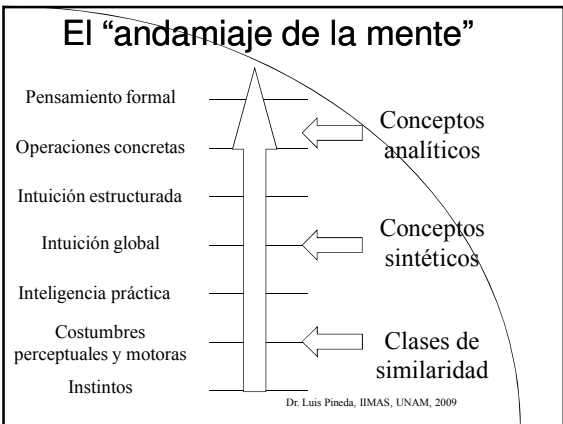
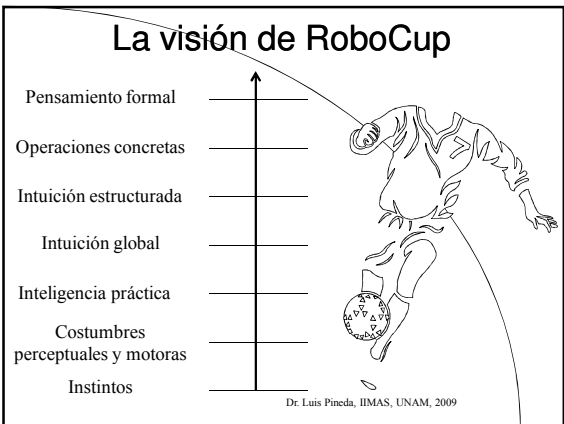
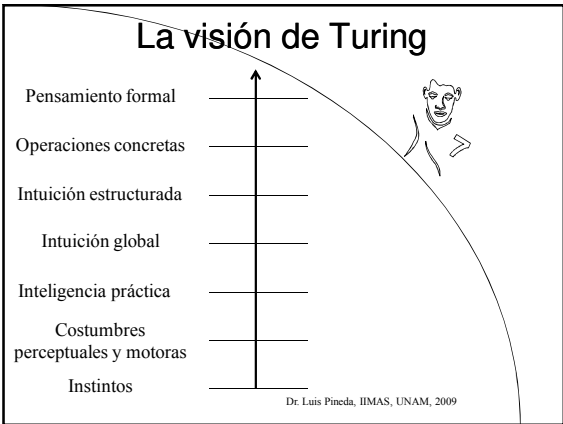
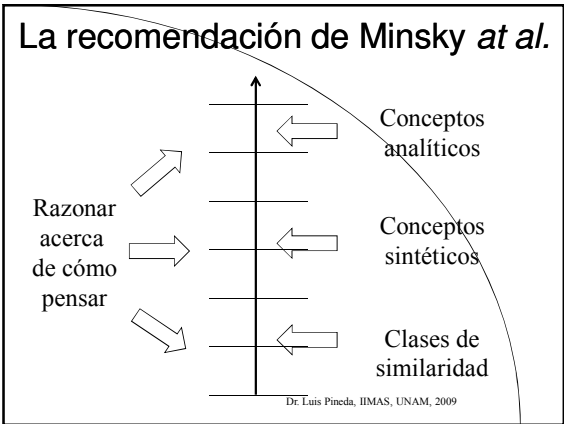


Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## 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?

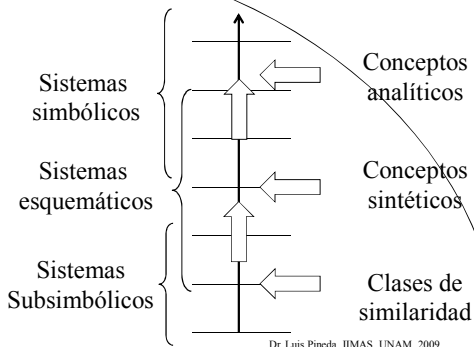


David Hume

## ¿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

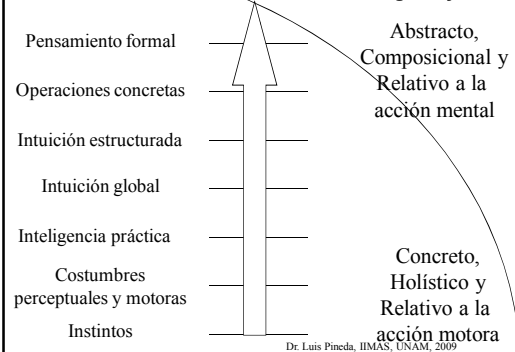
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## 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

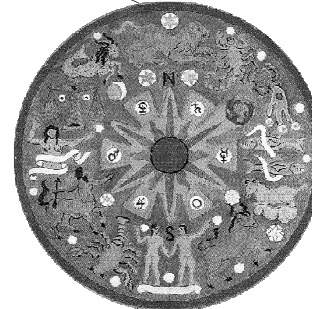
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

### Tesis



El Sistema de Ptolomeo

### Antítesis



El Sistema de Copérnico

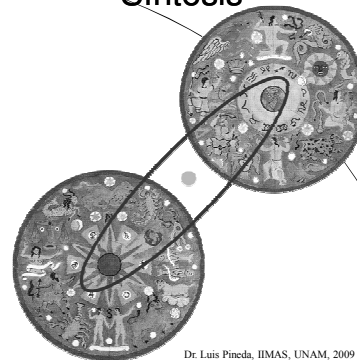
### No es una cuestión de verdad:

- ¡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 Reversión Copernicana

