

# Introducción a la Inteligencia Artificial

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Alan Turing



1912 - 1954

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## La prueba de Turing

### ¿Pueden pensar las máquinas?

Alan Turing, Computing machinery and Intelligence, *Mind*, Octubre, 1950, 59:433-460

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## El juego de la adivinación



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## El juego de la adivinación



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Las objeciones...

- La teológica (pensar es una facultad del alma)
- Somos superiores! (“heads in the sand”)
- La matemática
- El argumento de la conciencia
  - El solipsismo psicológico
- El argumento de las “actitudes humanas”

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Las objeciones...

- El determinismo y la creatividad
- El argumento de la “continuidad” del sistema nervioso
- El argumento de la percepción extrasensorial

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Las objeciones...

- El argumento de la conducta informal:
  - No es posible producir un conjunto de reglas que regulen la conducta humana en cada conjunto de circunstancias posible!
- Tipos de leyes
  - Leyes naturales (laws of behavior)
  - Leyes “institucionales” (conductuales)

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Pero...

- Si estas leyes no existieran ¿cómo se regularía la conducta?
- ¿Hemos buscado con suficiente profundidad?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## El programa de investigación

- El problema es de análisis y programación
- Los científicos y los ingenieros van a construir el hardware!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## El programa de investigación

- Dos caminos:
  - Darle a la máquina el conocimiento
  - Crear la máquina de aprendizaje

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## La máquina de aprendizaje (o la “máquina niño”)

- El estado inicial de la mente (al nacer)
- Diseño de mecanismos de aprendizaje simples, pero de carácter general!
- Mucha educación (tanto como a los niños!)
- Mucha experimentación...

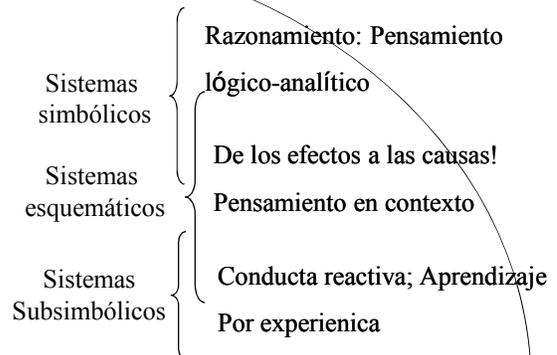
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## La analogía con la evolución

- Estructura de la máquina niño ↔ Material hereditario
- Cambios en la máquina niño ↔ Mutaciones
- Juicios del experimentador ↔ Selección natural

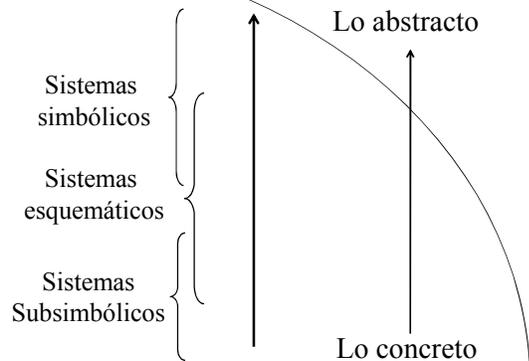
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Tipos de sistemas inteligentes



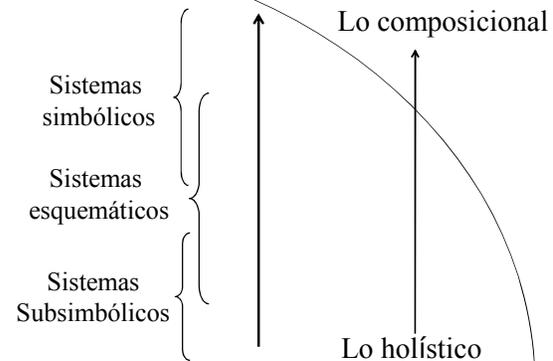
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Jerarquía de sistemas inteligentes



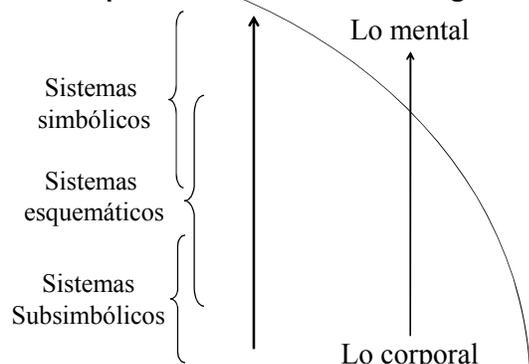
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Jerarquía de sistemas inteligentes



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Jerarquía de sistemas inteligentes



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Las tareas...

- Jugar ajedrez: paradigma de "pensar"
- Entender el lenguaje natural: en 50 años habrá máquinas que serán capaces de jugar el juego de imitación por 5 minutos con una probabilidad del 70% de que el entrevistador no se de cuenta de que está hablando con una máquina!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## El estado del arte

- Ajedrez:
  - Deep Blue ya le ganó a Kasparov!
- Entendimiento del lenguaje natural:
  - Sistemas conversacionales para aplicaciones específicas

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Las tareas...

- El ajedrez:
  - Las reglas siempre se siguen!
  - El pensamiento en un tubo de ensayo!
  - Pensar es fácil!
- El lenguaje:
  - La conducta lingüística se entrelaza con la percepción, el pensamiento, la memoria, la acción motora y la consciencia!
  - ¿Cuáles son las reglas? ¿Se siguen siempre?
  - No es todo o nada!
  - Entender y hablar es difícil!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## La meta:

“podemos esperar que las máquinas lleguen a competir con los seres humanos en todos los campos puramente intelectuales”

Turing, 1950

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Las objeciones...refutadas?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Una omisión en la lista:

¡Los seres inteligentes tienen cuerpo!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## ¿Qué tan inteligente?



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿Qué tal este otro?



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿Tiene sentido común?



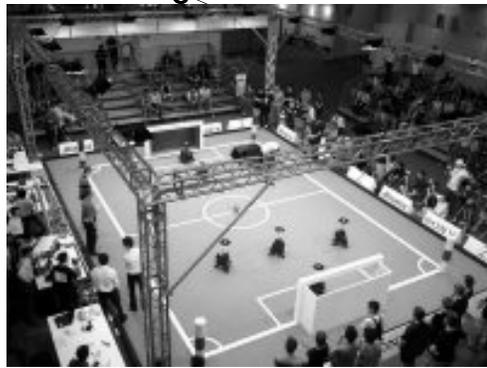
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿Y estos?



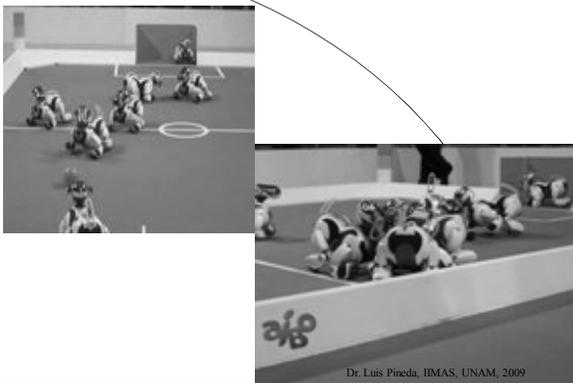
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿Y estos?



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿o estos?



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿o estos?



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

“Soccer is about intelligence  
and  
RoboCup is about Artificial Intelligence”

[http://er04.ams.eng.osaka-u.ac.jp/humanoid\\_webpage/index.html](http://er04.ams.eng.osaka-u.ac.jp/humanoid_webpage/index.html)

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## RoboCup:

“...construir para el año 2050 un equipo de humanoides completamente autónomos que le gane un partido de futbol al equipo campeón del mundo en un torneo oficial de la FIFA” (Kitano, 1999)

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## RoboCup:

¡El juego de imitación con cuerpo!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## ¿La meta?

¿Podemos esperar que las máquinas lleguen a competir con los seres humanos en todos los campos intelectuales y motores?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## ¿La meta?

¿Podemos esperar que las máquinas lleguen a competir con los seres humanos en todos los campos?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿Qué significa para la inteligencia tener un cuerpo?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

“Working with a physical robot focuses the mind in ways no amount of armchair theorizing can do”

Raymund Reiter,  
*Knowledge in Action*, 2001

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Y a todo esto...  
¿qué es inteligencia artificial...  
hoy en día?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

¿Las múltiples definiciones?

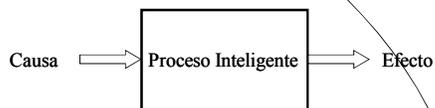
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

The St. Thomas Common sense  
Symposium: Designing Architectures  
for Human-level intelligence

*AI Magazine*, Vol. 25, No. 2, pp. 113-124, 2004

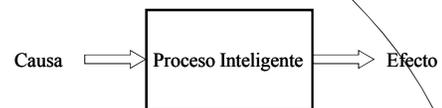
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Modelos causales de la conducta

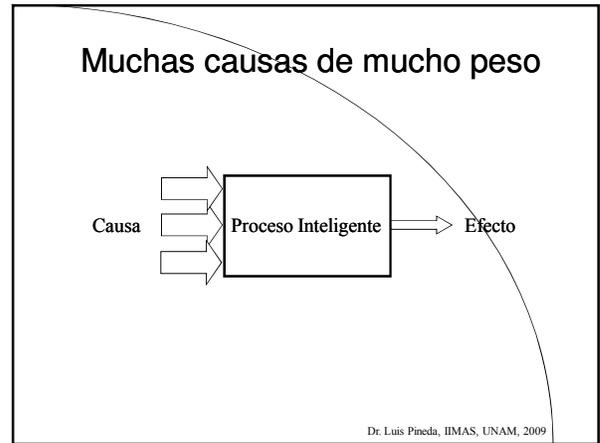
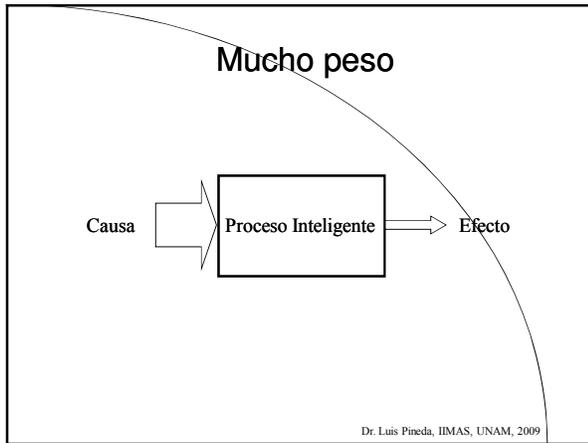
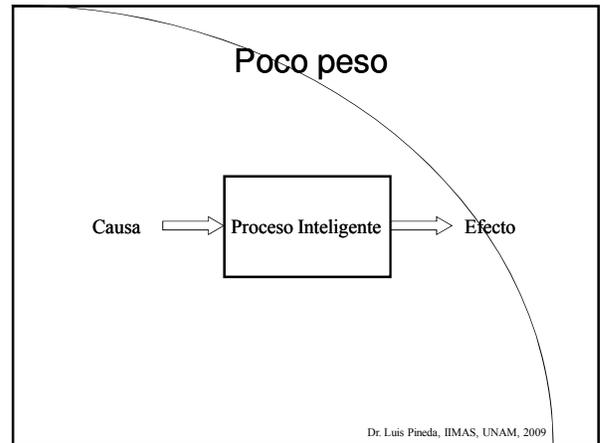
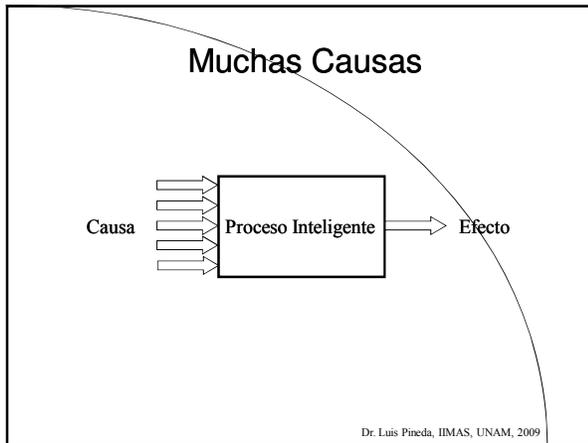


Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

Pocas Causas



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009



### Matriz de diversidad causal de Minsky

	pocas ←	Número de causas	→ muchas
Poco	Fácil	Métodos Lineales y Estadísticos	Redes Neuronales Lógica difusa
Impacto	Razonamiento cualitativo ordinario	IA clásica	Razonamiento basado en analogía
mucho	Razonamiento lógico-simbólico	Razonamiento basado en casos	No tratable

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

### Matriz de diversidad causal de Minsky

	pocas ←	Número de causas	→ muchas
Poco	Fácil	Métodos Lineales y Estadísticos	Redes Neuronales Lógica difusa
Impacto	Razonamiento cualitativo ordinario	IA clásica	Razonamiento basado en analogía
mucho	Razonamiento lógico-simbólico	Razonamiento basado en casos	No tratable

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

“un observador externo podría ver a nuestro campo como un arreglo caótico de intentos de explotar las ventajas (por ejemplo) de redes neuronales, lógica formal, programación genética o inferencia estadística, donde los proponentes de cada método mantienen que su técnica favorita reemplazará algún día a la mayoría de sus competidoras”

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

“no pretendemos minimizar cualquier técnica en particular; sin embargo, estamos convencidos que ningún método resultará nunca ser “el mejor”; más bien los sistemas de IA del futuro van a utilizar una gran variedad de recursos que, juntos, abordarán una gran variedad de problemas”

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

### El programa de investigación

- Construir máquinas con sentido común capaces de:
  - Representar el conocimiento
  - Hacer inferencias
  - Aprender
  - Razonar acerca de las diversas maneras de “pensar”

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

### El programa de investigación

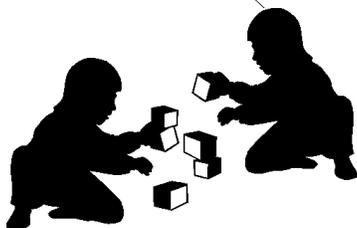
- De regreso al mundo de los bloques!!!



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

### El programa de investigación

- De regreso al mundo de los bloques!!!



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

### El programa de investigación

- Razonamiento espacial : *¿cuál bloque está más cerca de mí?*
- Razonamiento físico: *¿qué pasaría si se removiera el bloque de en medio de la torre?*
- Razonamiento acerca del cuerpo: *¿Puedo alcanzar el bloque sin tener que pararme?*
- Razonamiento visual: *¿es ese objeto con forma de cilindro parte de la pierna de una persona?*

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## El programa de investigación

- Razonamiento psicológico: *¿qué está tratando de hacer este otro niño?*
- Razonamiento social: *¿Cómo puedo lograr mi objetivo sin que otra persona interfiera?*
- Razonamiento reflexivo: *¿qué estaba tratando de hacer hace un ratito?*
- Razonamiento educacional: *¿Cómo puedo generalizar reglas útiles acerca del mundo a partir de la experiencia?*

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Sin embargo, en este programa de investigación...

- Realmente NO se necesita un cuerpo:
  - Realidad virtual
  - Computación gráfica
  - Máquinas programables para crear juegos... proveen la infraestructura necesaria!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Sentido común y RoboCup (todavía Minsky)

“... El dominio de RoboCup, aunque apropiado para aquellos interesados en el problema de coordinar equipos multi-agentes en escenarios competitivos, es muy diferente a la situación de dos o tres personas trabajando más despacio, en una tarea física, comunicándose en lenguaje natural, y en general pensando y reflexionando de manera más profunda,” (AI Magazine, Verano 2004, pp. 115)

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## El dilema...

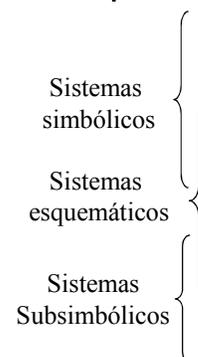
- Para ganarle al *Tri* los robots van a necesitar:
  - Un cuerpo inteligente
  - Sentido común
- Y poner esto junto es en la actualidad sólo incidental!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Sistemas inteligentes

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

## Jerarquía de sistemas inteligentes



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2009

