

# Robótica Cognitiva

## Introducción e Historia

Gonzalo Tejera  
Instituto de Computación  
Facultad de Ingeniería

# Contenido

Introducción a la Robótica

Introducción a la Inteligencia Artificial

IA y Robótica

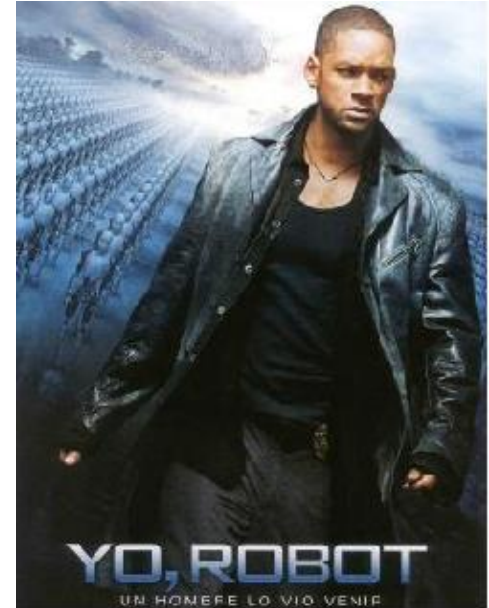
Casos de estudio

# Un poco de historia ...

- **El hombre de hierro (~1200).**
- **Rossum's Universal Robot (1921).**
- **Isaac Asimov (1920-1992).**

## Leyes de la robótica

- Un robot no puede perjudicar a un ser humano, ni con su inacción permitir que un ser humano sufra daño.
- Un robot ha de obedecer las órdenes recibidas de un ser humano, excepto si tales órdenes entran en conflicto con la primera ley.
- Un Robot debe proteger su propia existencia mientras tal protección no entre en conflicto con la primera o segunda ley.



# Usos de los Robots (1/2)

- Los robots son utilizados generalmente para sustituir a las personas en tareas o donde se requiere alta precisión.
- Los robots industriales son utilizados para reemplazar a las personas por razones de seguridad o económicas.

# Usos de los Robots (2/2)

Amplia aplicación, hay que evaluar el costo del robot, de implantación y de mantenimiento.

## Robots fijos

- Automatización de procesos industriales.
- Asistencia médica.

## Robots móviles

- Rescate.
- Exploración
- Transporte.

## Otros

- Prótesis
- Entretenimiento

# Implicaciones Sociales

- Varias aplicaciones en robótica compiten directamente con las personas.
- Las personas que objetan los robots o la tecnología en general son llamados *Luddities*.
- El impacto **global** del uso de robots no es claro aún.
- Desempleo
- Cambios culturales

# Definición

- Un robot industrial es un manipulador multifuncional programable, capaz de mover materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales, según trayectorias variables, programadas para realizar tareas diversas [RIA2004].
- Un robot inteligente es un robot del cual se espera que aprenda y ejecute tareas aún en ambientes cambiantes.
- Un robot inteligente es una máquina capaz de extraer información de su ambiente y usar ese conocimiento para moverse en forma segura cumpliendo un propósito y sentido [Arkin1998].
- Un robot inteligente es una criatura mecánica capaz de funcionar de manera autónoma [Murphy2000].

# Ejemplos de robots



AIBO (Sony)



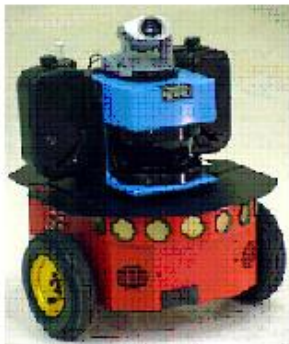
Asimo (Honda)



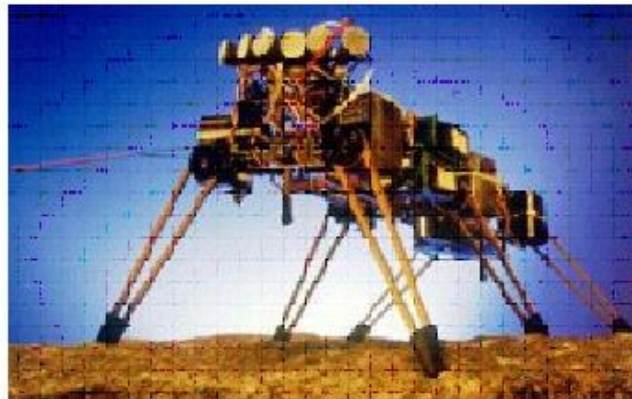
SDR-4X II (Sony)



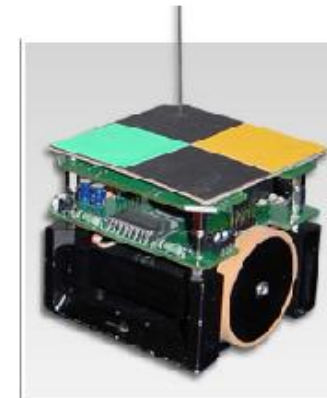
Nomad (Nomadic)



Pioneer (ActivMedia)



Genghis (MIT)



MiroSot (FIRA)



# Introducción a la IA<sub>(1/2)</sub>

- Disciplina nueva. Formalmente se inicia en el 1956.
- Los trabajos en IA tratan de comprender las entidades inteligentes.
- Aprender más de nosotros mismos.
- La filosofía busca desde hace más de 2000 años comprender como se ve, aprende, recuerda y razona el hombre.
- A diferencia de la psicología o filosofía se enfoca también en la construcción.

# Introducción a la IA (2/2)

¿Cómo es posible que el cerebro tenga la capacidad de percibir, comprender, predecir, y manipular un mundo tan grande y complejo?

- Desde la aparición de la computadora se vio en ella un cerebro electrónico.
- La búsqueda de este elemento artificial es factible, solo basta con mirarnos.
- Atrae científicos de diversas disciplinas.
- En la actualidad la IA abarca una gran cantidad de subcampos.

# Fundamentos de la IA

Hereda ideas, puntos de vista y técnicas:

- Filosofía
- Matemáticas
- Psicología
- Lingüística
- Computación
- Economía
- Neurociencias
- Cibernética

# ¿Qué es IA?

## **Pensar como un humano**

- Ciencias cognitivas
- Procesamiento visual

## **Pensar racionalmente**

- Lógica
- Inferencia, demostración

## **Actuar como un humano**

- Test de Turing
- Procesamiento de lenguaje natural

## **Actuar racionalmente**

- Obtener buenos resultados
- Aprendizaje automático, metaheurísticas

# Las siete áreas de IA

Representación de conocimiento.

Entendimiento del lenguaje natural.

Aprendizaje.

Planificación y resolución de problemas.

Inferencia.

Búsqueda.

Visión.

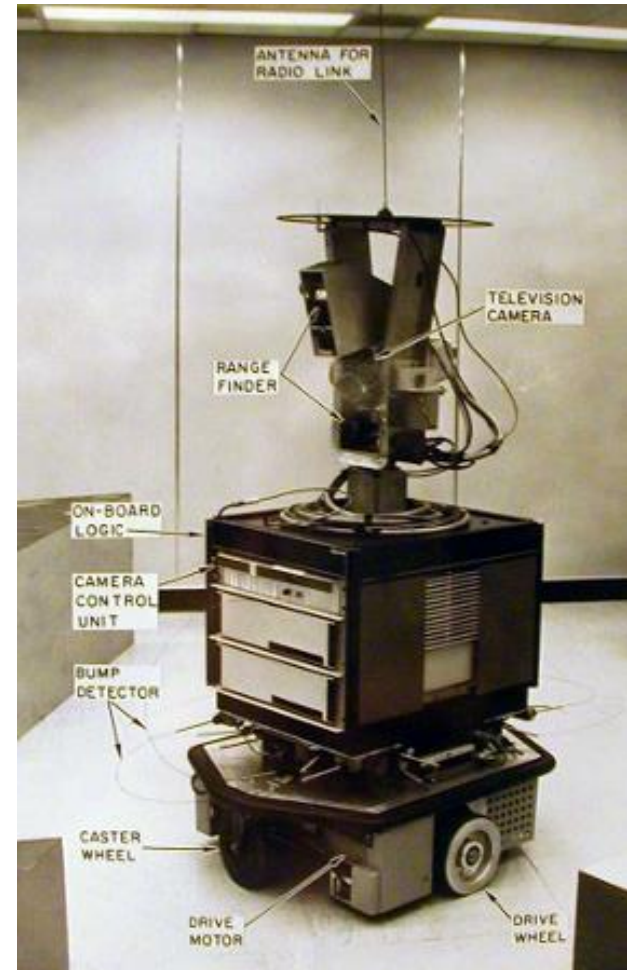
# Máquinas Inteligentes

AI Robotics es la aplicación de técnicas de IA a los robots.

Shakey the robot

<https://www.sri.com/hoi/shakey-the-robot/>

<https://www.youtube.com/watch?v=7bsEN8mwUB8>



# Paradigmas

Existen tres paradigmas para organizar la inteligencia en un robot:

Jerárquico

Reactivo

Híbrido Deliberativo/Reactivo

Existen tres funciones primitivas en robótica:

Sensar (SENSE)

Planificar (PLAN)

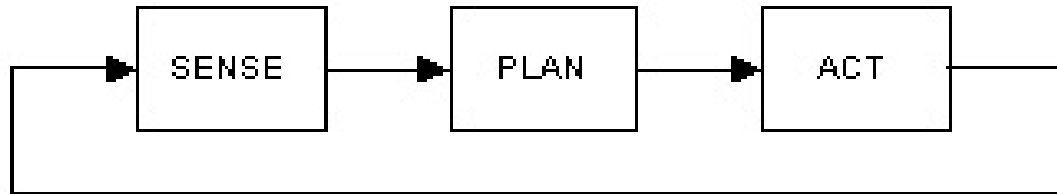
Actuar (ACT)

# Jerárquico (1967-1990)

Esta basado en una visión introspectiva de cómo las personas piensan.

Secuencial y ordenado.

En cada paso se planifica que hacer.

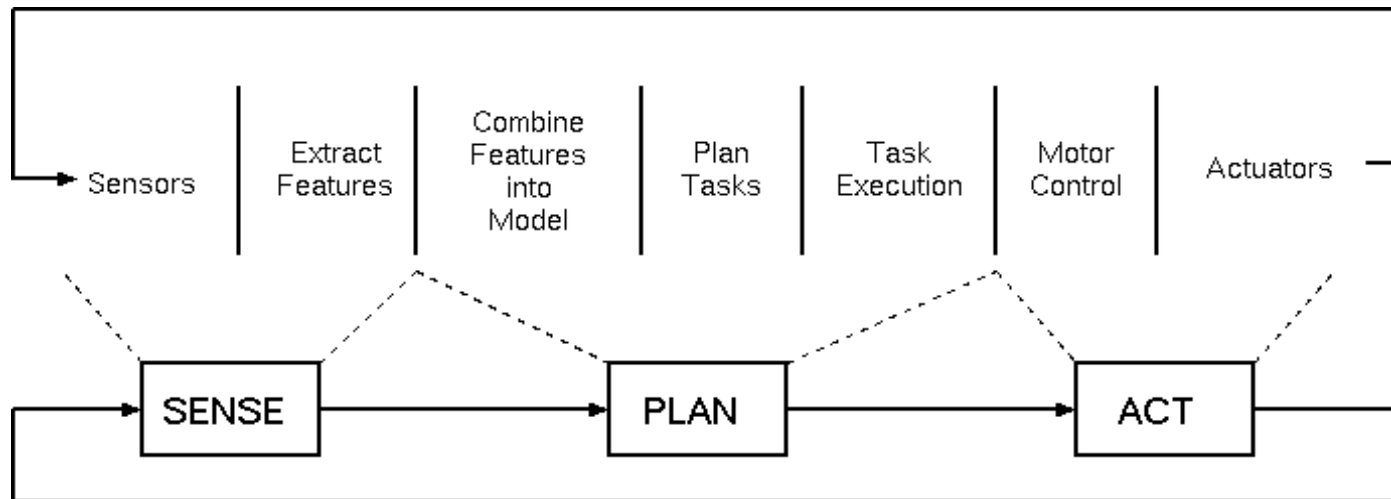


Se arma un modelo global del mundo el cual es utilizado para planificar las acciones.



# Descomposición horizontal

Propuesta en los sistemas jerárquicos.



# Frame Problem

El problema de representar la situación del mundo real de forma que sea computacionalmente tratable.

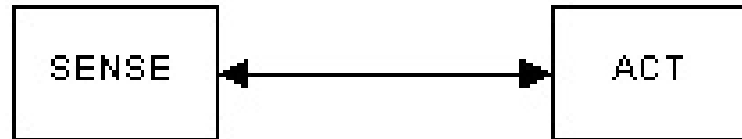
Como determinar eficientemente que las cosas siguen siendo iguales en un mundo que cambia.

Strip sufre el problema del marco.

# Reactivo (1988-1992)

Nace a partir de las desventajas de los sistemas jerárquicos y bajo la influencia de la Etología y Psicología Cognitiva.

Elimina totalmente la planificación.



Forma la base para los sistemas híbridos.

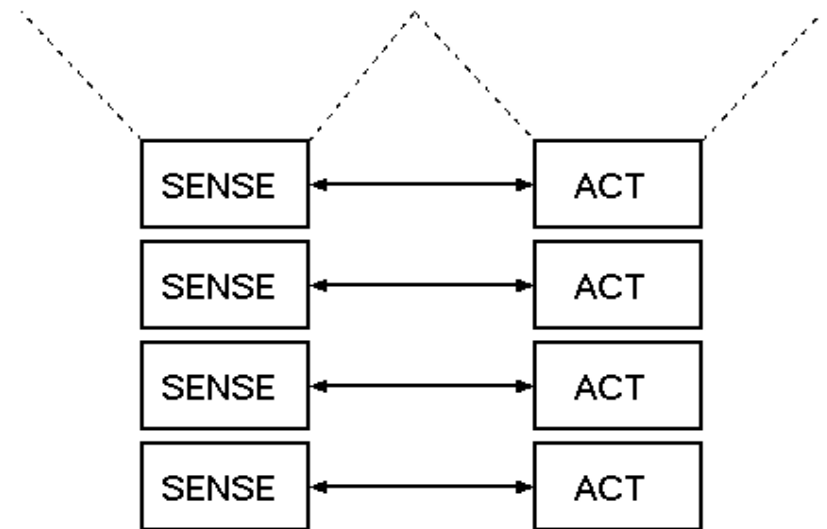
# Descomposición vertical

Esta descomposición se asocia a los sistemas Reactivos.

Comportamientos de bajo nivel asociados a instinto de supervivencia.

Comportamientos de alto nivel para resolver tareas complejas.

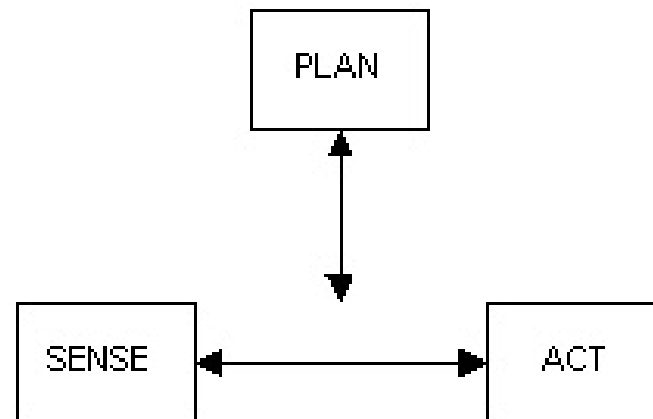
Es necesario definir un mecanismo para determinar la acción a tomar.



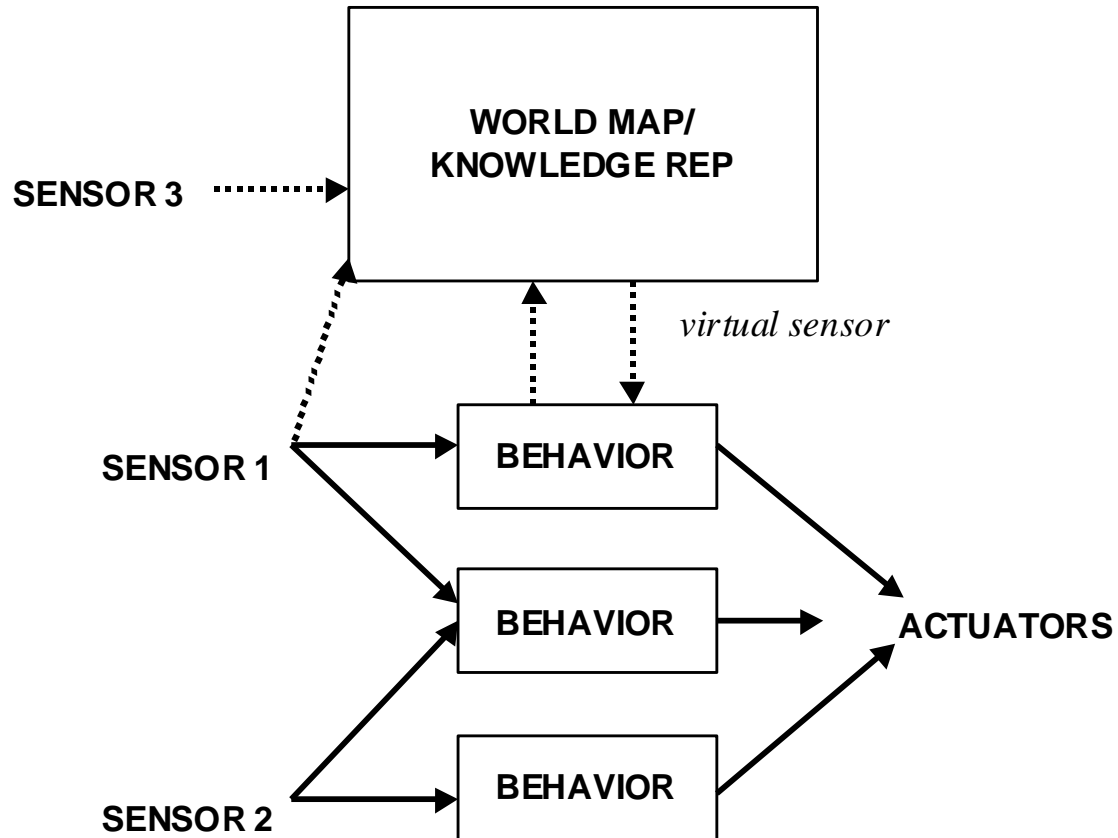
# Híbrido (1990's)

Bajo este paradigma el robot primero planifica como descomponer la tarea en subtareas y luego cuales son los comportamientos adecuados para realizar las subtareas.

Luego se ejecutan los comportamientos adecuados para cada subtarea.

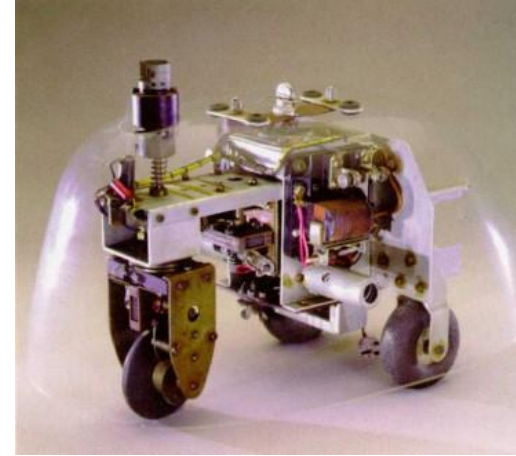


# Organización



# Biorrobótica

- Biorrobótica puede definirse como la intersección de la robótica y la biología.
- Entender la biología para construir robots.
- Construir robots para entender a la biología.
- Tanto los robots como los animales deben moverse en el mundo real utilizando sensores y actuadores.
- 1940s Gray Walter desarrollo dos tortugas robóticas llamadas Elsie y Elmer.



# Motivación

- La evolución ha producido una gran variedad de organismos inteligentes desde insectos a humanos.
- Comparados con los robots estos organismos son mucho más flexibles y eficientes en su control.
- Características: agilidad, robustez y adaptabilidad.



# Navegación

- La navegación puede ser expresada por cuatro preguntas.

- ¿A dónde debo ir?

- ¿Cuál es la mejor forma de llegar?

- ¿Dónde he estado?

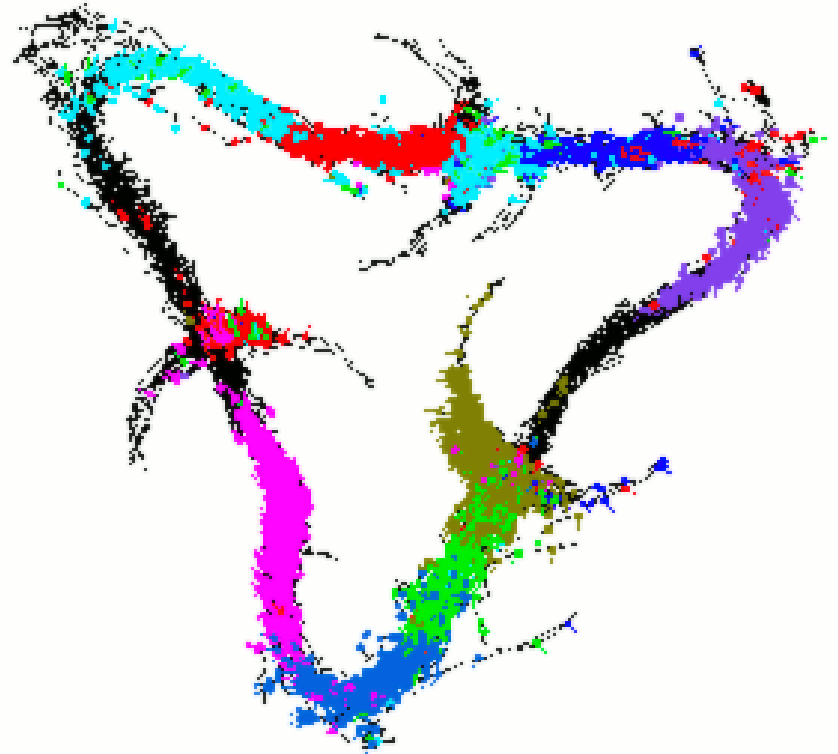
- ¿Dónde estoy?

# Cognición espacial

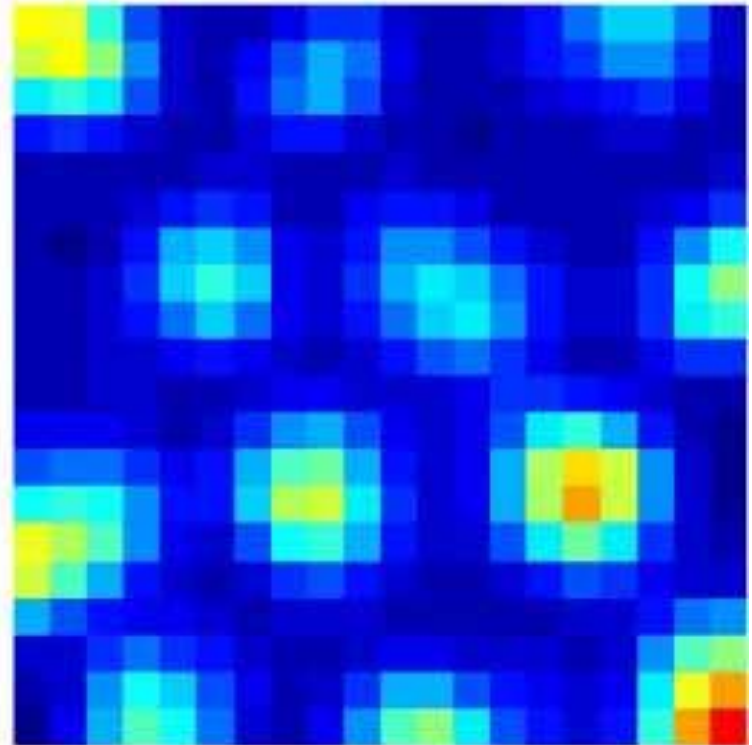
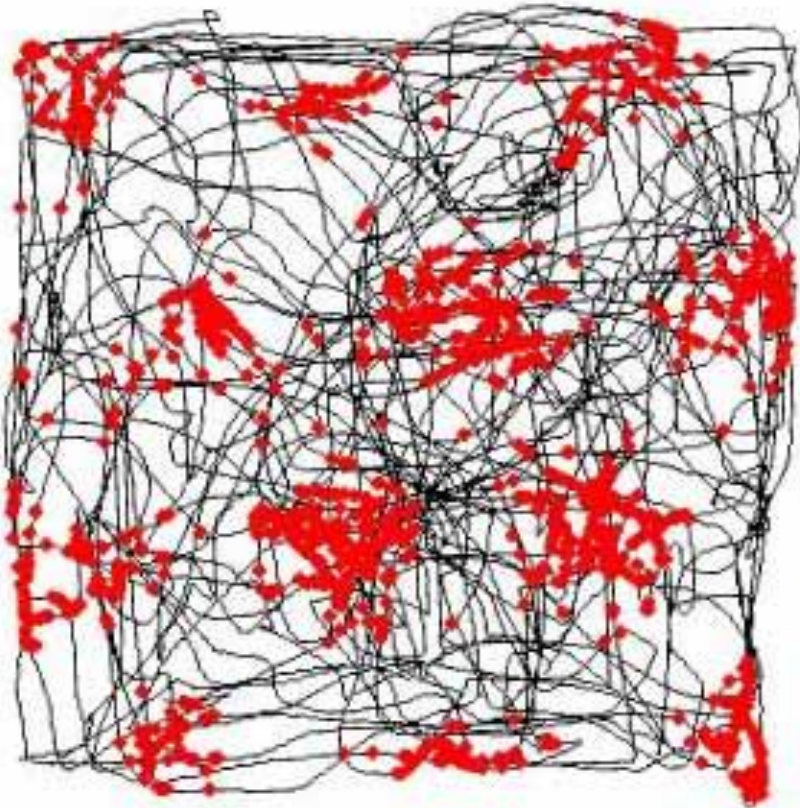
- Representación mental del entorno construida por el cerebro, utilizada para localizarse y planificar movimientos futuros.
- Involucra aprendizaje, memoria y razonamiento.
- El término fue usado por primera vez en 1948 por Edward Tolman.
- Las celdas de navegación encontradas en el cerebro codifican de manera selectiva algún aspecto de posición y/o orientación, mientras son invariantes a los otros.

# Celdas de lugar (3/3)

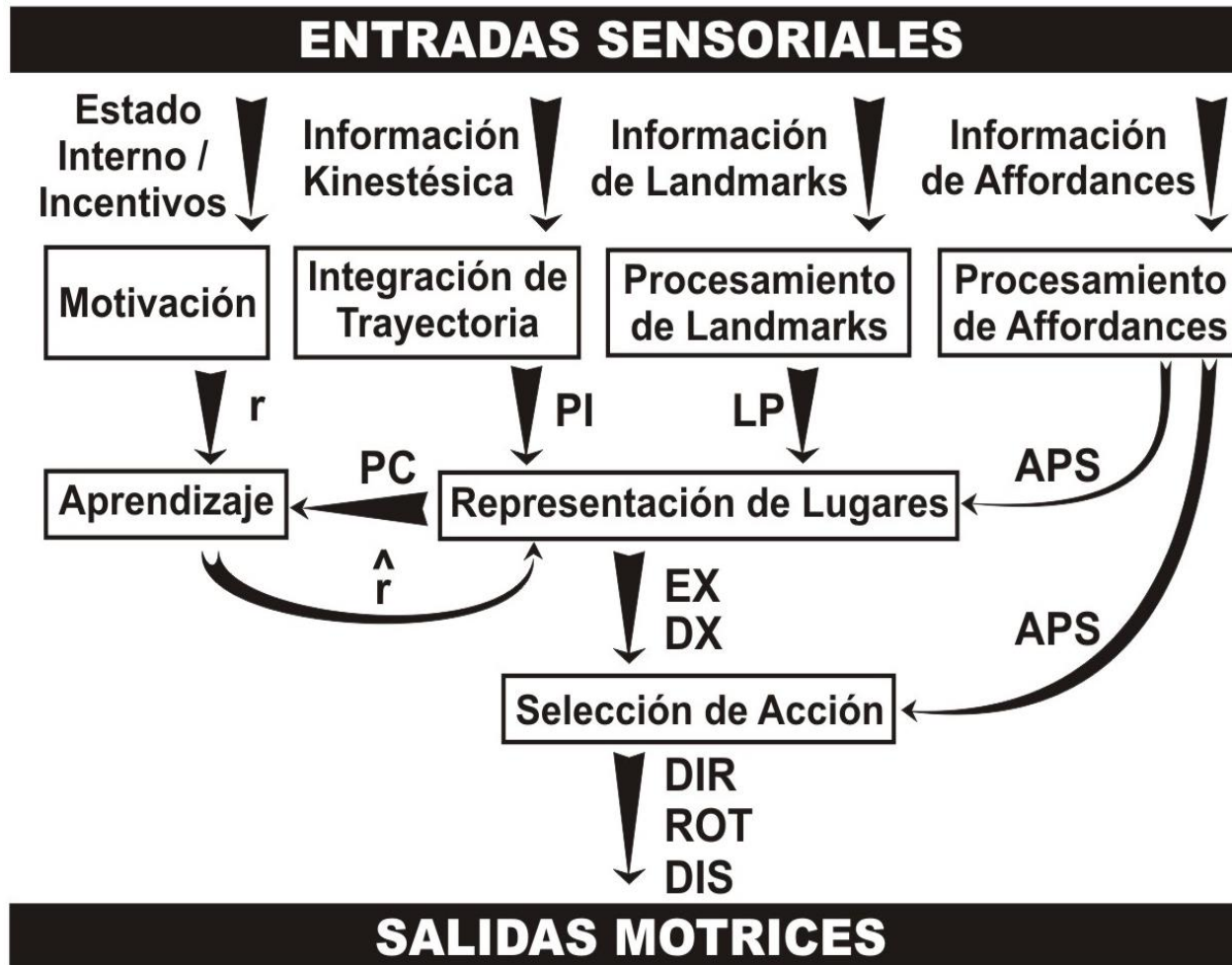
- Laberinto triangular.
- Cada color identifica una neurona.
- Se muestra el lugar en el laberinto donde se activa.



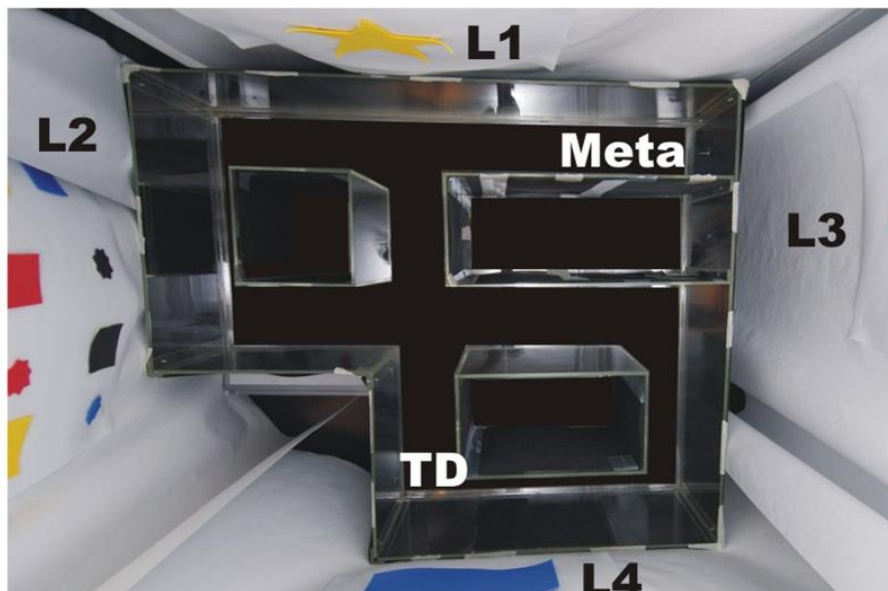
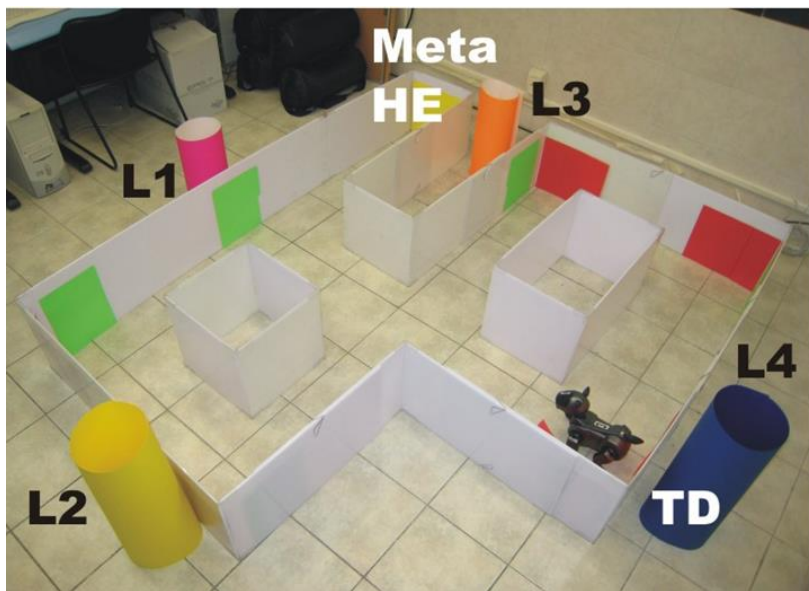
# Celdas grilla (1/2)



# Arquitectura



# Entornos



# Proyectos en desarrollo

- Toma de decisiones basada en sentido común
- Robótica agropecuaria
- Manipulación basada en agarres estables

# Referencias

- ***“Introduction to AI Robotics”***, R. Murphy, MIT Press, 0262133830, 2000.
- ***“Artificial Intelligence. A modern approach”***, S. Russell y P. Norvig, 4th Edition, Pearson, ISBN 978-0134610993, 2020.