

---

Inteligencia Artificial

# Agentes Inteligentes

---

Jorge Luis Guevara Diaz

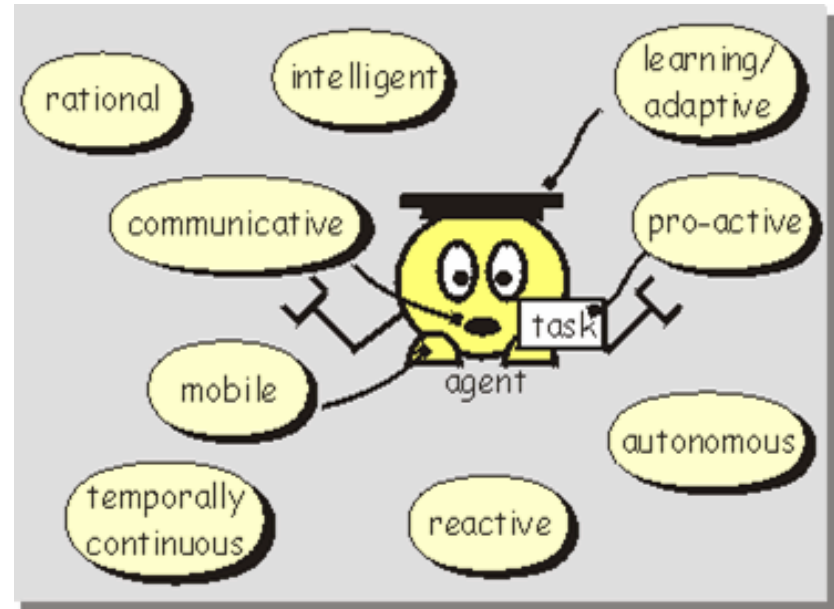
---

# Que veremos hoy?

- Agentes
  - Racionalidad
  - PEAS (Medida de performance, entorno, actuadores, sensores)
  - Tipos de Entorno
  - Tipos de Agentes
-

# Agentes

- Es todo aquello que percibe su **entorno** (secuencia de percepciones) a través de **sensores** y actúa sobre el mismo a través de **actuadores**



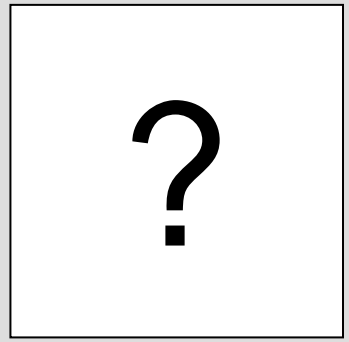
**Ejemplo:** un agente humano tiene **sensores** : ojos, oídos, tacto, etc  
Y también tiene **actuadores** : manos piernas, etc.

**Ejemplo:** un agente robotico tiene **sensores** : cámaras, rayos infrarojos, etc  
Y también tiene **actuadores** : motores, brazos mecánicos, etc.

**Ejemplo:** un agente de software tiene cadenas codificadas de bits para que funcionen  
Como **sensores y actuadores**.

# Agente

Sensores

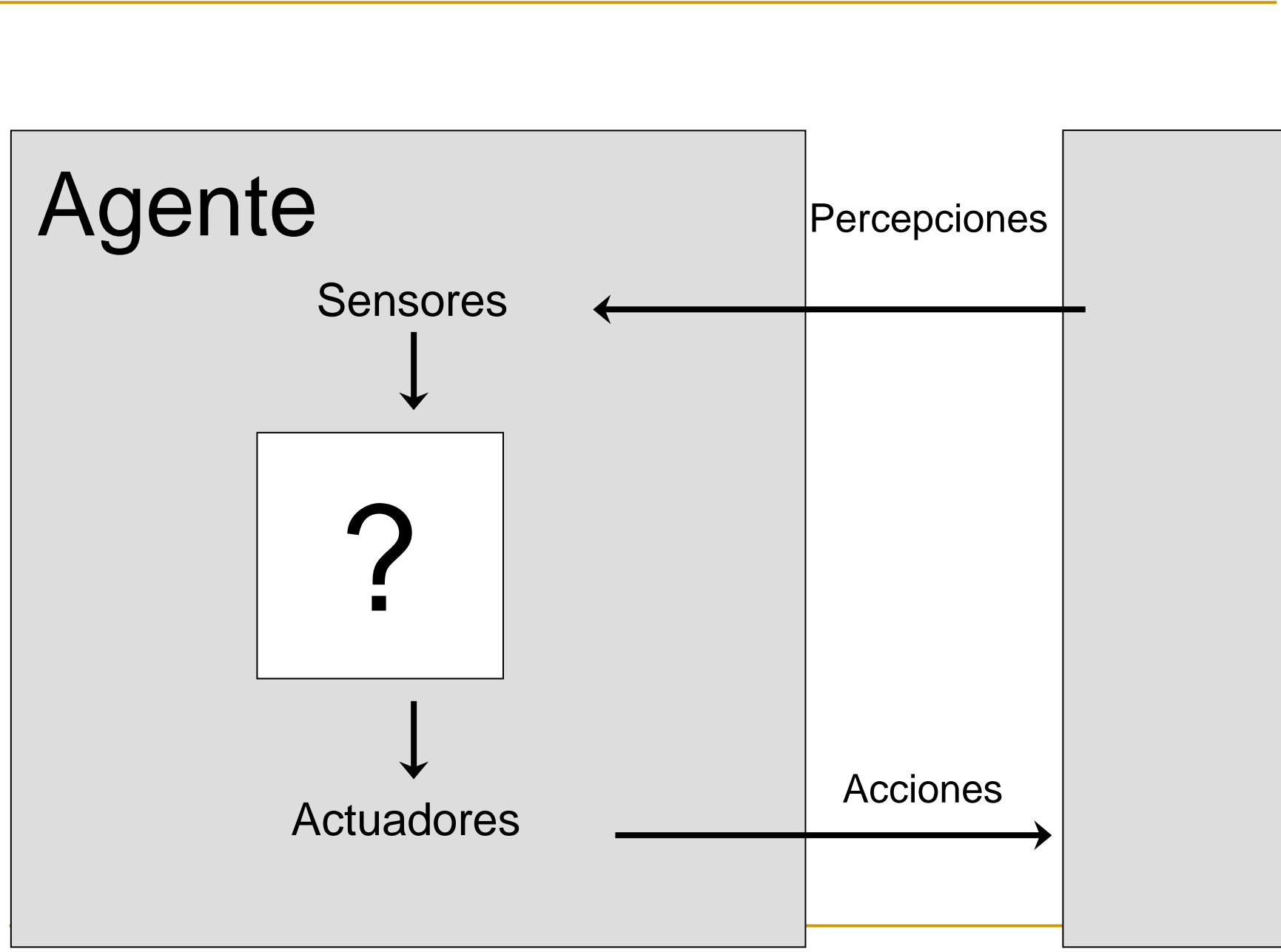


Actuadores

Percepciones



Acciones



---

# Agentes: Función agente

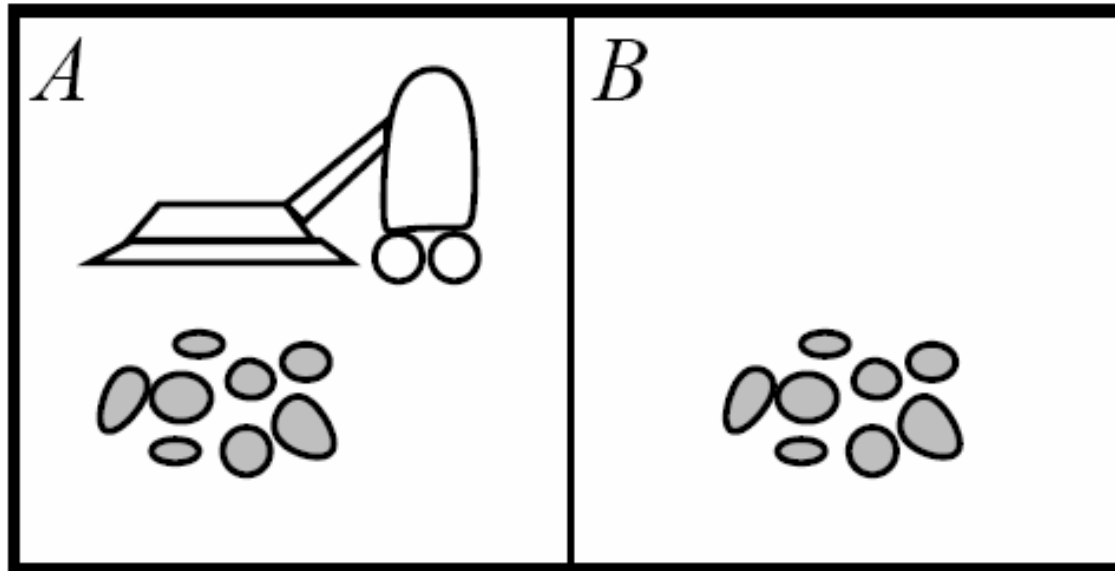
## Función agente

- Mapea la secuencia de percepciones a una acción

$$f : \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}$$

- Los agentes pueden percibir sus propias acciones pero no siempre sus efectos
  - Un función agente es una descripción abstracta matemática y puede ser representado por un programa
  - Un programa agente es la implementación de la función en una arquitectura agente
-

# Agentes: Un agente de limpieza



Entorno : Cuadrado A y Cuadrado B

Percepciones : [ubicación, contenido] ejemplo  
[A,Sucio]

---

Acciones : derecha, izquierda, limpiar, nada

# Agentes: Un agente de limpieza

Percepciones	Acciones
[A,Limpio]	Derecha
[A,Sucio]	Limpiar
[B,Limpio]	Izquierda
[B,Sucio]	Limpiar
[A,Limpio ],[A,Limpio]	Derecha
[A,Sucio],[A,Sucio]	Limpiar
...	...

Simple función agente, para un agente de limpieza

---

## Agentes: Un agente de limpieza

**función AGENTE-ASPIRADORA** (*[ubicacion, estado]*) **return** una acción

**if** *estado == Sucio* **then** **return** *Limpiar*

**else if** *ubicación == A* **then** **return** *Derecha*

**else if** *ubicación == B* **then** **return** *Izquierda*

Reduccion de  $4^T$  a 4 entradas

---

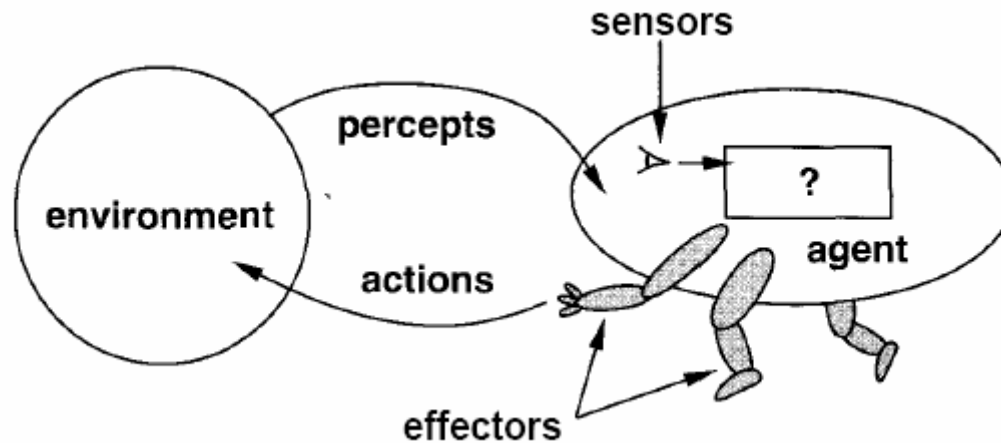
---

Racionalidad :  
comportarse bien

---

---

# Racionalidad: Como los agentes deberían actuar?



Un **agente racional** es aquel que hace las cosas de manera correcta. Esto significa que el **agente sea exitoso** y hay diferentes maneras de evaluar el término exitoso. Una de ellas es la **medida de la performance** que sirve para determinar cuán exitoso es un agente.

Sin embargo no existe una medida fija para medir el éxito de los agentes

---

---

# Racionalidad: Ejemplo de medida de Performance

- **Caso:** Un agente que limpia el piso sucio

- Posible medidas de performance:

- Monto de suciedad limpiada en 8 horas

Pero también puede añadirse:

electricidad consumida y ruido generado

La selección de medida de performance no siempre es sencilla

---

---

# Racionalidad: Racionalidad en los agentes

- Depende de cuatro cosas:
  - ❑ Medida de performance (grado de éxito)
  - ❑ Secuencia de percepciones
  - ❑ Conocimiento a priori de su entorno
  - ❑ Acciones que el agente puede realizar

Esto nos conlleva a definir :

**agente ideal y racional**

---

---

# Racionalidad: Agente Ideal y racional

- **DEFINICION**

*“Para cada posible secuencia de percepciones un agente racional e ideal debería escoger cualquier acción que maximice su medida de performance en las bases de la evidencia probada por la secuencia de percepciones y cualquier conocimiento que el agente tenga”*

---

---

## Racionalidad:

- Un agente no es **omnisciente** es decir no sabe con perfección lo que sucederá realizando dicha acción, racionalidad no es lo mismo que perfección, racionalidad maximiza la medida de performance
  - El agente debe **aprender** de las percepciones, es decir debe alimentar su conocimiento a priori del entorno
  - El agente debe tener **autonomía**, debe aprender para compensar su conocimiento a priori
-

---

PEAS

---

---

# PEAS

- Para diseñar un agente racional debemos especificar un entorno de trabajo
  - Ejemplo se diseñará un taxi automatizado
  
  - Medida de performance?
  - Entorno?
  - Actuadores?
  - Sensores?
-

---

# PEAS

- Para diseñar un agente racional debemos especificar un entorno de trabajo
  - Ejemplo se diseñará un taxi automatizado
  - **Medida de performance?**  
Seguridad, beneficios, legalidad, comodidad, llegada a destino
  - **Entorno?**  
Calles de Trujillo, tráfico, peatones, tiempo
  - **Actuadores?**  
Dirección, acelerador, freno, claxon
  - **Sensores?**  
Vídeo, sonar, velocímetro, sensores del motor, teclado, GPS
-

<b>Tipo Agente</b>	<b>Medida de Performance</b>	<b>Entorno</b>	<b>Actuadores</b>	<b>Sensores</b>
Sistema de diagnostico Medico	Salud del paciente, minimizar costos	Clinicas hospitales, pacientes	Mostrar Tratamiento, preguntas, test	Entrada por teclado de Sintomas, resultados, respuestas de pacientes
Sistema de análisis de imágenes satelitales	Correcta categorizacion de imágenes	Örbita del satélite	Imprimir categorización de escenas	Array de pixeles de color
Robot empaquetador	Porcentaje de partes en correcto compartimientos	Banda transportadora con las piezas; compartimientos	Brazos y manos articulados	Cámara fotográfica, empalme sensores del ángulo
Control de refinería	Maximizar pureza, redimiento seguridad	Refinería	Válvulas, bombas, calentadores, exhibiciones	Temperatura, presión, sensores químicos
Tutor de ingles interactivo	Maximizar el puntaje en los test de los estudiantes	Conjunto de estudiantes, agencia de pruebas	Mostrar ejercicios sugerencias correcciones	Entrada por teclado o micro

---

---

Ejercicio: Diseñar un agente  
de ventas por Internet

---

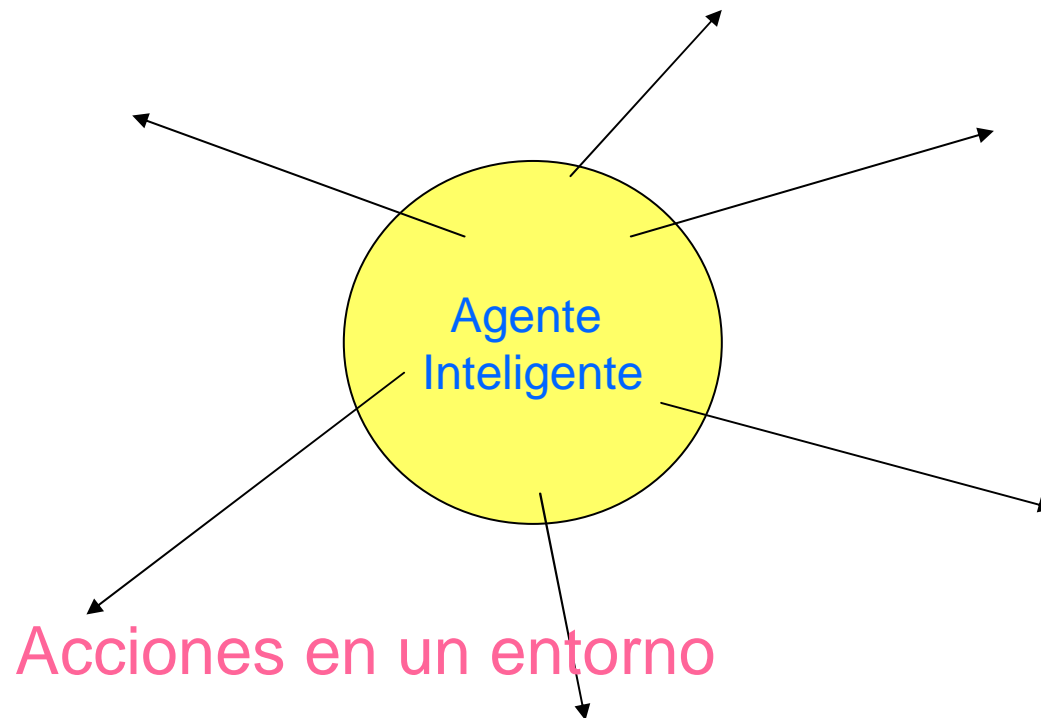
---

# Agente de ventas por Internet

- Medida de performance?
  - Entorno?
  - Actuadores?
  - Sensores?
-

---

# Tipos de Entorno



---

# Tipos de Entorno

- **Totalmente Observable Vs Parcialmente Observable**
    - Si los sensores tienen acceso al completo estado del entorno en cada punto del tiempo se dice que es totalmente observable
-

---

# Tipos de Entorno

- **Determinista vs Estocástico**
    - El siguiente estado del entorno está completamente determinado por el estado actual y la acción ejecutada por el agente, en otro caso será estocástico, si el entorno es determinista, excepto por la acciones de otros agentes se dirá que el entorno es **estratégico**
-

---

# Tipos de Entorno

## ■ Episódico vs Secuencial

- ❑ En un entorno de trabajo episódico, la experiencia del agente está dividida en episodios atómicos, cada episodio consiste de secuencia de percepciones y la realización de simples acciones
  - ❑ El siguiente episodio no depende de las acciones tomadas en previos episodios. y el escogimiento de una acción depende solo del episodio mismo
-

---

# Tipos de Entorno

- **Estático vs Dinámico**
    - ❑ Si el entorno cambia mientras el agente está deliberando, entonces el entorno es dinámico, de lo contrario es estático.
    - ❑ Si el entorno en sí no cambia con el paso del tiempo pero la performance del agente si entonces el entorno es **semidinámico**
-

---

# Tipos de Entorno

- **Discreto vs Continuo**
    - Si tiene un número de acciones y percepciones claramente distintas,
  - **Agente Simple vs Multiagente**
    - Un agente operando por si mismo en un entorno, caso contrario será multiagente
-

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??			
Determinista??			
Episódico??			
Estático??			
Discreto??			
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??			
Determinista??			
Episódico??			
Estático??			
Discreto??			
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??			
Episódico??			
Estático??			
Discreto??			
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??			
Episódico??			
Estático??			
Discreto??			
Agente-simple??			

---

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??	SI	SI	NO
Episódico??			
Estático??			
Discreto??			
Agente-simple??			

---

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??	SI	SI	NO
Episódico??			
Estático??			
Discreto??			
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??	SI	SI	NO
Episódico??	NO	NO	NO
Estático??			
Discreto??			
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??	SI	SI	NO
Episódico??	NO	NO	NO
Estático??			
Discreto??			
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??	SI	SI	NO
Episódico??	NO	NO	NO
Estático??	SI	SEMI	NO
Discreto??			
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??	SI	SI	NO
Episódico??	NO	NO	NO
Estático??	SI	SEMI	NO
Discreto??			
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??	SI	SI	NO
Episódico??	NO	NO	NO
Estático??	SI	SEMI	NO
Discreto??	SI	SI	NO
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??	SI	SI	NO
Episódico??	NO	NO	NO
Estático??	SI	SEMI	NO
Discreto??	SI	SI	NO
Agente-simple??			

# Tipos de Entorno

	Solitario	Ventas por Internet	Taxi
Observable??	FULL	PARCIAL	PARCIAL
Determinista??	SI	SI	NO
Episódico??	NO	NO	NO
Estático??	SI	SEMI	NO
Discreto??	SI	SI	NO
Agente-simple??	SI	NO	NO

---

# Tipos de Entorno

- Como es de esperarse el caso más difícil es:
  - Parcialmente observable, estocástico, secuencial, dinámico, continuo, y multiagente
-

---

# Tipos de Agentes

---

---

# Tipos de Agentes

- La meta de la IA es diseñar programas Agentes que implementen la función agente que mapee secuencia de percepciones a acciones
  - Agente = arquitectura + programa
-

---

# Tipos de Agentes: Mapeo Ideal de secuencia de percepciones hacia acciones



---

Imposible para combinaciones de muchas secuencias de percepciones !!!

# Tipos de Agentes: Ejemplo

Percept $x$	Action $z$
1.0	1.0000000000000000
1.1	1.048808848170152
1.2	1.095445115010332
1.3	1.140175425099138
1.4	1.183215956619923
1.5	1.224744871391589
1.6	1.264911064067352
1.7	1.303840481040530
1.8	1.341640786499874
1.9	1.378404875209022
⋮	⋮

```
function SQRT(x)
  z ← 1.0          /* initial guess */
  repeat until |z2 - x| < 10-15
    z ← z - (z2 - x)/(2z)
  end
  return z
```

---

# Tipos de Agentes: Programas agentes

- Los agentes tienen:
  - Entrada : percepciones actuales
  - Salida : Acción
  - Programa : Manipula la entrada para producir una salida

La diferencia de un programa agente con una función agente es que el programa agente toma las percepciones actuales como entrada, mientras que la función agente toma la entera historia de percepciones

---

---

# Tipos de Agentes: Por que no solo buscar las respuestas almacenadas en una tabla???

- **Funcion** Agente-Manejador-de-Tablas(**percepcion**) **retorna accion**
    - **Variable estatica** *percepciones* secuencia inicialmente vacia!!!  
*tabla* una tabla indexada por secuencia de percepciones!!!  
Inicialmente llena con todas las posibles especificaciones
    - Agregar **percepcion** al final de *percepciones*
    - Accion = **buscar**(*lista percepciones* , *tabla* )
  - **Retornar Accion**
-

# Tipos de Agentes: Ejemplo de agente para jugar ajedrez con el algoritmo anterior

1. La tabla necesitaría solo en entradas 35 elevado al exponente 100 entradas!!!
2. Al diseñador le tomaría mucho tiempo diseñar la tabla
3. El agente no es autónomo del todo pues el cálculo de las mejores acciones está enteramente almacenada de tal manera que si el ambiente cambia de alguna manera inesperada el agente puede dejar de funcionar
4. Incluso si se le diera un grado de aprendizaje para que tenga cierta autonomía, le sería imposible aprender todos los valores correctos para todas las entradas de la tabla

En conclusion el algoritmo anterior de Agente-Manejador-de-Tablas no es lo que necesitamos ni queremos realmente, se puede manejar de manera mas eficiente

---

# Tipos de Agentes

- Se discutirán cuatro tipos de programas agentes:
  - Agentes de reflejos simples
  - Agentes de reflejos con estado
  - Agentes basados en metas
  - Agentes basados en utilidad

Todos ellos pueden convertirse en agentes que aprenden

---

---

# Agentes de Reflejos Simples

---

---

## Tipos de Agentes: Agentes de Reflejos Simples

- Es el tipo mas simple de agente, seleccionan la actual secuencia de percepciones ignorando el resto de historial de percepciones
- Ejemplo:
  - El agente de limpieza, que limpia el mundo

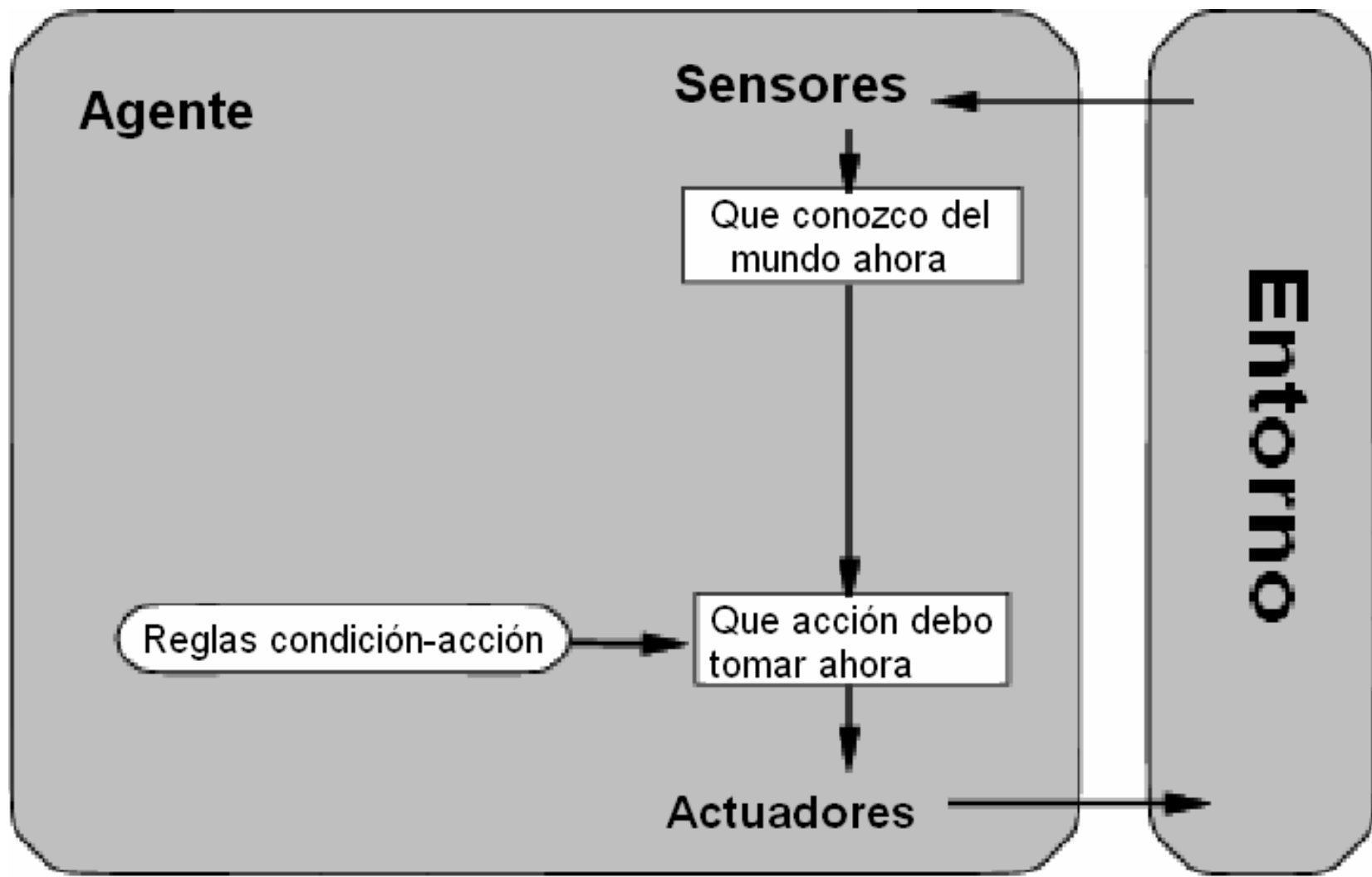


---

# Tipos de Agentes: Agentes de Reflejos Simples

- Este tipo de agentes se implementa a travez de reglas condición acción





---

# Tipos de Agentes: Agentes de Reflejos Simples

**function** AGENTE-REFLEJOS-SIMPLES (*percepciones*) **retornar**  
una acción

**static:** *reglas*, conjunto de reglas condición-acción

*estado* ← INTERPRETE-ENTRADA(*percepciones*)

*regla* ← EMPAREJAR-REGLAS(*estado*, *regla*)

*acción* ← REGLA-ACCION[*regla*]

return *acción*

---

---

# Ejemplo

**function** Agente-Limpieza( [ubicación,estado]) **returns** una acción

**if** estado = sucio **then return** Limpiar

**else if** ubicación = A **then return** Derecha

**else if** ubicación = B **then return** Izquierda

Pueden trabajar si el entorno es totalmente observable, de otra manera bucles infinitos pueden ocurrir

---

---

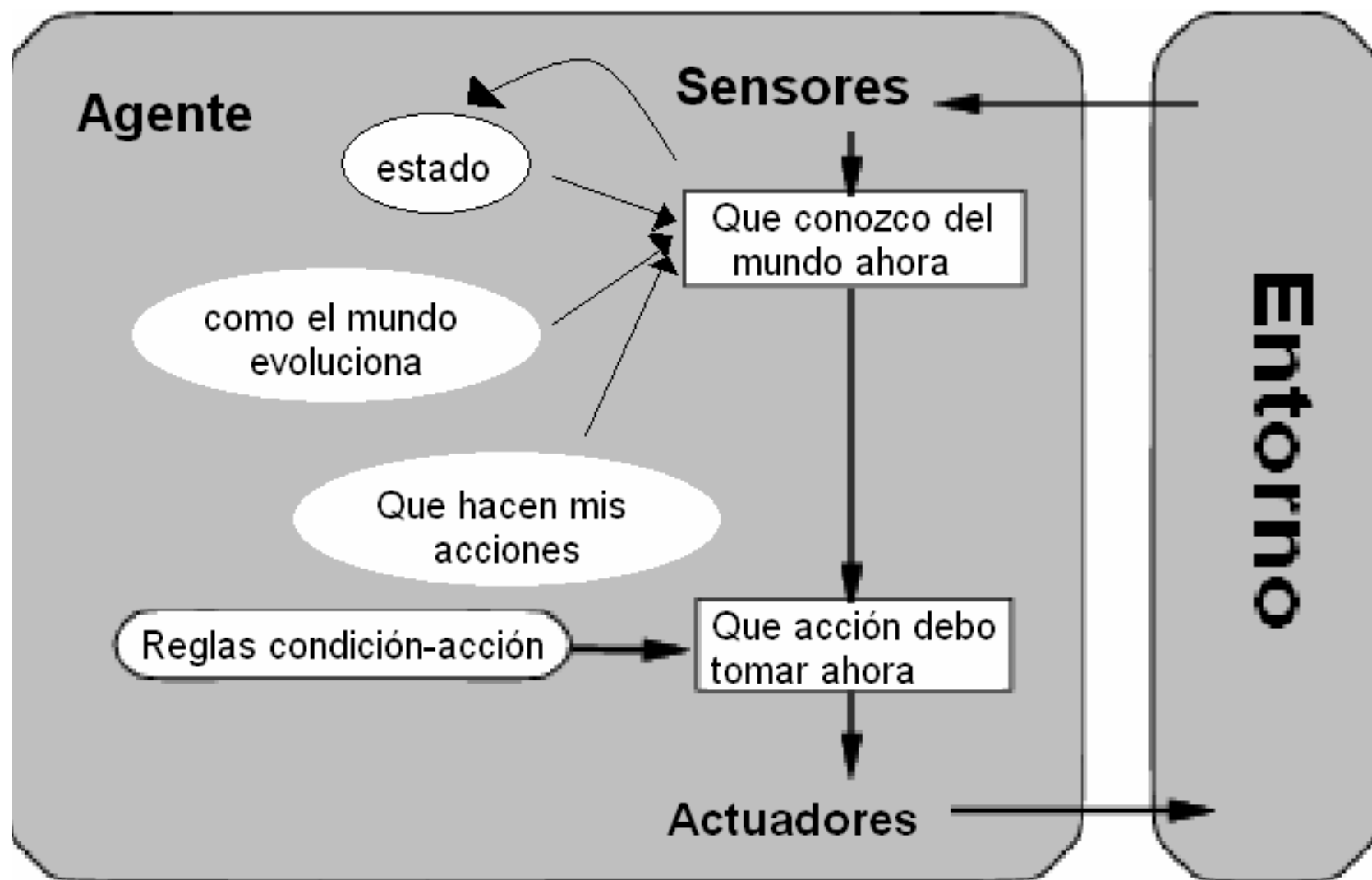
# Agentes de Reflejos con Estado

---

---

# Tipos de Agentes: Agentes de Reflejos con Estado

- Mantienen guardada una parte del mundo que no se puede ver ahora
  - Es decir mantiene un ***estado interno*** que depende de la historia de percepciones
  - Util para entornos parcialmente observables
  - El estado se actualiza en el tiempo con conocimiento del mundo
-



---

## Tipos de Agentes: Agentes de Reflejos con Estado

- Como cambia el mundo?
- Como mis acciones afectan el mundo?

*Modelo del mundo*

---

---

# Tipos de Agentes: Agentes de Reflejos con Estado

**function** AGENTE-REFLEJOS-CON-ESTADO (*percepciones*) **returns**  
una acción

**static:** *reglas*, conjunto de reglas condición acción  
*estado*, una descripción del estado actual del mundo  
*acción*, la acción más reciente.

*estado* ← ACTUALIZAR-ESTADO(*estado*, *acción*, *percepción*)  
*regla* ← EMPAREJAR-REGLA(*estado*, *regla*)  
*acción* ← REGLA-ACCIÓN[*regla*]  
return *acción*

---

---

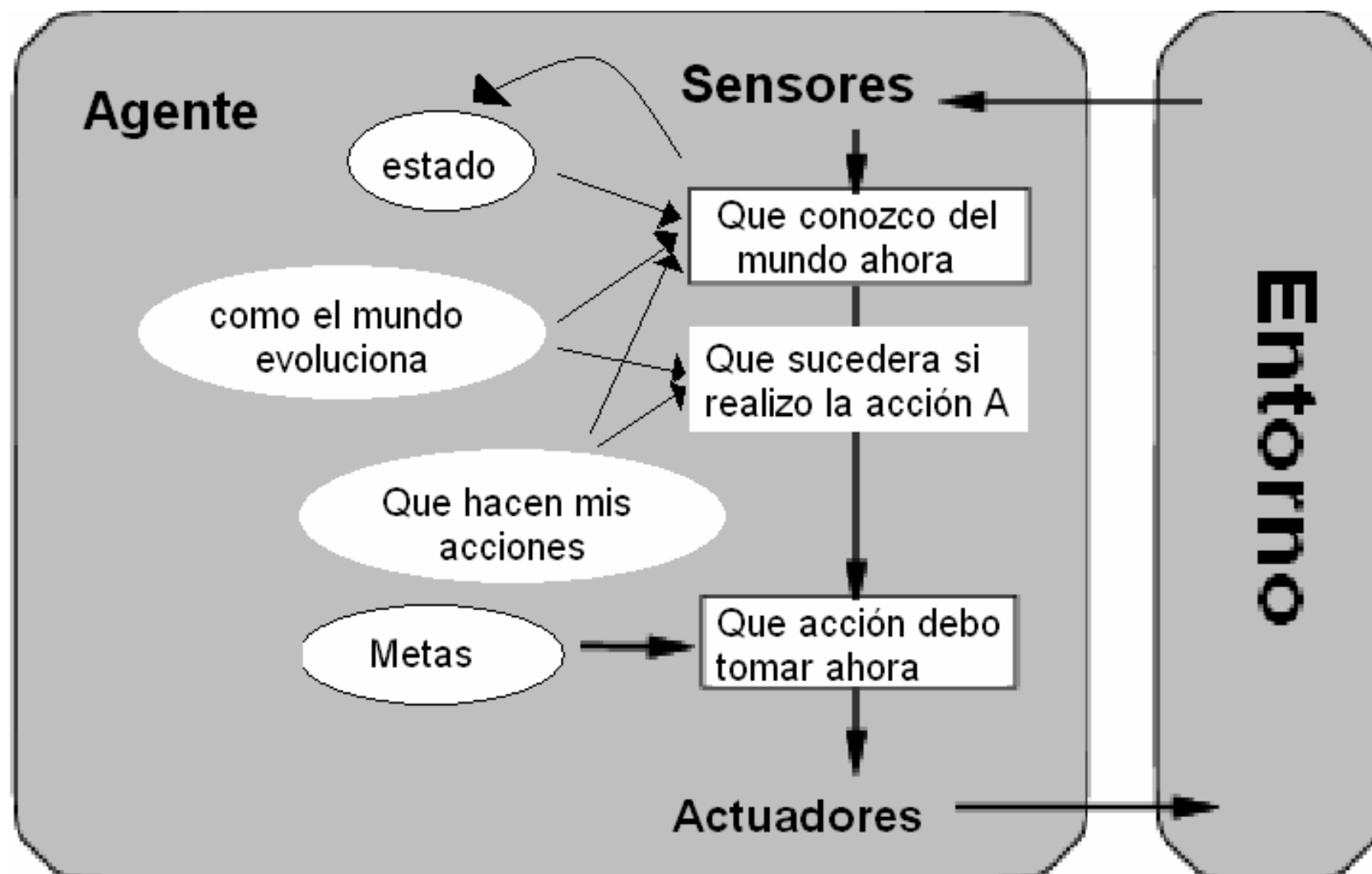
# Agentes Basados en Metas

---

---

# Tipos de Agentes: Agentes Basados en Metas

- Conociendo el estado actual y el entorno, no siempre es suficiente para decidir que hacer,
  - Se necesita alguna información acerca de las metas a lograr
  - El agente necesita una meta para conocer cuales situaciones son las más deseables, es decir el futuro es también tomado en cuenta
  - Son típicamente estudiados en Búsqueda y Planificación
-

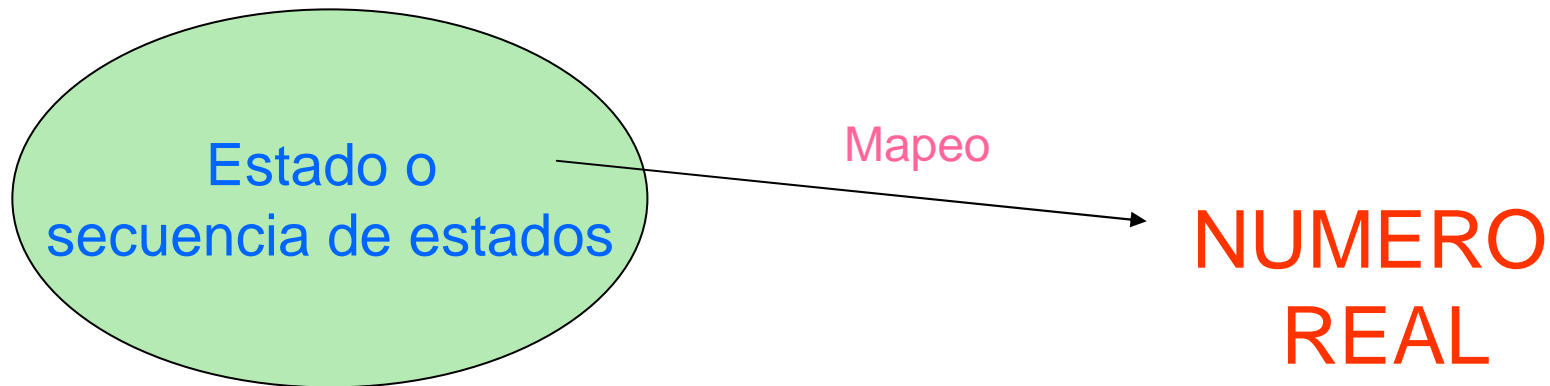


---

# Agentes basados en utilidad

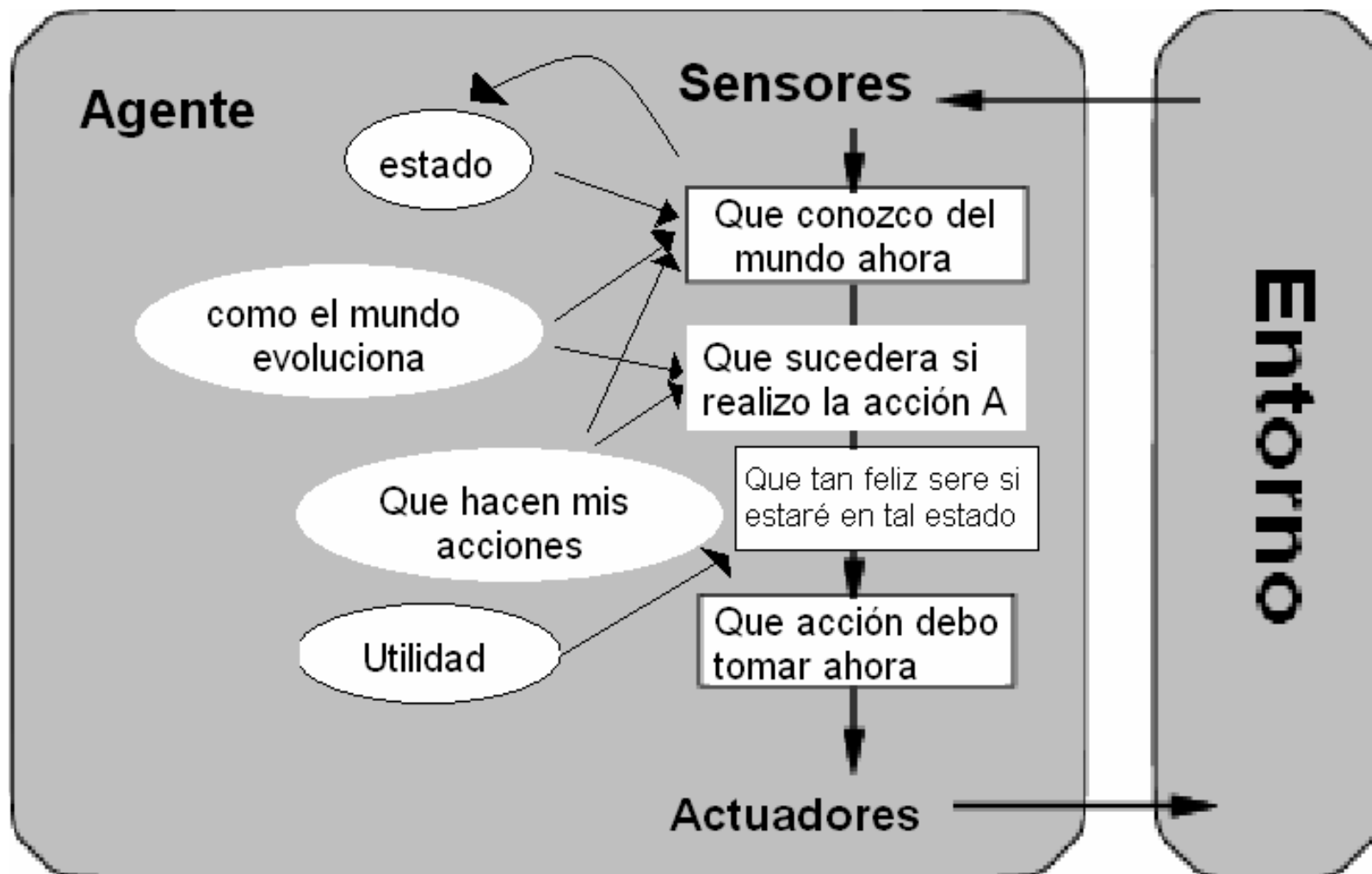
---

- Ciertas metas pueden ser logradas de distintas maneras
  - Algunas son mejores que otras es decir tienen mas utilidad
- La función de utilidad mapea una secuencia de estados en un número real



---

**UTILIDAD!!!**



---

# Agentes que aprenden

---

---

# Agentes que aprenden

- Todos programas agentes previos describen métodos para seleccionar acciones
  - Si utilizamos un mecanismo de aprendizaje podremos enseñarles en vez de darles solamente instrucciones
  - La ventaja es un programa robusto en entornos desconocidos
-

---

# Referencias

- Capitulo 2 : Artificial Intelligence: A Modern Approach, (Second Edition) by Stuart Russell and Peter Norvig
  - <http://www.aaai.org/AITopics/pmwiki/pmwiki.php/AITopics/Agents>
-