



Universidad  
Rey Juan Carlos



Planificación y Sistemas Cognitivos

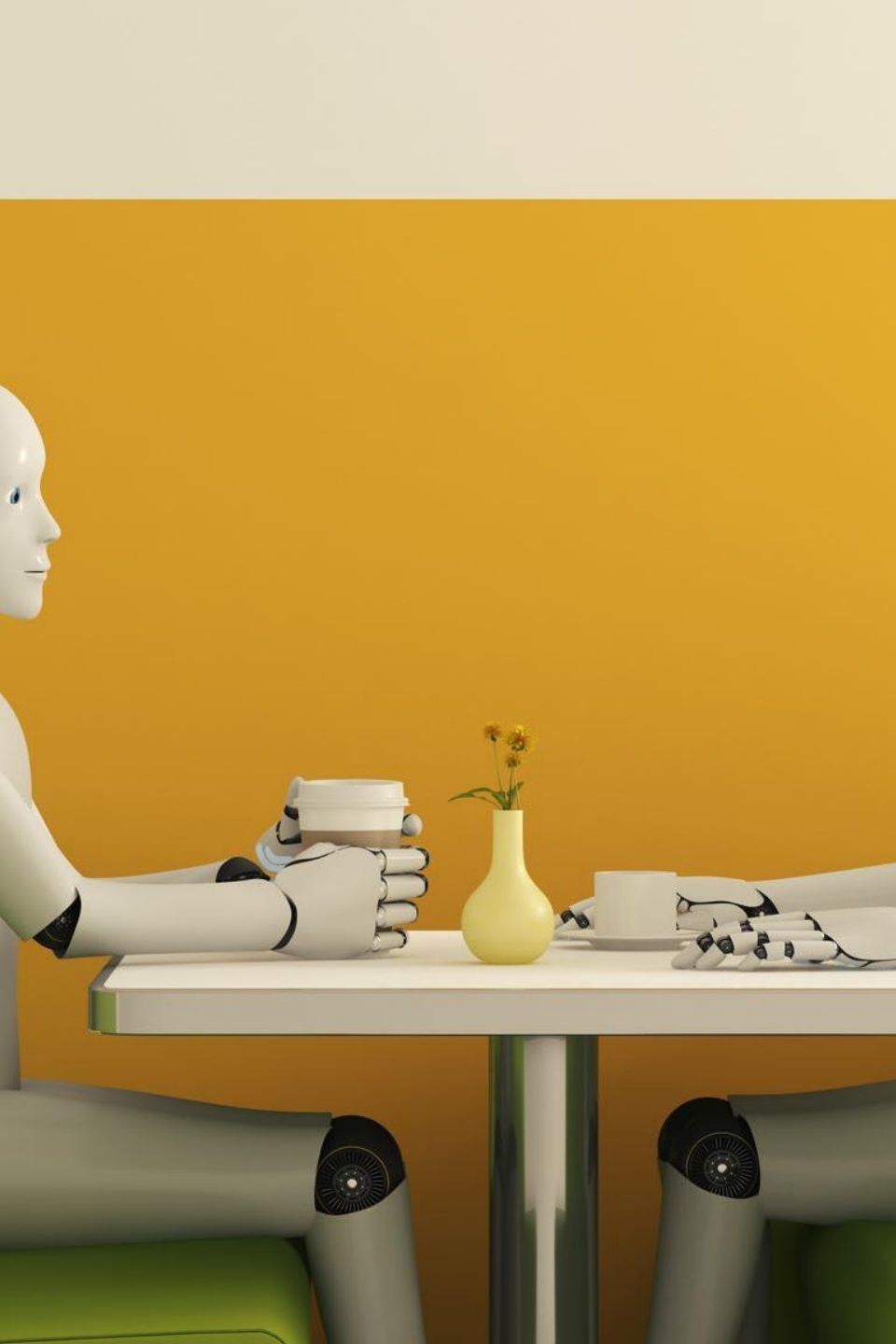
# Arquitecturas cognitivas I

FRANCISCO JOSÉ ROMERO RAMÍREZ  
FRANCISCO.ROMERO@URJC.ES

# Índice de contenidos

---

1. Introducción
2. Tipos de Arquitecturas Cognitivas
3. Características deseables
4. Capacidades cognitivas básicas
5. Arquitecturas cognitivas



# 1. Introducción

# 1. Introducción

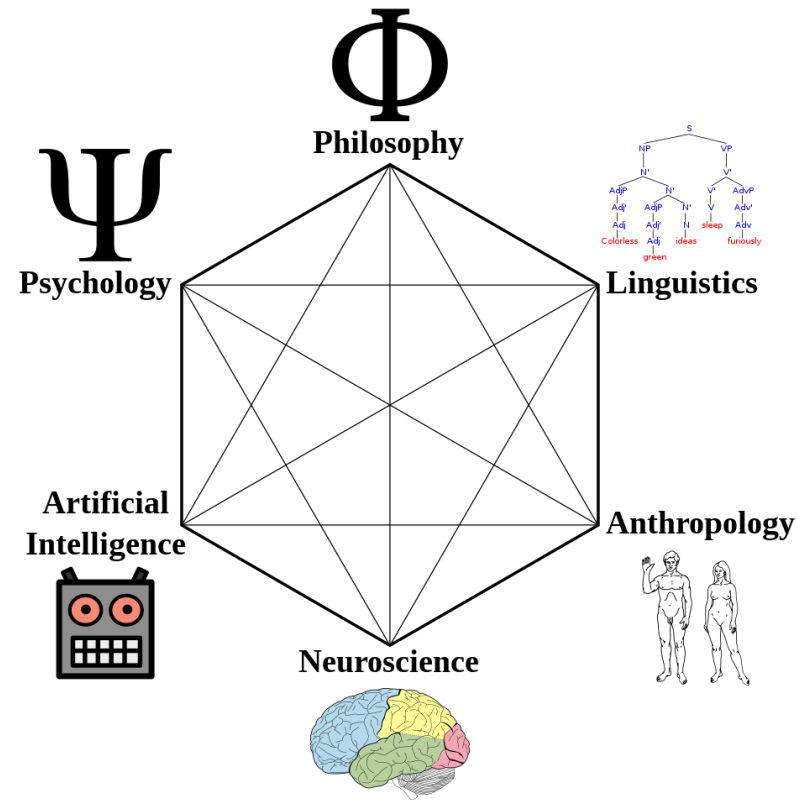
---

## Antecedentes a las ciencias cognitivas

- El interés por la comprensión de la naturaleza y funcionamiento de la mente humana comenzó hace más de dos mil años (perspectiva especulativa).
- Primeros estudios científicos (Laboratorio de psicología experimental en Leipzig, 1879).
- **Modelo cognitivo.** Simposio sobre Teoría de la Información, realizado en el año de 1956 por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology-MIT). Entender la mente humana a través de la metáfora del procesamiento de información.
- Desarrollos en paralelo psicología experimental humana, la lingüística teórica y la simulación de los procesos cognitivos mediante la computadora.
- Múltiples enfoques de la cognición. Cognitivista (simbólico), Emergentes, Conexionistas (Redes Neuronales), Enactivista, Híbridos, ...

# 1. Introducción

## Ciencias cognitivas



Hexágono cognitivo -  
1978, según Miller (2003)

# 1. Introducción

---

¿Cuáles son las características de un agente cognitivo?

La principal característica de un agente cognitivo es la capacidad de actuar eficazmente en un mundo **incierto**, **poco especificado**, **dinámico** y que puede cooperar con otros agentes cognitivos.

Para alcanzar los objetivos de forma adaptable y sólida en estas circunstancias se requiere un **sistema complejo** que pueda

- **Construir modelos** del funcionamiento del mundo,
- Utilizarlos para guiar las **acciones prospectivamente** y
- **Actualizarlos dinámicamente** a medida que el sistema **aprende** de sus interacciones.

Una arquitectura cognitiva es la forma de especificar lo que se necesita para conseguirlo.

# 1. Introducción

---

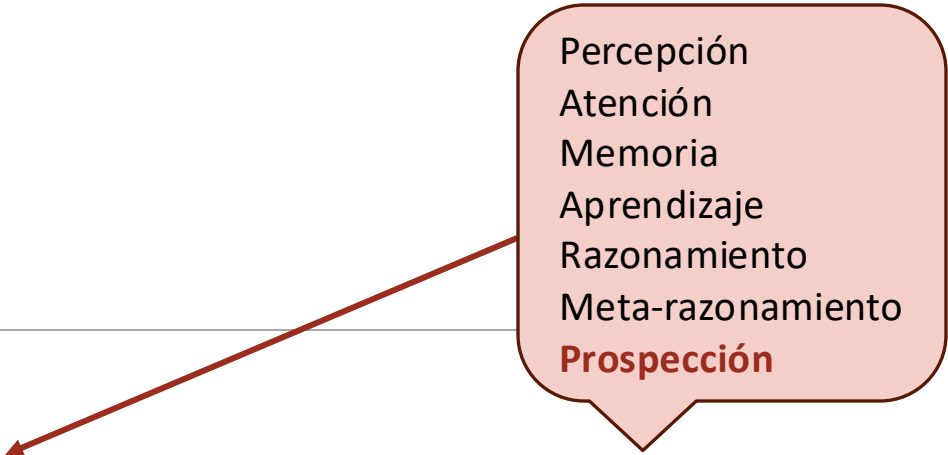
## ¿Qué es una arquitectura cognitiva?

Una arquitectura cognitiva es un framework software que integra todos los elementos requeridos por **un sistema** para que muestre las **características** de un agente cognitivo.

El diseño de una arquitectura cognitiva requiere la especificación de los formalismos para todos los procesos y representaciones del conocimiento utilizados por ese framework.

# 1. Introducción

## ¿Como trabaja una arquitectura cognitiva?



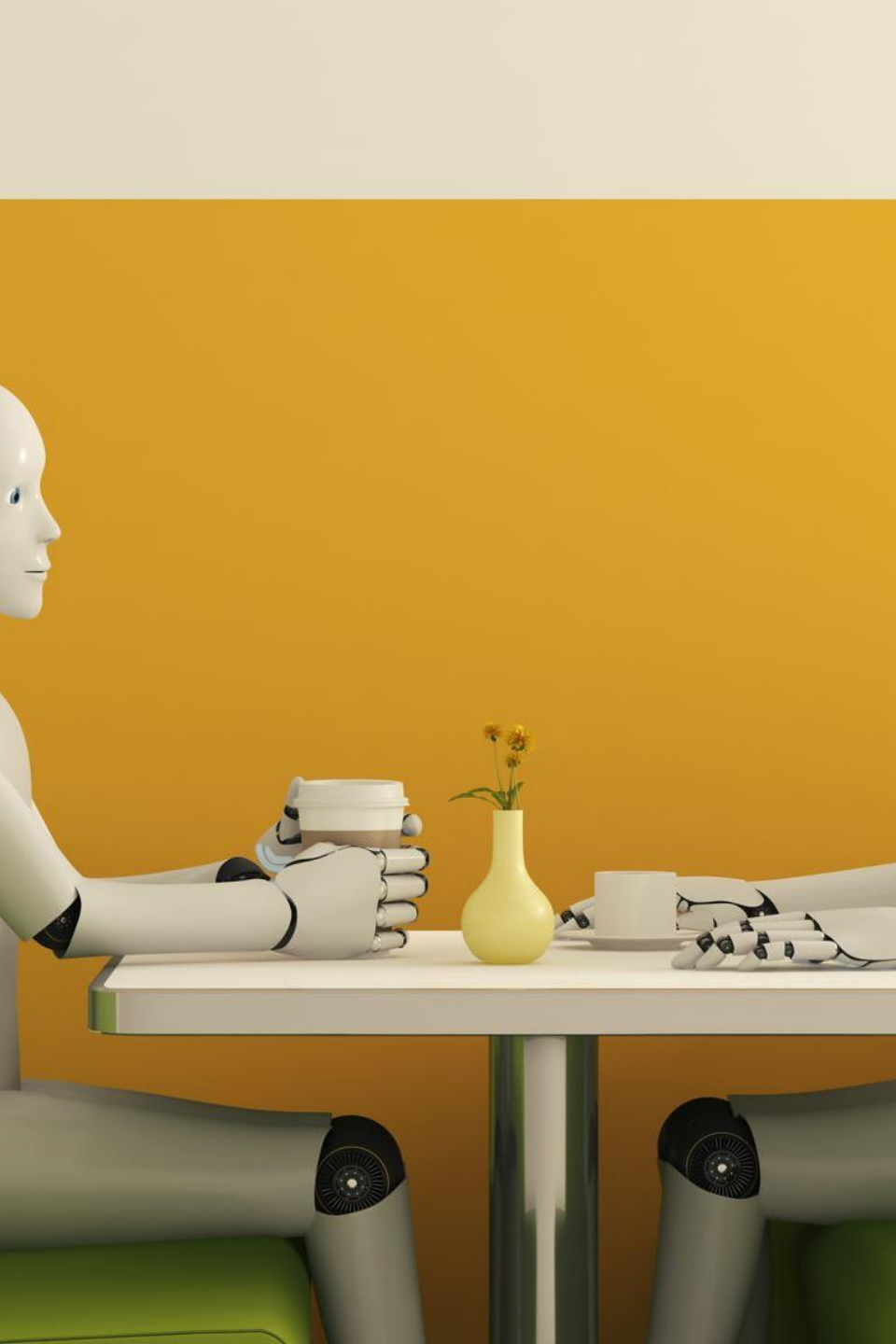
Percepción  
Atención  
Memoria  
Aprendizaje  
Razonamiento  
Meta-razonamiento  
**Prospección**

Una arquitectura cognitiva integra las **capacidades cognitivas básicas** para que puedan coordinarse dinámicamente.

Permitir que el agente muestre un comportamiento **flexible y sensible al contexto**, **seleccionando** y **controlando prospectivamente** las **acciones** necesarias para alcanzar determinados **objetivos**.

Una arquitectura cognitiva también debe ser capaz de **desarrollarse de forma autónoma** de modo que su rendimiento mejore con el tiempo y la experiencia.





## 2. Tipos de Arquitecturas Cognitivas

## 2. Tipos de Arquitecturas Cognitivas

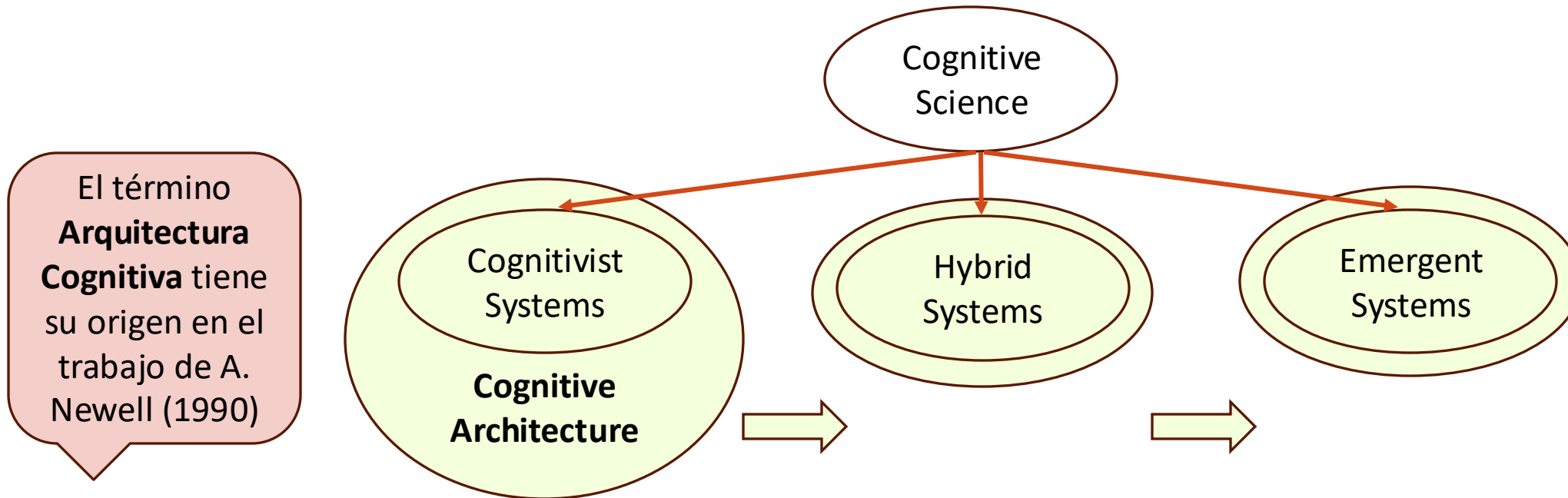
---

- Newell (1990) advirtió de la gran cantidad de modelos propuestos en el marco de la Ciencia Cognitiva, sin un marco común.
- Se propone crear una **teoría unificada de la cognición** que explicara los mecanismos implicados en producir cualquier conducta humana.
- Las arquitecturas cognitivas surgen para dar respuestas a la necesidad de integración del conocimiento.

**Arquitectura** (proyectar y construir edificios)  
Estructura lógica y física de los componentes de un sistema.

**Cognitiva** (acción o efecto de conocer)

## 2. Tipos de Arquitecturas Cognitivas



Hay tres principales paradigmas de la ciencias cognitivas.

## 2. Tipos de Arquitecturas Cognitivas

---

- Atendiendo a los distintos paradigmas de las ciencias cognitivas, podemos diferenciar tres tipos de arquitecturas cognitivas:
  1. **Cognitivistas (Simbólicas)**: se fundamentan en el uso de procesos computacionales definidos y estructurados, los cuales simulan comportamientos cognitivos mediante el uso de **símbolos y reglas**. Este enfoque intenta replicar la capacidad humana de procesar información de manera lógica y secuencial.
  2. **Emergentes**: Se fundamentan en procesos de **desarrollo** y **auto-organización** donde las estructuras y habilidades cognitivas **surgen** gradualmente de la **interacción continua** con el medio. Este grupo incluye a los **sistemas conexionistas**, que utilizan redes neuronales artificiales para simular cómo las interacciones entre neuronas pueden generar capacidades cognitivas complejas.
  3. **Híbridas**: integran elementos de ambos enfoques.

## 2.1. Arquitectura Cognitiva Cognitivista

---

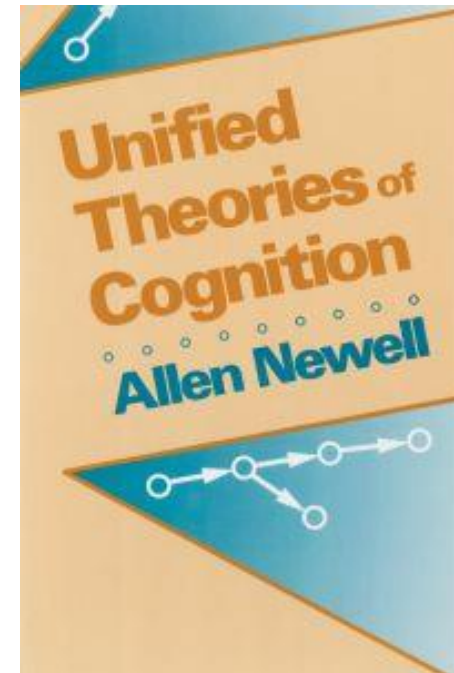
Intentos de crear **Teorías Unificadas de la Cognición (UTC)**

Los UTC abarcan una amplia gama de cuestiones cognitivas:

- Atención
- Memoria
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones
- Aprendizaje

desde varias áreas:

- Psicología
- Neurociencia
- Informática



<https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674921016>

## 2.1. Arquitectura Cognitiva Cognitivista

---

Desde el punto de vista **cognitivista**, una arquitectura cognitiva se centra en los aspectos de la cognición que son:

- Relativamente **constantes en el tiempo** y
- Relativamente **independientes de la tarea**.

"una arquitectura cognitiva es un modelo cognitivo computacional **genérico** de dominio de amplio alcance, que capta la estructura y el proceso esenciales de la mente, y que se utilizará para un análisis amplio, de múltiples niveles y múltiples dominios del comportamiento" (R. Sun 2007)

## 2.1. Arquitectura Cognitiva Cognitivista

---

Modelo computacional genérico:

- No específico de dominio
- No específico de la tarea

El conocimiento aporta la especificidad necesaria:

**Arquitectura Cognitiva + Conocimiento = Modelo Cognitivo**

- Lehman et al. (1998) lo expresaron de forma ligeramente diferente:

COMPORTAMIENTO = ARQUITECTURA x CONTENIDO

Conocimiento es habitualmente:

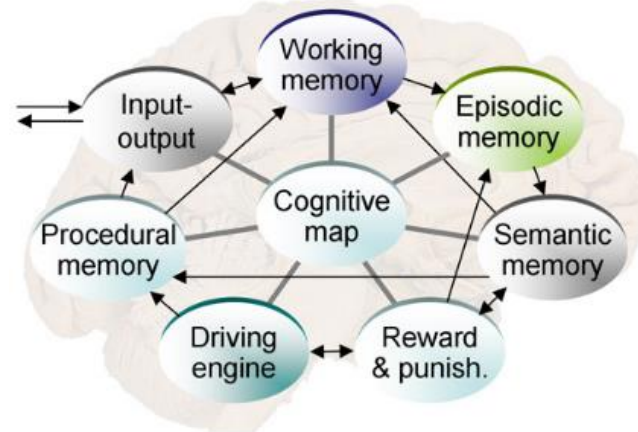
- Determinado por el **diseñador** (explícitamente o implícitamente)
- Adaptado y aumentado por técnicas **maching learning**.

## 2.1. Arquitectura Cognitiva Cognitivista

Estructura y organización global de un sistema cognitivo:

- **Módulos** esenciales
- **Relaciones** esenciales entre estos módulos
- Detalles **algorítmicos** y de **representación** esenciales en cada módulo

(Sun 2007)



GMU BICA Architecture  
(Samsonovich 2010)



## 2.1. Arquitectura Cognitiva Cognitivista

---

- Las arquitecturas cognitivas son herederas del **solucionador general de problemas** (Newell y Simon, 1963).
- Se suelen basar en la idea de **regla de producción** (Newell y Simon, 1972), que es una estructura de conocimiento que consta de:
  - Una **condición**: externa o interna al sistema.
  - Una **acción**: respuesta motora o operación mental.
- Las reglas de producción, suelen tomar la forma:
  - "Si condición ENTONCES acción"

## 2.1. Arquitectura Cognitiva Cognitivista

---

- Interpretan la conducta inteligente de los sistemas dentro del marco de los modelos computacionales basados en **espacios de problemas**.
- Cuando un sistema se enfrenta a una determinada tarea, ésta se convierte en el espacio problema (meta a resolver)
- El sistema debe:
  - Conocer el funcionamiento de las reglas de producción
  - Conocer la consecuencia de sus acciones
  - Decidir que regla utilizar en cada momento
  - En ocasiones, resolver submetas hasta llegar a la meta principal. **Espacios multiproblema**.

## 2.1. Arquitectura Cognitiva Cognitivista

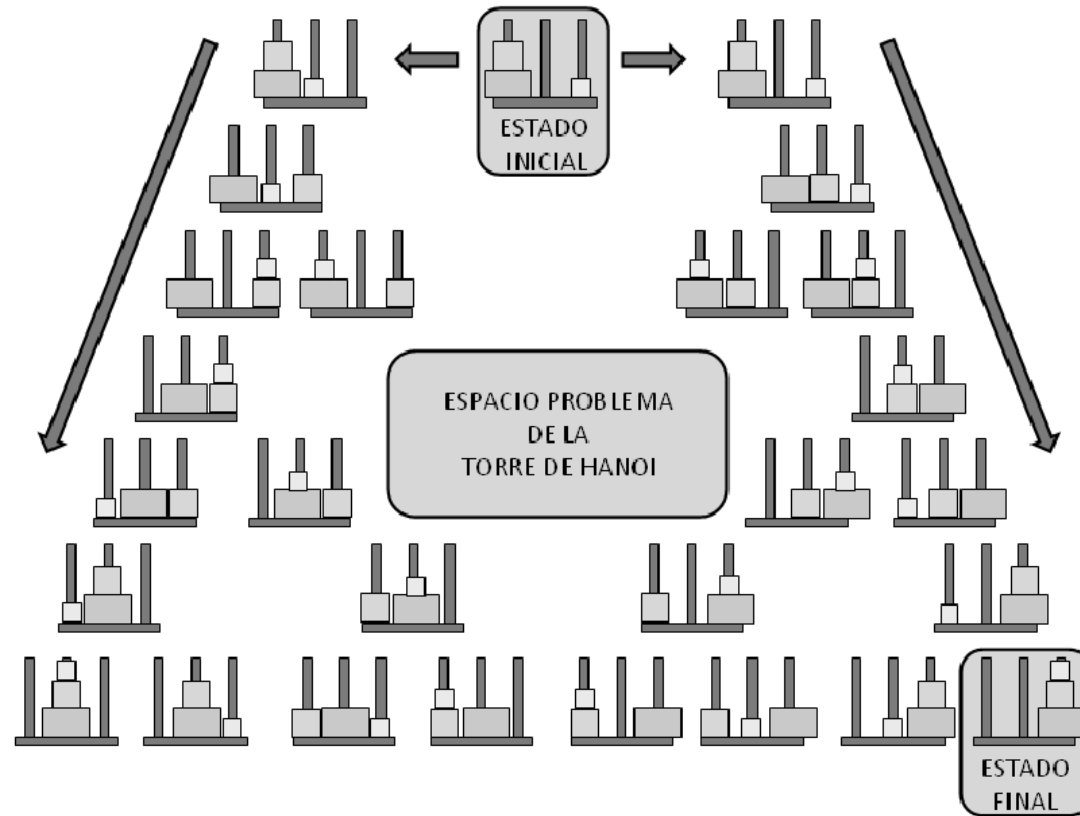
---

Conceptos fundamentales:

- **Estado:** estructuras que describen la configuración particular dentro de la secuencia requerida para alcanzar un objetivo. Generalmente, se habla de un **estado inicial** desde donde comienza el proceso, **estados intermedios** que representan las etapas sucesivas y un **estado final** que es el objetivo a alcanzar.
- **Operador:** es la función que modifica un estado para convertirlo en otro. Funciona mediante la aplicación de una regla específica, y es esencialmente la acción que lleva de un estado a otro dentro del proceso de resolución de problemas.
- **Espacio problema:** conjunto de estados y operadores disponibles para alcanzar el objetivo. Las dimensiones y complejidad de este espacio dependen de la tarea.

Toda actividad cognitiva de un sistema se lleva a cabo aplicando operadores a estados dentro del espacio problema para alcanzar una meta.

## 2.1. Arquitectura Cognitiva Cognitivista

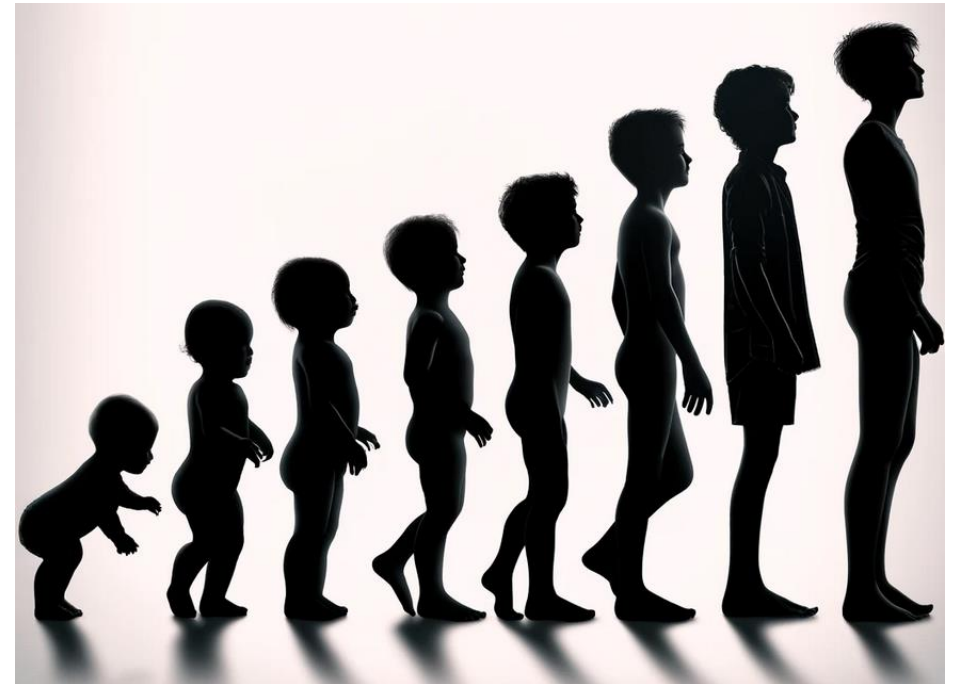


## 2.2. Arquitectura Cognitiva Emergente

Los enfoques **emergentes** se centran en el **desarrollo**

- Desde un estado primitivo
- A un estado plenamente cognitivo, a lo largo de la vida del sistema

A diferencia del enfoque cognitivista, el termino arquitectura cognitiva emergente, **no es el framework que complementa el conocimiento sino que es el framework que facilita el desarrollo.**



## 2.2. Arquitectura Cognitiva Emergente

---

Una arquitectura cognitiva emergente es todo lo que un sistema cognitivo necesita para ponerse en marcha

La base de la **ontogénesis**: crecimiento y desarrollo

- Habilidades innatas
- Conocimientos básicos (cf. E. Spelke)

Una estructura en la que integrar mecanismos para:

- Percepción
- Acción
- Adaptación
- Anticipación
- Motivación
- ... **el desarrollo de todas**

**Arquitectura Cognitiva + Experiencia  
gradualmente adquirida = Modelo  
Cognitivo**

## 2.2. Arquitectura Cognitiva Emergente

---

Gran énfasis en

- La construcción de **habilidades adaptativas, anticipatorias** y que preserven la autonomía.
- La **morfología** del cuerpo físico en el que se inserta la arquitectura.

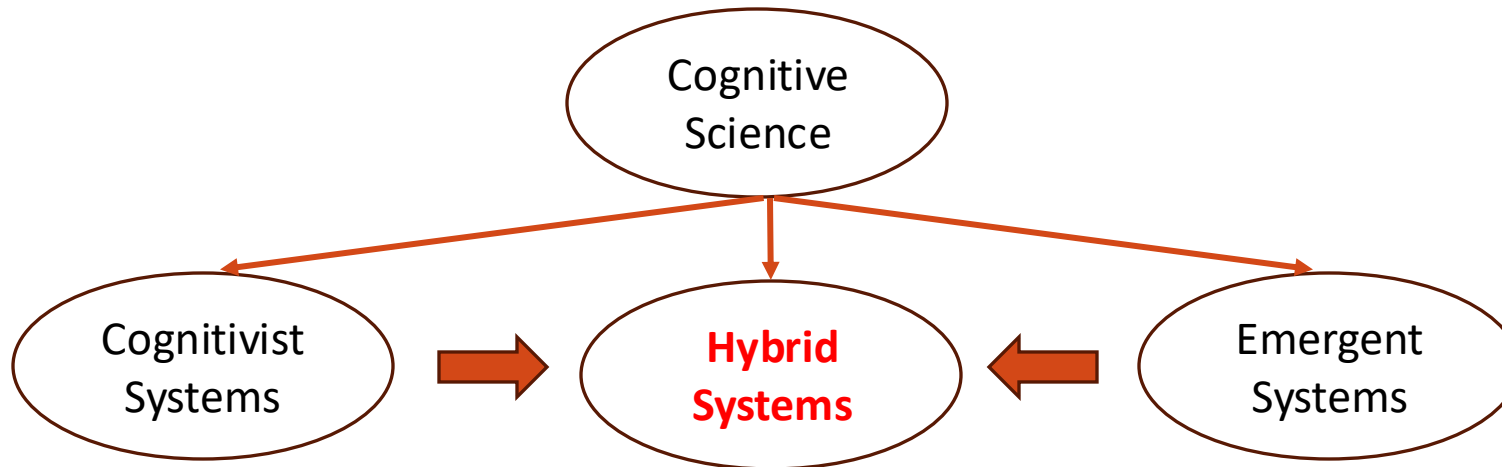
El enfoque emergente rechaza

- El **dualismo** entre mente y cuerpo
- El **funcionalismo** que trata los mecanismos cognitivos independientemente de la plataforma física
  - Funcionalismo computacional
  - Funcionalismo robótico

[Ziemke, T. (2016)]

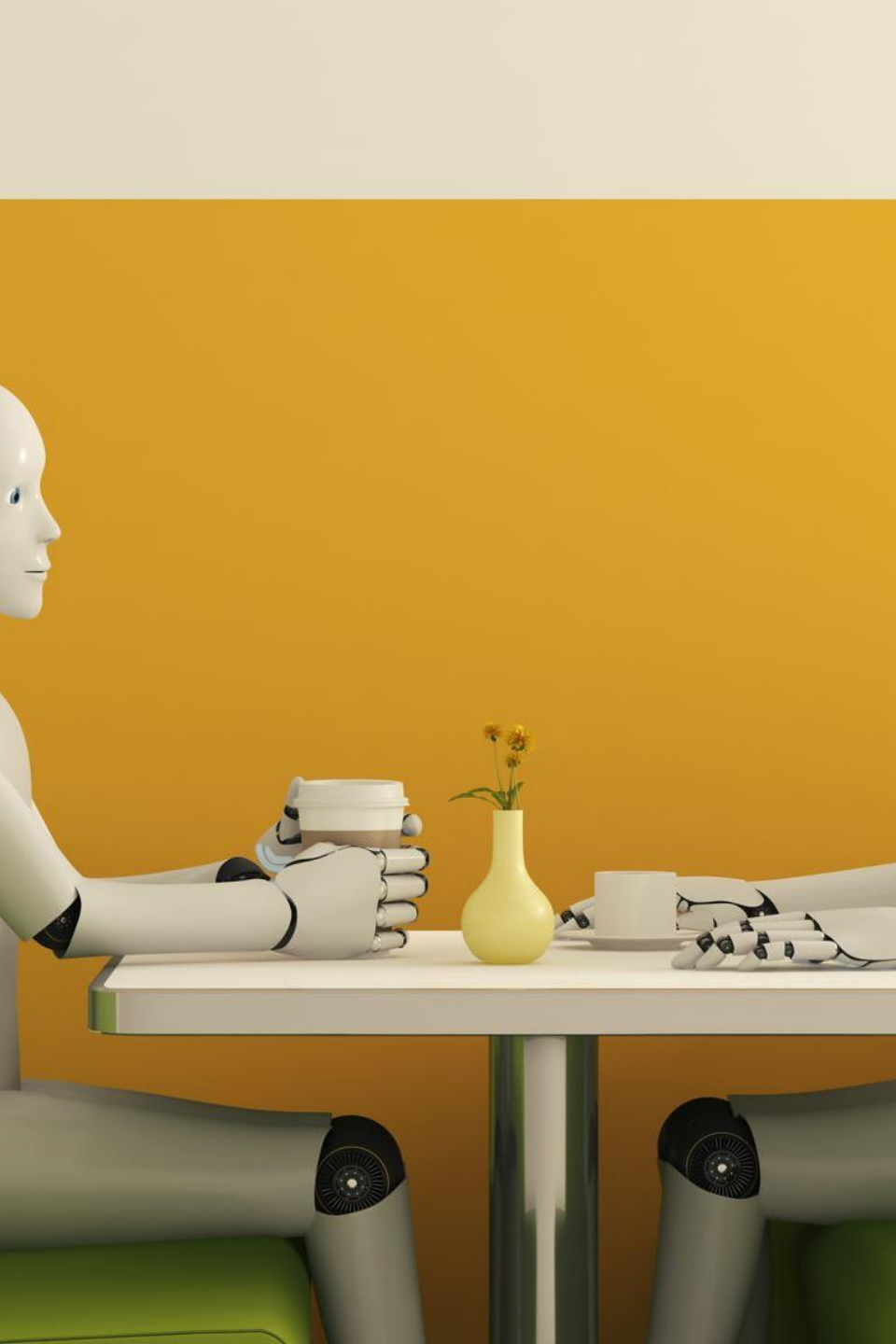
## 2.3. Arquitectura Cognitiva Híbrida

---



Representación simbólica y  
subsimbólica





### 3. Características deseables

# 3. Características deseables

---

## Realismo

- Realismo ecológico
  - Capacidad de operar en entornos desconocidos
  - **Actividades cotidianas**
  - Incertidumbre, conflictos, ...
- Realismo bioevolutivo
  - La inteligencia humana se reduce a un modelo de inteligencia animal.
- Realismo cognitivo
  - Psicología humana. Neurociencia. Filosofía

(Sun 2004)

# 3. Características deseables

---

## **Características del comportamiento**

- Actuar y reaccionar ...
- Esquema conceptual sencillo
- Ponderación simple de alternativas
- Secuencia temporal de acciones
- Comportamiento rutinarios aprendidos gradualmente, ... , adaptación por ensayo y error

(Sun 2004)

# 3. Características deseables

---

## Características cognitivas

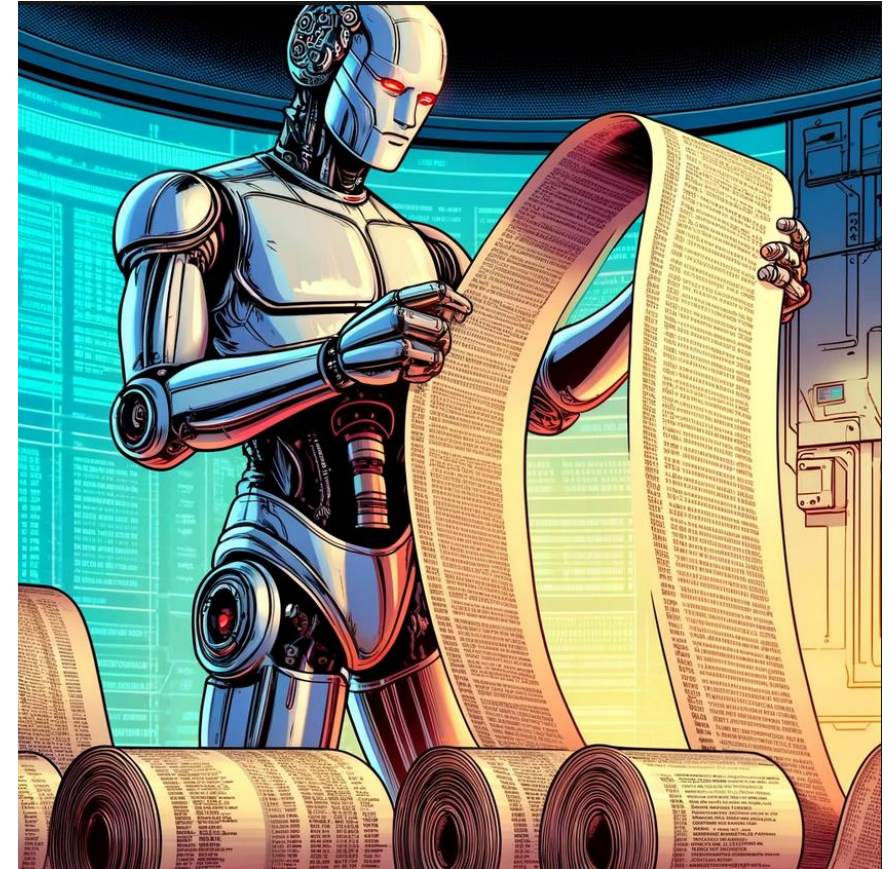
- Aprendizaje ascendente implícito (procesos inaccesibles e imprecisos)
- Aprendizaje simbólico explícito (procesos accesibles y precisos)
- Modularidad funcional física
- **Enfoque híbrido de la cognición.** Los enfoques emergentes estrictos no cumplen el requisito de accesibilidad, en cambio, los enfoques cognitivistas sí que lo podrían cumplirlo.

(Sun 2004)

# 3. Características deseables

1. Percepción
2. Categorización
3. Representaciones múltiples
4. Múltiples tipos de memoria
5. Toma de decisiones
6. Razonamiento
7. Planificación
8. Resolución de problemas
9. Metacognición
10. Comunicación
11. Control y ejecución de acciones
12. Diversos tipos de aprendizaje

(Sun 2007)

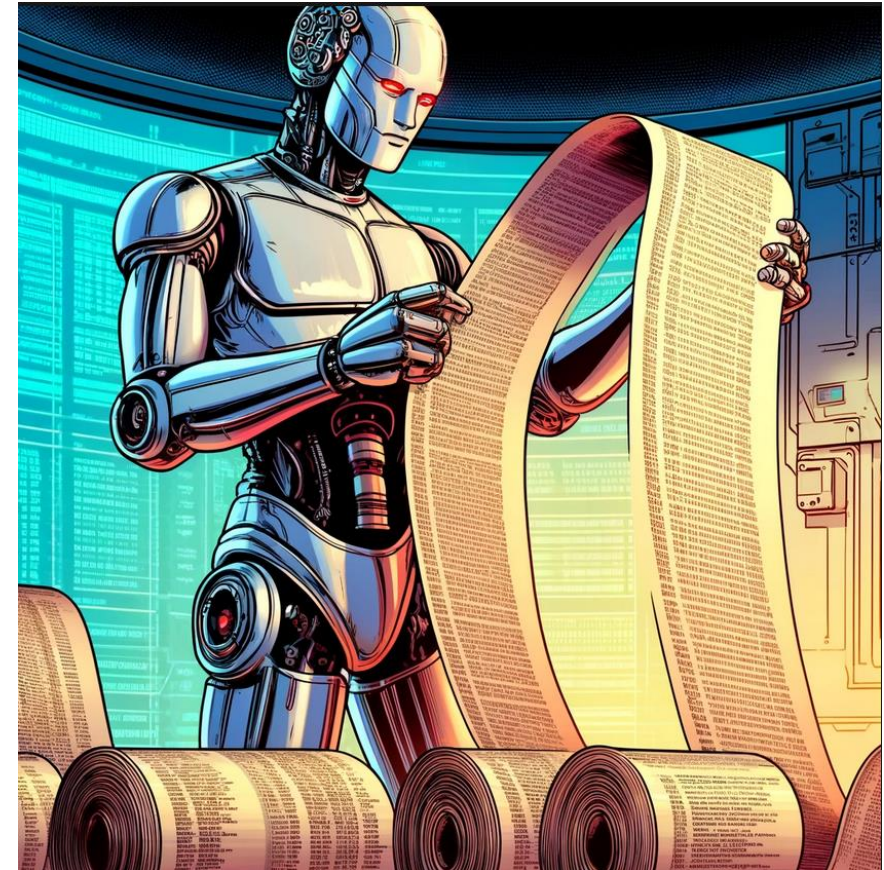


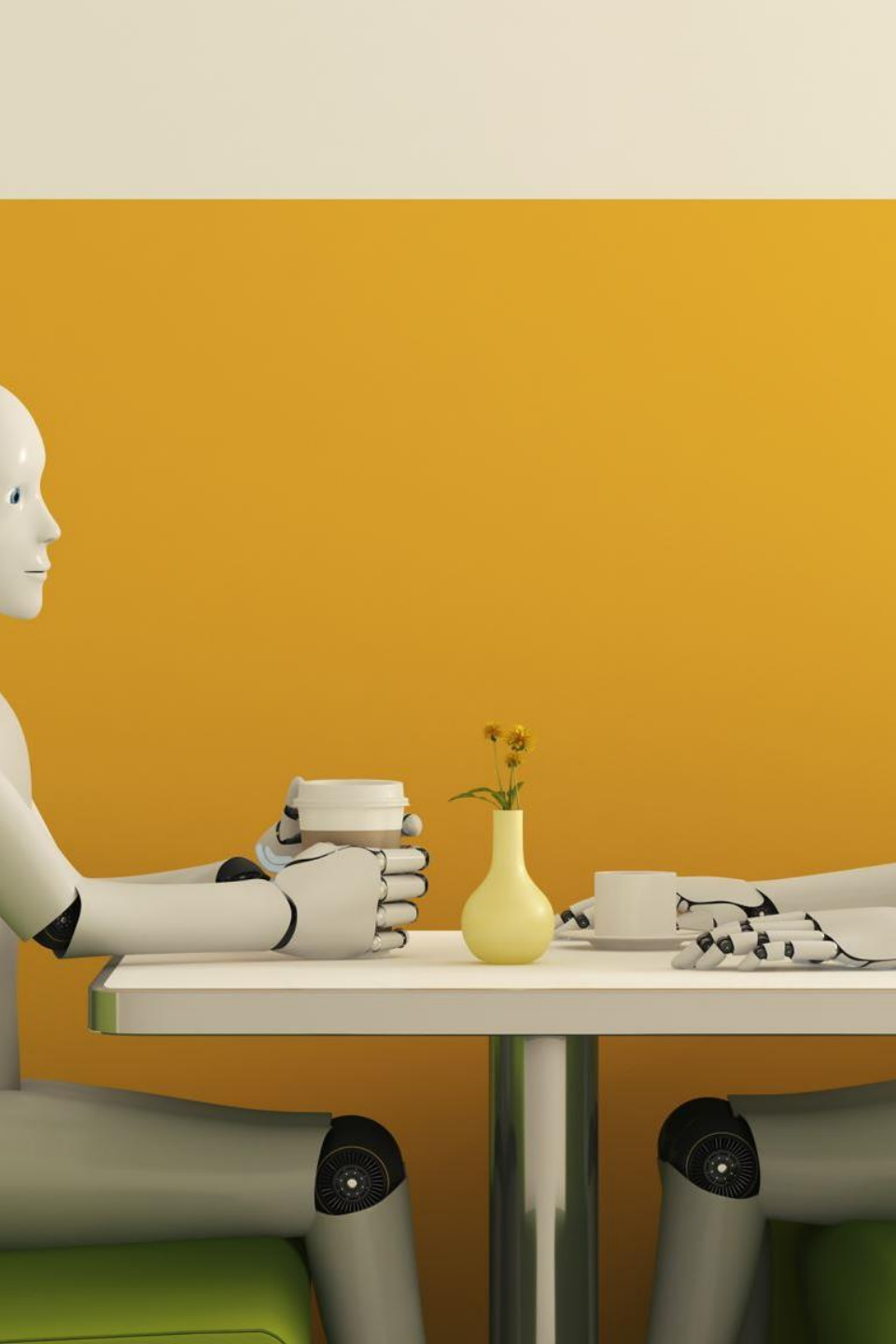


# 3. Características deseables

1. Reconocimiento y categorización;
2. Toma de decisiones y elección;
3. Percepción y evaluación de situaciones;
4. Predicción y control;
5. Resolución de problemas y planificación;
6. Razonamiento y mantenimiento de creencias;
7. Ejecución y acción;
8. Interacción y comunicación;
9. Memoria, meditación y aprendizaje.

(Langley et al. 2009)






## 4. Capacidades cognitivas básicas

# 4. Capacidades cognitivas básicas

---

1. Percepción
2. Atención
3. Selección de acciones
4. Memoria
5. Aprendizaje
6. Razonamiento
7. Metacognición
8. **Prospección**



I. Kotseruba and J. Tsotsos. 40 years of cognitive architectures: core cognitive abilities and practical applications. Artificial Intelligence Review, Vol. 53, No. 1, pp. 17-94, 2020.



# 4. Capacidades cognitivas básicas

---

## 1. Percepción

2. Atención
3. Selección de acciones
4. Memoria
5. Aprendizaje
6. Razonamiento
7. Metacognición
8. Prospección

La percepción es el proceso encargado de transformar la información de entrada en una representación interna propia del sistema.

Hacen uso de las distintas modalidades sensoriales, como la **visión**, la **audición** y la **háptica** (táctil y cinestésica).

# 4. Capacidades cognitivas básicas

1. Percepción
2. **Atención**
3. Selección de acciones
4. Memoria
5. Aprendizaje
6. Razonamiento
7. Metacognición
8. Prospección

Reduce la información que un sistema cognitivo tiene que procesar seleccionando la información relevante y filtrando la irrelevante.

- Mecanismos **selectivos**  
**Eligen una entidad** entre muchas, por ejemplo, la mirada y el punto de vista
- Mecanismos **restrictivos**  
**Elección de algunas entidades** entre muchas:  
Primar qué buscar o dónde buscarlo
- Mecanismos **supresores**  
**Suprimir algunas entidades** de entre muchas es decir, características, objetos o lugares que no son relevantes

Kotseruba y Tsotsos (2020)

# 4. Capacidades cognitivas básicas

---

1. Percepción
2. Atención
- 3. Selección de acciones**
4. Memoria
5. Aprendizaje
6. Razonamiento
7. Metacognición
8. Prospección

Determina lo que el agente debe hacer a continuación

## **Planificación**

Determina una secuencia de pasos para evaluar un objetivo determinado antes de la ejecución del plan

## **Selección dinámica de acciones**

Selección de una acción basada en el conocimiento del momento, normalmente utilizando mecanismos de selección de orden ganador, probabilístico o predefinido

# 4. Capacidades cognitivas básicas

---

1. Percepción
2. Atención
3. Selección de acciones
- 4. Memoria**
5. Aprendizaje
6. Razonamiento
7. Metacognición
8. Prospección

Kotseruba y Tsotsos identifican seis tipos de memoria:

- Memoria **sensorial** a corto plazo
  - Memoria **de trabajo** a corto plazo
  - Memoria **episódica** a largo plazo
  - Memoria **semántica** a largo plazo
  - Memoria **procedimental** a largo plazo
  - Memoria **global** a largo plazo
- percepciones recientes  
relevante para la tarea actual  
clave para la anticipación; autobiográfica  
conocimiento general del mundo  
habilidades motrices  
para arquitecturas que no distinguen  
entre tipo y duración

# 4. Capacidades cognitivas básicas

---

1. Percepción
2. Atención
3. Selección de acciones
4. Memoria
- 5. Aprendizaje**
6. Razonamiento
7. Metacognición
8. Prospección

Capacidad de un sistema para mejorar su rendimiento a lo largo del tiempo mediante la adquisición de conocimientos o habilidades.

- **Aprendizaje declarativo** ... adquisición de conocimientos explícitos
- **Aprendizaje no declarativo** ... perceptivo, procedimental, asociativo, aprendizaje no asociativo
- Aprendizaje supervisado
- Aprendizaje no supervisado
- Aprendizaje por refuerzo

# 4. Capacidades cognitivas básicas

---

1. Percepción
2. Atención
3. Selección de acciones
4. Memoria
5. Aprendizaje
- 6. Razonamiento**
7. Metacognición
8. Prospección

Capacidad de procesar lógica y sistemáticamente el conocimiento, normalmente para inferir conclusiones.

Tres formas clásicas de inferencia lógica: **deducción, inducción, abducción.**

El razonamiento se centra en el objetivo práctico de **encontrar la siguiente (mejor) acción a realizar.**

# 4. Capacidades cognitivas básicas

---

1. Percepción
2. Atención
3. Selección de acciones
4. Memoria
5. Aprendizaje
6. Razonamiento
- 7. Metacognición**
8. Prospección

La metacognición es la capacidad que tiene un sistema cognitivo de **controlar** sus procesos cognitivos internos, **razonar sobre ellos** y **adaptarlos**.

La metacognición es necesaria para la cognición social si el agente quiere formarse una teoría de la mente, también conocida como toma de perspectiva, es decir, la capacidad de inferir los estados cognitivos de otros agentes con los que interactúa.

# 4. Capacidades cognitivas básicas

---

1. Percepción
2. Atención
3. Selección de acciones
4. Memoria
5. Aprendizaje
6. Razonamiento
7. Metacognición
8. **Prospección**

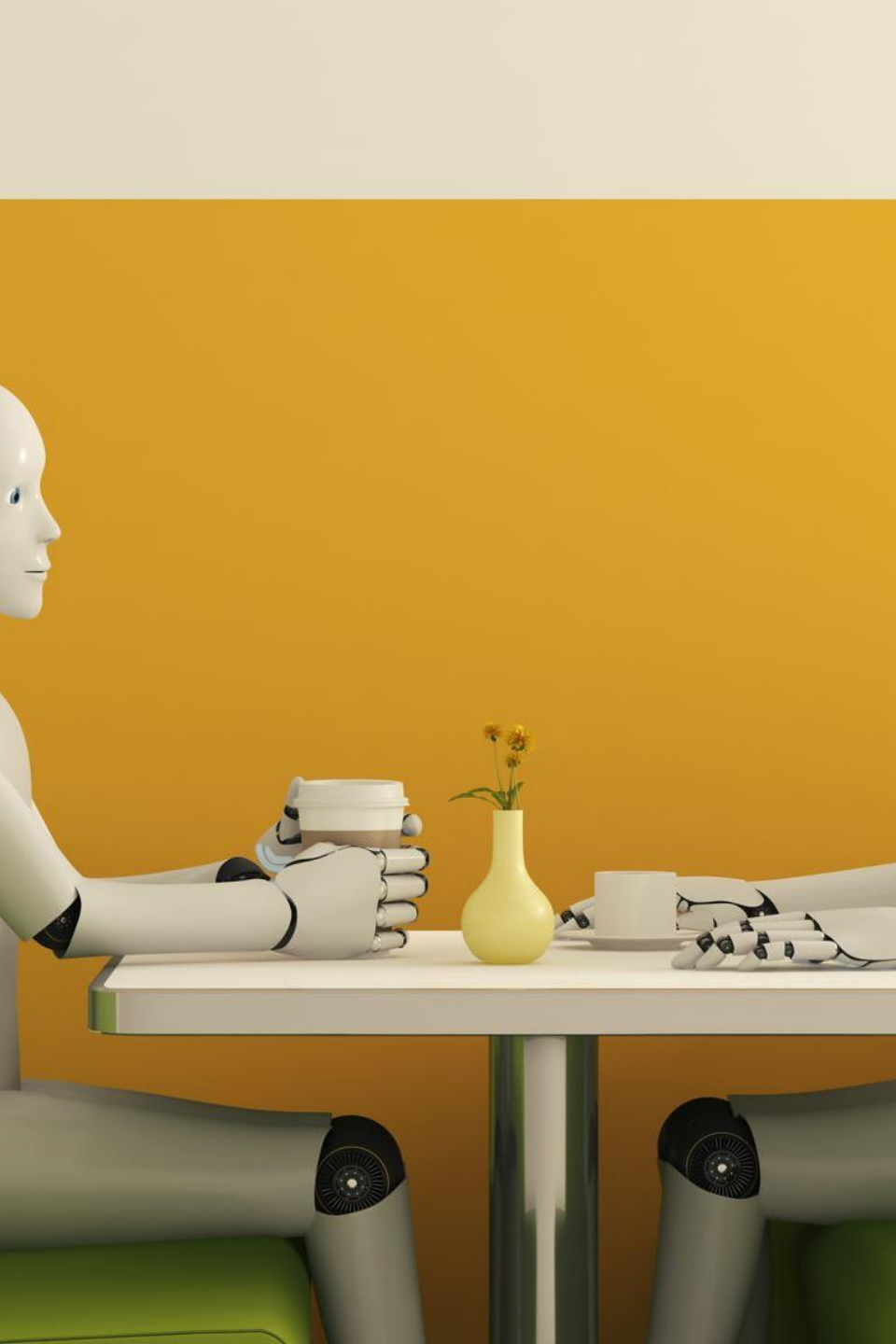
La prospección (capacidad de anticipar el futuro) es uno de los atributos distintivos de la cognición.

Se encuentra en el corazón de las otras características fundamentales de un agente cognitivo: autonomía, percepción, acción, aprendizaje y adaptación. [Vernon 2014]

Es fundamental para la acción, ya que las **acciones están orientadas a objetivos** y **guiadas por información prospectiva** [von Hofsten 2009].

La **simulación interna** desempeña un papel clave en la prospección



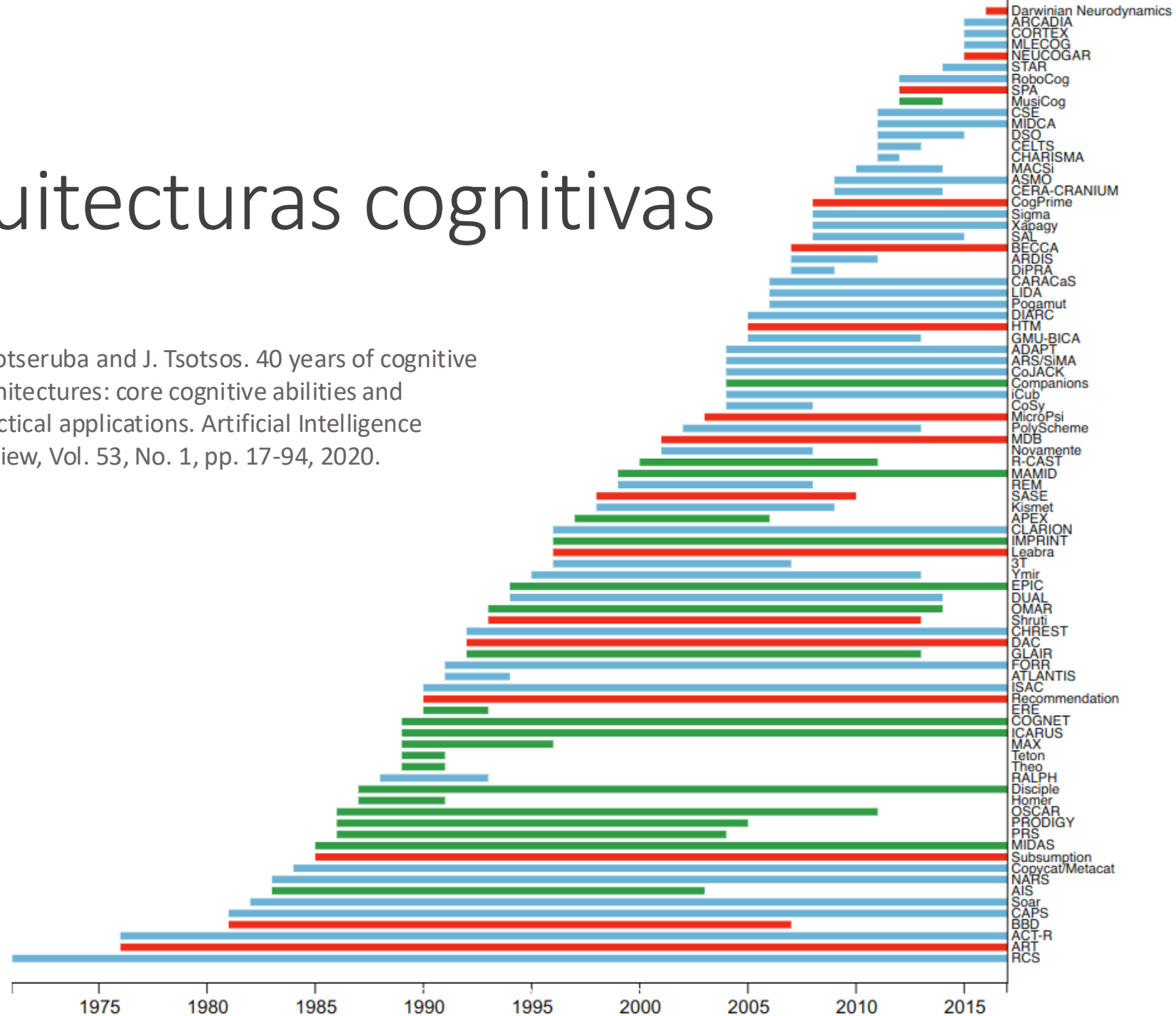


## 5. Arquitecturas cognitivas

# 5. Arquitecturas cognitivas

I. Kotseruba and J. Tsotsos. 40 years of cognitive architectures: core cognitive abilities and practical applications. Artificial Intelligence Review, Vol. 53, No. 1, pp. 17-94, 2020.

symbolic (green)  
emergent (red)  
hybrid (blue)

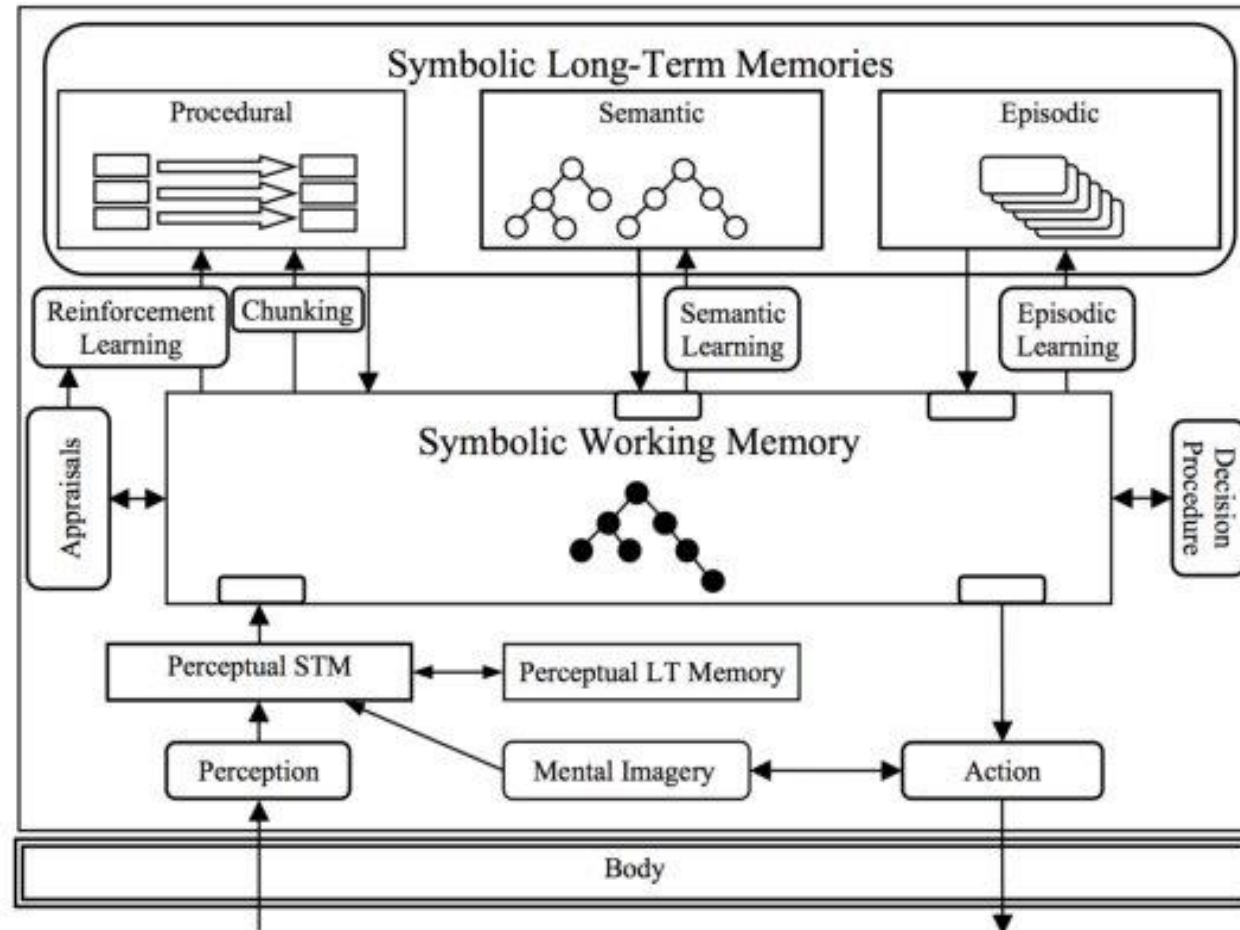


# 5.1. Arquitectura SOAR

---

- Arquitectura cognitiva híbrida 1983 - 2025; versión 9.6.3 (Julio 2024)
- Sistema basado en reglas (operaciones if-then-else)
- Operación cíclica:
  1. Ciclo de producción: activa todas las reglas que coinciden con la información en la memoria de trabajo simbólica; actualizar la memoria, activar todas las reglas...
  2. Ciclo de decisión: selecciona una acción
- Subobjetivo universal: crea un nuevo objetivo y expone más conocimientos cuando se encuentra bloqueado.
- Aprende una nueva regla cuando se resuelve un bloqueo.
- Recomendado: <https://www.youtube.com/watch?v=BUiWk-DqLaA>

# 5.1. Arquitectura SOAR



# 5.1. Arquitectura SOAR

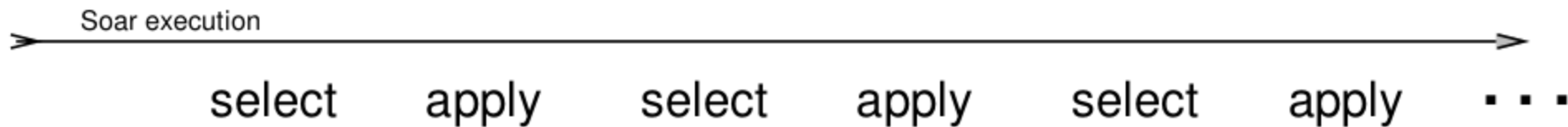
---

- Memoria trabajo
  - Almacena la situación actual, que incluye datos provenientes de sensores, inferencias intermedias, objetivos que están en curso y operadores activos.
  - Se estructura en objetos que se describen a través de sus atributos.
  - Estos atributos pueden estar asociados a sub-objetos y exhiben una organización jerárquica.
- Memoria de producción
  - Conserva el conocimiento procedimental de largo plazo.
  - Este conocimiento procedimental define cómo actuar frente a distintas situaciones presentes en la memoria de trabajo.
  - Se podría referir a esto como el **programa de SOAR**, dado que la arquitectura SOAR no puede resolver problemas sin la integración de este conocimiento procedimental.

# 5.1. Arquitectura SOAR

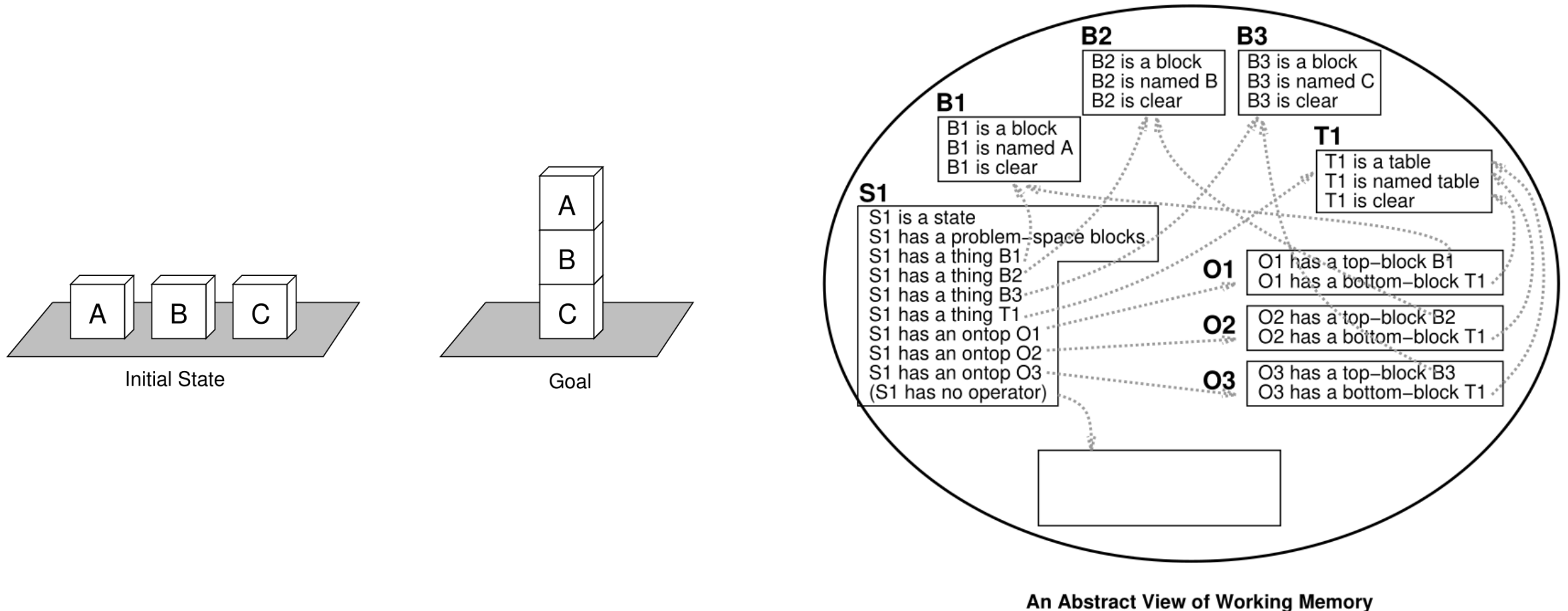
---

- Programa SOAR
  - Contiene el **conocimiento** que debe utilizarse para resolver una **tarea específica** (o un conjunto de tareas).
  - Información sobre cómo seleccionar y aplicar operadores para transformar los estados del problema
  - Medio para reconocer que se ha alcanzado el objetivo.



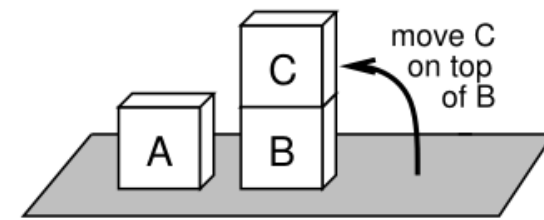
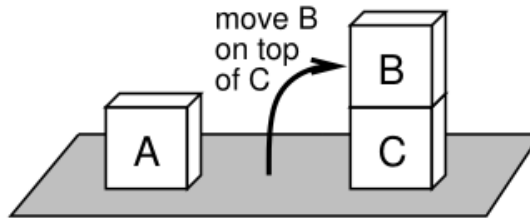
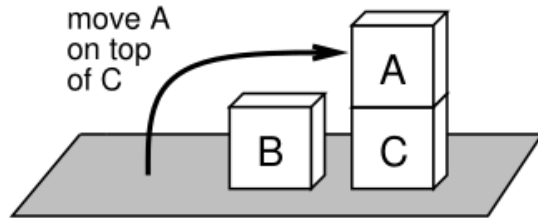
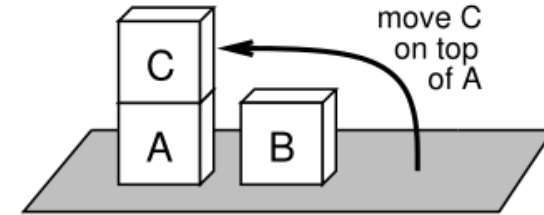
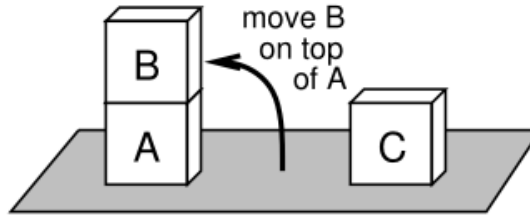
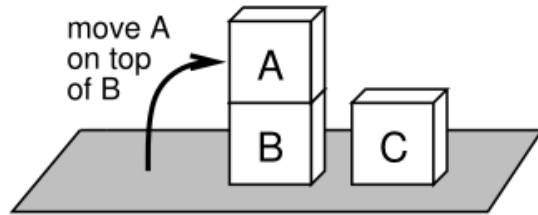
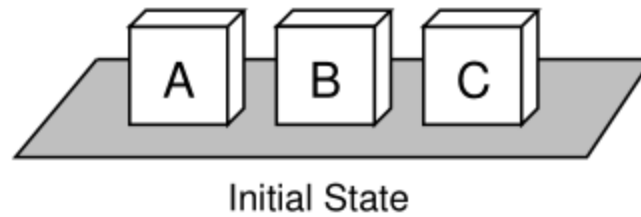
SOAR intenta continuamente seleccionar y aplicar operadores.

# 5.1. Arquitectura SOAR



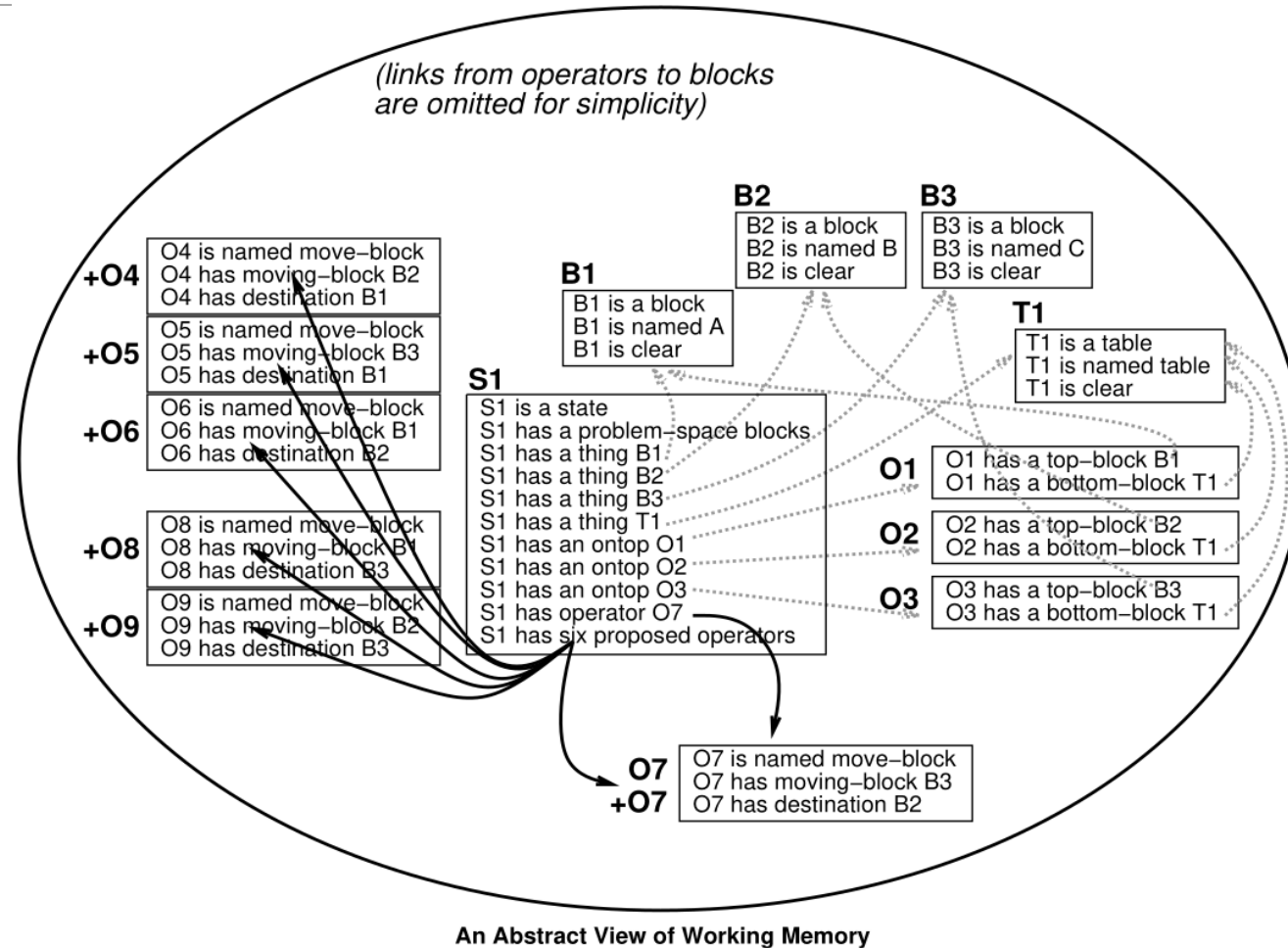
# 5.1. Arquitectura SOAR

---

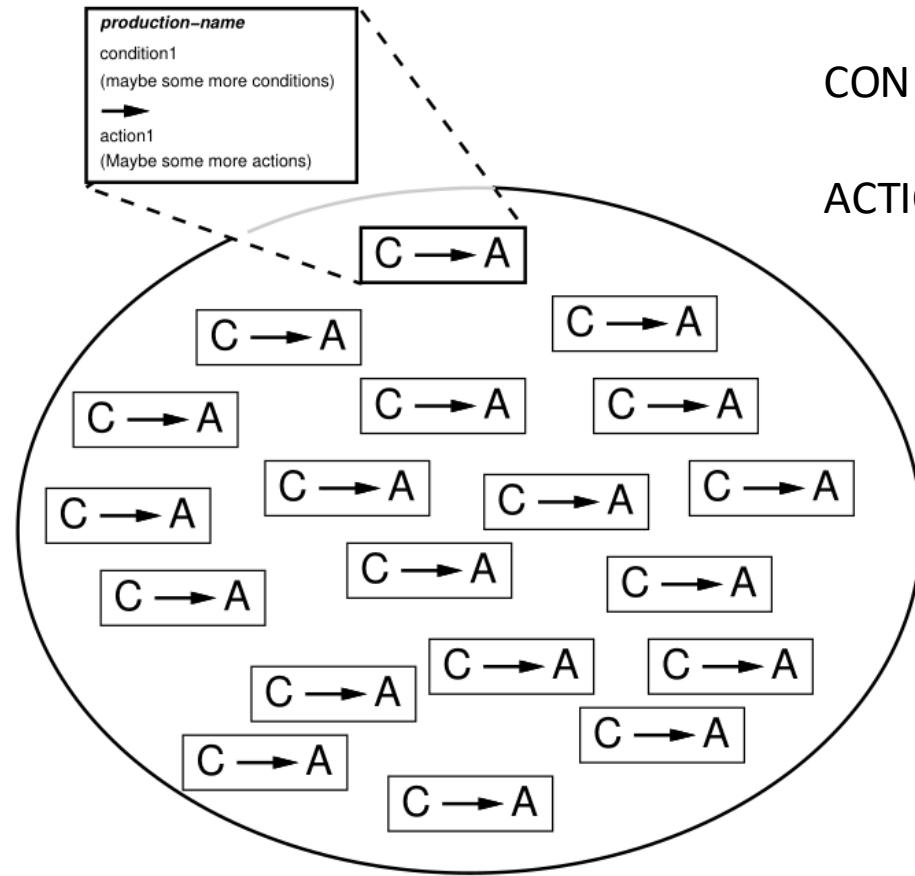




# 5.1. Arquitectura SOAR



# 5.1. Arquitectura SOAR



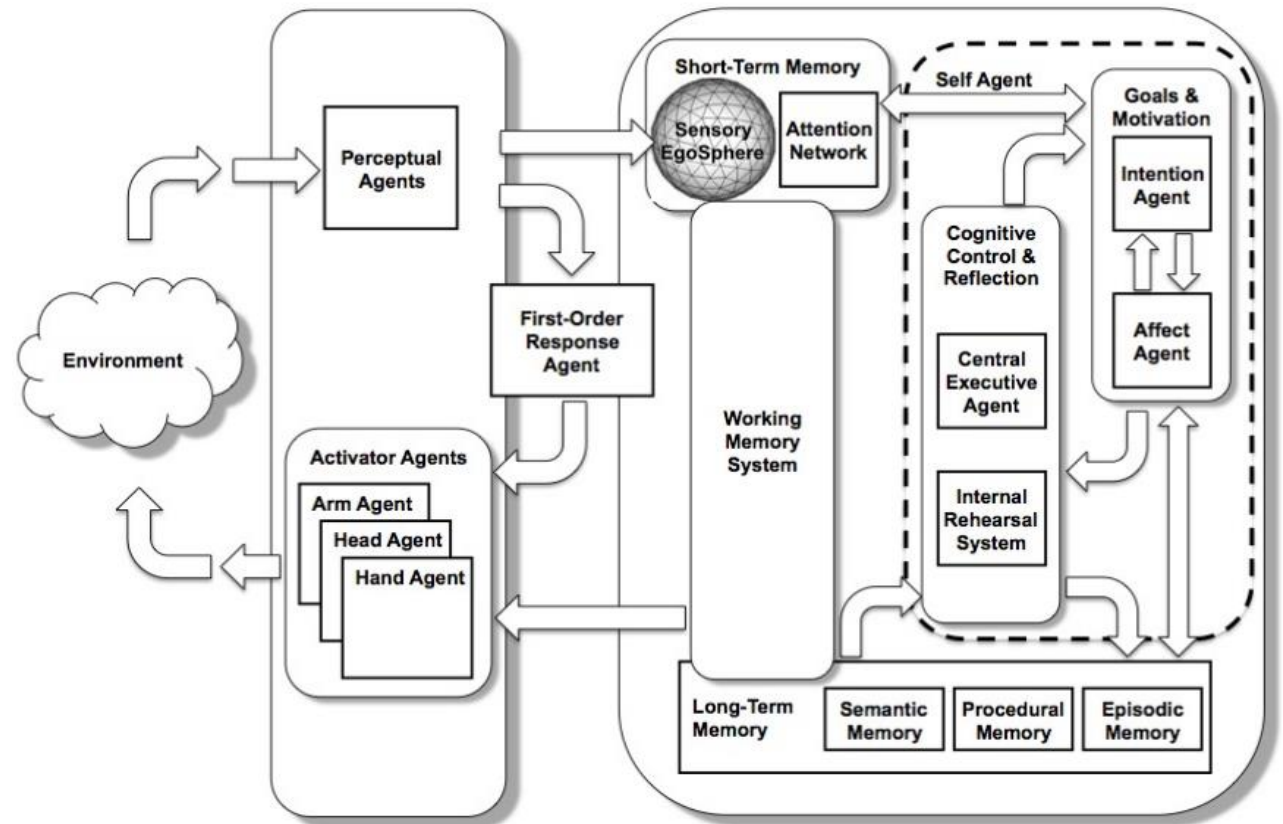
CONDITIONS: block A is clear  
block B is clear

ACTIONS: suggest an operator to move block A on top of block B

An Abstract View of Production Memory

## 5.2. ISAC

- ISAC – Intelligent Soft Arm Control
  - Arquitectura cognitiva **híbrida** para un robot humanoide
  - Consta de una colección integrada de **agentes de software** y memorias asociadas
  - Los agentes funcionan de forma **asíncrona** y se comunican entre sí mediante el paso de mensajes.

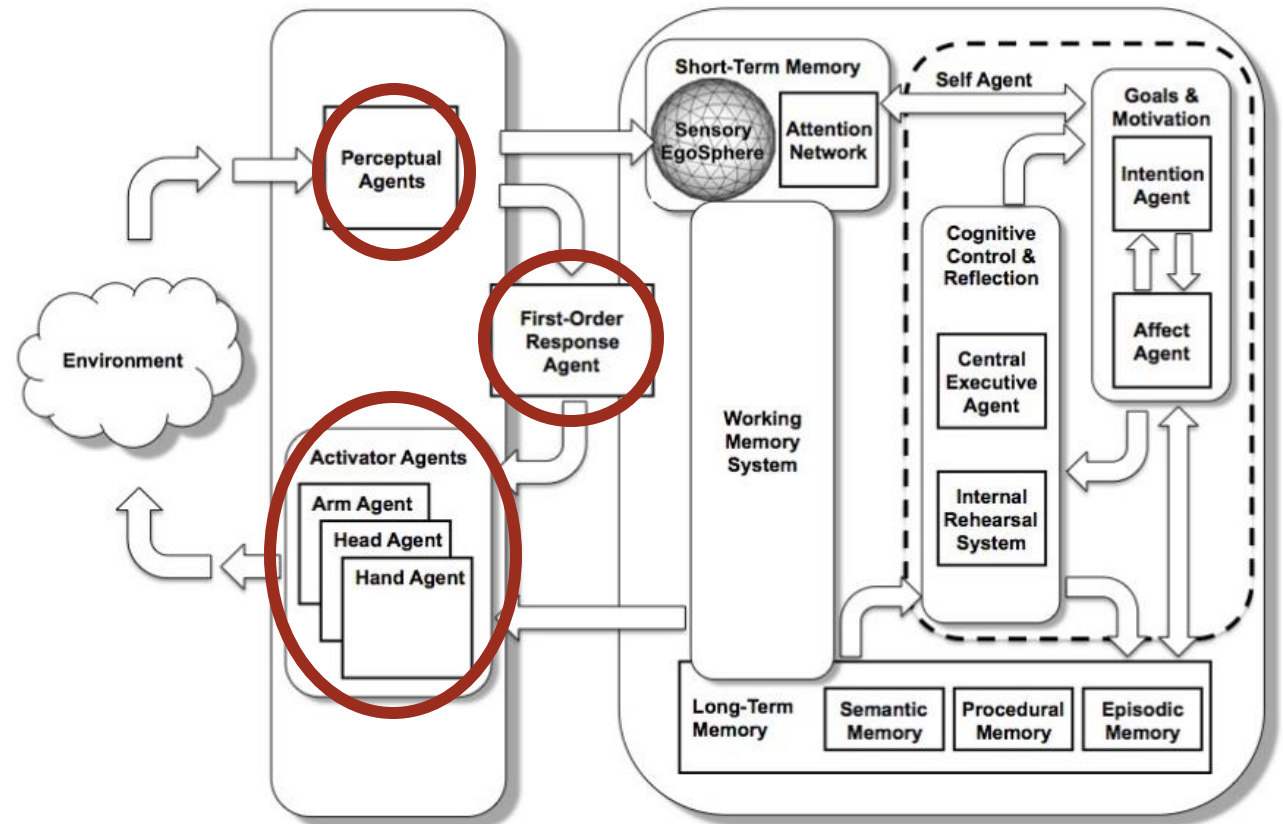


Recomendado:

[https://www.youtube.com/watch?v=7i\\_l80w2mtg](https://www.youtube.com/watch?v=7i_l80w2mtg)

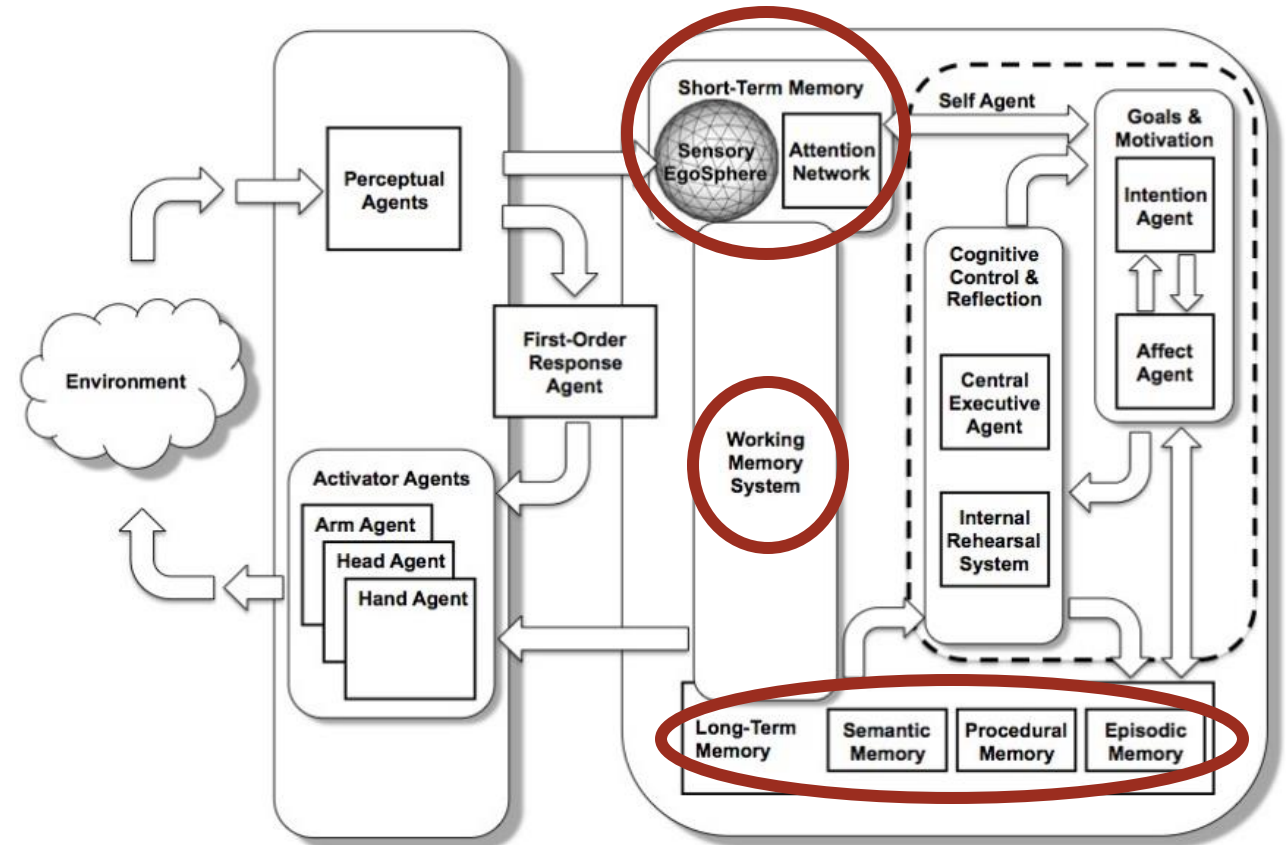
## 5.2. ISAC

- Comprende agentes activadores
  - **Agentes activadores** para el control del movimiento
  - **Agentes perceptivos**
  - **Agente de respuesta de primer orden** (First-Order Respondent Agent FRA) para efectuar el control reactivo percepción-acción



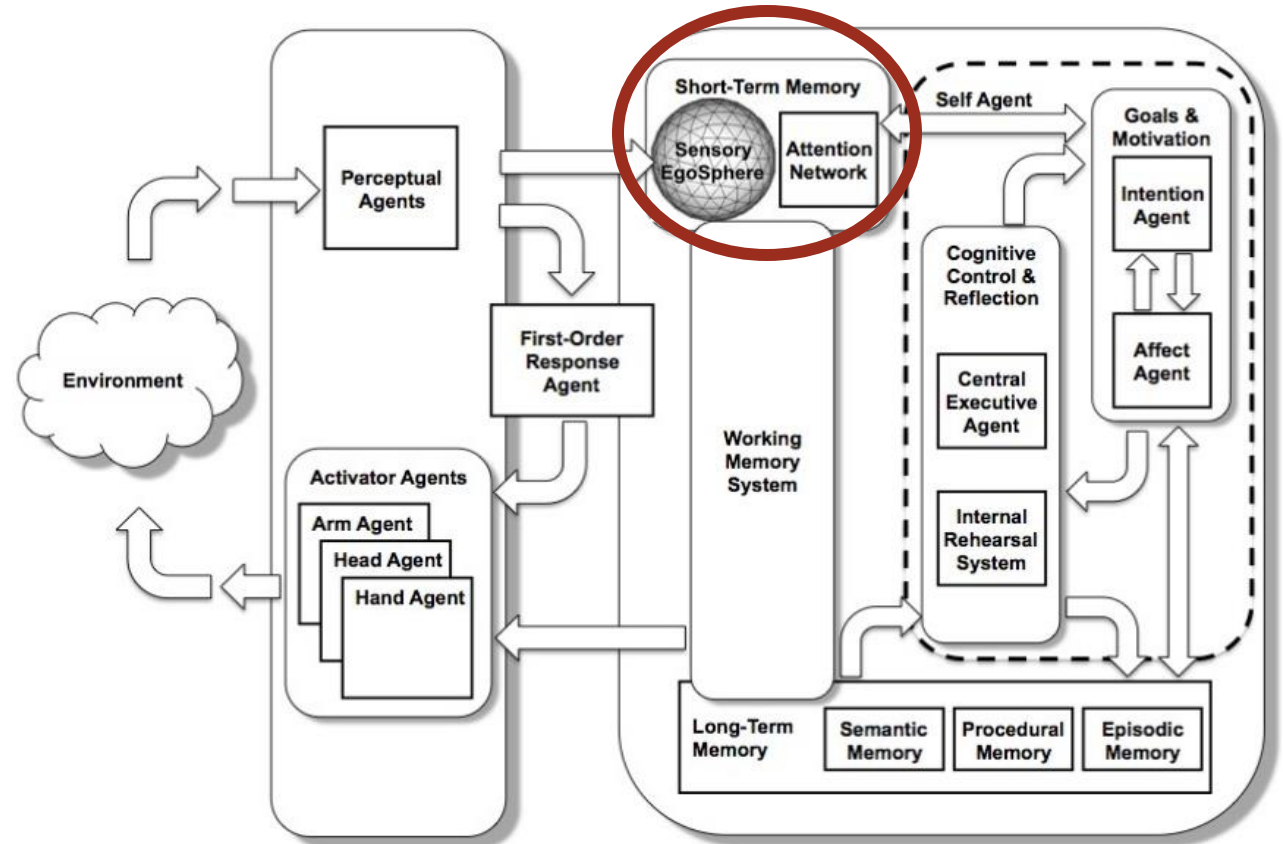
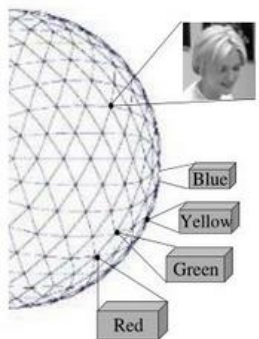
## 5.2. ISAC

- Tres sistemas de memoria
  - Short-term memory (STM)
  - Long-term memory (LTM)
  - Working memory system (WMS)



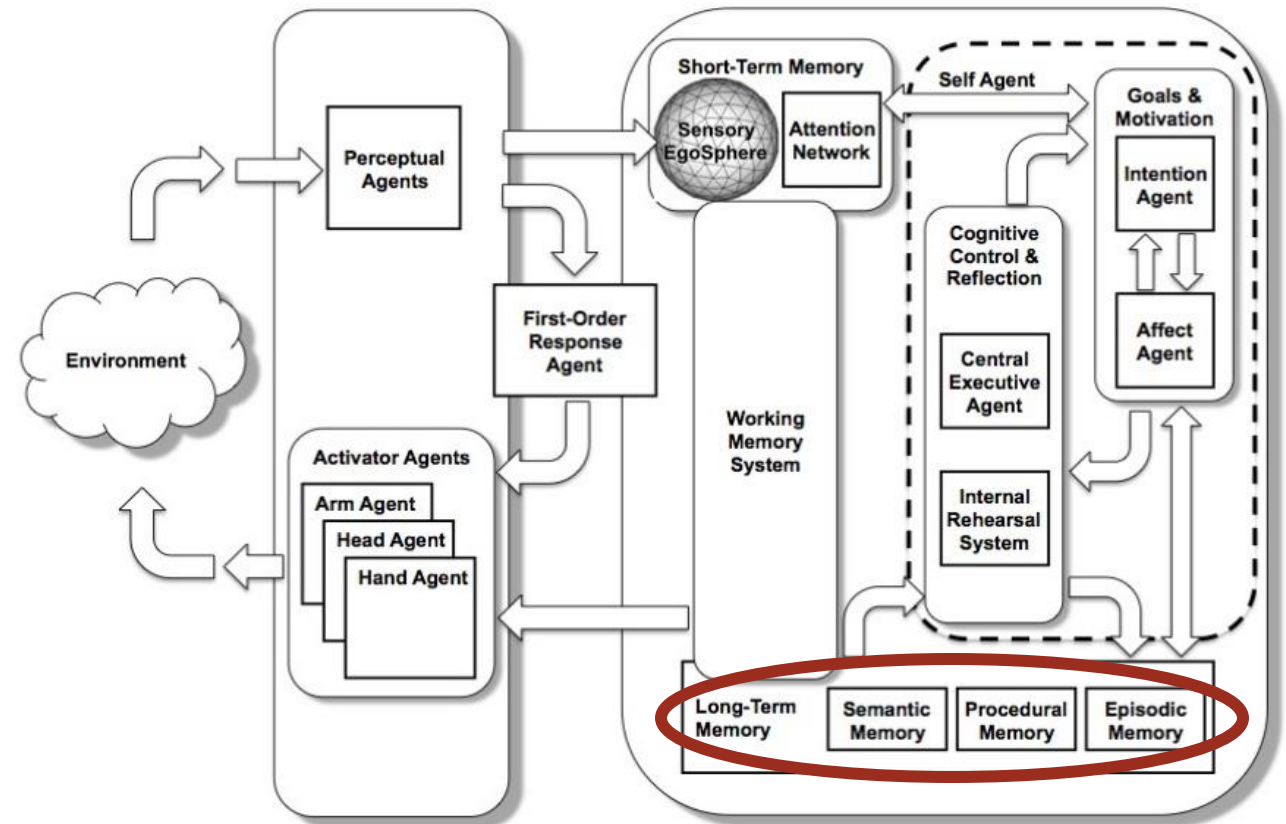
## 5.2. ISAC

- Short-term Memory
  - Memoria espaciotemporal centrada en el robot de los acontecimientos perceptivos actuales.
  - Se denomina egoesfera sensorial (**Sensory EgoSphere**, SES).
    - Representación discreta de lo que ocurre alrededor del robot.
    - Representada por una esfera geodésica indexada por dos ángulos.
  - La STM también dispone de una red **atencional**
    - Determina los eventos perceptivos más relevantes.



## 5.2. ISAC

- Long-term Memory
  - Almacena información sobre las habilidades aprendidas y las experiencias pasadas del robot.
  - Memoria **semántica**
  - Memoria **episódica**
  - Memoria **procedimental**



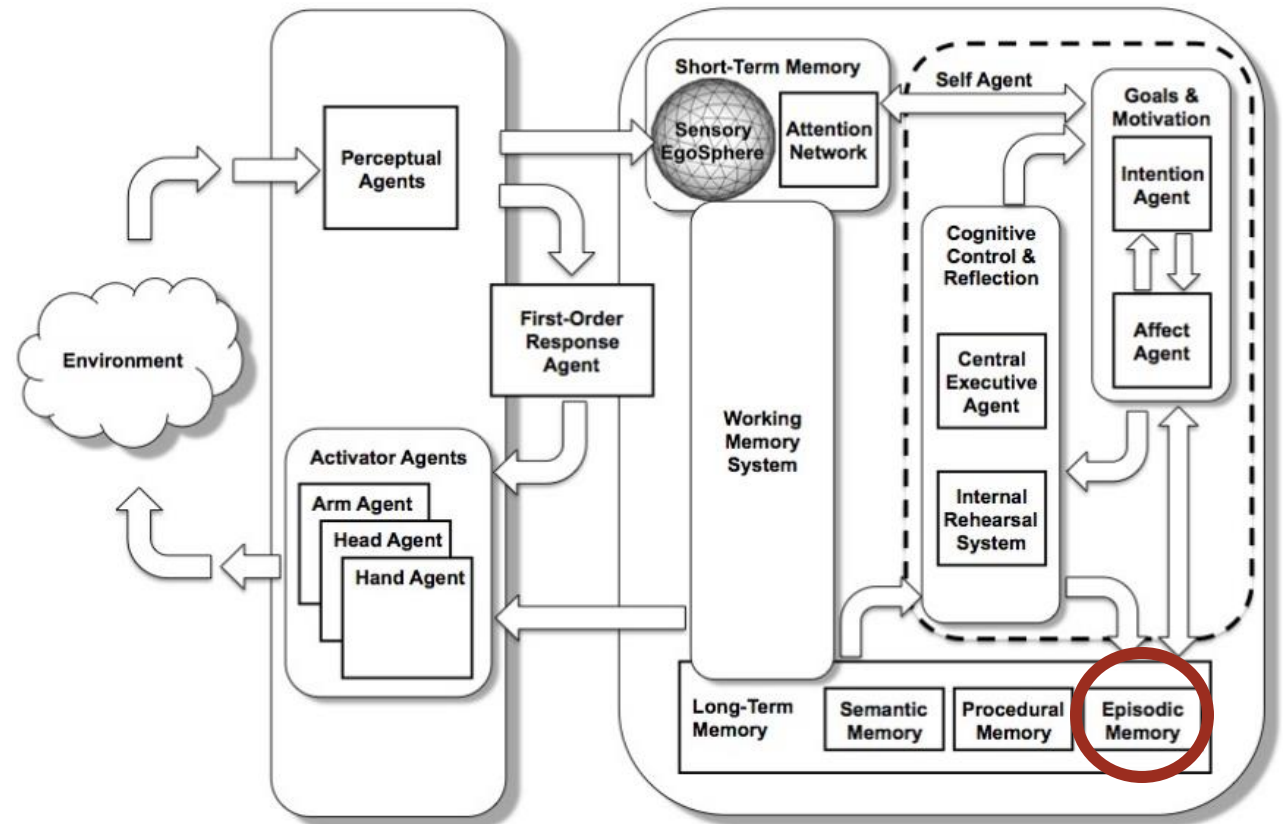


## 5.2. ISAC

- Episodic Memory

Resume experiencias pasadas y crea vínculos o asociaciones entre ellas.

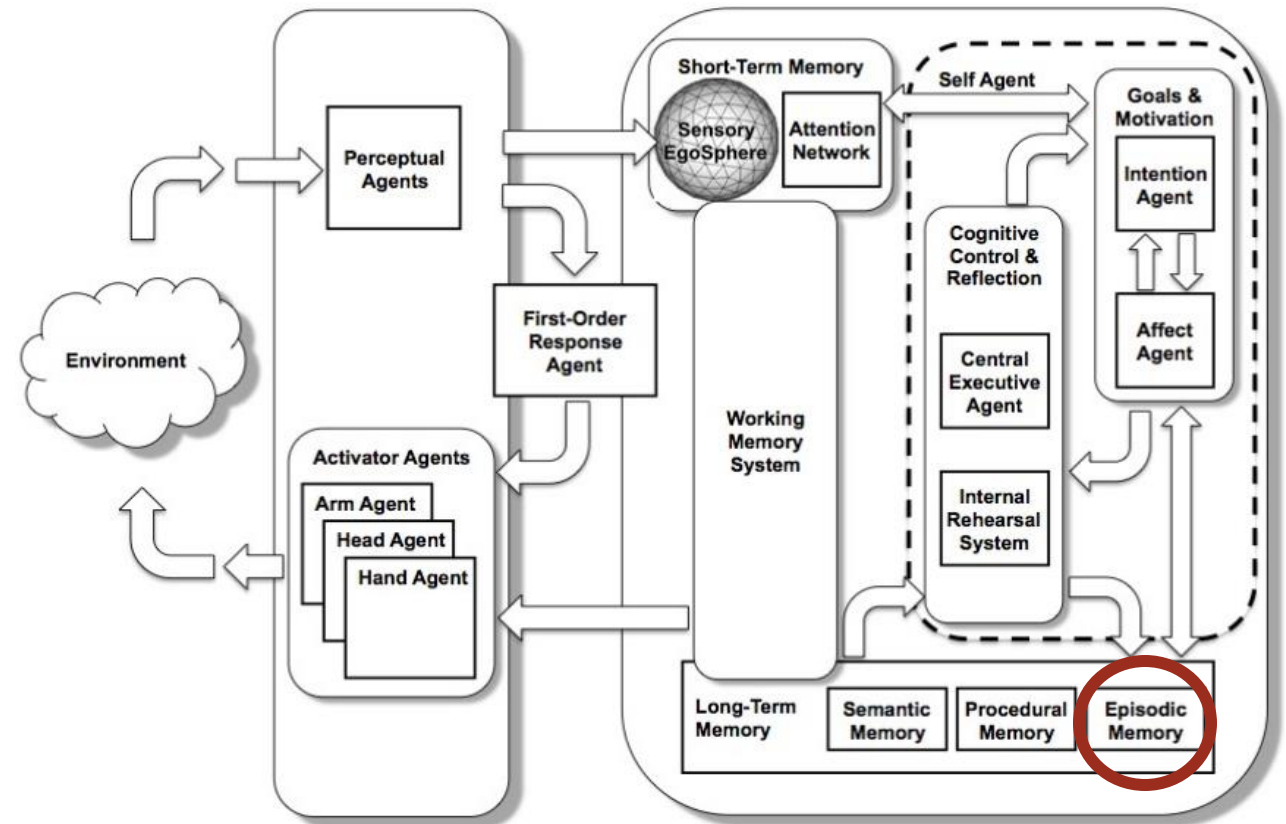
- Situación exterior
- Objetivos
- Emociones
- Acciones
- Resultados que se derivan de las acciones
- Valoraciones de estos resultados





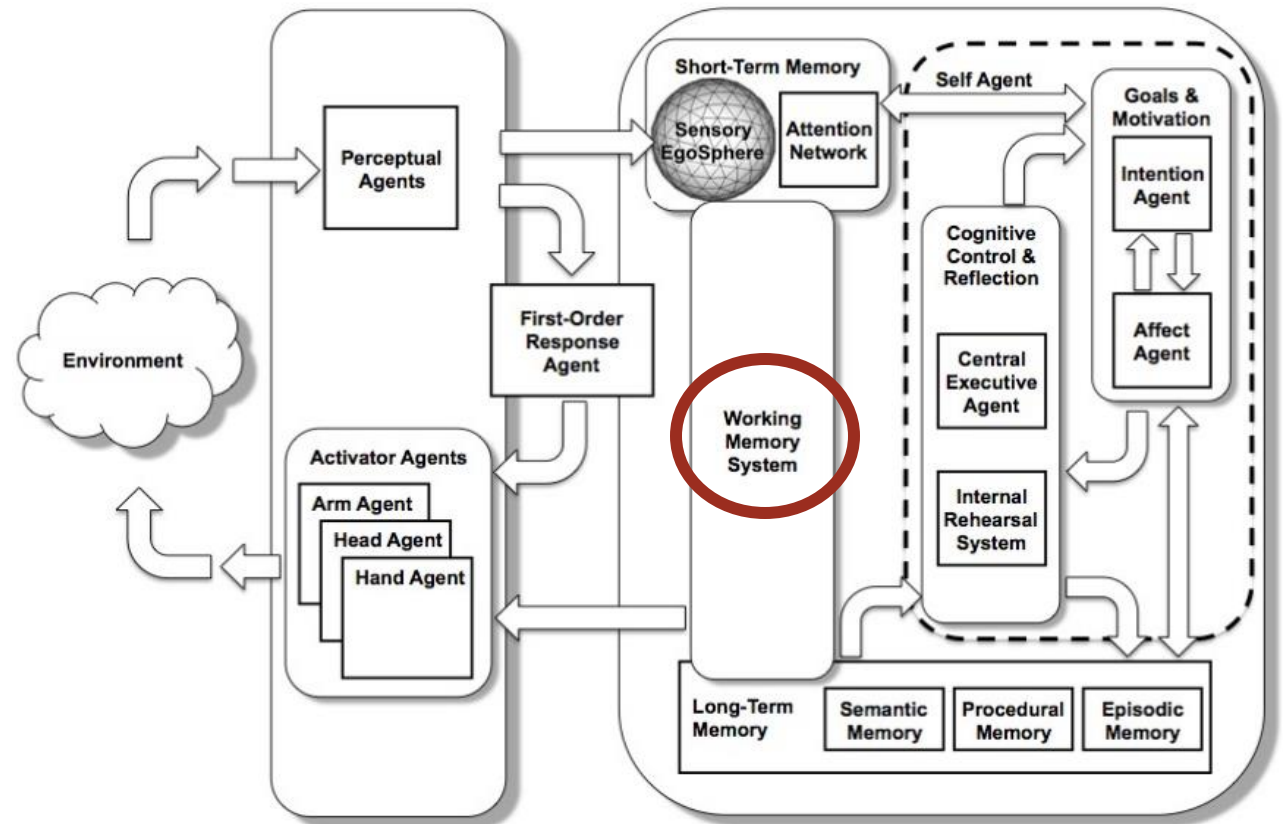
## 5.2. ISAC

- Episodic Memory
  - Los episodios están conectados por enlaces que encapsulan comportamientos como transiciones de un episodio a otro.
  - Varios niveles



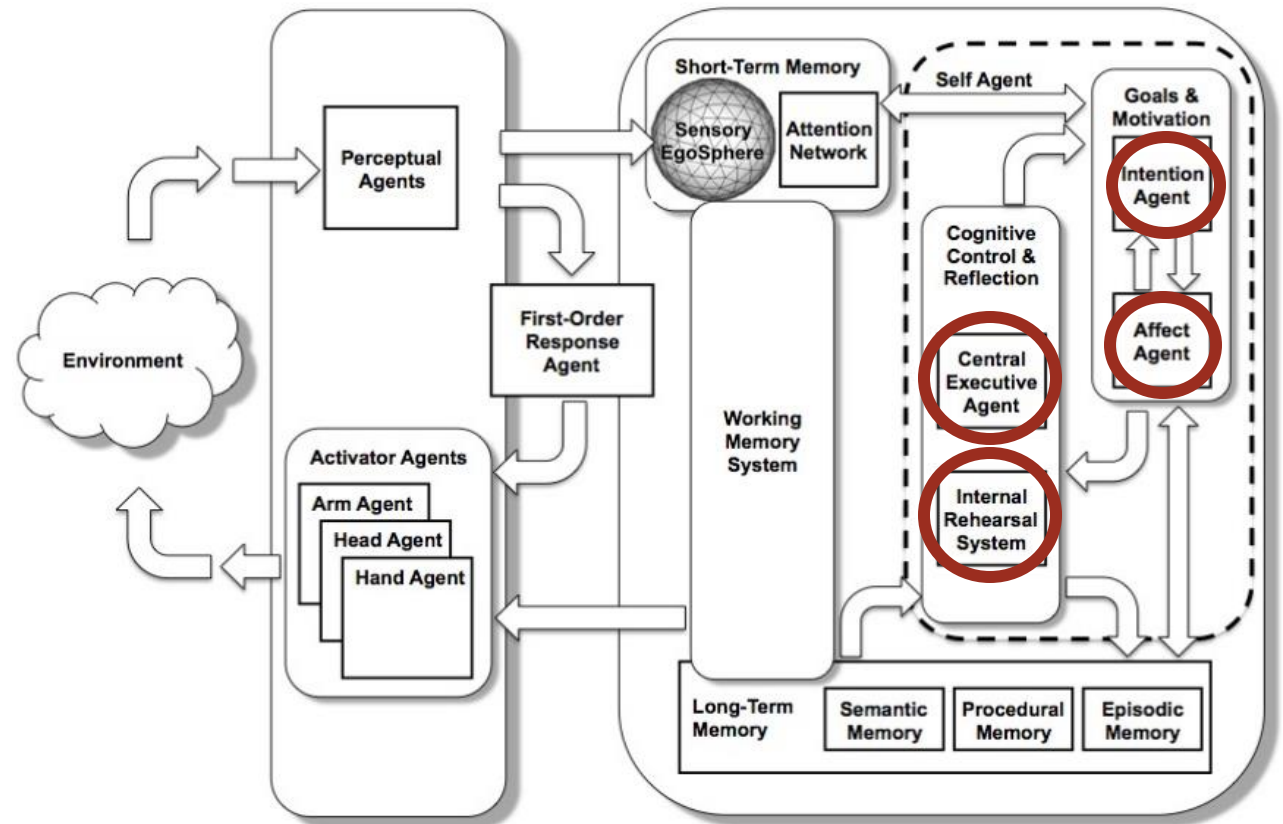
## 5.2. ISAC

- Working Memory System
  - Almacena temporalmente información relacionada con la tarea que se está ejecutando en ese momento.
  - Un tipo de memoria caché para STM y la información que almacena, llamada chunks
  - Encapsula expectativas de recompensa futura (aprendidas mediante una red neuronal)



## 5.2. ISAC

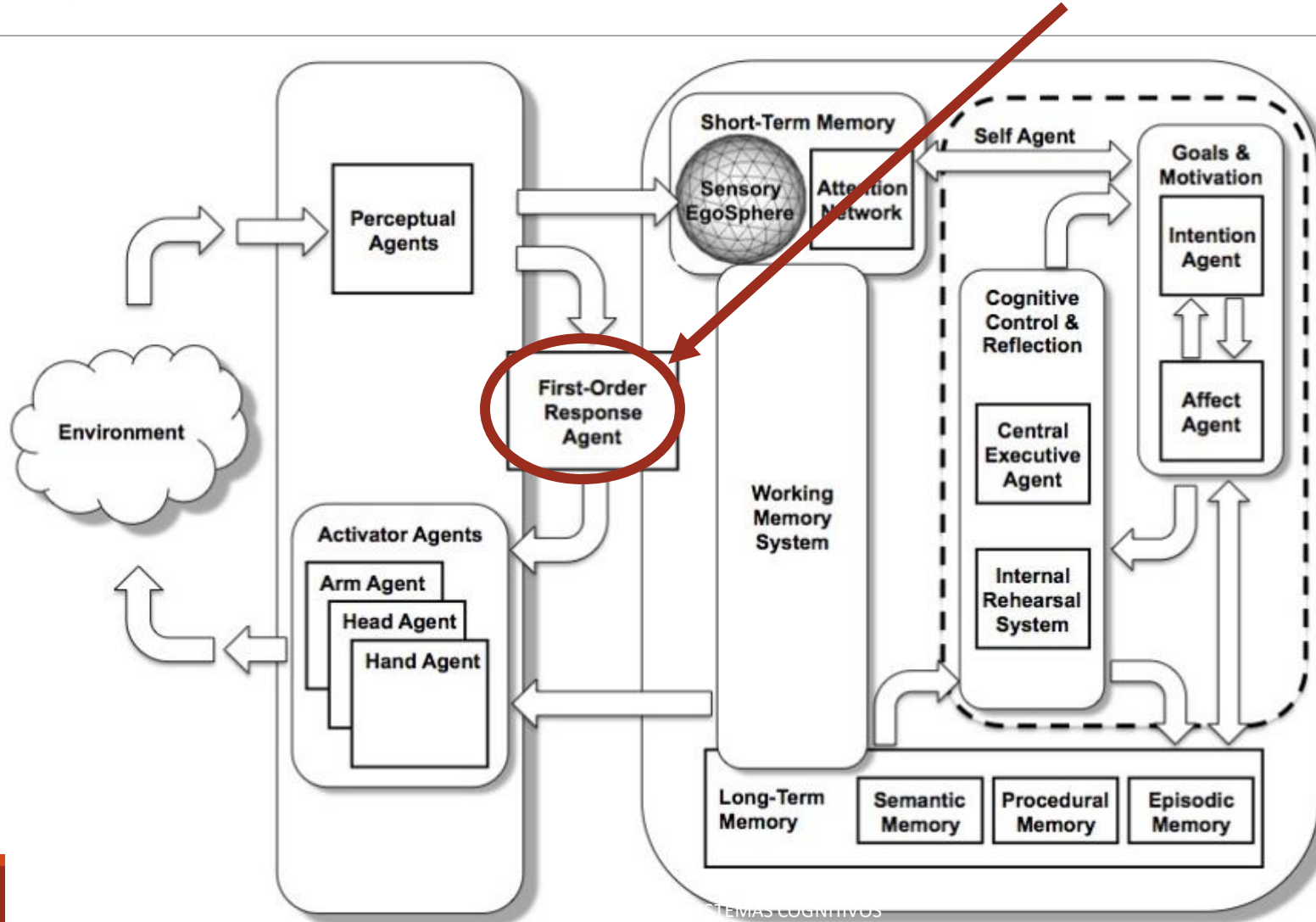
- El comportamiento cognitivo se consigue mediante la interacción de varios agentes
  - **Subsistema de control cognitivo y reflexión**
    - **Agente Ejecutivo Central (ACE)**, responsable del control cognitivo.
    - **Sistema de Ensayo Interno**, encargado de invocar habilidades para las tareas asignadas en el actual foco de atención y experiencias pasadas.
  - **Subsistema de objetivos y motivación**
    - **Agente de intención** encargado de proporcionar los objetivos
    - **Agente de afecto** modula la toma de decisiones



Normalmente, el First-Order Response Agent (FRA) produce respuestas reactivas a los estímulos sensoriales.

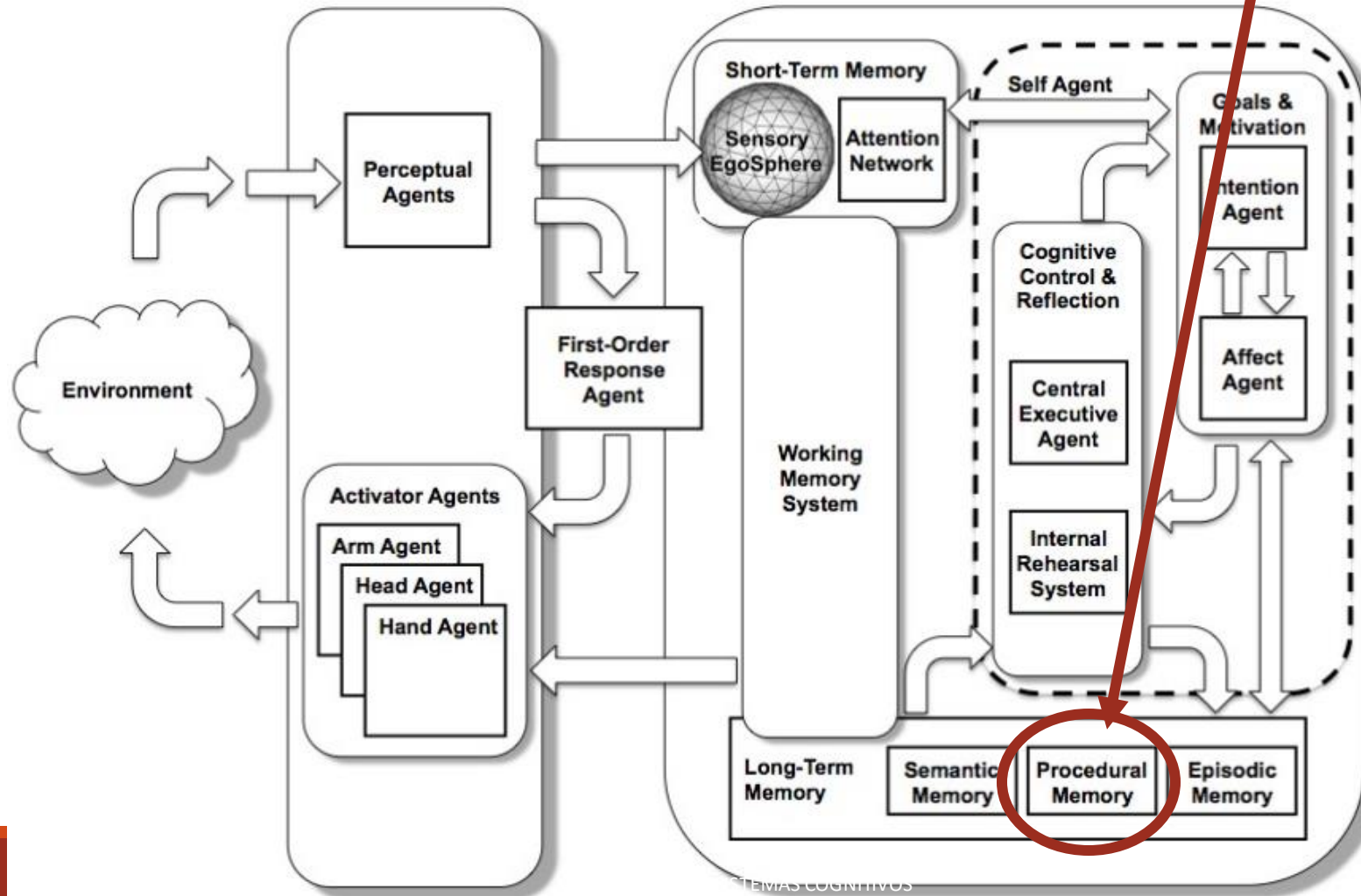
También es el responsable de ejecutar las tareas.

## 5.2. ISAC



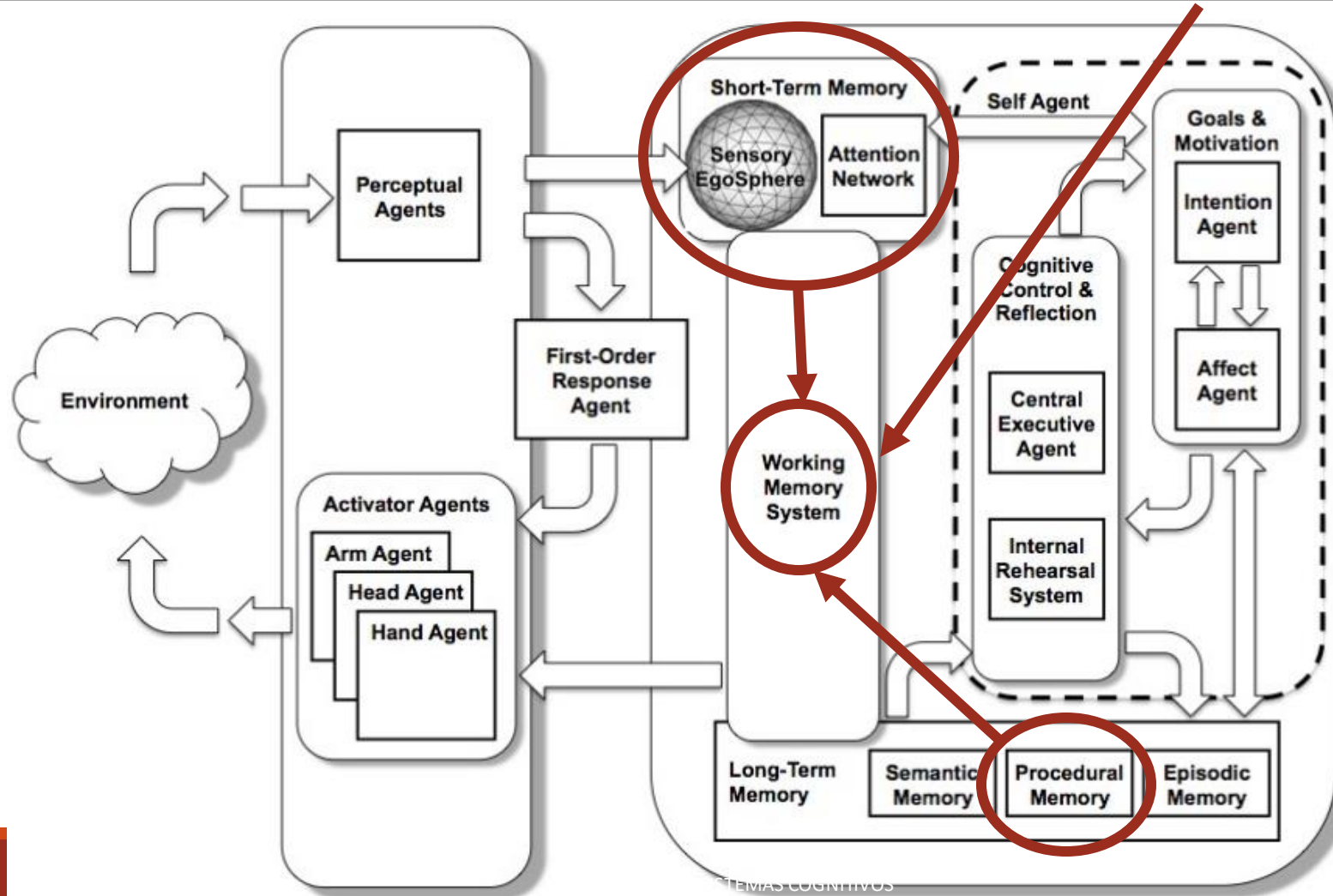
## 5.2. ISAC

Cuando un ser humano le asigna una tarea, el FRA recupera la habilidad de la memoria procedimental en la LTM que corresponde a la habilidad descrita en la información de la tarea.



A continuación, lo coloca en el WMS en forma de chunks junto con el concepto actual

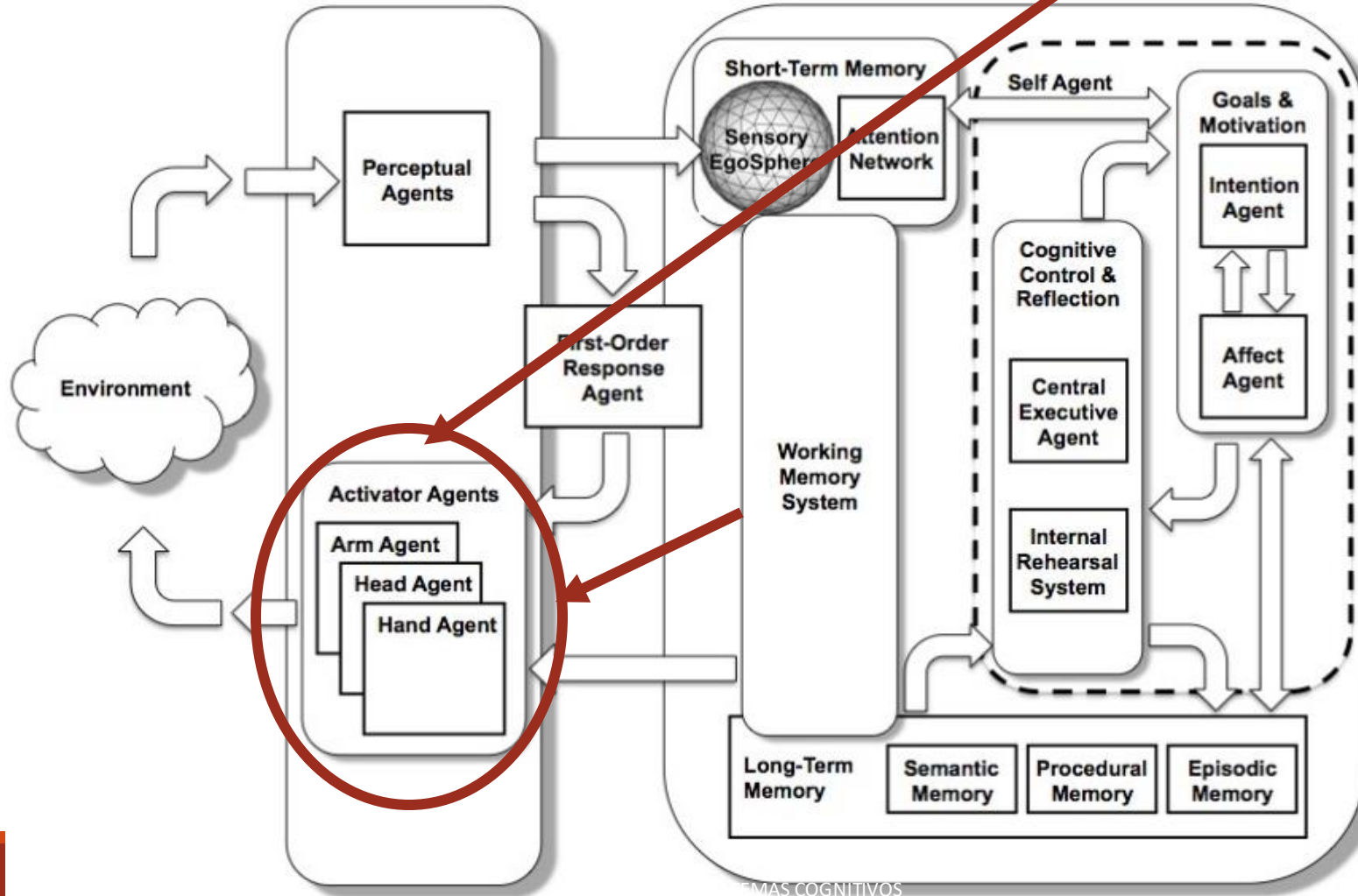
## 5.2. ISAC





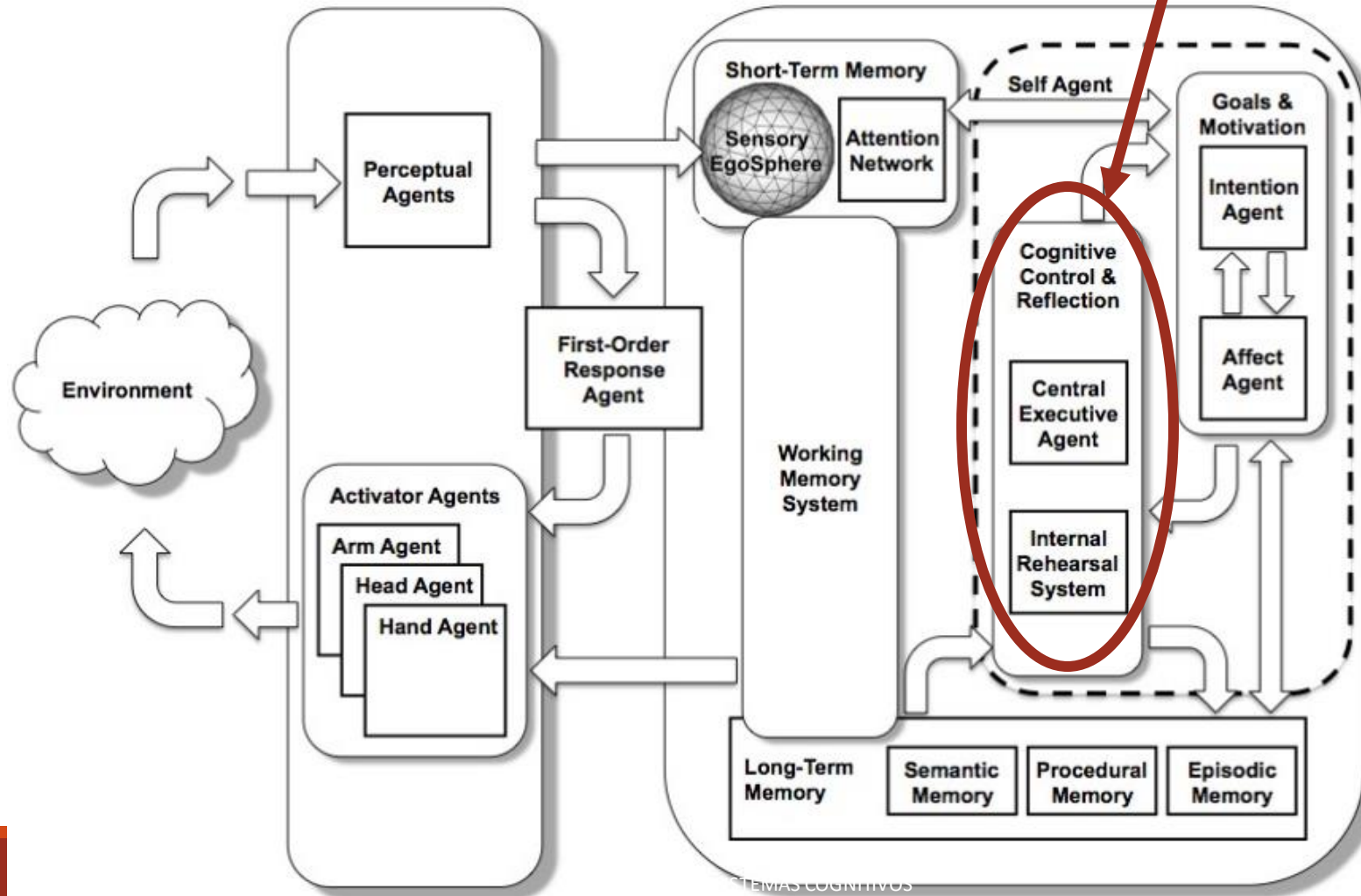
## 5.2. ISAC

A continuación, el Agente Activador lo ejecuta, suspendiendo la ejecución siempre que se requiera una respuesta reactiva



## 5.2. ISAC

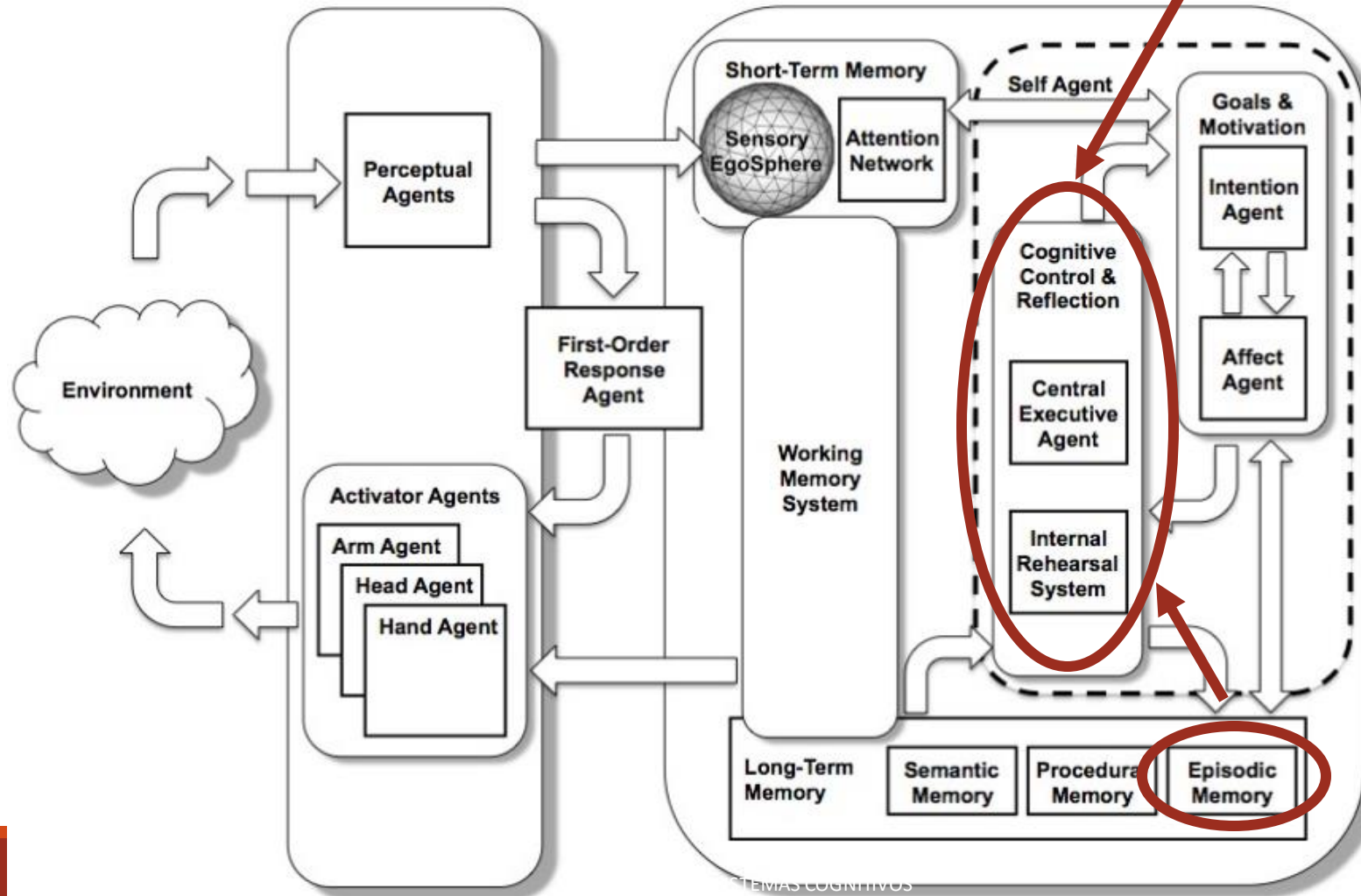
Si el FRA no encuentra ninguna competencia adecuada para la tarea, el Agente Ejecutivo Central toma el relevo.





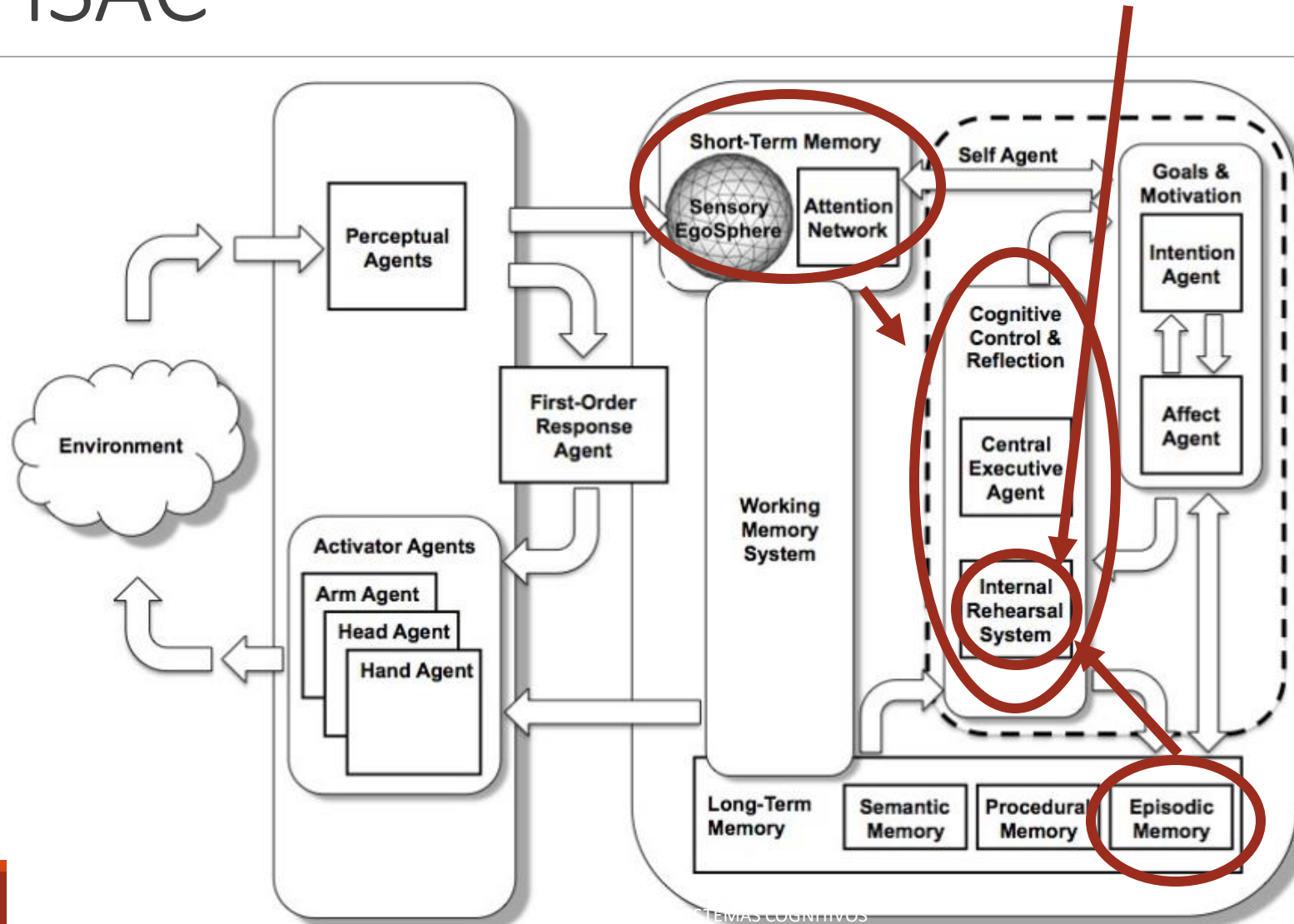
## 5.2. ISAC

Recuerda de la memoria episódica experiencias y comportamientos pasados que contienen información similar a la de la tarea actual.



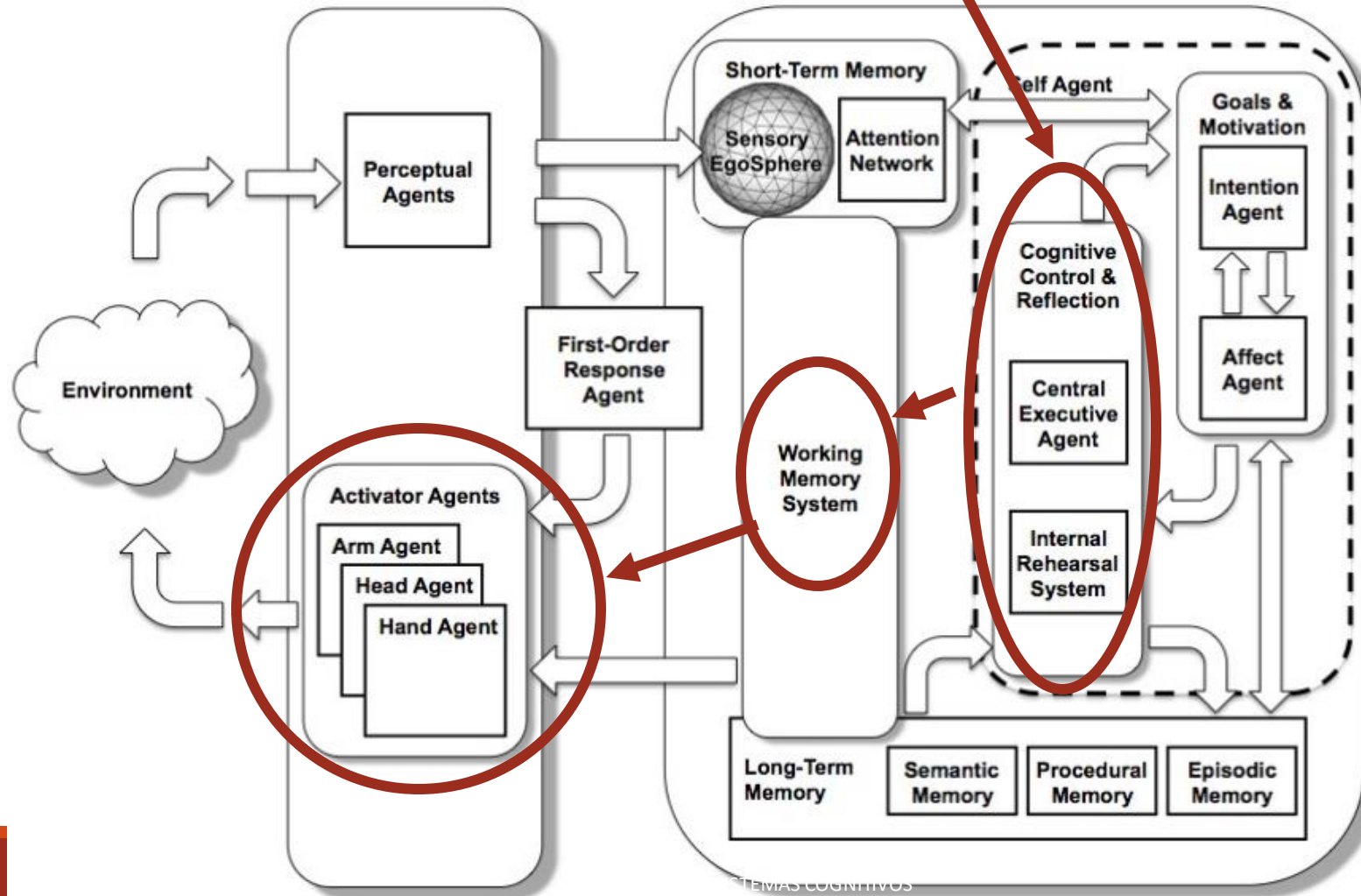
## 5.2. ISAC

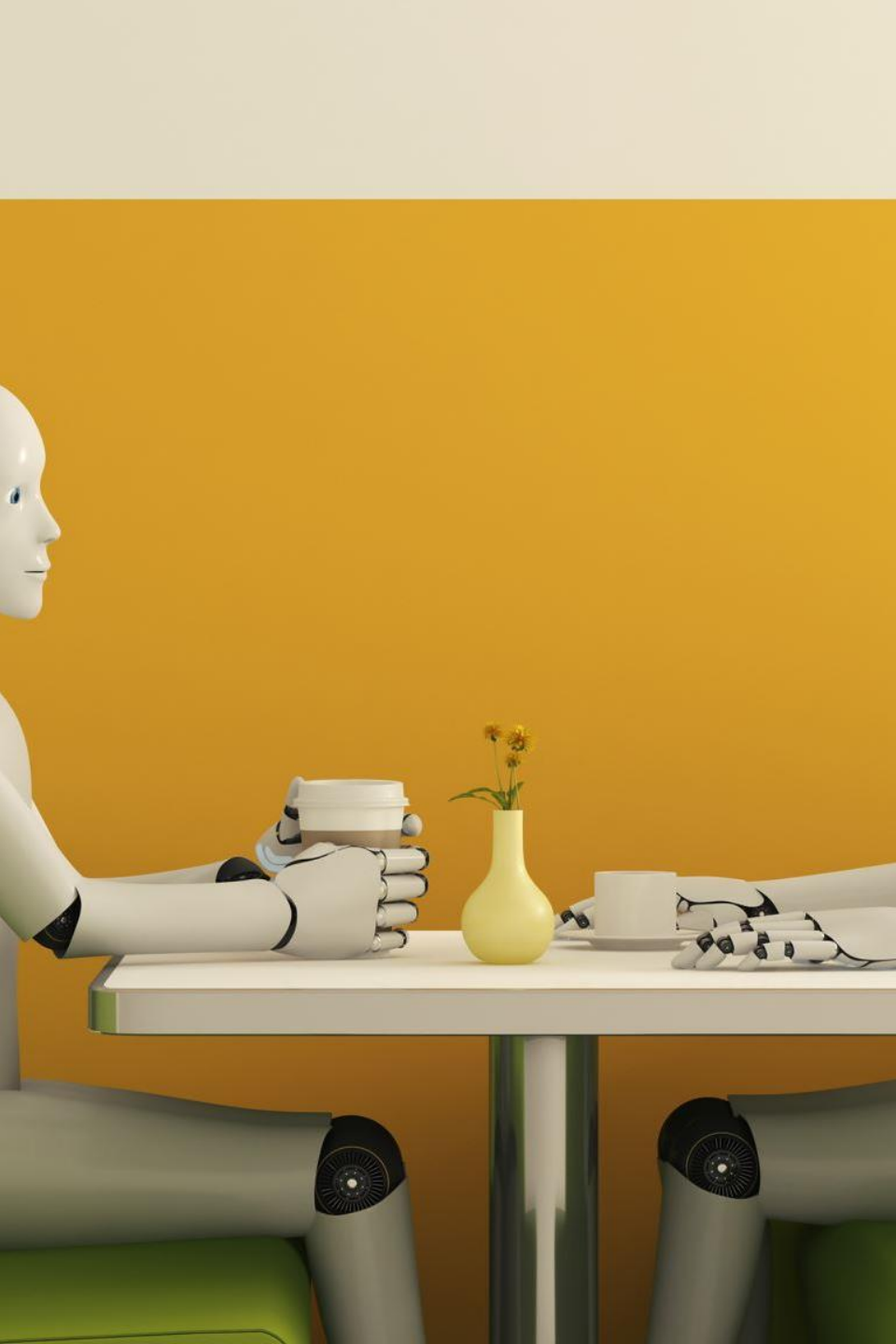
Selecciona un par conducta-percepto, basándose en la percepción actual en el SES, su relevancia y la probabilidad de ejecución con éxito determinada por la simulación interna.



A continuación, se coloca en la memoria de trabajo y el Agente Activador ejecuta la acción.

## 5.2. ISAC





# Referencias bibliográficas

# Referencias bibliográficas

---

- A. Lieto, M. Bhatt, A. Oltramari, and D. Vernon, "The Role of Cognitive Architectures in General Artificial Intelligence", editorial for a special issue on "Cognitive Architectures for Artificial Minds", Cognitive Systems Research, Vol. 48, pp. 1-3, 2017.
- Krichmar, J. L. (2012). Design principles for biologically inspired cognitive architectures. Biologically Inspired Cognitive Architectures 1, 73–81.
- Langley, P. (2005). An adaptive architecture for physical agents. In IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology, Compiegne, France, pp. 18–25. IEEE Computer Society Press.
- Langley, P. (2006). Cognitive architectures and general intelligent systems. AI Magazine 27(2), 33–44.
- Langley, P., J. E. Laird, and S. Rogers (2009). Cognitive architectures: Research issues and challenges. Cognitive Systems Research 10 (2), 141– 160.
- Lehman, J. F., J. E. Laird, and P. S. Rosenbloom (1998). A gentle introduction to soar, an architecture for human cognition. In S. Sternberg and D. Scarborough (Eds.), Invitation to Cognitive Science, Volume 4: Methods, Models, and Conceptual Issues. Cambridge, MA: MIT Press.
- Newell, A. (1990). Unified Theories of Cognition. Cambridge MA: Harvard University Press.

# Referencias bibliográficas

---

- Ritter, F. E. and R. M. Young (2001). Introduction to this special issue on using cognitive models to improve interface design. *International Journal of Human-Computer Studies* 55, 1–14.
- Samsonovich, A. (2010). Toward a unified catalog of implemented cognitive architectures. In *Proc. the Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures*, pp. 195–244.
- Sun, R. (2004). Desiderata for cognitive architectures. *Philosophical Psychology* 17(3), 341–373.
- Sun, R. (2007). The importance of cognitive architectures: an analysis based on CLARION. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence* 19(2), 159–193.
- Vernon, D., C. von Hofsten, and L. Fadiga (2016). Desiderata for developmental cognitive architectures. *Biologically Inspired Cognitive Architectures* 18, 116–127.
- Vernon, D., *Artificial Cognitive Systems – A Primer*, MIT Press, 2014; Chapter 3.
- Vernon, D., "Cognitive Architectures" in *Cognitive Robotics*, A. Cangelosi and M. Asada (Eds.), MIT Press, in press.
- Ziemke, T. (2016). The body of knowledge: On the role of the living body in grounding embodied cognition. *BioSystems* 148, 4–11.