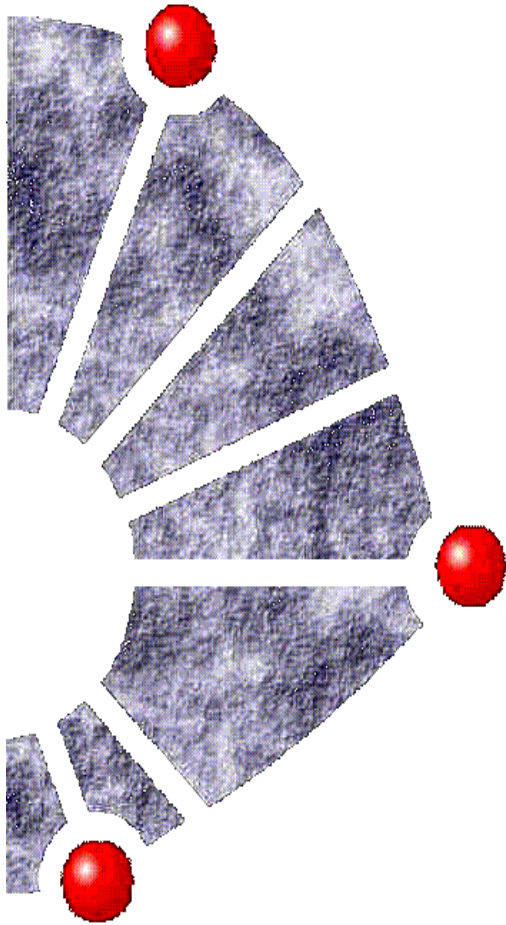


# IA889 – Sistemas de Cognição Artificial

---



## **AULA 8**

### **Abordagens Paradigmáticas da Ciência Cognitiva**



# Abordagens Paradigmáticas na Ciência Cognitiva

---

- **Cognitivismo**
  - Teoria Computacional da Mente
  - Abordagem Simbólica
  - GOFAI (Good Old-Fashioned Artificial Intelligence)
- **Conexionismo**
  - Redes Neurais
  - Representação Distribuída
- **Dinamicismo**
  - Hipótese Dinâmica: Sistemas Cognitivos são sistemas dinâmicos
  - Cognição Situada e Incorporada (embodied)



# Cognitivismo

---

- Teoria Computacional Da Mente
  - A Mente é um computador digital
    - dispositivo de estados discretos que armazena representações simbólicas e as manipula de acordo com regras sintáticas
    - Argumento do quarto chinês de Searle
  - Pensamentos
    - representações mentais (simbólicas) em uma “linguagem da mente”.
  - Processos Mentais
    - sequências causais determinadas por propriedades sintáticas (mas não semânticas) dos símbolos
  - Teoria predominante nas décadas de 70 e 80



# Cognitivismo

---

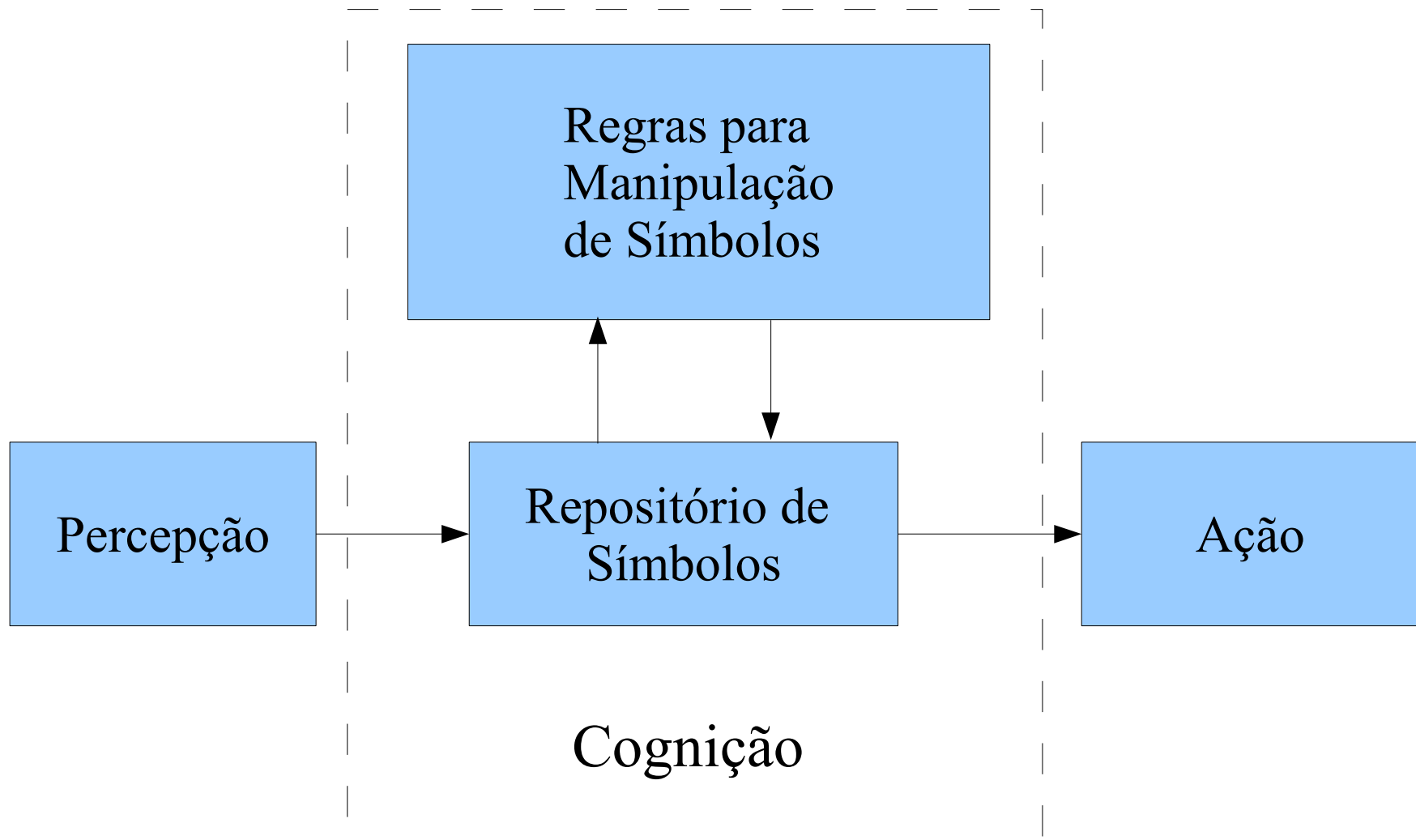
- Principais articuladores
  - Putnam (1975), Fodor (1975) e Pylyshyn (1980)
- Representacionalismo
  - Representações mentais são simbólicas
- Problema da Coerência
  - Como os pensamentos podem se seguir um ao outro somente sintaticamente, e ainda assim manter uma coerência com seu significado
    - symbol grounding problem
  - Teoria do Homúnculo
  - regras sintáticas que “formalizam” e “computam” propriedades semânticas



# Cognitivismo

---

- Partes não simbólicas do pensamento
  - Winograd e Flores (1986) e Dreyfus (1972)
- Tentativa de explicar intencionalidade
  - circular e regressiva
- Teorias Externalistas do Significado
  - significados de muitos termos estão (pelo menos parcialmente) direcionados ao mundo externo
  - não podem ser descritos em termos de regras
- Característica Fundamental
  - cognição "independe" do ambiente a sua volta
  - ocorre somente "dentro da mente"





# Conexionismo

---

- Fenômeno Mental
  - descrito por meio de redes interconectadas de unidades simples
  - Formas de conexões e de unidades
    - variam de modelo para modelo
  - Exemplos
    - unidades são neurônios e conexões são sinapses
    - unidades são palavras e conexões são similaridade semânticas
  - Representação
    - subsimbólica
    - subconceitual
    - processo emergente



# Conexionismo

---

- Modelos Prototípicos
  - Associativismo
  - *Spreading Activation* (Ativação Dispersiva)
  - Redes Neurais
- Redes Neurais
  - Aristóteles: Associações Mentais
  - Perceptron
    - Rosenblatt (1950-1960), Minsky (1969)
    - Algoritmo *Backpropagation*
  - Parallel Distributed Processing
    - Rumelhart, D. E. and J. L. McClelland (1986)
  - Desenvolvimento como área de pesquisa



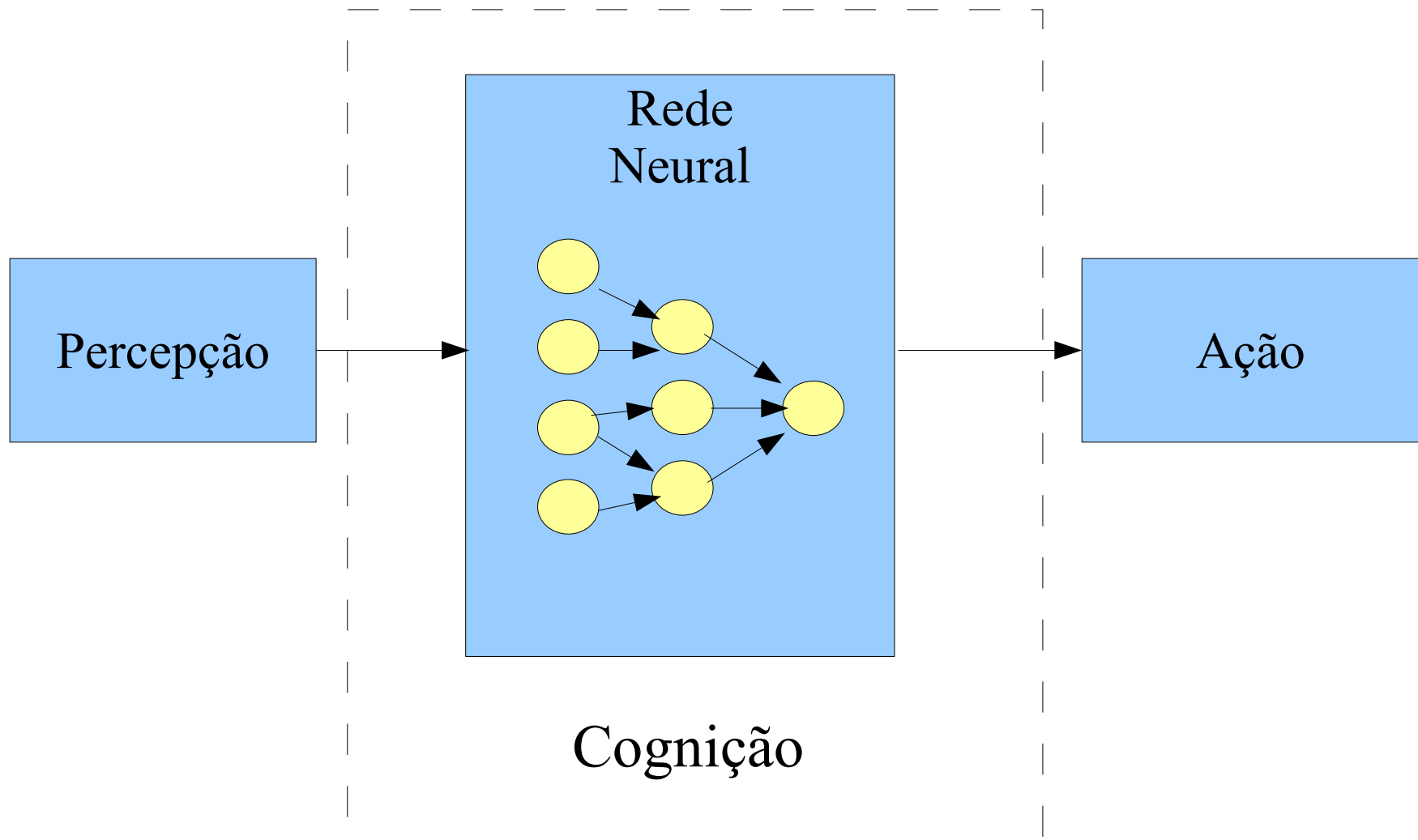


# Conexionismo

---

- Debate Conexionismo x Computacionalismo
  - Conexionismo: aprendizagem, generalização, robustez a ruído e a degeneração, memória associativa, classificação, restrições conflitantes e em paralelo
  - Computacionalismo: sistematicidade, comportamento serial, raciocínio dedutivo, aumento monotônico do conhecimento
- Implementacionalismo
  - Cérebro é uma grande rede neural que implementa um sistema simbólico

# Conexionismo





# Dinamicismo

---

- **Cognição e Tempo**
  - Processos cognitivos e seus ambientes desenrolam-se continuamente e simultaneamente no tempo real
    - sistemas dinâmicos
- **Hipótese Dinamicista**
  - sistemas cognitivos naturais são sistemas dinâmicos e devem poder ser melhor entendidos sob uma perspectiva de sistemas dinâmicos
- **Sistema Cognitivo**
  - processos cerebrais em interação dinâmica e contínua com o corpo e seu ambiente imediato



# Dinamicismo

---

- Sistemas Estáticos

- $y = f(x)$

- Sistemas Dinâmicos

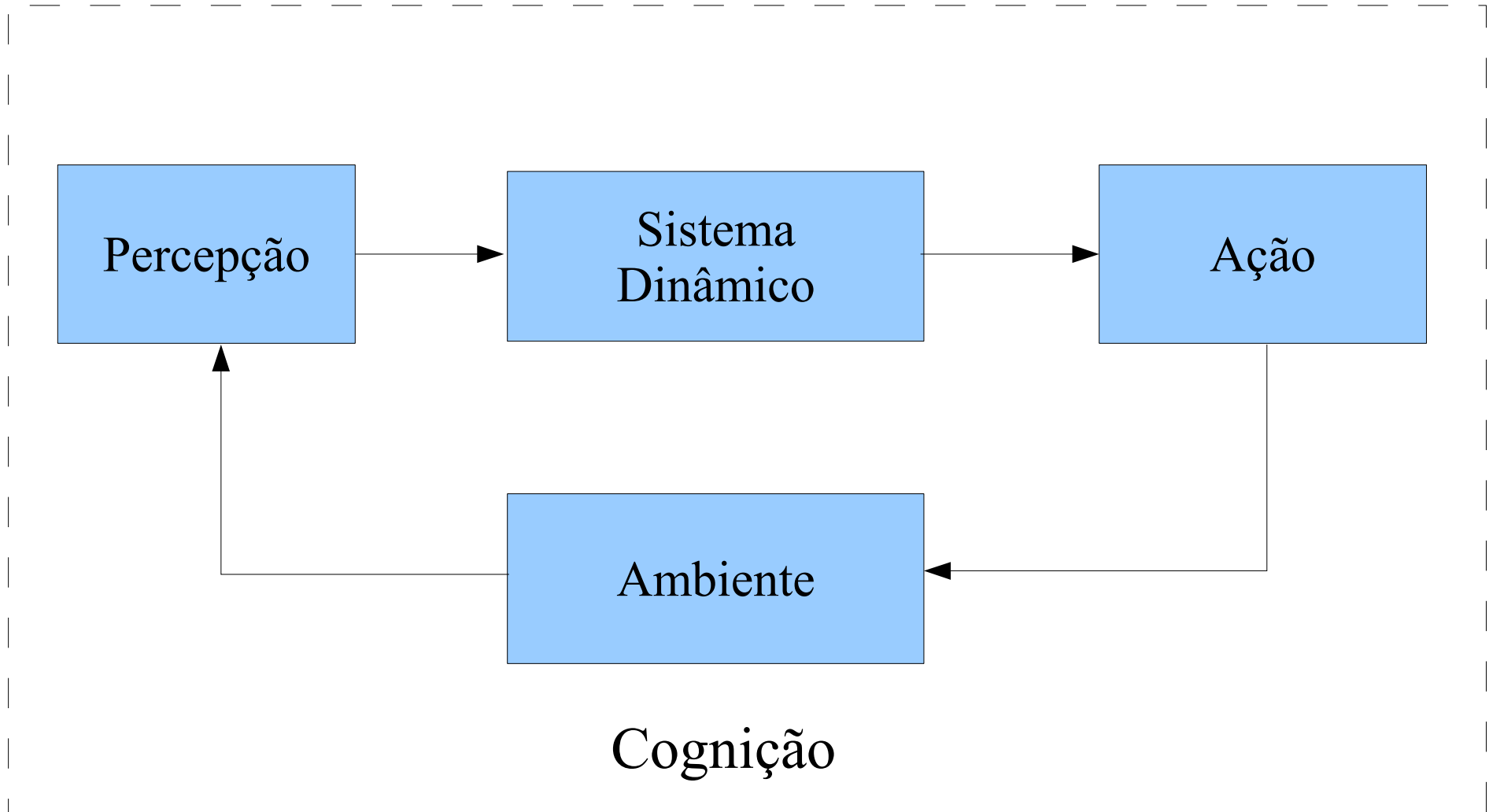
- $$\begin{pmatrix} \dot{x}(t) = f(x(t), u(t)) \\ y(t) = g(x(t), u(t)) \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} x[k+1] = f(x[k], u[k]) \\ y[k] = g(x[k], u[k]) \end{pmatrix}$$

- Dinâmica do Sistema

- Estados com memória
  - Loops causais: retroalimentação (feedback)
  - Condições Iniciais
  - Transiente



# Dinamicismo





# Dinamicismo

---

- Sistema Cognitivo
  - não é um sistema de informação independente
  - sistema essencialmente incorporado (corporificado – *embodied* )
- Cognição e Comportamento
  - cadeia causal que envolve o cérebro, o corpo e o ambiente
  - resultado de uma interação complexa e dinâmica entre cérebro, corpo e ambiente
  - Cognição situada e incorporada
    - Embodied Situated Cognition



# Cognição Situada e Incorporada

---

- Rodney Brooks (1990)
  - Elephants don't Play Chess: "O que há de errado ?"
- Anti-Representacionalismo
  - Intelligence without Reason
  - Intelligence without Representation
- Symbol System Hypothesis x Physical Grounding Hypothesis
  - Pesquisas com robôs
- Varela, Thompson & Rosch (1991)
  - The Embodied Mind



# Cognição Situada e Incorporada

---

- Mente
  - Sistema de controle de um agente incorporado
- Animats
  - criaturas artificiais (robóticas ou virtuais) que imitam características de animais
    - deve reagir de maneira adequada a mudanças em seu ambiente
    - deve manter múltiplos objetivos
    - deve ter um propósito básico
- Evolução de Linguagem
  - Jogos de Linguagem





# Situação Atual

---

- Cognitivismo, Conexionismo, Dinamicismo
  - Frentes de pesquisa com maiores ou menores adeptos
- Projeto CYC (Lenat & Feigenbaum)
  - enCYClopedia
  - Conhecimentos gerais do dia a dia
- Experimentos Robóticos
  - MIT (Brooks, Roy), Steels, etc.
- Experimentos de Simulação
  - Mundos Virtuais, Jogos de Computador
  - Cangelosi, Roy, etc.