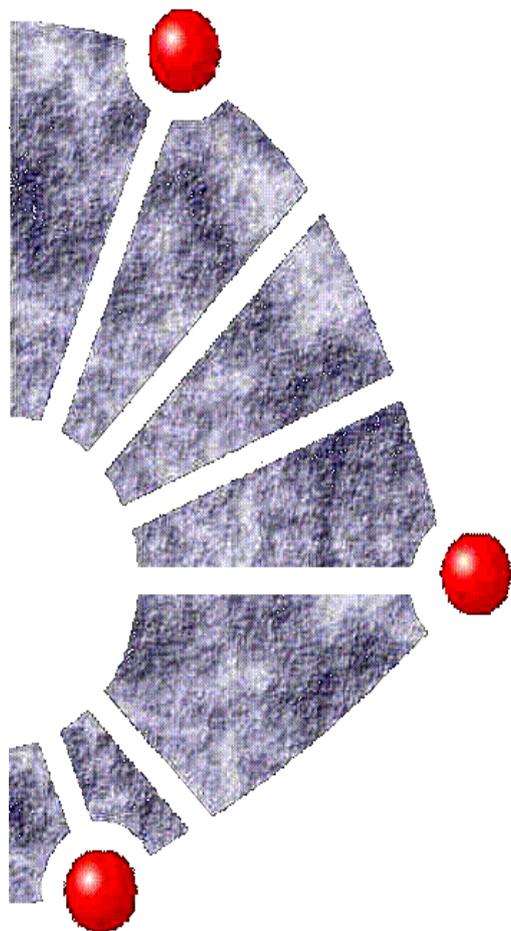


# INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS COGNITIVAS

## Tópicos em Sistemas Inteligentes

---



## AULA 14



# Cognição e Sistemas Semióticos

---

- Representação
  - Conceito fundamental na Ciência Cognitiva
  - O que é representação ?
- Representacionalismo x Anti-representacionalismo
- James Fetzer (1990)
  - Physical Symbol Systems Hypothesis
  - Semiotic Systems Hypothesis
- Sistemas Semióticos
  - Sistemas capazes de interpretar signos
    - Signos de acordo com a definição de C.S. Peirce



# Cognição e Sistemas Semióticos

---

- Charles Sanders Peirce
  - Final do Século XIX, início do século XX
  - Teoria Semiótica
    - Teoria dos Signos de Peirce
  - Todo pensamento é em signos
  - COGNIÇÃO = SEMIOSE
- O que é Semiose ?
  - Processo Sígnico
  - Processo de interpretação de signos





# Peirce sobre Cognição

---

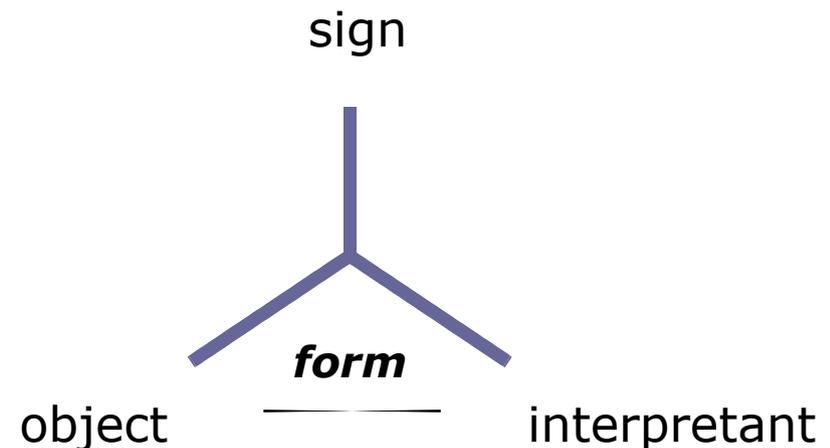
- “to say, therefore, that thought cannot happen in an instant, but requires a time, is but another way of saying that every thought must be interpreted in another, or that **all thought is in signs**” (CP5.253).
- “[...] thinking always proceeds in the form of a dialogue [...], being dialogical, it is essentially composed of signs” (CP 4.6)
- “For, as the fact that **every thought is a sign**, taken in conjunction with the fact that **life is a train of thought**, proves that man is a sign; so, that every thought is an external sign, proves that man is an external sign.”



# Modelo de Semiose

- Signo
  - meio para a transmissão de um padrão (uma regularidade) ou a transferência de um hábito incorporado em um objeto para um intérprete, de forma a restringir seu comportamento

“Aquilo que é comunicado a partir do Objeto, através do Signo, para o Interpretante, é uma Forma; vale dizer, não é nada como um existente mas é um poder, é o fato que alguma coisa aconteceria sob certas condições” (Peirce MS793: 1-3, 1905).



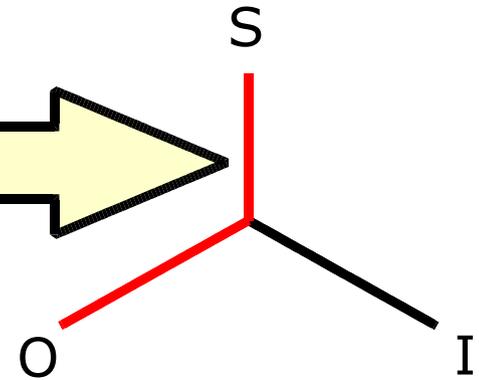


# Ícones, Índices, Símbolos

- Relações entre S-O, da tríade S-O-I

- Similaridade
- Contigüidade
- Lei

primeiridade: analogia  
secundidade: reação  
terceiridade: lei

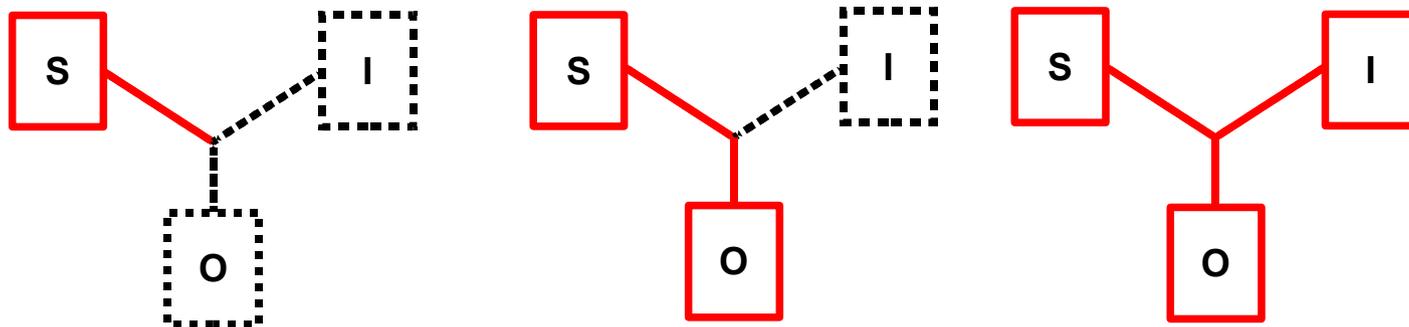


- Semiose S-dependente (Icônica)
  - dependente das propriedades de S
- Semiose S-O dependente (Indexical)
  - dependente de correlação espaço-temporal S-O
- Semiose S-O-I dependente (Simbólica)
  - S-O dependente da mediação de I



# Ícones, Índices, Símbolos

- Ícone
  - relações de similaridade que podem prescindir de qualquer correlação física que S pode ter com O
- Índice
  - em virtude de uma relação de causa e efeito de S com O
- Símbolo
  - S-O é uma relação mediada por I





# Ícones

---

- “Eu chamo um signo que está para alguma coisa, meramente porque se assemelha a esta coisa, um **ícone**. Ícones são tão completamente substituídos por seus objetos que dificilmente podem ser distinguidos deles”.





# Índice

---

- “Um **índice** é um signo que se refere ao objeto que denota em virtude de ser realmente afetado por este objeto”.





# Símbolo

---

- “Um **símbolo** é um signo que se refere ao objeto que denota em virtude de uma lei, usualmente uma associação de idéias gerais, que opera de modo a levar o símbolo a ser interpretado como se referindo àquele objeto”; “Eu defino um símbolo como um signo que é determinado por seu objeto dinâmico apenas no sentido que ele será assim interpretado. Ele portanto depende, ou de uma convenção, ou de um hábito, ou de uma disposição natural de seu interpretante, ou do campo de seu interpretante (aquele do qual o interpretante é uma determinação)”.

“Chave”





# Interpretação



≡≡≡ Pre-processing

S-O-I

"key"

S

S-O

S-O

S-O

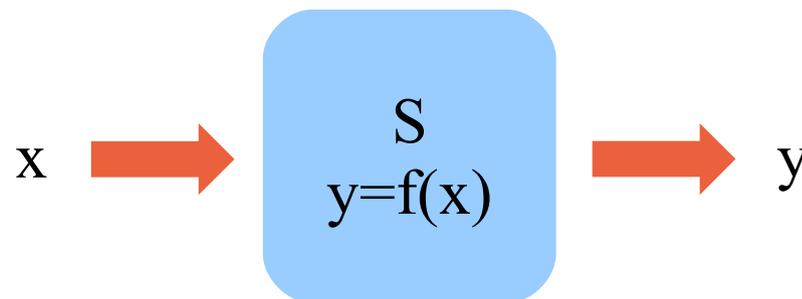




# Sistemas Semióticos

---

- Sistemas Reativos (Nolfi 2002)
  - sensores e atuadores estão diretamente ligados
  - sempre reagem da mesma maneira a um estado sensorial com uma mesma atuação
  - estados internos não exercem um papel importante





# Sistemas Semióticos

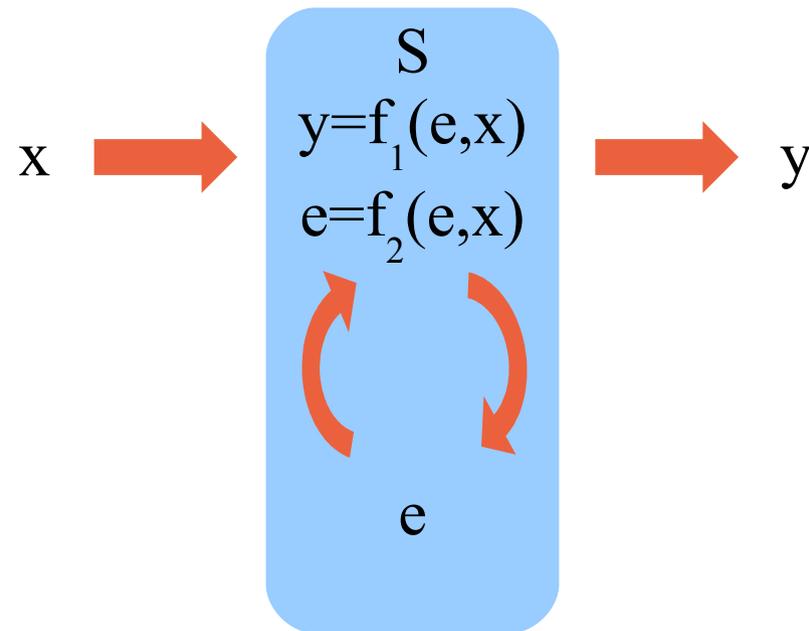
---

- **Sistemas Semióticos**
  - estados internos são cruciais para a interpretação de estados externos percebidos pelos sensores
  - diferentes ações podem resultar de um mesmo estímulo sensorial
    - dependendo das relações internas do sistema e entre o sistema e o ambiente
  - Aprendizagem e Adaptação
- **Distinção entre Reativo ou Semiótico**
  - Qualificativo "Semiótico" não deve ser empregado para qualquer processo em um ser vivo
  - Exemplo: Reações Enzimáticas
    - podem ser simplesmente reativas



# Sistemas Semióticos

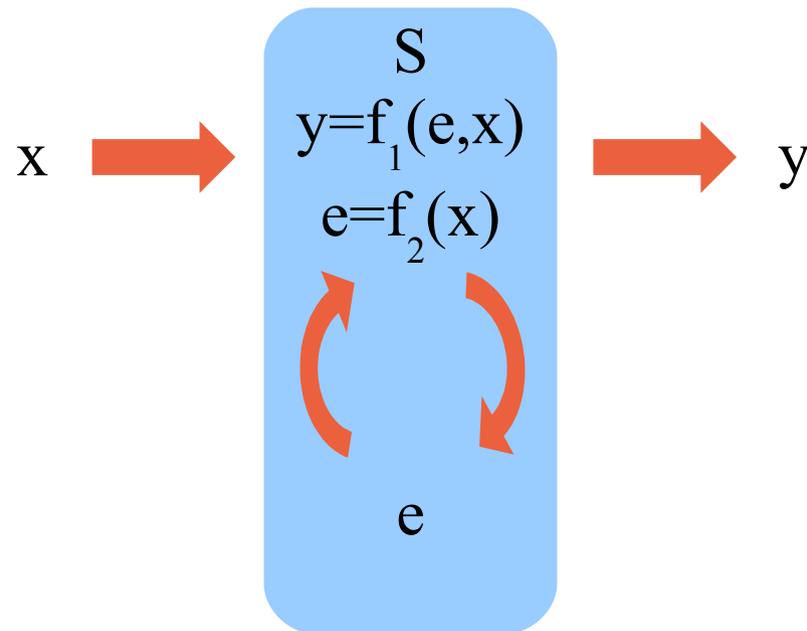
---





# Sistemas Semióticos

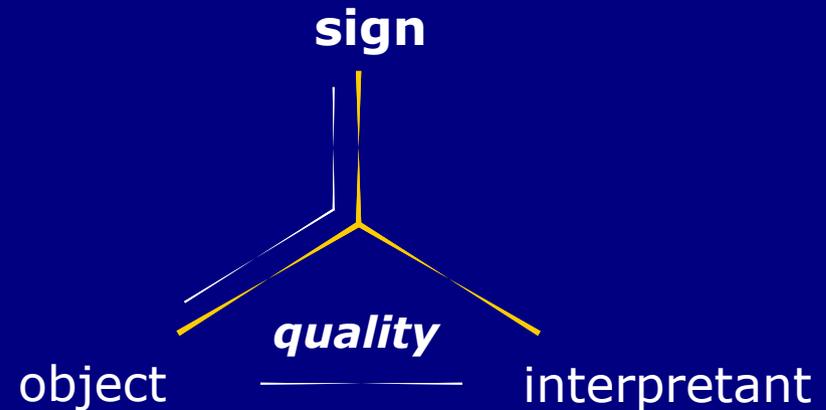
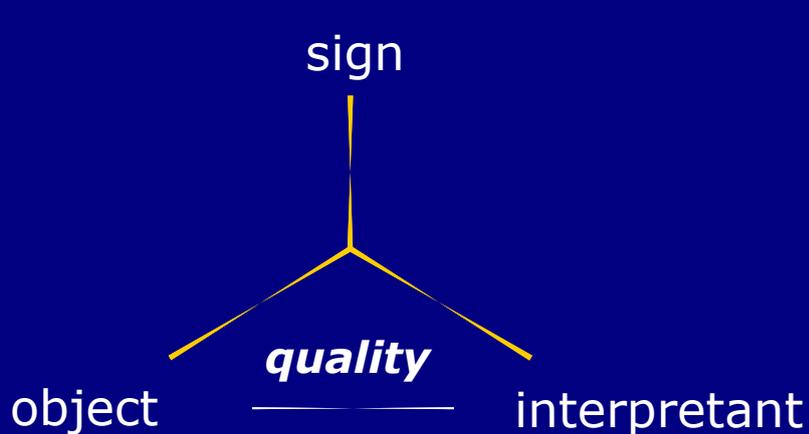
- E neste caso ?





# Tipologia de Fetzner de Sistemas Semióticos

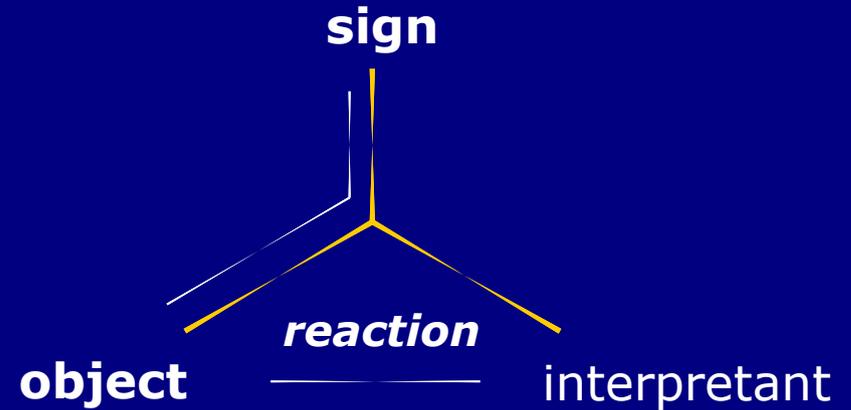
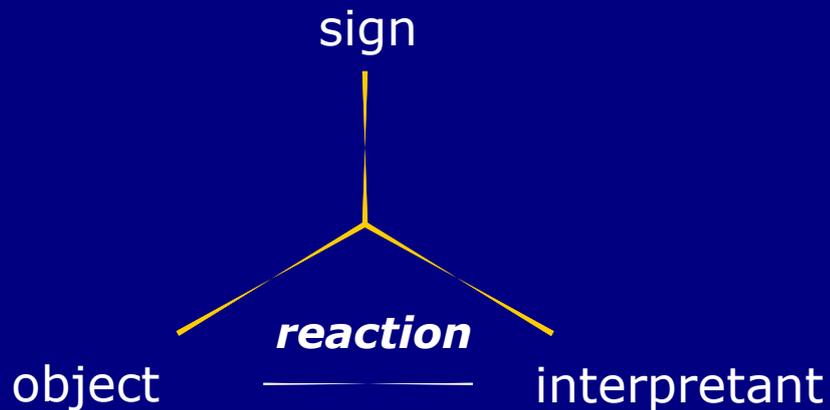
- Sistema Semiótico (vs sistema reativo) é um sistema que interpreta signos de diferentes tipos
- Sistemas Icônicos
  - transmissão de padrões de similaridade; relação de analogia; imagens, pinturas, mapas, ...





# Tipologia de Fetzner de Sistemas Semióticos

- Sistema Indexical
  - correlação espaço-temporal; co-variação espaço-temporal – pronome demonstrativo, sintomas físicos, barômetros, fotografias, Watt governor



# Tipologia de Fetzer de Sistemas Semióticos

- O Caso do Watt Governor

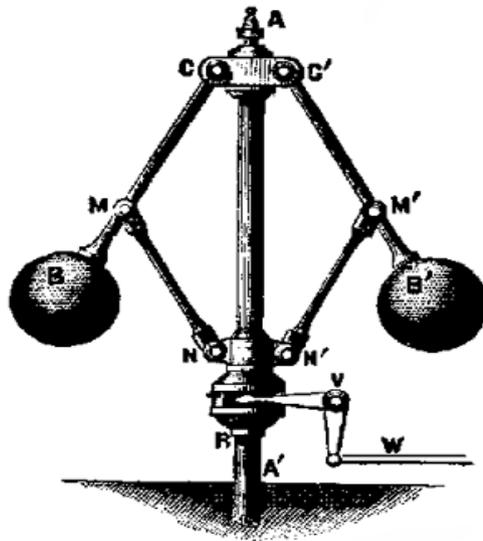
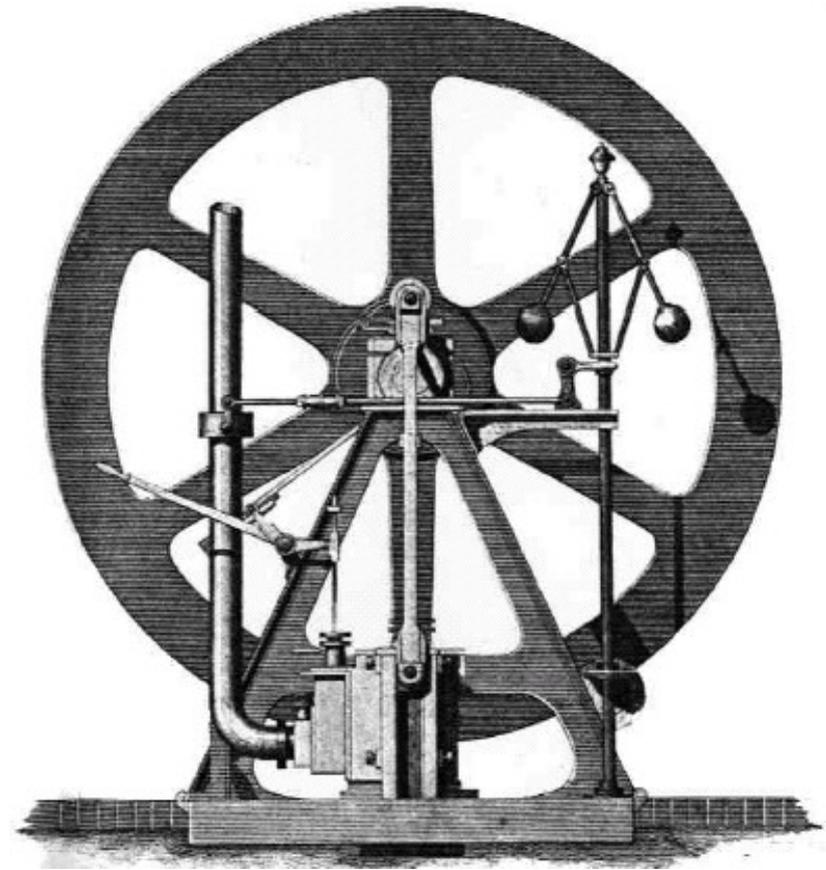


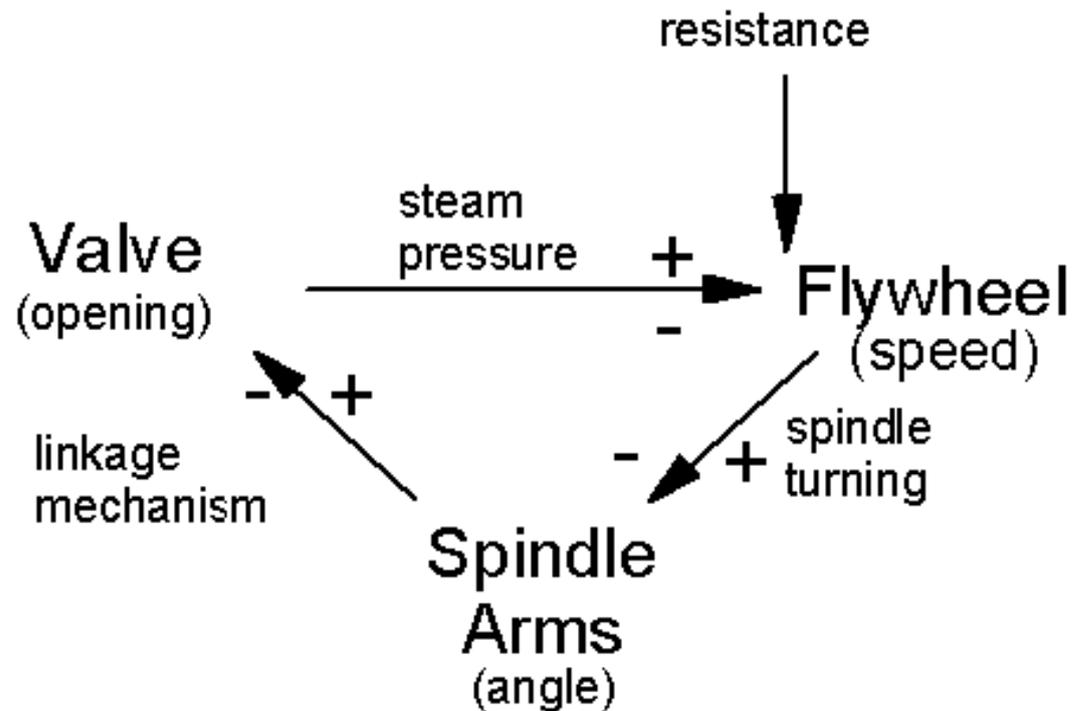
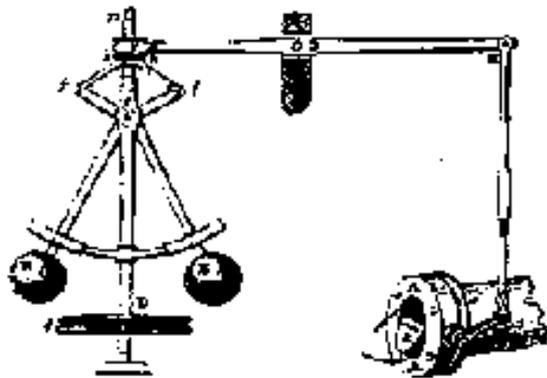
FIG. 29.-The Governor.





# Tipologia de Fetzer de Sistemas Semióticos

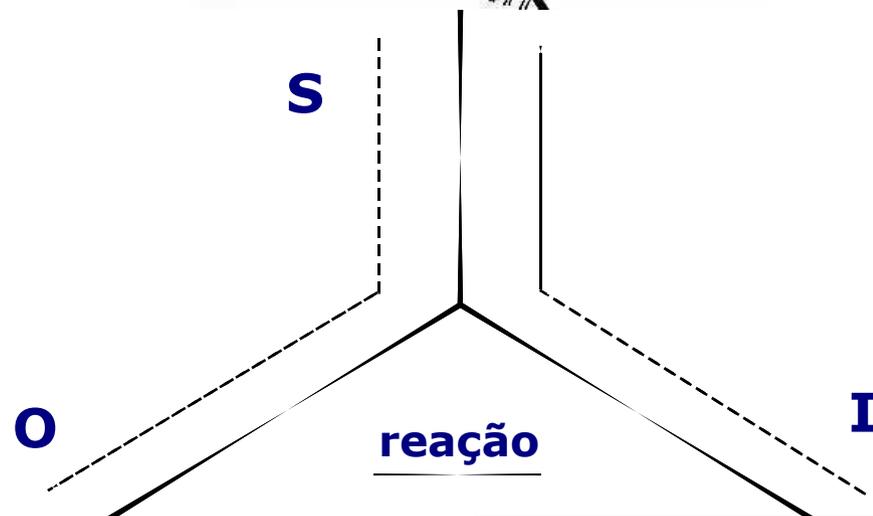
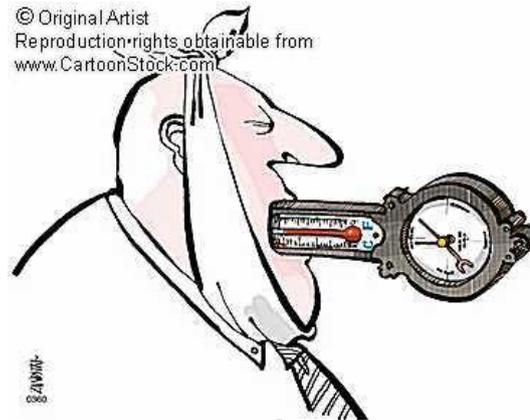
- Interpretação de Bechtel
  - “to understand why this mechanism works, though, it is crucial that we understand the angle of the spindle arms as standing in for the speed of the flywheel”.





# Tipologia de Fetzler de Sistemas Semióticos

© Original Artist  
Reproduction rights obtainable from  
[www.CartoonStock.com](http://www.CartoonStock.com)

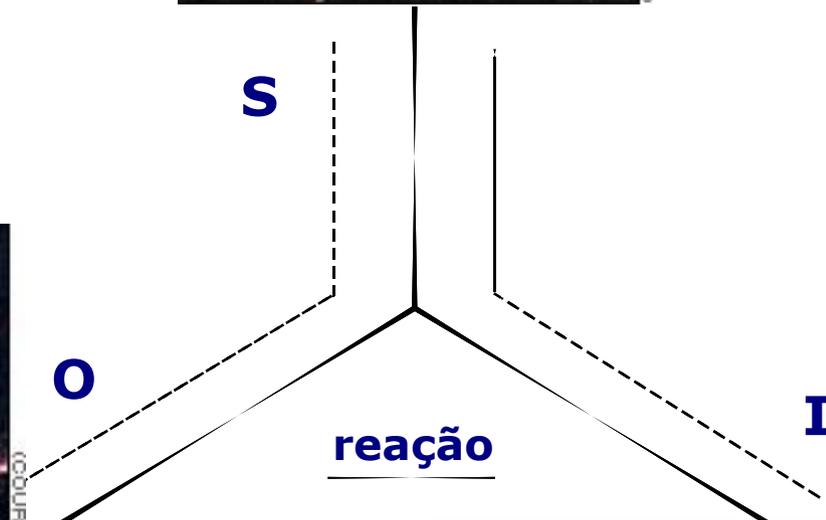


**temperatura > 'primary  
constraining of semiosis'**

**nível da coluna > 'signs  
proper significante effect'**



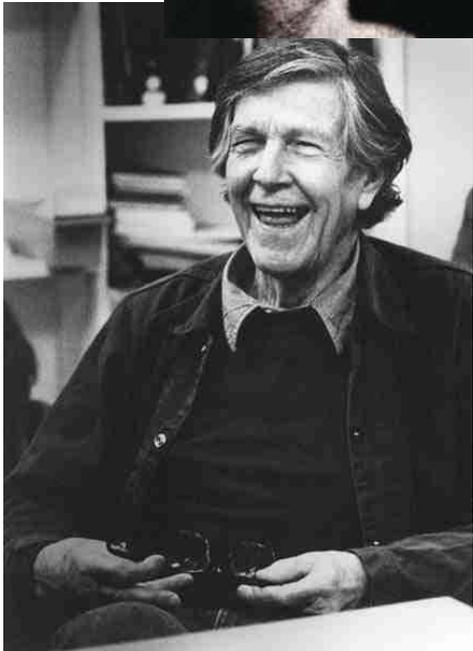
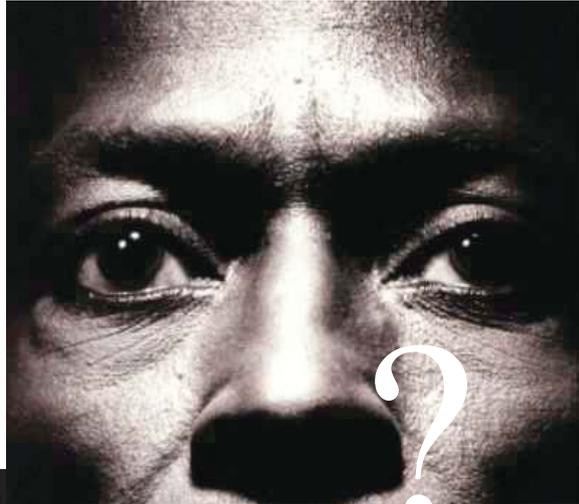
# Tipologia de Fetzner de Sistemas Semióticos



**co-incidência espaço-temporal dos eventos**



# Tipologia de Fetzer de Sistemas Semióticos



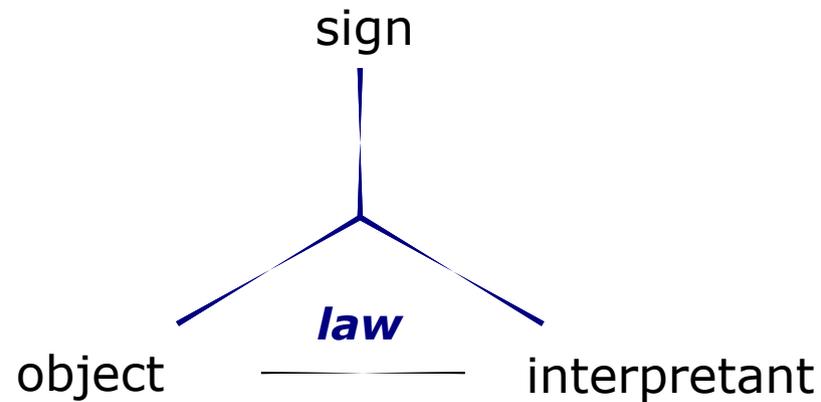
reação

imagem, filtros, médias locais, detecção de fundo, binarização, detecção de poros, extração de características, edição de características, identificação



# Tipologia de Fetzer de Sistemas Semióticos

- Sistema Simbólico
  - transmissão de lei





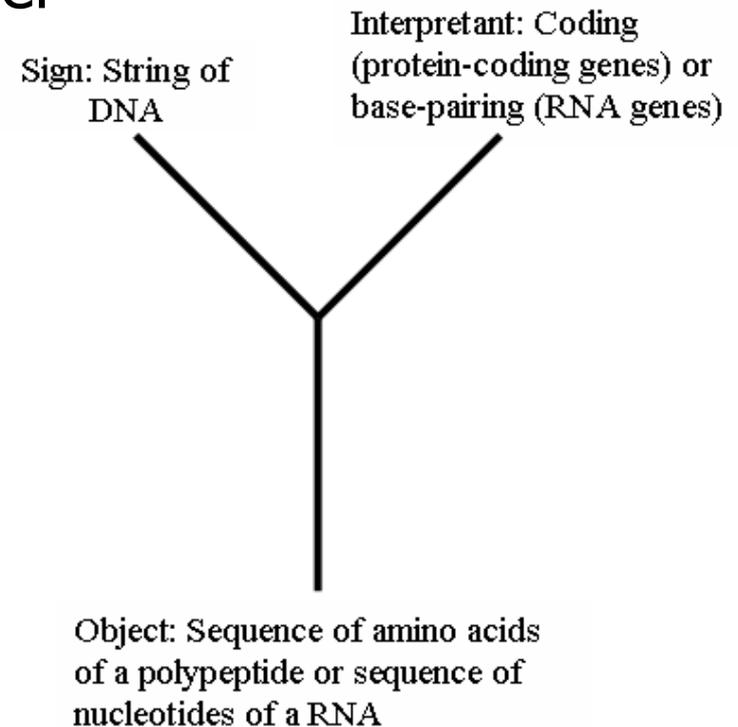
# Tipologia de Fetzer de Sistemas Semióticos

- Sistema Simbólico

- sistema de informações genéticas

- a ação de um gene como um signo corresponde a uma relação entre três elementos
    - a relação é uma relação de lei
    - transmissão de uma lei

		Second letter				
		U	C	A	G	
First letter	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } Ser UCC } UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } Pro CCC } CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gin CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } Ala GCC } GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G





# Tipologia de Fetzter de Sistemas Semióticos

- Exemplo
  - Etologia





# Tipologia de Fetzner de Sistemas Semióticos

as propriedades acústicas da vocalização

S

O

lei

I

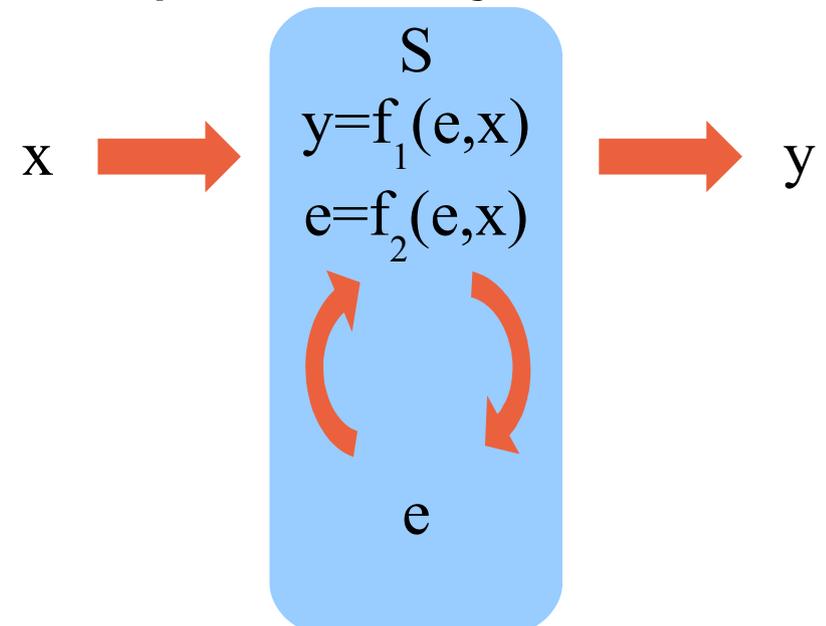
a forma incorporada em O é transmitida através de S para I => alguma coisa aconteceria sob certas condições

a reação é um efeito orientado associado a O [algo aconteceria em certas condições] através de S



# Sistemas Icônicos e Indexicais

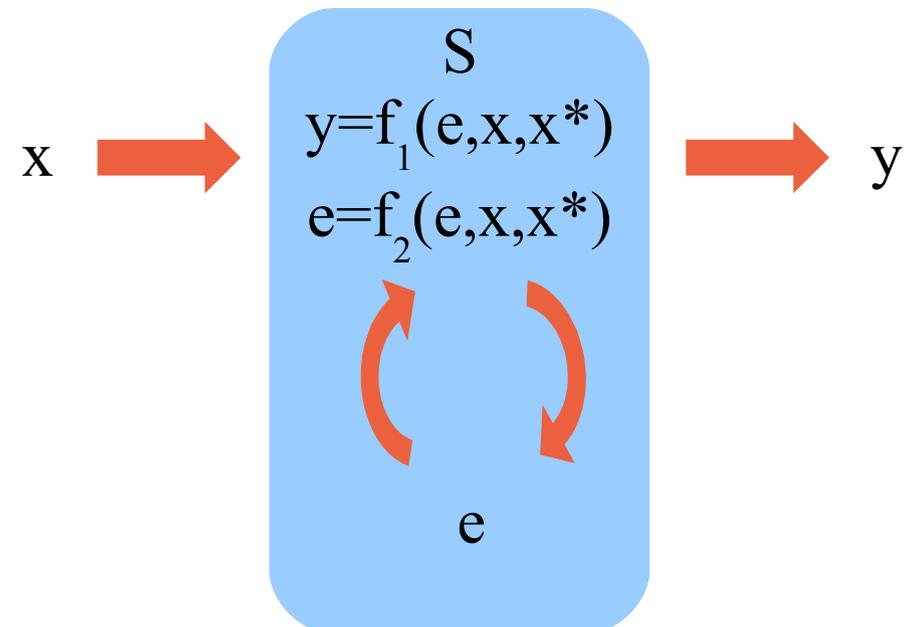
- Sistemas Icônicos
  - A função  $f_1$  envolve algum tipo de cálculo de similaridade entre "x" e "e"
- Sistemas Indexicais
  - A função  $f_1$  envolve algum outro tipo de relação entre "x" e "e"





# Sistemas Simbólicos

- Simbolicidade e Intencionalidade
  - A função  $f_1$  envolve uma estimativa do estado de  $x$  no futuro  $x^*$
  - $x^*$  corresponde a uma estimativa desejada para o valor de  $x$  no futuro (“intenção”)
- Sistema Antecipativo
  - Robert Rosen





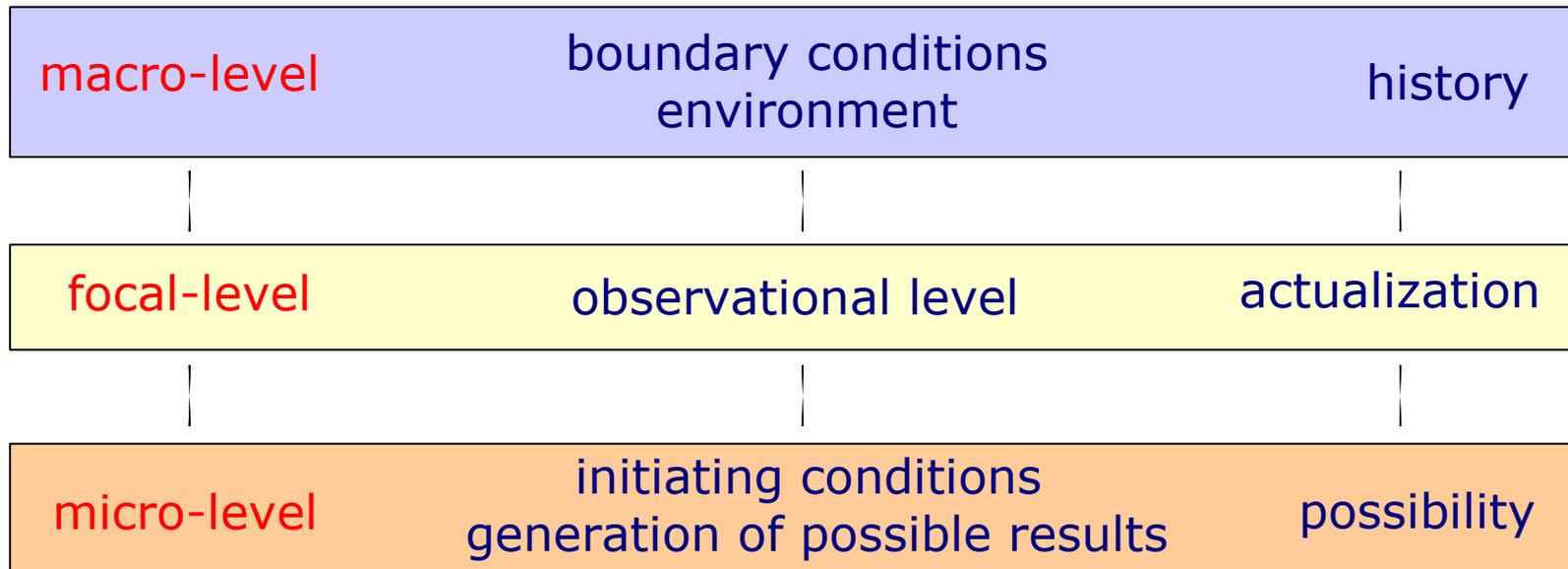
# Emergência de Semiose

---

- **Processo**
  - grupo coordenado de mudanças no complexo da realidade - uma família organizada de ocorrências que estão sistematicamente ligadas causal ou funcionalmente (Rescher 1996)
- **Semiose**
  - Processo hierárquico em múltiplos níveis
  - Processo emergente
  - Ocorre em um nível focal
    - um nível micro-semiótico estabelece as potencialidades ou condições iniciais
    - um nível macro-semiótico estabelece condições de contorno que coordena e regula o nível focal



# Estruturalismo Hierárquico de Salthe

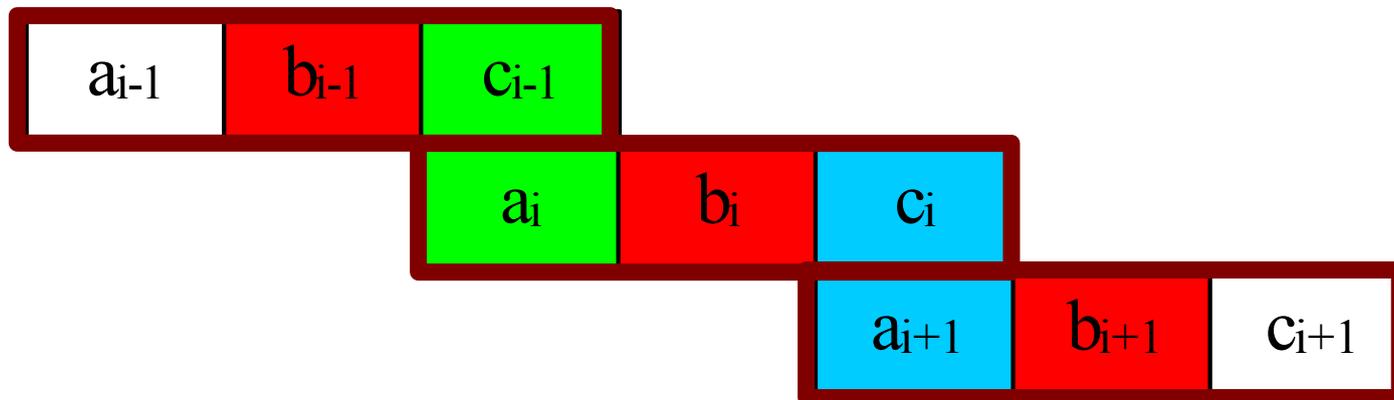


- > **nível macro:** rede de cadeias de tríades
- > **nível focal:** cadeias de tríades
- > **nível micro:** relações de determinação dentro da tríade S-O-I



# Emergência de Semiose

- Formalismo



Let a chain of triads be  $T = \{\dots, t_{i-1}, t_i, t_{i+1}, \dots\}$ , where  $t_i = (a_i, b_i, c_i)$  and  $i \in \mathbb{N}$ . Each triad  $t_i$  must satisfy the following conditions:

$$a_i = c_{i-1}$$

$$\forall j \in \mathbb{N} \quad b_i = b_j \quad (1)$$

$$c_i = a_{i+1}$$

$$\text{eq: } X \times Y \rightarrow \{0, 1\} \quad (2)$$



# Emergência de Semiose

- Simulação de Agentes Semióticos





# Futuro desta Abordagem na Ciência Cognitiva

---

- **Sistemas Semióticos**
  - Diversos pontos a serem formalmente esclarecidos
  - Melhor exploração das diferenças icônico/indexical/simbólico sob o ponto de vista formal
- **Utilização do Modelo Peirceano**
  - Contribui para esclarecer uma série de desavenças da comunidade de CC com relação à natureza do que é representação
    - proposta unificadora
    - demanda um melhor desenvolvimento formal/matemático
    - pode trazer consequências revolucionárias na CC