



# Relatório Técnico

**Núcleo de  
Computação Eletrônica**

## Os Processos de Aquisição e de Representação de Raciocínios e Conhecimentos

A. Soares  
C. Lima  
M. L. F. Bampi

NCE -27/02

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

# ***OS PROCESSOS DE AQUISIÇÃO E DE REPRESENTAÇÃO DE RACIOCÍNIOS E CONHECIMENTOS<sup>1</sup>***

*Adriana SOARES*

*Pós-graduação IM/NCE/UFRJ e Universidade Gama Filho  
Rua Manuel Vitorino 625 20748-900 Piedade Rio RJ  
T: 55 21 22748407 F: 55 21 22748409  
[mespsi@ugf.br](mailto:mespsi@ugf.br)*

*Cabral LIMA*

*DCC/IM/UFRJ  
Av. Brigadeiro Trompowsky s/n  
CP 2324 Cidade Universitária  
20001-970 Rio de Janeiro RJ Brasil  
T: 5521 2598-3168/F: 5521 2598-3156  
[clima@dcc.ufrj.br](mailto:clima@dcc.ufrj.br)*

*Maria Luisa F. BAMPI*

*Faculdade Salesiana Maria Auxiliadora  
Rua Monte Elísio s/n  
Visconde de Araújo  
27943-180 Macaé RJ Brasil  
T: 5522 22772-0010  
[bampi@castelo.com.br](mailto:bampi@castelo.com.br)*

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi objeto de um simpósio no Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Psicologia de 2002.

## **1. Introdução geral**

O presente relatório é fruto de um simpósio conduzido pelos três autores na XXXII Reunião Anual de Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia, cujo tema foi o da *Sustentação Científica da Prática em Psicologia*. Este Simpósio, categorizado como de psicologia cognitiva, de baseia na estreita interação que tem se desenvolvido entre a psicologia cognitiva e a inteligência computacional na medida em que a psicologia, sob o enfoque da teoria do tratamento da informação, pesquisa os processos subjacentes à representação mental e a inteligência computacional pretende simular, através de sistemas especialistas, o processamento informacional humano. É através da noção de representação interna e externa que diferenciaremos o que é representação mental e suas diferentes modalidades, apresentaremos experimentos sobre o processamento e a constituição da representação mental durante a compreensão de textos, assim como discutiremos os paradigmas que levam os cientistas da computação a realizarem sistemas construídos a partir de regras sintáticas a manipularem o conhecimento semântico. Este tema é central tanto para a psicologia cognitiva quanto para a inteligência computacional uma vez que encerrada as distâncias epistemáticas entre estas duas áreas podemos construir uma nova ciência da mente intitulada já nos últimos anos como Ciência Cognitiva. Novos paradigmas vêm surgindo a partir de então para o entendimento da mente humana. É preciso entender o processamento computacional para revisarmos os conceitos e modelos do processamento mental.

## SIMPÓSIO

# A REPRESENTAÇÃO MENTAL E A REPRESENTAÇÃO ARTIFICIAL: CONSONÂNCIAS E DISSONÂNCIAS NO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO.

### I. REPRESENTAÇÃO MENTAL

Maria Luisa FURLIN BAMPI

Faculdade Salesiana Maria Auxiliadora

*“Sempre que aprendemos e compreendemos algum fenômeno costumamos elaborar uma representação mental dele para funcionar como um modelo.” (Johnson-Laird, 1989).*

### 1. Introdução

O tema Representação Mental, talvez um dos mais difíceis da psicologia, embora remonte a época dos gregos, teria sido banido dos estudos no século XIX com Behaviorismo, voltou a ser estudado com o advento do processamento da informação na Psicologia Cognitiva. O presente trabalho abordará essencialmente as diferentes distinções que podem ser feitas entre as representações mentais, para que possamos aprofundar o entendimento sobre o como se organiza o conhecimento.

De acordo com Eysenck & Keane, (1994) poderíamos, inicialmente, fazer uma distinção entre as representações externas (as que utilizamos no nosso dia-

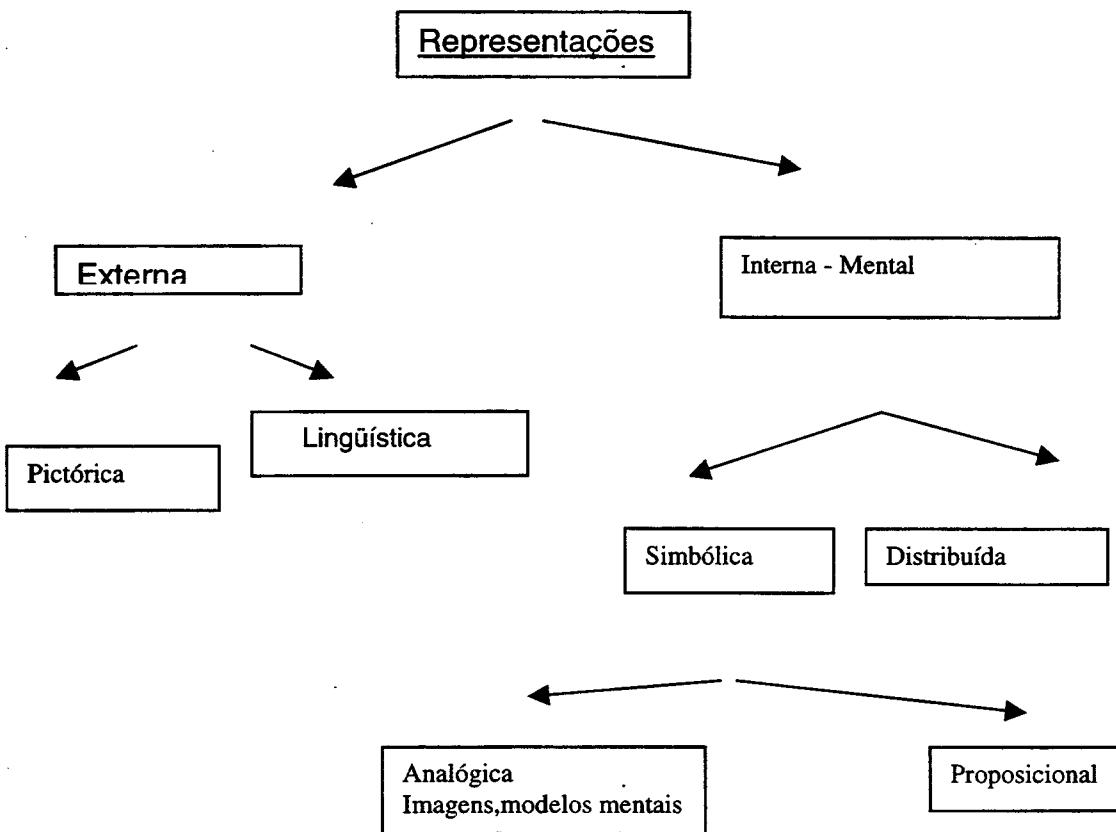
a-dia), e as representações mentais internas. Representações externas podem ser consideradas como por exemplo, figuras e palavras. Tal divisão, evidencia a distinção que pode ser feita também nas representações mentais, entre duas perspectivas principais: as representações simbólicas e as representações distribuídas.

Alem disso, as representações mentais simbólicas subdividem-se em analógicas e proposicionais. O debate imagem/proposicional será o foco da apresentação.

Para o início desse estudo a questão que coloca em cena sobre as representações mentais é, entender “como” o conhecimento é representado? E, a partir daí, entendermos a influência no modo como o conhecimento é representado para desempenhar qualquer quantidade de tarefas cognitivas, sendo possível assim, manipulá-lo com facilidade, precisão e eficiência.

Uma representação pode ser um sinal ou um conjunto de símbolos que representa algo para nós. Quando se diz representa, refere-se sempre à ausência de algo, que está relacionado ao mundo externo ou nossa imaginação.

Eysenck e Keane (1994) apresentam um esboço dos diferentes tipos de representações e as distinções que podem ser feitas entre eles.



Adaptado de Eysenck e Keane (1994)

## 2. Representação Externa

Cita-se como exemplos os mapas, menus..., contudo, para se abordar representações externas existem duas grandes classes: as lingüísticas, que são representadas por palavras ou anotações escritas, e as que podem ser representadas por diagramas ou pictóricas.

Eysenck & Keane (1994) apresentam os exemplos:

Para representar a distribuição de pessoas nas respectivas salas em um andar de um prédio, pode-se representar de duas maneiras, uma lingüística e outra por meio de um diagrama.

Diagrama:

Mark 118	Kerry 119	Judith 120	Illona 121
-------------	--------------	---------------	---------------

Marc 125	Hank 124	Ingrid 123	122
-------------	-------------	---------------	-----

Lingüística:

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| Mark está na Sala 118   | Não há ninguém na sala 122 |
| Kerry está na sala 119  | Ingrid está na sala 123    |
| Judith está na sala 120 | Hank está na sala 124      |
| Illona está na sala 121 | Marc está na sala 125      |

**Figura 01 – Exemplo de dois tipos principais de representações externas: pictórica dos ocupantes das salas e lingüística da mesma informação.** Adaptado de Eysenck e Keane (1994)

Tanto o diagrama quanto a palavra são representações externas e apresentam parte do mundo externo. O diagrama parece captar mais do mundo externo que a linguagem.

Eysenck e Keane (1994) apresentam as propriedades das representações pictóricas e lingüísticas. Primeiro a representação lingüística é composta por símbolos individuais, mas uma letra não pode ser decomposta em uma parte. Já a pictórica, não tem nenhuma menor unidade específica. Segundo, a lingüística tem símbolos explícitos para representar as coisas (ex: livro sobre a mesa). A relação *livro sobre a mesa* é mostrada. A lingüística se organiza pela gramática e tem uma

*combinação. E quanto a lingüística é abstrata, pode ter sido adquirida por qualquer forma de percepção. A figura é mais concreta e mais fortemente visual.*

### **3. Representações Mentais: do externo para o interno**

Segundo Gardner (1995) os psicólogos cognitivistas identificaram fenômenos fascinantes,

*desde o número de unidades que podem ser mantidas na mente em um momento qualquer à maneira pela qual as formas geométricas “são manipuladas mentalmente” por adultos normais; estabeleceram muitas comparações intrigantes, desde a diferença entre operações concretas e formais nas crianças ao contraste entre a representação proposicional e formas visuais de imagética; criaram uma série de métodos novos, alguns tecnicamente sofisticados e também aprimoraram técnicas que já existiam há um século.* (Gardner, 1995, p.144)

Estudos de Shepard e Metzler sobre representações mentais serão apresentados para entendermos como é o funcionamento das representações mentais de objetos.

Tomando como base as duas amplas classes de representações externas, diz-se que as mesmas têm paralelo nas duas classes de representações mentais. Isto é, todas as representações mentais representam algum aspecto do meio ambiente. O paralelo analógico e lingüístico assemelha-se ao analógico e proposicional.

*Analógicas* (imagens visuais, auditivas, olfativas, táteis ou cinéticas) e *Proposicionais* (semelhantes à linguagem, captam conteúdos ideacionais da mente, de qualquer modalidade).

Em suma, representações mentais analógicas (imagens visuais por exemplo) não são individuais, apresentam regras de combinações, são concretas e específicas. Já as proposicionais, são individuais, com regras rígidas de organização, abstratas e fazem referência a uma coisa apenas.

### 3.1. Imagens como representação analógica

Há 2000 anos atrás Aristóteles já se preocupava com as imagens no estudo do pensamento. Com o advento da ciência cognitiva é do processamento de informação é que se procura saber os mecanismos subjacentes à cognição humana. Daí surgem questões sobre o que são imagens e qual a diferença entre as representações proposicionais.

#### 3.1.1. Hipótese do código dual: imagens analógicas versus símbolos

Segundo Paivio, (1969, 1971) existem dois sistemas distintos para a representação e para o processamento da informação.

Um sistema verbal, que lida com a informação lingüística e outro não-verbal, desempenha o processamento baseado na imagem e na sua representação. Cada um divide-se novamente em, subsistemas que processam informação verbal ou a informação não verbal nas diferentes modalidades. Tais sistemas comunicam-se de forma funcional via relações entre as imagens e os logogêns.

### **3.1.2. A estrutura das imagens: evidências**

Quais as propriedades especiais das imagens que as distinguem dos outros modos de pensamento consciente? • Pesquisas sobre rotação mental

- Pesquisas sobre esquadrinhamento de imagens
- Pesquisas sobre rotação mental

Imagens visuais têm os atributos dos objetos no mundo

Para o estudo das representações mentais de objetos, — sejam eles formas familiares ou desconhecidas — e para responder perguntas sobre suas similaridades físicas. Em estudos típicos, Shepard pedia aos sujeitos que julgassem se duas formas geométricas apresentadas são a mesma quando uma delas sofreu uma rotação, ou que respondessem perguntas sobre outros tipos de entidades, que podem ser concebidas como imagens, tais como as formas dos cinqüenta Estados Unidos (Shepard & Chipman 1970).

Juntamente com sua colega Jacqueline Metzler, Shepard descobriu que os tempos de reação que precedem decisões sobre a identidade de formas refletem diretamente o tamanho do ângulo de diferença entre a orientação das duas formas (1971). Em casos nos quais o ângulo entre as figuras é próximo de zero, uma resposta é dada quase instantaneamente; à medida que o ângulo cresce até atingir 180 graus, os tempos de reação de um sujeito crescem em uma relação linear com o tamanho do ângulo.

Os autores interpretam tais resultados como evidência de que os sujeitos realmente estão fazendo a comparação rodando mentalmente uma figura a uma taxa constante. Tal imagética mental imita a trajetória pela qual as figuras passariam se elas realmente estivessem na mão, sendo rodadas diante dos nossos olhos.

### **3.1.3. Perscrutação da imagem**

Imagens têm propriedades espaciais específicas, que são análogas às dos objetos e atividades do mundo.

Stephen Kosslyn e colaboradores, citado por Sternberg 2000, usaram um mapa de uma ilha imaginária com vários pontos de referência (Perscrutação da Imagem), para determinar se a perscrutação mental ao longo da imagem de um mapa era equivalente funcionalmente à perscrutação perceptiva de um mapa observado.

### **3.2. Hipótese (Interna): Representações proposicionais**

- São entidades explícitas, individuais e abstratas que representam o conteúdo ideacional da mente.
- Representam objetos e relações conceituais de uma maneira não específica a qualquer língua ou modalidade (auditiva, visual..). É uma mentalização universal, amodal, um código básico com o qual todas as atividades cognitivas propostas são realizadas.

No exemplo do livro e a mesa:

- A mesa está debaixo do livro.

O livro está sobre a mesa. (dentre outras)

Os lógicos arquitetaram um meio rápido (cálculo do predicado)

[Relação entre os elementos]

[Elemento do Sujeito] , [Elemento do objeto]

SOBRE (LIVRO, MESA)

SOBRE representa o conteúdo mental de SOBRE e não a palavra “sobre”

### **.3. Primeira onda de Críticas de Pylyshyn (1973; 1979)**

- Se imagens fossem como figuras, precisaríamos de um “olho mental” assim, a teoria da imagem é insuficiente e inespecífica.
- As pesquisas de rotação mental poderiam ser reinterpretadas no arcabouço proposicional. ALTO (35°. –VÉRTICE, LETRA A)
- Enfim, todos os fenômenos atribuídos às imagens são melhor explicados dentro de um arcabouço proposicional.

### **3.4. A teoria e o modelo computacional de Kosslyn**

• Kosslyn (1970-1980) responde às críticas de Pylyshyn, assume que as imagens sejam examinadas como uma construção separada, pois mesmo as representações proposicionais têm propriedades próprias.

#### **3.4.1. A teoria e o modelo**

Especificada em um modelo computacional, pode ser resumida da seguinte forma:

- Imagens visuais são representadas em um meio espacial específico.
- O Meio espacial tem 4 propriedades:
  - (1) funciona como espaço, numa extensão limitada, tem uma forma e capacidade de representar relações espaciais;
  - (2) o centro é a área de maior resolução;
  - (3) o meio tem uma granularidade que obscurece detalhes de imagens “pequenas”;
  - (4) uma vez que uma imagem é gerada no meio, ela começa a esvaecer.

- A memória de longo prazo contém 2 formas de estrutura de dados: arquivos de imagens (que contém informações, representadas dentro do meio espacial, em formato analógico) e arquivos proposicionais (contêm informações sobre as partes dos objetos e suas relações e num formato proposicional). Ambos os arquivos estão juntos.
- Uma variedade de processos utiliza arquivos de imagens, proposicionais e o meio espacial para gerar e interpretar e transformar imagens.

Diagrama Esquemático do Modelo Computacional de imagem de Kosslyn.

As imagens são construídas e manipuladas (usando processos de rotação da figura, scanner e transformação) nas áreas de maior definição do meio espacial usando a informação fornecida pelos arquivos proposicionais e da imagem na memória de longo prazo.

#### Meio Espacial:

- 1) preserva as relações espaciais que o objeto apresenta;
- 2) ele não representa necessariamente imagens com resolução uniforme, tem maior resolução no centro;
- 3) o meio tem uma granularidade;
- 4) logo que a imagem é gerada no meio ela começa a esvaecer.

#### Imagens e arquivos proposicionais:

Os arquivos de imagens podem representar objetos inteiros ou partes. (esqueleto de imagem. Detalhes podem estar em outros arquivos. Os arquivos proposicionais listam as propriedades dos patos(ex: TEM-ASAS) e as relações entre estas partes e a “parte fundamental” do pato (i. é, o corpo) a parte central . Cada parte teria um arquivo de imagem correspondente e os proposicionais também, e ambos estão conectados.

### Processos de Visualização:

Segundo Eysenck e Keane (1994) para imaginar um pato, vários processos entram em ação utilizando vários arquivos proposicionais e arquivos de imagens, para gerar uma imagem. No modelo principal processo é chamado IMAGEM, este subdivide-se em 3 processos: FIGURA, ENCONTRAR e COLOCAR. Quando são dadas instruções específicas como “O pato tem bico arredondado” agem outros processos como esquadrinhar, zoom, rotar...

### **3.4.2. Evidências do trabalho de Kosslyn:**

Suas experiências são apoiadas por evidências empíricas exemplo as de áreas de alta resolução no meio espacial e granularidade.

### Sobre a tarefa de Traçar imagens

Tamanho da imagem: demonstração

Stephen Kosslyn (1983) solicitou às pessoas que imaginassem ou um coelho e uma mosca (para observar o Efeito zoom de aproximação para “ver” detalhes), ou um coelho e um elefante (para observar se o efeito zoom de Aproximação pode levar a um excesso aparente do espaço imaginal, ( Sternberg, 2000).

### **3.5. A Segunda onda de Críticas: Pylyshyn critica Kosslyn**

Argumentos sobre o conceito de penetrabilidade cognitiva e arquitetura funcional (analogias e distinções dentro de um computador, hardware é imutável e software é alterado). O que propunham de que as imagens seriam impenetráveis

em termos cognitivos ele conclui que são penetráveis (imaginar algo significa representar algo como se fosse real)

Ex. mover-se de um ponto a outro, ele manda correr...

- 1)Parecem não esquadrinhar imagens de modo uniforme;
  - 2)Imagens não estão sob controle do tipo de transformação que se esperava.
- Johnson-Laird (1983) vai contra esses argumentos.

### **3.6. Modelos mentais como representações analógicas•**

Para Johnson-Laird (1983) “*um modelo mental é uma representação que pode ser totalmente analógica, ou parcialmente analógica, e parcialmente proposicional, o que é diferente, mas mantém alguma relação com a imagem*” (Eysenck & Keane, p.209, 1994).

Primeiro é necessário entender que representação proposicional é uma representação mental de uma proposição que pode ser expressa de forma verbal. É dessa forma que Johnson-Laird lida com a variedade de questões representativas.

Johnson-Laird distingue três tipos de construções representativas: imagens, modelos mentais e proposições.

#### **•Imagens e modelos mentais**

São representações de alto nível e essenciais para o entendimento da cognição humana. (analogia com linguagens de programação de alto nível em computadores). Elas libertam a cognição humana da obrigação de operar em nível proposicional similar ao código binário. (específicos, analógicos e concretos)

## **•Proposições**

São representações de coisas que podem ser expressas verbalmente, assim, próximas da forma da linguagem natural. No caso das descrições lingüísticas, normalmente são indeterminadas.

No exemplo do livro está sobre a prateleira, as representações proposicionais retêm essa indeterminação. Já os modelos mentais tornam-se mais específicos por meio de várias inferências e processos de compreensão.

O Modelo Mental, representa a posição relativa do livro em relação à prateleira de uma forma analógica, que imita a estrutura daquele estado de coisas no mundo.

## **Evidências a Favor da Distribuição Proposicional/Modelo Mental**

Constroem Modelos a partir de descrições específicas ou determinadas e, destas, fazem inferências, sugerindo a formação de um modelo mental.

Ex.: A colher está à esquerda da faca

O prato está à direita da faca

O garfo está à frente da colher

O copo está à frente da faca

## **3.7. Representações Distribuídas e conexionismo**

Até aqui vimos a tradição simbólica explicando como os conteúdos mentais são representados (análogica e proposições), contudo, muitas questões são colocadas sobre o complicado funcionamento desse esquema.

Em resposta, o modelo conexionista (Mc Clelland & Processamento Distribuído em Paralelo) explica que as informações podem ser representadas sem recorrer a entidades simbólicas ou proposições. Aponta as subsimbólicas ou representações distribuídas, indicando que manipulamos uma quantidade muito grande de operações cognitivas ao mesmo tempo, através de uma rede distribuída por meio de números incalculáveis de locais no cérebro.

O exemplo é a visão e a fragrância de uma rosa, na qual dois padrões de associação simples representam diferentes informações.

### **3.8. Representação distribuída versus Representações Locais**

Outro modelo conexionista utiliza representações semelhantes às da abordagem simbólica e também redes de unidades chamadas *Representações Locais*.

A diferença da **Representação Distribuída** é que itens diferentes correspondem a padrões alternativos de atividade dentro dos mesmos conjuntos de unidades. Uma **Representação Local**, por outro lado, tem uma representação uma-unidade-um-conceito em que unidades individuais representam conceitos inteiros ou outras unidades significativas.

- Ex.: Essas duas redes representam o mapeamento visual da palavra c-a-t – (Gato) e o seu significado (peludo, pequeno pelado e 3 patas – No caso a rede tem três camadas: uma para identificação das letras da palavra, uma intermediária e outra que codifica unidades semânticas (significado). Uma representação parcial, pode restaurar toda a unidade- PDP demonstra a flexibilidade humana do pensar.

### **3.9. Representação distribuída e as Proposições/Imagens**

Segundo Heysenck e Keane (1994) a pergunta de 64 milhões de dólares é Qual a relação entre as representações distribuídas e as simbólicas? Hinton et al (1986) diz que elas se complementam. Contudo, são necessárias muitas pesquisas para uma substancial elaboração dessas relações.

## **4. Conclusão**

A ciência se caracteriza pelo estado de fluxo e por temas predominantes, igualmente a ciência cognitiva. Nos anos 70 e 80 pesquisas versavam sobre imagens/proposições. Atualmente tal questão é alvo de críticas, pois consideram as imagens construtos vazios. Sabe-se que tais embates são necessários pois, clarificam as diferentes concepções sobre a representação mental.

Enfim, há um consenso de que diferentes construtos representacionais são necessários para caracterizar a riqueza da cognição humana.

## **5. Bibliografia:**

- EYSENCK, M.W. & KEANE, M.T. **Psicologia cognitiva: um manual introdutório.** Porto Alegre:Artmed, 1994.
- GERNSBACHER, N.A. *Handbook of Psycholinguistics*.
- STERNBERG, R.J. **Ciência cognitiva.** Porto Alegre:Artmed, 2000.
- VIGNAUX, G. **As ciências cognitivas. Epistemologia e sociedade.** Lisboa, 1991.

## II. A REPRESENTAÇÃO TRANSITÓRIA DURANTE A COMPREENSÃO DE TEXTOS

Adriana BENEVIDES SOARES

Universidade Gama Filho e IM/NCE/UFRJ

### 1. Introdução

Nosso estudo teve como objetivo principal investigar o estado da representação semântica advinda da leitura de um parágrafo curto na memória de trabalho assim como também verificar a evolução deste estado ao longo tempo. Nós nos baseamos em uma modelização da compreensão em termos de ativação de estruturas na memória de longo prazo. Estas estruturas correspondem aos conceitos das palavras que aparecem como alvo nos textos e também aos conhecimentos mais complexos, tais como as seqüências de ações estereotipadas quando o texto evoca um cenário.

Esta modelização supõe que as relações predicativas se estabelecem entre os conceitos ativados pela captação perceptiva das palavras do texto por formar unidades proposicionais.

Outras relações, de nível superior se estabelecem por formar unidades frásticas e interfrásticas. As diversas unidades que compõem a rede temporária assim construídas são, em função das necessidades, reagrupadas em nós temáticos e sub-temáticos, o que facilita o acesso as diferentes informações.

Todas as unidades que compõe a representação semântica na memória não são porém ativadas no mesmo nível.

O estado da representação semântica é refletido pelo nível de ativação da unidade (ou das unidades) concorrente. O nível de ativação de uma unidade é função de sua importância, em termos de números de relações que elas entretêm com outras unidades correspondendo as informações contidas no texto e aos conhecimentos na memória de longo prazo. Quanto mais o número de relações é elevado, mais a unidade recebe (por difusão) ativação proveniente das unidades relacionadas.

Descreveremos sucintamente os trabalhos fundamentais que embasam os objetivos descritos e correlacionam os temas sobre a unicidade ou pluralidade frástica ao declínio da representação mnemônica. Em seguida descreveremos os métodos utilizados em nossos experimentos para em seguida formular as hipóteses e os resultados.

### **1.1. Unidade X Pluralidade Temática**

Como observam Hyodo, Le Ny & Achour (1994), a condição de unicidade temática das informações compondo um texto deve favorecer seu retratamento ao longo da leitura de forma que elas não sofram nenhum declínio.

Portanto, seus resultados vão ao encontro desta expectativa e não concordam aparentemente com os obtidos por Sharkey & Mitchell (1985) na tarefa de decisão lexical.

#### **1.1.1. A Ativação do Cenário**

Em um estudo que trata o efeito de um contexto do tipo *cenário* sobre o reconhecimento visual das palavras, Sharkey & Mitchell (1985) examinam a duração da facilitação dos tempos de decisão lexical a palavras relacionadas ao

*cenário* evocado em uma ou várias frases que os sujeitos acabam de ler. Os tempos de decisão lexical mais curtos para palavras relacionadas ao *cenário* do que para palavras neutras (precedidas de uma seqüência de estrelinhas como contexto) ou não relacionadas ao *cenário*, evidenciam um efeito de amorçagem.

Para isso, eles constróem diferentes versões de parágrafos compostos de duas frases na qual a primeira permanece a mesma e evoca um *cenário*. Segundo as versões, a segunda frase pode descrever uma cena do *cenário* inicial sem adicionar nenhuma informação concernente ao *cenário* inicial neutro e pode também descrever uma “saída” do *cenário* inicial e introduzir um outro. Neste segundo caso, somente a primeira frase é apresentada aos sujeitos.

Após a leitura do parágrafo (ou da frase), uma palavra relacionada ou não ao *cenário* inicial (ou ainda uma não-palavra para os itens distratores) é apresentada aos sujeitos que devem decidir se se trata ou não de uma palavra de sua língua.

Os seus resultados aos itens experimentais indicam que se produz um efeito de amorçagem sobre os tempos de resposta às palavras relacionadas ao *cenário* de origem qualquer que seja a versão apresentada aos sujeitos.

Para determinar em quais circunstâncias o *cenário* de origem se desativa, Sharkey & Mitchell propõem em uma outra experiência, três condições correspondendo a três versões de um parágrafo composto de cinco frases.

A versão “todo *cenário*” é constituída de cinco frases relacionadas a um só *cenário*.

Na versão “*cenário* + neutro”, o parágrafo começa por duas frases evocando um *cenário*, as três frases seguintes são neutras (como na experiência precedente).

Na versão “cenário + saída”, as duas primeiras frases evocam um *cenário*, a terceira descreve uma mudança de lugar e as duas últimas tratam de uma nova atividade familiar que evocam um outro *cenário*.

Destas três versões, somente na chamada “cenário + saída” não ocorre efeito de amorçagem de palavras relacionadas ao cenário inicial. Os tempos de respostas às palavras relacionadas das condições “cenário” e “cenário + neutro” são equivalentes, refletindo um mesmo nível de ativação do *cenário*.

Parece então que três frases desativam o *cenário* de origem se estas frases relatam um outro *cenário*.

Em uma última experiência, os autores propõem duas hipóteses explicativas dos resultados obtidos nas duas experiências precedentes.

Segundo a hipótese “paralela”, quando uma frase “saída” segue o *cenário* inicial, os dois *cenários* são ativados em paralelo. Esta explicação conduz a predizer uma facilitação igual de palavras relacionadas a um ou outro destes dois *cenários*.

A hipótese serial supõe que a ativação de um segundo *cenário* necessite a desativação do *cenário* inicial. Esta desativação não pode ocorrer se um número suficiente de índices em favor de um novo *cenário* é acumulado durante a leitura. Segundo esta explicação serial, após a leitura de uma única frase “saída”, só as palavras teste relacionadas ao *cenário* inicial devem ser amorçadas.

O cruzamento de fatores “tipo de contexto” (parágrafos compostos de duas primeiras frases evocando um *cenário* seguidas por uma ou três frases “saída”) e “tipo de palavra-teste” submetidas a decisão lexical (palavras relacionadas ao

*cenário* inicial ou ao *cenário* “saída”) permite resultados que favorecem a explicação paralela.

Só o tempo de decisão às palavras-teste relacionadas ao *cenário* de origem e precedidas pela leitura de um parágrafo “*cenário* + 3 frases saída” são mais longas do que aqueles de outras condições.

Quando um novo *cenário* é evocado por uma única frase, os *cenários* inicial e atual são ativados em paralelo, em quantidade igual.

A manutenção da ativação do *cenário* inicial, apesar do material neutro (até três frases), assim como sua desativação quando ele é seguido de várias frases evocando um outro *cenário* são explicadas em termos de ativação em uma rede associativa que representa a estrutura do *cenário* evocado por último pelo texto.

Durante a leitura de frases evocando um *cenário*, a ativação de conceitos correspondendo às palavras lidas se soma em um sub-nó central, que se torna um nó-fonte, enviando assim ativação a todos os nós subordinados que lhe são relacionados. Esta refocalização permite a manutenção da ativação apesar da leitura de frases neutras que não causam convergência de ativação em um só nó, mas levam uma quantidade muito limitada para fora da área da rede correspondendo ao *cenário*.

Entretanto, quando a ativação se acumula em quantidade suficiente em uma área da rede correspondendo a um outro *cenário*, ela converge em um sub-nó central deste *cenário*. Os dois sub-nós centrais de cada *cenário* entram então em competição. Temos como resultado então uma desativação do primeiro *cenário*.

A facilitação da decisão lexical às palavras relacionadas a um *cenário*, apesar do intercalamento de três frases neutras, é explicado por um processo de

difusão e de refocalização da ativação na rede que formam os conceitos relacionados ao *cenário*. Todavia, quando é necessário decidir se uma palavra aparecia ou não no texto apresentado anteriormente (Hyodo & all, 1994), a relação de uma palavra-teste ao tema desenvolvido no texto não é sempre suficiente para a produção da palavra correta.

É necessário ter acesso ao conceito preciso ao qual a palavra-sonda aponta. A quantidade de ativação de um conceito preciso é bem menos importante do que aquela atribuída ao conjunto da rede. A desativação de tal conceito é então mais rápida do que aquela de toda uma área da rede.

Estas diferenças de tarefas experimentais e do tipo de relação necessária entre a informação do texto e da palavra-teste para efetuar um julgamento podem ser a causa das divergências nos resultados dos estudos de Hyodo & all e de Sharkey & Mitchell.

### **1.1.2. A Evolução da Representação Semântica**

Glenberg, Meyer & Lindem (1987) manipularam o intervalo separando uma palavra-alvo de sua sondagem. A palavra-alvo de um parágrafo é colocada ou não em primeiro plano (por associação ou desassociação espacial com o personagem principal introduzido desde a primeira frase do parágrafo).

Quando a sondagem segue imediatamente a leitura da frase que contém a palavra-alvo, os tempos de reconhecimento são equivalentes em condição de associação e de dissociação. Como o objeto alvo é mencionado nas duas versões da frase-alvo, ele é igualmente ativado.

Entretanto quando uma frase neutra separa a apresentação da frase-alvo daquela da palavra-alvo (intervalo 1), os tempos de respostas a esta palavra são mais curtos em condição de associação do que em condição de dissociação.

De fato, a representação das palavras-alvo submete-se a um declínio mnemônico nas duas condições. Este declínio é eletivo. Ele é muito menos marcado quando a palavra-alvo é dissociada do personagem do que quando é associada.

Com um intervalo constituído por duas frases neutras (intervalo 2), os tempos de respostas são da mesma ordem de grandeza para as duas condições "associação" e "dissociação", indicando que o objeto alvo associado ao personagem não é conservado em primeiro plano.

A representação da palavra-alvo na versão associada continua o seu declínio. Os tempos de respostas aumentam de novo, traduzindo uma desativação progressiva em função do número de frases interpostas entre o alvo e sua sondagem.

Os tempos de reconhecimento da condição dissociada restam parecidos `aqueles obtidos após um intervalo de uma frase neutra, segundo uma desativação máxima da representação do alvo a partir do intervalo 1.

Os resultados deste estudo sujerem uma limitação do carácter eletivo do declínio a um intervalo de sondagem por uma única frase neutra.

Glenberg & all (1987) variaram o tipo de material interposto entre a frase contendo a palavra-alvo e sua sondagem. Trata-se de uma ou duas frases das quais o conteúdo é neutro ou evoca um outro *cenário*.

Geralmente, as sondas precedidas de parágrafos com mudança de *cenário* são reconhecidas mais lentamente do que aquelas precedidas de parágrafos de um *cenário* único. O efeito de interação do intervalo e da associação/dissociação permanece qualquer que seja o material interponto.

### 1.1.3. Tematicidade e Declíneo

Hyodo, Le Ny & Achour (1994) examinaram a evolução da representação mnemônica de um alvo proposicional, formado de um predicado e de um argumento, correspondendo a duas palavras mencionadas em um parágrafo, segundo a sequência do parágrafo que trata do mesmo ou de outro tema. Ele utilizou uma tarefa de reconhecimento.

A parte alvo do parágrafo é sondada após um intervalo preenchido por 10, 20 ou 30 palavras formando uma continuação do tema inicial ou uma mudança de tema.

Os resultados indicam que uma seqüência “mesmo tema” dá lugar a um tempo médio de reconhecimento da proposição-sonda mais curta do que aquela obtida após uma seqüência “outro tema”.

Para os dois tipos de seqüência (mesmo tema/outro tema), os tempos de respostas aumentam em função do aumento do intervalo temporal separando o alvo de sua sondagem.

O tratamento semântico da seqüência do parágrafo concernente a um outro tema interfere na representação mnemônica da informação alvo, gerando uma importante desativação desde um intervalo equivalente a 10 palavras nos quais a significação global corresponde a um novo tema. Esta desativação é refletida por um alongamento do tempo de reconhecimento da sonda.

Os resultados das experiências de Glenberg & all (1987) e de Achour mostram que a mudança de tema tem como efeito aumentar os tempos de reconhecimento das sondas.

A mudança de tempo produz classicamente efeitos de interferência nos conceitos anteriormente mencionados (O'Brien, Duffy & Myers, 1986) o que não parece, entretanto, influenciar a evolução do declínio do alvo representacional em função do alongamento do intervalo de sondagem. Os resultados de Sharkey & Mitchell são dificilmente comparáveis com aqueles precedentemente citados em razão do tipo de tarefa utilizada levando portanto a relativizar esta conclusão.

#### **1.1.4. Mudança de Atividade**

A natureza da atividade intercalada entre um alvo e seu teste influencia a evolução do declínio do alvo representacional. Ela é geralmente fonte de interferências retroativas que podem ser comparadas fazendo variar o tipo de atividade intercalada.

Em um estudo hoje antigo, Anderson & Paulson (1977) examinaram os efeitos de interferência de diferentes atividades durante 30 segundos na evolução da perda da informação literal.

Em uma primeira experiência, eles examinaram esta evolução testando o vestígio mnemônico imediatamente após a codificação até intervalos de 7,5 minutos.

O experimento é composto de uma lista de frases-alvos e testes em formas ativas e passivas. Os sujeitos vêem durante 15 segundos uma frase, depois um frase-teste lhes é apresentada. A tarefa consiste em julgar o mais rapidamente

possível se a significação desta frase é semelhante a da frase anteriormente lida, independente de uma eventual mudança de forma sintática.

Diferentes intervalos são criados intercalando ou não, um, três, sete ou quinze frases-alvos e testes entre sua frase-alvo e sua frase-teste. Estes diferentes momentos do teste correspondem assim a 0, 30, 90, 210 (ms) de intervalo.

Os resultados obtidos mostram um aumento gradual dos tempos de respostas com o aumento do intervalo.

A fim de examinar o efeito da representação literal sob o tempo de julgamento, Anderson & Paulson calculam as diferenças entre as médias dos tempos de respostas corretos às frases-testes semelhantes às frases-alvo (mesma significação e mesma forma). O resultado é uma vantagem importante da informação literal ao teste imediato.

Esta vantagem se reduz consideravelmente após 30 segundos, refletindo uma certa perda da informação literal ao longo do tempo. Passando este intervalo, este vestígio mnemônico se estabiliza.

A manipulação do intervalo entre a frase-alvo e seu teste por intercalamento de pares de frases alvo/testes é fonte de interferência múltipla. O aumento progressivo dos tempos de respostas às frases-alvo, a medida em que o número de pares de frases intercaladas aumentam; é certamente devido ao número crescente de interferências causadas pelo material verbal intercalado do que devido a um simples declínio mnemônico ao longo do tempo.

Anderson & Paulson (1977) em uma segunda experiência estudaram os efeitos de interferência fazendo variar o tipo de atividade intercalada entre as frases alvo e teste. As frases-alvo são testadas imediatamente ou após um

intervalo de 30 segundos, que pode ser ocupado por uma das três seguintes atividades:

. Uma tarefa matemática que consiste em verificar a exatidão de explicações muito simples.

. A tarefa “similar” que é constituída de pares de seqüências de palavras desordenadas pertencendo a frase-alvo. Para cada par, a primeira seqüência é apresentada em uma certa desordem durante 5 segundos depois substituída por uma segunda seqüência de palavras (iguais as anteriores) e novamente o sujeito deve decidir se a frase-alvo estava ou não na forma ativa.

A tarefa “diferente” se distingue da tarefa similar no que concerne as sequências desordenadas que não são mais constituídas de palavras provenientes da frase-alvo mas, de novas palavras.

Com base no mesmo cálculo do que aquele utilizado na primeira experiência (diferença entre o tempo médio de respostas corretas a frases-testes semelhantes às frases-alvo e o tempo médio obtido nas frases idênticas), a vantagem de um emparelhamento exato entre frases alvos e testes é显著mente maior em condição de teste imediato do que as médias das três condições anteriormente definidas. Esta vantagem é equivalente para as condições de intervalo matemático e “diferente” mas é menor para a condição “similar”.

Os tempos de julgamentos concernentes a forma ativa ou passiva das frases-alvo são mais curtos para a condição imediata, os mais longos para a condição “similar” e intermediárias, e equivalentes para as condições “diferente” e matemática.

Segundo os resultados dos estudos descritos, parece que a evolução do declínio de uma representação alvo pode, ou não, depender da atividade intercalada entre o alvo e o teste. A seqüência de um texto com um único tema poderia gerar interferências retroativas com o alvo na memória ou, ao contrário, permitir um retratamento da informação.

A explicação do declínio progressivo, em termos de desativação da informação armazenada em um único registro mnemônico, proposto por Achour & Le Ny (1983; Hyodo & all, 1994) não é a única possível.

No caso onde o conteúdo de um parágrafo, se encontra na memória de trabalho, segundo a hipótese de dois registros de memória com transferência de um registro a outro, nenhum declínio deve intervir.

O aumento progressivo dos tempos de resposta em função de um alongamento do intervalo poderia então resultar em um número crescente de fontes de interferências retroativas na medida em que a quantidade de informação lida aumenta.

Somente uma atividade diferente da seqüência da leitura do texto durante o intervalo temporal deveria permitir, senão neutralizar, a diminuição destes efeitos eventuais.

## **2. Objetivos e Hipóteses**

### **2.1. Objetivos**

O objetivo deste trabalho é examinar o produto de parte da representação semântica advinda da leitura de um parágrafo curto evocando um *cenário*. O exame deste produto consiste em determinar o nível de ativação desta representação parcial (ou alvo representacional) utilizando as técnicas cronométricas de sondagem e amorçagem, aplicadas a uma situação de reconhecimento.

Três questões estão na base deste estudo.

A primeira concerne à influência da informação precedendo o alvo textual sob o nível de ativação da representação deste alvo. Se a informação anterior anuncia o tema do conjunto do parágrafo ou se ele trata de um outro tema, o nível de ativação do alvo subsequente será respectivamente aumentado ou abaixado?

A segunda é relativa a fase de retenção e baseia-se na evolução da representação ao longo do tempo. O caráter progressivo do declínio do alvo representacional, observado nos estudos onde os intervalos temporais crescentes entre o alvo e seu teste são ocupados pela leitura da seqüência de um texto, será devido a continuação do texto, ou podemos observar igual declínio progressivo com intervalos temporais ocupados por exemplo com uma atividade de contagem?

Podemos pensar dado o conteúdo acima exposto que contrariamente a hipótese feita por alguns pesquisadores (Foss, 1982; Ratcliff & McKoon, 1988) de uma conservação perfeita da informação na memória de trabalho, o conteúdo desta memória é submetido a um rápido declínio. Entretanto, nem todos os elementos da representação semântica formada pela leitura de um texto não

devem declinar na mesma intensidade nem na mesma velocidade. Novamente, as informações consideradas pelos leitores como importantes devem declinar mais lentamente do que aquelas que são menos importantes.

A terceira nos leva a fase de recuperação. Quando o alvo representacional declinou, que tipo de informação será suscetível de reativá-lo?

Nas experiências o reconhecimento deve ser de natureza semântica. A palavra-teste deve ser um resumo de uma parte do parágrafo. Esta palavra deverá nos levar a um conceito podendo ser considerada como importante ou não segundo a terminologia de Walker & Yekovich (1984; 1987; Yekovich & Walker, 1986), "central" dentro do *cenário* evocado pelo texto.

Para termos elementos de resposta a última pergunta devemos comparar os tempos de resposta às palavras-teste em situação de amorçagem e os obtidos em situação de sondagem.

### **3.2. Hipóteses**

Relativas à primeira questão:

Quando a primeira frase introduz um tema familiar desenvolvido em um parágrafo, o tratamento desta primeira frase tem como efeito ativar os conhecimentos na memória de longo prazo tratando deste tema. O nível de ativação global da representação semântica do parágrafo com tema único deve ser elevado. A rede proposicional formada pela leitura deve ser então fortemente integrada.

Ao contrário se a primeira frase não tem relação com a seqüência do parágrafo seu tratamento deve perturbar o tratamento subsequente o que deve

gerar a formação de duas redes proposicionais distintas correspondendo cada uma a um tema, em consequência disto, o nível de ativação do alvo representacional deverá ser menos elevado do que na condição anterior.

Relativas a 2<sup>a</sup> questão:

Se o declínio da representação na memória de trabalho é progressivo este caráter deve ser mostrado por intervalos temporais crescentes ocupados por uma tarefa aritmética separando a leitura do parágrafo de seu teste. Isto deve ser evidenciado por um aumento gradual dos tempos de resposta médios às palavras-testes em função de alongamento do intervalo temporal entre o alvo e seu teste.

Se a desativação progressiva ocorre devido a uma continuação do tratamento semântico do texto e aos efeitos de intervalos temporais ocupados para uma outra atividade isto deve gerar um único aumento significativo dos tempos de resposta entre os intervalos de retenção. Esta desativação deve se produzir entre o teste imediato e o diferido de 7 segundos de amorçagem ou até no máximo entre 7 e 14 segundos.

Relativas a 3<sup>a</sup> questão:

Se a palavra-teste que “resume” uma parte da informação de uma das frases do parágrafo (frase-alvo) é a amorçada por uma palavra contida nesta frase (amorça próxima) então o tratamento desta última provocado por sua releitura, deve reativar a significação da frase-alvo. Quando a palavra teste é então apresentada, seu emparelhamento semântico com o alvo representacional deve ser facilitado traduzindo-se por uma diminuição das latências das respostas.

Se a amorça é uma palavra que está em uma outra frase onde se encontra a informação alvo (amorça longíngua) e se esta outra frase evoca algum tipo de sub-tema do tema geral introduzindo na primeira-frase, podemos supor ainda que esta palavra-amorça vai reativar diretamente a representação da frase que contém a palavra. Como o conteúdo desta representação é tematicamente relacionado a palavra-teste que resume uma parte da informação da frase-alvo é provável que isto permita uma reativação indireta do alvo representacional facilitando assim a resposta a palavra-teste.

### **3. Material e Método**

#### **3.1. Material**

42 parágrafos foram construídos. Cada parágrafo era constituído de 2 ou 3 frases segundo o tipo de 1<sup>a</sup> frase. Cada frase continha 15 palavras.

Dois tipos de 1<sup>a</sup> frase eram possíveis; com o mesmo tema do resto do parágrafo, ou com tema diferente da seqüência do parágrafo.

24 parágrafos experimentais foram utilizados, 12 distratores e 6 de treinamento.

As amorças eram substantivos presentes em uma das 2 frases sub-temas e encontravam-se sempre no mesmo local; na frase 2 ou na frase 3. Assim a amorça podia ser uma palavra mencionada na frase testada, uma palavra da frase não-testada ou ainda para a condição de controle a palavra "neutra".

A ordem de apresentação dos parágrafos era aleatória.

### **3.2. Procedimento**

O experimento era realizado individualmente em plataforma PC compatível.

O aparecimento dos parágrafos acontecia segundo a técnica de sondagem/amorçagem. Entre o final do parágrafo e início da amorçagem o sujeito realizava uma tarefa aritmética simples durante 7, 14 ou 21 segundos e em seguida respondiam por SIM ou NÃO ao teste. Os tempos de respostas foram gravados.

### **3.3. Características Específicas de Cada Experiência**

#### **Experiência 1:**

Como já descrito anteriormente.

#### **Experiência 2:**

Realizada com a técnica de sondagem onde a palavra-sonda resumia a primeira frase do parágrafo. Os sujeitos eram obrigados a tratar as três frases com a mesma intensidade.

Houve uma diminuição dos intervalos temporais sendo a sonda testada imediatamente após o parágrafo e diferida de 10s interpolando a mesma com uma atividade aritmética. Esta diminuição dos intervalos temporais permite testar o efeito da primeira frase do parágrafo intra-sujeitos.

Foram utilizados os mesmos parágrafos da primeira experiência.

### **Experiência 3:**

Realizada com a técnica de sondagem como na experiência 2 e introduzidos os 4 intervalos temporais para possibilitar a análise da evolução dos tempos de resposta em função da duração da contagem (atividade interpolada).

### **Experiência 4:**

Realizada com as técnicas de sondagem e amorçagem para uma parte da frase pouco importante de forma a desencorajar os sujeitos a desenvolver uma estratégia de decisão baseada em uma compatibilidade temática.

Os intervalos temporais são mantidos.

## **4. Resultados**

Os resultados foram analisados utilizando análise da variância.

Tempos médios de reconhecimento semântico (em milésimo de segundos) das palavras testes em função da primeira frase, do tipo de amorça e do intervalo temporal (em segundos).

## **Experiência 1**

Primeira frase	mesmo tema			“nada”			outro tema				
Amorça	i 0	i 7	i 14	i 0	i 7	i 14	i 21	i 0	i 7	i 14	i 21
Neutra	1083	1180	1271	1113	1180	1265	1208	1292	1365		
T.R.	1368			1281			1444				
Próxima	1111	1284	1263	1112	1263	1193	1158	1303	1255		
T.R.	1204			1206			1251				
Longíngua	1249	1281	1306	1255	1303	1314	1320	1329	1330		
	1228			1246			1376				

## **Experiência 1**

Porcentagens de erro às palavras-teste em função do tipo de primeira frase, do tipo de amorça e do intervalo temporal.

		Intervalo temporal			
Frase	Amorça	i 0 21	i 7	i 14	i
mesmo tema	Neutra	6,7	11,7	8,3	
	Próxima	13,3			
	longíngua	6,7	13,3	10	
		11,7			
		11,7	15	10	
		15			
“nada”	Neutra	8,3	13,3	8,3	
	Próxima	11,7			
	Longíngua	10	16,7	11,7	
		15			
		8,3	15	6,7	
		13,3			
outro tema	Neutra	10	16,7	11,7	
	Próxima	16,7			
	longíngua	11,7	18,3	10	
		13,3			
		6,7	16,7	15	
		21,7			

A análise dos tempos de resposta à palavra-teste em função do tipo do parágrafo apresentado apresenta continuidade conforme nossa hipótese porém, a

diferença dos tempos de resposta não são significativos; ou seja, não há evidências de facilitação pela apresentação de uma primeira frase anunciando o tema geral do parágrafo.

A análise dos efeitos de intervalo temporal para todos os tipos de frases apresenta aumento nos tempos de resposta de forma sistemática conforme nossa hipótese sendo então interpretados como uma desativação progressiva da representação semântica ( $F(3,261 = 16, 10, p < .001)$ ). Nossos resultados mostram que  $i_0 < i_7 < i_{14} \approx i_{21}$  sendo que a primeira diferença  $i_0 < i_7$ ,  $F (1,87) = 7,49$ ,  $p < .01$ . Para  $i_7 < i_{14}$ ,  $F (1,87) = 6,42$ ,  $05 > p > 01$  e para  $i_{14} \approx i_{21}$  as diferenças não são significativas.

A análise das porcentagens de erro só é significativa para o intervalo temporal ( $F(3,261) = 5,35$ ,  $01 > p > 001$ ).

## Experiência 2

Tempos médios de reconhecimento semântico (em milésimo de segundo) das palavras-sondas em função do intervalo de sondagem e do tipo de primeira frase e porcentagens de erro.

		mesmo tema	“nada”	outro tema
Os.	T.R.	1232	1260	1341
	Erros (%)	12	8.85	8.85
10s.	T.R.	1295	1363	1401
	Erros (%)	9.4	9.9	17.7

A análise dos tempos de respostas evidência efeitos sistemáticos das variáveis intervalo temporal ( $F(1,47) = 10,91$ ,  $.01 > p > .001$ ) e a primeira frase do parágrafo ( $F(2,94) = 4,43$ ,  $05 > p > .01$ ).

O efeito de intervalo temporal se traduz por tempos de respostas mais curtos em condição de sondagem imeditada do que em condição de sondagem diferida de 10 segundos.

Existe efeito significativo entre os parágrafos de “mesmo tema” e “o outro tema”. Os tempos de resposta às palavras-sondas para os parágrafos de temas diferentes são mais longos do que os que têm o mesmo tema.

### Experiência 3

Tempos médios de resposta (em milésimo de segundo) as palavras-sondas em função do intervalo temporal (em segundos) e porcentagens de erro.

T.R.	1333	1447	1478	1492	157
Erros (%)	12,5	12,5	11,9	13,75	16,9
	i0	i7	i14	i21	i28

A análise da variância evidencia um efeito global para o intervalo temporal ( $F(4,156) = 5.94$ ,  $p < .001$ ).

Só uma das comparações dos tempos médios de resposta entre dois intervalos temporais adjacentes mostra um aumento significativo, entre (0 e 7) ( $F(1,39) = 6.61$ ,  $.01 > p > .05$ ).

A análise das porcentagens de erro não evidencia nenhum efeito significativo, nem global, nem local.

## Experiência 4

Tempos médios de resposta (em milésimo de segundo) as palavras-sondas em função do tipo de teste (sondagem ou amorçagem) e do intervalo temporal (em segundos) e porcentagens de erro.

	i 0	i 7	i 14	i 21	
i 28					
Sondagem	T.R. Erros (%)	1538 29,38	1741 27,5	1733 37,5	1791 33,75
Amorçagem	T.R. Erros (%)	1508 26,88	1516 25	1579 23,13	1660 35,63

A análise da variância evidencia um efeito global para a variável intervalo temporal ( $F(4,312) = 5,92, p < .001$ ) e também efeitos locais para a condição de sondagem e de amorçagem ( $F(4,156) = 3,36, p < .01$ ). Efeitos significativos são mostrados entre i 7 < i 21 < i 28. Para i 7 < i 21 ( $F(1,39) = 5,53, p < .05$ ) e para i 7 < i 28 ( $F(1,39) = 8,61, p < .01$ ).

Não há efeito significativo para o tipo de testagem.

## **5. Discussão e Conclusão**

Nossa primeira pergunta tratava da influência que exerce a informação precedendo um alvo textual sobre o nível de ativação da representação deste alvo.

Nós supúnhamos que a rede formada pela leitura de um parágrafo diferia segundo o tipo da primeira frase.

Os parágrafos com a primeira frase “mesmo tema” têm a formação de uma rede integrada, composta de um nó tema aos quais são relacionados os dois nós sub-temas correspondendo a informação contida em cada uma das duas frases seguintes.

A compreensão dos parágrafos para a primeira frase de tema diferente gera a construção de duas redes separadas correspondendo cada uma a informação de cada tema.

No primeiro tipo de parágrafo, as ativações conceituais e proposicionais convergem em um nó temático único, enquanto que no segundo tipo, elas divergem e constituem dois nós temáticos.

Nós predizíamos que o nível de ativação da parte alvo de uma das frases, sondada por uma palavra resumo, seria mais elevada no primeiro caso que no segundo onde a quantidade total de ativação é repartida em dois temas.

Como o nível de ativação da parte alvo determina a rapidez de emparelhamento entre o alvo e a sonda, o emparelhamento deveria então ser mais rápido quando a primeira frase anuncia o tema geral de um parágrafo do que quando gera outro tema.

De fato, como mostram os resultados de nossa segunda experiência, os tempos de reconhecimento das palavras-sondas são mais curtos para os parágrafos com a primeira frase com o mesmo tema do que para parágrafos com a primeira frase de tema diferente.

Todavia, a diferença dos resultados anteriores (Duclos, 1992) sobre os tempos de reconhecimento da condição de controle "sem primeira frase" não são mostrados aqui diferenças significativas daqueles obtidos na condição "primeira frase com tema diferente".

Deve-se notar que os efeitos que nós obtivemos nos tempos de resposta são compatíveis com àqueles obtidos por Haberland (1982). Em sua experiência Haberland havia comparado os tempos de leitura de duas frases sucessivas segundo o critério de evocação de um mesmo cenário, ou de diferentes cenários. No caso de um mesmo cenário, a segunda frase era lida mais rapidamente que a primeira enquanto que no caso de cenário diferente, o tempo de leitura das duas frases era semelhante, ou seja, estes tempos eram equivalentes àqueles da primeira das duas frases de mesmo cenário.

Assim, segundo Haberland o anúncio do tema do cenário facilita a integração da informação subsequente do mesmo tema por pré-ativação dos conceitos que são a ele relacionados na memória de longo prazo, comparativamente ao tempo de integração de uma informação não relacionada ao tema.

Na ausência da condição de primeira frase neutra na experiência de Haberland é difícil concluir com certeza se há ou não facilitação.

Nossos resultados mostram igualmente uma vantagem do anúncio o tema, desta vez sobre o tempo de reconhecimento da informação subsequente comparativamente a uma primeira frase evocando um outro tema.

Nós não obtemos entretanto nenhuma facilitação do anúncio do tema comparativamente a uma condição de controle sem primeira frase.

Em termos de ativação este anúncio não reforça a ativação da informação sub-tema alvo depois que ela é tratada.

Uma razão possível seria que o tratamento de duas frases sub-temas permite ativar especificamente dois eventos importantes do cenário. A primeira frase, que anuncia o tema geral não traz nenhuma informação concernente do sub-tema alvo. Ela só teria então uma pequena contribuição na quantidade de ativação total da representação semântica advinda da leitura. O tempo de reconhecimento da informação contida em uma das frases sub-temas não seria consequentemente influenciada pela presença ou ausência do anúncio do tema.

Nós não obtivemos nenhum efeito inibidor. A representação alvo não é inibida pela apresentação de uma primeira frase de um tema diferente.

Segundo a hipótese explicativa da ausência de facilitação que formulamos, o tratamento de duas frases sub-temas permite ativar especificamente dois eventos importantes em um mesmo cenário.

Este cenário evocado posteriormente ao tema da primeira frase é reforçado pelo número de evocações (2 frases x 1 frase de outro tema). O nível de ativação dos conceitos permitindo a este cenário seria assim suficientemente elevado para que a informação introduzindo um outro tema na primeira frase não entre em competição com a informação subsequente no momento da sondagem.

Isto explicaria o alongamento não significativo desta condição em relação à de controle, sem primeira frase.

Obtivemos também na segunda experiência um efeito inibidor, pela introdução de um outro tema, na exatidão das respostas. Este efeito só aparece na sondagem diferida em 10 segundos. Isto poderia refletir o aparecimento de uma fraca interferência retroativa quando a representação das últimas informações do texto declinou. Este não é o nosso caso. Supomos que esta ausência de declínio foi devido ao privilégio da rapidez ao invés da exatidão na condição diferida.

Nosso segundo questionamento estava relacionado ao declínio da representação. Segundo os modelos de ativação, o nível de ativação de uma unidade declina ao longo do tempo. Este declíneo é eletivo. As partes importantes da representação semântica declinam mais lentamente do que àqueles de menor importância.

Quando a sondagem ocorre 10 segundos após o fim da leitura de um parágrafo (experiência 2), o declínio do nível de ativação do alvo deveria se traduzir por um aumento dos tempos de resposta comparativamente aos tempos registrados quando a sondagem segue imediatamente a leitura de um parágrafo.

Obtivemos resultados que corroboram esta hipótese.

Verificamos que a desativação permanece com a mesma amplitude para qualquer tipo de parágrafo apresentado.

O reforço do tema geral pela apresentação de uma frase que o introduz não permite diminuir o declínio da informação contida em uma frase sub-tema.

Este resultado vem reforçar a suposição que uma grande generalidade de informações contidas na primeira frase revela a informação alvo. Le Ny e Verlay (1993) obtiveram os mesmos resultados por nós obtidos, uma anulação do

declíneo mnemônico do alvo representacional. Estes autores precediam a apresentação de uma frase por um título sinônimo da parte que descrevia o alvo.

Alongando o intervalo temporal separando o fim da leitura de um parágrafo (todos os tipos misturados na experiência 1) do momento da sua sondagem pela interpolação com uma tarefa de contagem de duração crescente, observamos um aumento do tempo de reconhecimento da palavra-sonda em função da duração da tarefa interpolada. Consideramos que este alongamento dos tempos de resposta indica um declíneo progressivo do alvo representacional.

Este resultado nos permite rejeitar a explicação segundo a qual a progressividade do declíneo obtida nas experiências de Achour e Le Ny (1983, Hyodo, Le Ny e Achour, 1994) seria atribuída a atividade de leitura de texto durante os intervalos temporais. Podíamos de fato contestar que a continuação do tratamento de um texto, aumentando progressivamente a quantidade da informação interpolada entre o alvo e a sonda, provocava um número crescente de interferências retroativas responsáveis pelo alongamento progressivo dos tempos de reconhecimento.

Em nossa primeira experiência, nós tínhamos obtido um declíneo progressivo com intervalos temporais crescentes durante os quais os sujeitos realizam uma atividade aritmética.

Este resultado corrobora a hipótese de um único registro de armazenamento onde as unidades se encontram em estado ativo e se desativam progressivamente.

A evolução das taxas de erro não reflete a evolução dos tempos de resposta. A diminuição das taxas de erro após 14 segundos de retenção poderia sugerir uma tentativa de estabelecimento de uma estratégia de retenção pelos sujeitos. Estratégia pouco eficaz uma vez que ela não diminuiria a latência das

respostas corretas para este intervalo de retenção e não seria mais operante após um intervalo de 21 segundos. Nós retornaremos a este problema das taxas de erro no último ponto deste relatório.

Na ausência de precisão sobre esta eventual estratégia nós buscamos saber se esta queda das taxas de erro poderia ser eliminada pela utilização de uma tarefa clássica de contagem de trás pra frente em voz alta, geralmente utilizada desde o início para impedir a autorepetição mental. Por isso utilizamos esta tarefa aritmética na experiência 3.

Prolongamos a contagem até 25 segundos com o objetivo de estudar a forma da curva do declíneo.

Pensávamos observar um aumento progressivo da curva dos tempos de resposta até atingir um nível assintótico que traduziria em uma desativação máxima da representação semântica quando ela deixa de estar na memória do trabalho.

Os resultados obtidos mostram que a evolução das taxas de erros em função do alongamento do intervalo de retenção não apresenta mais esta queda abrupta em 21 segundos. Todavia, estas taxas de erro permanecem equivalentes do menor intervalo até o maior.

Além disso, eles nem sempre refletem a evolução dos tempos de resposta. Elas testemunham um declíneo marcado desde os 7 primeiros segundos de contagem, declíneo que só aumenta após 28 segundos. Ainda que o declínio seja abrupto com este tipo de contagem, estes dois aumentos dos tempos de resposta ao chegar a 28 segundos de retenção vão ao encontro da hipótese de transferência da informação de um registro na memória de trabalho para o registro na memória de longo prazo. Para validar a hipótese da transferência, seria necessário constatar um único aumento dos tempos de resposta ao longo dos 28

segundos. Este aumento teria então refletido o momento da transferência na memória de longo prazo.

Nós havíamos suposto que a elevação importante dos tempos de resposta e um aumento, ligeiro nas taxas de erro comparativamente àqueles da condição de sondagem da experiência 1, traduzem uma atividade globalmente custosa para os sujeitos necessitando um controle permanente. Isto explicaria a lentidão das respostas (em relação a experiência 1) assim como também do número de erros ao longo dos 28 segundos.

É necessário, entretanto, precisar que os tempos de reconhecimento semântico da informação central de uma frase sub-tema e as taxas de erro são menos elevadas do que aquelas obtidas nos primeiros estudos sobre a retenção, utilizando uma tarefa de reconhecimento central de uma palavra após a leitura de um pequeno texto (Hyodo, Le Ny & Achour, 1994) ou de uma ou duas frases (Varella, 1971).

Assim, mesmo quando o reconhecimento é essencialmente baseado na compatibilidade temática entre a palavra-teste e o alvo representacional, esta última é submetida a uma desativação. Este resultado não concorda com a ausência de desativação de um cenário observada por Sharkey & Mitchell (1985) utilizando a tarefa de decisão lexical.

Nós nos interessamos pela evolução da representação literal de uma informação pouco importante, em nossa última experiência. Nós estimamos que o reconhecimento de um alvo correspondendo a um conceito periférico, incluindo a parte "circunstância" de uma frase é essencialmente baseada na representação de superfície. Nós supúnhamos que esta representação literal já pouco ativa na sondagem imediata, devia ser desativada após 7 segundos de contagem de trás para frente.

O único aumento nos tempos de resposta entre a sondagem imediata e a sondagem diferida de 7 segundos concorda com esta suposição.

Seu reconhecimento lento e errado reflete o início da atividade de um processo estratégico de pesquisa na memória inativa.

Enfim, nossa terceira questão tratava da possibilidade de reativar o alvo representacional pela apresentação de uma palavra amorça veiculando uma informação relacionada a esse alvo.

A influência de uma amorça próxima (correspondendo a uma palavra da frase sub-tema alvo) ou longíngua (uma palavra de frase sub-tema) sobre os tempos de reconhecimento de uma palavra resumindo a informação importante da frase sub-tema alvo difere segundo o momento do teste.

Quando o teste é próximo do fim da leitura de um parágrafo (intervalos de 0 e 7 segundos), só a amorça longíngua produz um efeito sobre a resposta ao alvo. Este efeito é inibidor: os tempos de resposta são mais longos do que na condição de amorçagem neutra e isto também acontece na situação de sondagem.

Quando o teste é distante de 21 segundos do final da leitura a duas amorças próxima e longíngua, produzem um efeito de facilitação: os tempos de resposta dos alvos são mais curtos do que na condição de sondagem. Ou seja, este efeito é mais marcado para uma amorça próxima do que para uma amorça longíngua.

Estes efeitos de amorçagem pelos dois tipos de amorça após 21 segundos de retenção concordam com os dois tipos de explicações concorrentes da amorçagem, por um processo de difusão da ativação ou por formação de um índice composto da amorça e do alvo na memória de trabalho.

Segundo a primeira explicação, a ativação causada pelo tratamento da amorça se difunde para informação correspondente na representação do alvo na memória de longo prazo. O resultado é uma reativação da informação contida na frase sub-tema da qual porém a palavra aurora, mas também em menor escala contida na outra frase sub-tema.

Segundo a segunda explicação, a amorça e o alvo formam um índice composto na memória de trabalho no qual a familiaridade é comparada a representação global da memória de longo prazo. Quando mais a associação na memória de longo prazo entre a amorça e o alvo é forte, mais o emparelhamento deste índice à representação do parágrafo na memória é rápida e exata.

Nós não podemos escolher entre estas duas explicações tendo como base estes dados.

Nenhuma teoria permite explicar a ausência da facilitação por uma amorça próxima e sobretudo a inibição produzida por uma amorça longínqua sobre a resposta alvo quando a representação do parágrafo se encontra na memória de trabalho ou memória ativa.

A interpretação que propomos sobre a inibição basea-se em um desemparelhamento entre o reconhecimento às vezes literal às vezes semântico da palavra amorça como proveniente de uma das duas frases sub-temas e o reconhecimento da palavra teste como proveniente de outra frase sub-tema .

Esta explicação nos permite inferir que a representação literal é desativada após 7 segundos de retenção. De fato, após um intervalo de 14 segundos, não há mais inibição da resposta por uma amorça longínqua.

Na condição de reconhecimento literal de uma palavra semânticamente pouco importante, uma palavra-amorça correspondendo ao tema da frase alvo não

permite reativar a representação da palavra alvo quando ela declinou. O resultado das comparações entre os diferentes intervalos de retenção poderia fazer com que pensássemos que o declíneo é mais tardio na condição de amorçagem do que na condição de sondagem.

Todavia, essa conjectura não é mostrada pelos resultados da análise da variância. Essa análise não mostra nenhum efeito para o fator “tipo teste” (sondagem x amorçagem) nem efeito de interação entre os fatores “tipo de teste” e “grandeza do intervalo temporal”.

A lembrança da informação sub-tema importante não é pertinente para o reconhecimento baseado na informação de superfície. É necessário retornar a um problema encontrado várias vezes nos resultados de nossas experimentações. As taxas de erro que nós recolhemos em nossas situações experimentais não vão no mesmo sentido que os tempos de reconhecimento. Sua evolução ao longo da duração da contagem não reflete àquela dos tempos de resposta.

Nos modelos de ativação que nós adotamos, o tempo de reconhecimento de uma sonda é um indicador do nível de ativação do alvo representacional que lhes corresponde. Quanto mais um acesso a uma representação é simples, mais seu nível de ativação é elevado e mais o reconhecimento é rápido.

O não reconhecimento de uma sonda reflete, como todos os outros modelos, o esquecimento da informação alvo. O esquecimento pode ser provocado pelo tratamento da informação anterior (interferência pró-ativa) ou posterior (interferência retroativa). Mas, é também devido ao alongamento da duração da retenção, isto é, ao tempo que passa. A evolução da representação semântica é caracterizada por uma desativação progressiva ao longo do tempo.

Estes modelos de ativação não podem explicar as tendências opostas ou diferentes destas variáveis dependentes. Todavia, se examinamos brevemente outros modelos da memória, nenhum se ajusta a estes dados.

Se considerarmos o modelo de Baddeley (1986), durante o período de retenção, ocupado pela tarefa de contagem silenciosa da experiência 1, o circuito articulatório poderia realizar suas atividades de repetição verbal enquanto o sistema central executa a contagem da quantidade de ocorrências de um número. A tarefa aritmética, sendo simples, este sistema não necessita de uma grande quantidade de recursos mentais. O funcionamento simultâneo é então possível sem que os dois sistemas entrem em competição.

Se este é o caso, o acesso às informações dos textos deveria ser ao mesmo tempo rápido e correto para qualquer duração da contagem. Nem os tempos de resposta, nem as porcentagens de erro que obtivemos concordam com essas hipóteses.

Quando a tarefa aritmética é uma contagem de trás para frente, em voz alta, o circuito articulatório é interrompido. Nesta situação, o modelo conduz a predizer um experimento de informação textual a partir do intervalo de 7 segundos como um único prolongamento dos tempos de respostas ao logo da duração do intervalo temporal situando-se entre o teste imedito e aquele diferido de 7 segundos. Esta predição não corresponde aos resultados obtidos na experiência 3 com sondas semânticas. Esta explicação se adapta aos resultados da experiência 4 com uma situação de reconhecimento literal. Todavia, a evolução das porcentagens de erro deveria ainda neste caso refletir a evolução dos tempos de resposta, o que não é o caso.

O modelo da memória de trabalho de longo prazo de Ericsson & Kintsch (1991) permite considerar a grande capacidade de tratamento e de retenção observada nos sujeitos durante a leitura de textos tratando de informações

familiares. Segundo este modelo, a memória de trabalho é composta de duas partes: uma é ativa e conserva a informação tratada por último assim como em um pequeno número de elementos (os mais importantes) anteriormente tratados. O outro é uma extensão na memória ao longo prazo onde a recuperação da informação se faz diretamente pela presença de índices na memória ativa. Esta extensão comporta as informações anteriormente tratadas do texto, mas também os conhecimentos em relação com o tema do texto.

É concebível que durante a fase de retenção de nossas experiências, os sujeitos tenham conservado em estado ativo algumas referências lhes permitindo recuperar diretamente a informação alvo no momento da apresentação da palavra-teste. Mas, neste caso, o tempo de reconhecimento não deveria aumentar em função do alongamento do intervalo temporal.

O mesmo princípio de recuperação direta por confrontação de índices na memória de trabalho do conteúdo da memória de longo prazo é a base do modelo de recuperação de Ratcliff & McKoon (1980) que não pode englobar nossos resultados.

Nós estimamos que os modelos de ativação adotados se não explicam o conjunto dos nossos dados, entretanto são compatíveis com um certo número deles.

Observamos em nosso trabalho que, quando os conhecimentos do leitor podem contribuir para a atividade de reconhecimento de uma informação, esta atividade baseia-se essencialmente em uma avaliação de compatibilidade da informação testada com o tema tratado no parágrafo anteriormente apresentado. Este tipo de julgamento só pode ser efetuado na presença de uma palavra “central” estritamente relacionada ao tema do parágrafo.

Quando a informação testada é periférica ao tema, o processo de reconhecimento só pode ser baseado na manutenção na memória de trabalho da representação semântica e também literal advinda da leitura do parágrafo. Ela é então submetida aos princípios de funcionamento desta memória de capacidade limitada.

## **6. Bibliografia**

- Achour, L., et Le Ny, J.F. (1983). L' évolution de la représentation d'un mot en mémoire de travail au cours de la compréhension de phrase: étude par la technique du sondage. *L' Année Psychologique*, 83, 409-422.
- Albrecht, J.E., O'Brien, E.J. (1991). Effects of centrality on retrieval of text-based concepts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 932-939.
- Anderson, J.R. (1983a). A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 261-295.
- Anderson, J.R. (1983b). *The architecture of cognition*. Cambridge, Ma., London: Harvard University Press
- Anderson, J.R. (1985). *Cognitive psychology and its implications*. New York: Freeman. Second edition.
- Anderson, J.R., Reder, L.M. (1987). Effects of number of facts studied on recognition versus sensibility judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 3 355-367.
- Atkinson, R.C. Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: a proposed system and its control processes. In W.K. Spence and J.T. Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. New York: Academic Press, 2, 89-195.
- Atkinson, R.C. Shiffrin, R.M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225, 82-90.

- Baddeley, A.D. (1986). Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*. New York: Academic Press, 8, 47-89.
- Collins, A.M., Loftus, E. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Collins, A.M., Loftus, M.R.. (1969). Retrieval time from semantic memory, *Journal of Learning and Behavior*, 8, 240-248.
- Cowan, N. (1993). Activation, attention, and short-term memory. *Memory and Cognition*, 21, 2, 162-167.
- Dell, G.S., McKoon G., Ratcliff, R. (1983). The activation of antecedent information during the processing of anaphoric reference in reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 121-132.
- Denis, M., et Le Ny, J.F. (1986). Centering on figurative features during the comprehension of sentences describing scenes. *Psychological Research*, 48, 145-152.
- Duclos, P. (1995). Etude de la representation sémantique de paragraphes in memóire de travail, Tese de Doutorado, LIMSI, Orsay, França.
- Duclos, P. (1992). Decay and reactivation of the semantic representation. Fifth Conference of the European Society for Cognitive Psychology, Paris.
- Ericsson, K.A., Kintsch, W. (1991). Memory in comprehension and problem solving: a long-term working memory. Institute for Cognitive Science Publication 91-13, University of Colorado.

Fayol, M. (1992). Comprendre ce qu'on lit: de l'automatisme au contrôle. In Psychologie Cognitive de la Lecture. Ouvrage collectif, 73-105, Paris: Presses Universitaires de France.

Fletcher, C.R. (1981). Short-term memory processes in the comprehension. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 20, 564-574.

Garrod, S.C., Sanford, A.J. (1982). Bridging inferences and the extended domain of reference. In J. Long & A. Baddeley (Eds.), Attention and Performance IX. Hillsdale N.J.: Erlbaum, 331-346.

Gernsbacher, M.A. (1989). Mechanisms that improve referential access. Cognition, 32, 99-156.

Gernsbacher, M.A., Hargreaves, D.J., Beeman, M. (1989). Building and accessing clausal representations: the advantage of first mention versus the advantage of clause recency. Journal of Memory and Language, 28, 735-755.

Gillund, G., Shiffrin, R.M. (1984). A retrieval model for both recognition and recall. Psychological review, 91, 1, 1-67.

Guindon, R., Kintsch, W. (1984). Priming macropropositions in the memory for text. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 23, 508-518.

Haberlandt, K. (1982). Les expectations du lecteur dans la compréhension du texte. Bulletin de Psychologie, numéro spécial: Language et Compréhension, XXXV, 356, 733-740.

Hintzman, D.L. (1986). "Schema abstraction" in a multiple-trace memory model. Psychological Review, 93, 4, 411-428.

Hintzman, D.L. (1988). Judgments of frequency and recognition memory in a multiple-trace memory model. *Psychological Review*, 95, 528-551.

Hyodo, M., Le Ny, J-F., Achour, L. (1994). The course of representation in memory during the comprehension of paragraphs. *International Journal of Psychology*, 29 (5), 565-590.

Kintsch, W. (1982). Aspects de la compréhension de textes. *Bulletin de Psychologie*, número spécial: *Language et Compréhension*, XXXV, 356, 777-787.

Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: a construction-integration model. *Psychological Review*, 95, 2, 163-182.

Kintsch, W., Welsch, D. M. (1991). The construction-integration model: A framework for studying memory for text. In W. E. Hockley & S. Lewandowsky (Eds.), *Relating Theory and data: Essays on Human Memory*: Hillsdale N.J.: Erlbaum, 365-385.

Kintsch, W., Welsch, D. M., Schmalhofer, F., Zimny, S. (1990). Sentence memory: A theoretical analysis. *Journal of Memory and Language*, 29, 133-159.

Le Ny, J.-F. (1989a). Accès au lexique et compréhension du langage: la ligne de démarcation sémantique. *Lexique*, 8, 65-85.

Le Ny, J.-F. (1989b). Science cognitive et compréhension du langage. Paris: Presses Universitaires de France.

Le Ny, J.-F. (1990a). Compréhension du language, représentations sémantiques en mémoire de travail et processus de reconnaissance. *Comunicazione Scientifica di Psicologia Generale*, 3, 7-24.

- Le Ny, J.-F. (1991). A Psychological description of semantic representation in working memory after text comprehension. *Zeitschrift für Psychologie*, 11, 492. 129-136.
- Le Ny, J.-F. (1992). Cognitive sciense and semantic representations. In J. Ezquerro & J.M. Larrazabal (Eds.), *Proceedings of the First International Colloquium on Cognitive Science: Cognition, Semantics and Philosophy*, vol. 52, (pp; 273-292). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Le Ny, J.-F. (1993). Cognition et langage: aspects de la compréhension. In J. Caelen, J.-L. schwarts et C. Abry (Eds.), *Cognition, Perception et Action en Communication Parlée*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Le Ny, J.-F., Achour, L., Carfantan, M., Verstigge, J. C. (1983). Elective decay of meaning in working memory and the process of discourse comprehension. In G. Rickheit and M. Boc (Eds.), *Psycholinguistic Studies in Langage Processing*, Berlim, New York: de Gruyter.
- Le Ny, J.-F., Verley, G. (1993). Semantic preactivation from titles during language comprehension. Sixth Conference of the European Society for Cognitive Psychology, Elcseneur, Danemark.
- McKoon, G., Ratcliff, R. (1980a). Priming in item recognition: the organisation of propositions in memory for text. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 369-386.
- McKoon, G., Ratcliff, R. (1980b). The comprehension processes and memory structures involved in anaphoric reference. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 668-682.

- McKoon, G., Ratcliff, R. (1986). Automatic activation of episodic information in a semantic memory task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 108-115.
- Mckoon, G., Ratcliff, R. (1988). Contextually relevant aspects of meaning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 14 331-343.
- Mckoon, G., Ratcliff, R. (1992). Inference during reading. *Psychological Review*, 99, 440-466.
- Meyer, D. E., Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 90, 227-234.
- Miller, J. R., Kintsch, W. (1980). Readability and recall of short prose passages: A theoretical analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 335-354.
- Neely, J. H. (1976). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Evidence for facilitatory and inhibitory processes. *Memory and Cognition*, 4, 648-654.
- Neely, J .H. (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory: roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 106, 226-254.
- O'Brien, E. J. (1987). Antecedent search processes and the structure of text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 2, 278-290.

O'Brien, E. J., Duffy S. A., Myers, J. L. (1986). Anaphoric inference during reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 346-352.

Raijmakers, J. D. W., Shiffrin, R. M. (1981). Search associative memory. *Psychological Review*, 88, 93-134.

Ratcliff, R., McKoon, G. (1978). Priming in item recognition: Evidence for propositional structure of sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 403-418.

Ratcliff, R., McKoon, G. (1981). Automatic and strategic priming in recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 2, 204-215.

Ratcliff, R., McKoon, G. (1981). Does activation really spread? *Psychological Review*, 88, 5, 454-462.

Ratcliff, R., McKoon, G. (1988). A retrieval theory of priming in memory. *Psychological Review*, 95, 3, 385-408.

Reder, L. M. (1982). Plausibility judgment versus fact retrieval: alternative strategies for sentence verification. *Psychological Review*, 89, 250-280.

Reder, L. M., Anderson, J. R. (1980). A partial resolution of the paradox of interference: the role of integrating knowledge. *Cognitive Psychology*, 12, 447-472.

Reder, L. M., Ross, B. H. (1983). Integrated knowledge in different tasks: the role of retrieval strategy on fan effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 9, 55-72.

Sanford, A. J., Garrod, S. C. (1981). Understanding written language: explorations of comprehension beyond the sentence. Chichester: Wiley.

Sharkey, N. & Sharkey. (1987). What is the point integration? The Loci knowledge - Based Facilitation in Sentence Processing, Journal of Memory and Language 26, 255-276.

Sharkey, N.E., Mitchell, D.C. (1985). Word recognition in a functional context: the use of scripts in reading. Journal of Memory and Language, 24, 253-270.

Soares, A. (1995). L'incorporation d'informations nouvelles à des connaissances préexistantes par la lecture de textes, Tese de Doutorado, Orsay, França.

van Dijk, T., Kintsch, W., (1983). Strategies of discourse comprehension. New York: Academic Press.

Walker, C.H., Yekovich, F.R. (1984). Script-based inferences: effects of text and knowldge variables on recognition memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 23, 357-370.

Walker, C.H., Yekovich F.R. (1987). Activation of use of script-based antecedents in anaphoric reference. Journal of Memory and Language, 26, 673-691.

Yekovich, F.R., Walker, C.H. (1986). Retrieval of scripted concepts. Journal of Memory and Language, 25, 624-644.

### III. REPRESENTAÇÕES NATURAIS E ARTIFICIAIS

Cabral LIMA  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

A representação de conhecimentos tem sido objeto de diversas pesquisas envolvendo a inteligência computacional e a ciência cognitiva. A questão central habitualmente abordada trata da busca por uma codificação de conhecimentos que esteja a mais próxima possível da representação humana destes mesmos conhecimentos.

Os modelos naturais propostos para designar as possíveis representações mentais e respectivas construções de raciocínios a partir destas representações nem sempre são plausíveis em termo de codificação numa máquina.

O ponto de equilíbrio entre a plausibilidade da representação e a fidelidade semântica é a meta desejada em muitos sistemas computacionais 'inteligentes'. Em diversos sistemas especialistas, por exemplo, almeja-se codificar conhecimentos de tal forma que seja possível, ainda que em representação simbólica, obter dinamicamente algumas funcionalidades inherentemente humanas: aquisição de novos conhecimentos, inferências de ações e regras, planificação, resolução de conflitos, tomada de decisões e elaboração contextual de diagnósticos, entre outras.

É mister que se diga, no entanto, que a grande maioria dos sistemas especialistas projetados ficou no estágio de protótipo, sobretudo aqueles sistemas cujas aplicações requeriam um comportamento apropriado da propiciou no entanto o surgimento de modelos artificiais, um pouco mais distanciado dos modelos naturais estabelecidos, voltados para uma representação mais conexionista, e também mais difusa, de conhecimentos.

O processo de eliciar e codificar o conhecimento de um humano passou então a obedecer a modelos mais pragmáticos e mais facilmente automatizáveis em detrimento dos modelos anteriormente aplicados.

As novas tecnologias de comunicação e informação aliadas aos recentes avanços na engenharia de software e na computação distribuída vêm proporcionando o surgimento de sistemas que utilizam modelos diversos (muitos com abordagens mistas oriundas da inteligência artificial e da teoria conexionista) para representar conhecimentos.

Há de se notar, no entanto, que as representações de conhecimento tidas como satisfatórias (cuja perda semântica é equilibrada pela eficiência computacional) são aquelas cujos modelos reguladores estabelecem restrições ao domínio de aplicação. Das redes neurais à computação genética, e mesmo nos modelos ultra-recentes abrangidos na computação *peer-to-peer*, o conhecimento a ser representado é freqüentemente moldado à uma estrutura particional cuja ativação depende de contextualizações e de métricas preestabelecidas.

As contribuições dos psicólogos cognitivistas para a inteligência computacional têm se mostrado extremamente importantes na elaboração desses modelos e, por consequência direta, no desenvolvimento de novos sistemas computacionais ‘inteligentes’.

As discussões científicas abordando a problemática da representação de conhecimentos (e consequente edificação de raciocínios) devem ser relevadas a um patamar de pesquisas importantes e inovadoras, cujos resultados podem estabelecer modelos naturais ou artificiais aplicáveis à representação fidedigna de processos cognitivos.

É precisamente objetivo deste estudo discutir os modelos artificiais de representação de conhecimentos (estabelecidos ou em elaboração) e verificar

quais são as contribuições que eles podem dar para o desenvolvimento de novos modelos naturais que possam espelhar os processos inerentes à cognição humana.

É mister inicialmente explicitar que a pesquisa sobre a representação de conhecimentos já é bastante antiga, assim como a curiosidade sobre como o cérebro humano realmente funciona. Antes do aparecimento da máquina calculadora o ser humano já estava bastante preocupado em saber sobre as funcionalidades do cérebro e sobre a possibilidade de reproduzir ou automatizar estas funcionalidades.

O que se pôde estabelecer com bastante segurança, de forma antecipada, foi o reconhecimento da complexidade taxionômica e funcional do cérebro humano e da complexidade dos processos responsáveis pelo tratamento de conhecimentos (os adquiridos, os em aquisição, os a adquirir e os inter-relacionamentos entre eles).

Por ser não monotônica, a inteligência humana passou a ser aceita com um processo de complexidade polinomial posta a quantidade excessiva de conhecimentos manipuláveis, acrescidos à dinâmica da mutação e adaptação de informações suportes. Os conhecimentos e as "regras" consideradas plausíveis que os regem podem variar de acordo com a perspectiva analítica utilizada ou ainda de acordo com as terminologias definidas para elas.

Para exemplificar essa variação de aceitação (ou aquisição) do conhecimento como parte informacional a ser tratada, tomemos o caso da teoria tectônica de placas continentais. Com efeito, a teoria da tectônica de placas ocasionou uma mudança completa no nosso entendimento da Terra e das forças que a moldam.

Alguns cientistas vieram a considerar essa mudança conceitual tão profunda quanto aquela que ocorreu quando Darwin reorganizou a biologia no século XIX, ou quando Copérnico, no século XVI, determinou que a Terra não era o centro do universo. Contudo, o conceito de deriva continental é uma idéia antiga.

Com efeito, pouco depois do primeiro mapa mundi de confiança ter sido feito, cientistas notaram que os continentes, particularmente a África e América do Sul poderiam ser encaixados com um quebra-cabeça se eles pudessem se mover. Antônio Snider-Pellegrini, um francês, foi um dos primeiros a estudar a idéia, mas foi Alfred Wegener, um meteorologista alemão, o primeiro a fazer uma investigação exaustiva da idéia da deriva continental e convencer outros a levá-la a sério.

Wegener baseou sua teoria não apenas nas formas dos continentes, mas também em evidências geológicas com as semelhanças nos fósseis encontrados no Brasil e na África. Ele desenhou uma série de mapas mostrando três estágios no processo de derivação, começando com uma larga massa de terra original, a qual ele chamou Pangea. Wegener acreditava que os continentes, compostos de rochas sílicas leves, de algum modo avançou através de rochas mais densas do assoalho oceânico, conduzidos por forças relacionadas a rotação da Terra.

O conhecimento gerado pela teoria pode assim ser utilizado em outras esferas informacionais.

No âmago da curiosidade funcional, as questões sobre o real funcionamento do cérebro humano abordam desde a preocupação estrutural ou física até processos que envolvem a noção de abstração, sentimento, imaginação, espírito ou mente. No trabalho intitulado “*Memory, Morphology and Mathematics: Peirce and Contemporany Neurostudies*”, G. W. STICKEL dá uma importante contribuição a esses processos. A idéia central de STICKEL é a de mostrar que o trabalho de Peirce é consistente (e pode ser encaixado) com as pesquisas atuais

em ciências neuronais e cognitivas que visam criar uma nova teoria sobre mente/cérebro.

Ele assume três aspectos primordiais da filosofia Peirceana: 1. A *Semiótica* que foi fundamental para Peirce em seu estudo sobre o “pensamento” (“pensamento” é semiótico); 2. Existe um *Isomorfismo* entre a mente/cérebro e o universo físico o qual é o ponto de início da semiótica (nossa mente espelha a realidade física que nos cerca): *Every scientific explanation of a natural phenomenon is a hypothesis that there is something in nature to which the human reason is analogous*”[Peirce]; 3. A *Lógica Matemática* do universo físico é a matemática da mente humana. Talvez seja interessante, mesmo que a título de exemplo, relacionar alguns conceitos sobre mente/cérebro usados na filosofia de Peirce: *Espirais; Processamento Paralelo Distribuído (PDP); Estudo Teórico de H. Killackey*. STICKEL propõe um modelo que usa a semiótica de Pierce como um frame.

As *espirais* de Pierce foram por ele utilizadas para explicar a abstração, particularmente conceitos abstratos relacionados com a interface corpo/mente. A noção de espiral é particularmente aplicada em trabalhos sobre o caos que também é uma interface ou transição entre dois sistemas físicos.

Basicamente isto estava interligado à preocupação de Peirce sobre a continuidade entre o indivíduo e o ambiente e sobre a continuidade entre a mente e o corpo. Assim sendo, o propósito de usar espirais concerne ao fato que enquanto elas refletem uma continuidade de um ponto a outro, elas são como uma série infinita de transformações.

Esta série infinita de transformações separa os dois pontos de continuidade mas ainda os liga intrinsecamente, conforme mostram as equações da espiral:

$$C^0 = r^2 - 4r + 3/r - 2; r=1 \Rightarrow 1 - 4 + 3/(-1) = 0; r = 2 \Rightarrow 4 - 8 + 3/0$$

$$\not\rightarrow \infty \text{ e } r = 3 \Rightarrow 9 - 12 + 3/1 = 0.$$

Está claro que a espiral começa quando  $r >_m 1$  e serpenteia para fora quando  $r$  se aproximar de 2 fazendo uma série de revoluções antes de  $r = 2$ . Então segue reto e faz uma série infinita de revoluções antes de  $r = 2 + \xi$ . Finalmente, quando  $r = 3$  ela pára abruptamente. Isto mostra -ainda que seja verdade que Ser atua imediatamente apenas sobre Ser e Representação atua imediatamente apenas sobre Representação- (no entanto aí podem ser duas séries infinitas) como Ser e Representação atuam sobre um outro sem nenhum "tertium quid"; tomando-se Ser como material orgânico (corpo) e Representação como processo mental do pensamento.

A se salientar ainda que se os pontos individuais que compõem uma espiral (átomos em onda) fossem espirais e assim em diante, Pierce afirma que as ondas sonoras de sua voz "*should be converted... [through] the whole infinite series... [which] should be traversed in a fraction of a second, after which they will be in form of thoughts in your mind and so you will come to understand the meaning of those sounds. My logic opens a world for investigation and shows how to set about it*".

Concernente ao Processamento Paralelo Distribuído (PDP), ele pode ser considerado como um *approach* de rede neural voltada para o estudo do problema mente/cérebro.

A vantagem principal repousa na sua simplicidade e por representar de forma muito próxima uma compreensão neural e matemática do cérebro, dita paralelo porque o processamento é feito competitivamente dentro de uma estrutura paralela e distribuída porque dentro da estrutura paralela encontram-se representações seriais que se iteram ao mesmo tempo: a porção serial do modelo é denominada distribuída.

Para os propósitos do presente texto o sistema é um modelo matemático que trabalha; o sistema opera em paralelo, permitindo várias soluções serem processadas umas contra as outras; o “conhecimento” do sistema está contido num formato de vetor. No modelo de leitura PDP, “átomos de conhecimento” contendo seqüências de duas letras (digamos, W<sub>1</sub> A<sub>2</sub>) teria o seguinte código de vetor como cada das seguintes letras se relacionaria acerca desse átomo de conhecimento:

<i>Símbolos de representação</i>	A <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>
<i>Representação vetorial</i>	-	-	+	+	-

O subscrito define a ordem de posição da letra numa palavra de cinco letras; o - denota que A<sub>1</sub> inibe o átomo de conhecimento W<sub>1</sub>A<sub>2</sub> porque ele não contém um A como primeira letra. O W<sub>1</sub> ativa esse átomo com um + porque ele contém um W<sub>1</sub>.

Com efeito, as representações vetoriais são dados simples; eles são representáveis, mas são codificados em n-dimensões (5 no exemplo acima). Supõe-se sobre a informação deste vetor (para começar a ligá-lo a Peirce) que este simples pedaço de dado é, em sua essência, o que Peirce chamou de *primazia* em sua semiótica.

É primazia porque é independente de verossimilhança; é ligado a uma possibilidade ou a uma simples qualidade (como vermelhidão). Vamos assumir que a vermelhidão, ou qualquer bit de dado vetorizado, é uma sensação; isso é uma primazia. Vamos assumir posteriormente que Peirce estivesse sentado em sua cadeira com um sentimento (primazia) de complacência. Nesse momento, o nariz do cão toca em Peirce. Aqui temos uma outra sensação - uma segunda primazia. Mas este sentimento, ou sensação, é contrário ao sentimento original de complacência - isso é, ele produz um ondulação cruzada (ou interferência) com o primeiro. Essa ondulação cruzada compara-se à verossimilhança da *secondness* de Peirce.

Em outras palavras, há um impulso que produz uma realização de algo além da sensação original. Há agora um relacionamento entre Peirce e seu cão. O toque é o mesmo que qualquer outra sensação, porém o cruzamento entre o toque e o sentimento anterior é o que produz a verossimilhança. Esta verossimilhança reflete a natureza sensorial dos primeiros turbilhões materiais do espiral de Peirce citado acima.

Matematicamente, o que está acontecendo é que o primeiro vetor remonta uma série de neurônios disparando de uma maneira prescrita para representar uma dada sensação (que é consistente com os estudos de PDP). Suponha que enquanto o vetor é definido e é central à específica sensação , ele tipicamente afeta, ou ativa, neurônios vizinhos em alguma grade n X m.

Suponha posteriormente que esta nova ondulação cruzada é produzida por um vetor m-dimensional ortogonal ao primeiro vetor n-dimensional. A ativação dos vetores vizinhos ao segundo (os mesmos vizinhos que o primeiro vetor possui) desloca os componentes da grade n X m para uma formação matricial. A natureza bi-dimensional da matriz é representável da secundariedade de Peirce.

Este nível de semiótica de Peirce nos conduz tão longe quanto pode o PDP. Uma fraqueza no PDP, então, é sua inabilidade para produzir o sinal mais complexo crucial à compreensão de lógica de Peirce. Isso é, a questão torna-se: onde se encontra a terceiridade, ou simbolicidade? Para se responder à questão de terceiridade, precisamos examinar as teorias neuroanatômicas de Herbert P. Killackey.

O cérebro é certamente um órgão complexo, possuindo muito mais do que um único tipo de célula movendo-se por um único caminho, porém uma compreensão da célula piramidal, em relação à discussão acima, é instrutiva.

Para se entender como a célula piramidal pode se relacionar à memória e ao funcionamento dentro do cérebro, tomo-me à várias citações de um ensaio de Killackey: *Eu destacaria que a morfologia do sistema nervoso central, especialmente em termos da distribuição de neurônios tri-dimensional e as interconexões entre eles, deve ser o substrato físico dos processos que denominamos memória. . . . um dos mais característicos neurônios do neocortex é a célula piramidal. É o principal, senão o único neurônio de saída do neocortex. Este neurônio é encontrado em todas as camadas corticais e possui como aspecto de definição principal um longo dendrito apical com orientação vertical contínua que na maioria das ocasiões alcança do corpo da célula até logo abaixo da superfície cortical. Assim, este dendrito apical apresenta-se com um comprimento variado e, no caso de profundas células piramidais, pode ser tão comprido quanto vários milímetros. O dendrito apical de tal célula piramidal é densamente incrustado às colunas do dendrito. Estimou-se que uma única célula piramidal pode receber aproximadamente trinta mil contatos. . . . Parece provável que o cérebro de primatas mais evoluídos contenha áreas mais discretas para o processamento de informação e por isso modelos mais complexos de conectividade. . . . Porém, a organização estrutural básica do neocortex é relativamente invariável em espécies de mamíferos. . . . Em minha opinião, esta descoberta possui várias implicações significantes para nossa compreensão do papel da organização estrutural do neocortex no processamento de informação e armazenamento. Em primeiro lugar, isso sugere que a unidade fundamental de processamento de informação é um tanto conservativa. . . . Em segundo lugar, o número de unidades de processamento corticais dos neurônios tem aumentado enormemente. . . . [através do] complexo modelo de giro e sulco [as cordilheiras e vales das dobras convoluídas do cérebro]. . . . Em terceiro lugar, as capacidades de processamento de uma dada unidade cortical pode ter aumentado significativamente. Uma prévia parte desta discussão se focalizou no dendrito apical da célula piramidal do córtex, e lá foi sugerido que estes dendritos apicais podem ser o elemento de combinação principal do neocortex. Aqui deve observar-se que o aumento na espessura cortical implica em um aumento significativo no*

*comprimento destes dendritos, especialmente aqueles das camadas corticais mais densas. É bem provável que este aumento também inclua um aumento no número de colunas dos dendritos e na riqueza de estrato de axônios com os quais eles entram em contato. Assim, as propriedades combinatórias da unidade cortical básica podem ter sido acentuadas no curso da evolução mamífera. Pode-se especular que alterações corticais no plano horizontal podem estar mais proximamente relacionadas à aumentos nas capacidades de processamento de informação sensorial, enquanto alterações na dimensão vertical são mais proximamente relacionadas à combinação e armazenamento de informação. O dendrito carrega o sinal de entrada, enquanto o axônio carrega o sinal de saída em cada neurônio.*

Os dados sensoriais são topograficamente arranjados no CNS. Killachey destaca que a organização topográfica dos dados sensoriais no neocortex é primariamente, se não completamente, limitada ao plano horizontal do cortex, enquanto as camadas médias parecem desempenhar um papel de grande importância no processamento inicial da informação sensorial.

O neocortex é também caracterizado por uma dimensão vertical. Como mencionado acima, é ao longo desta dimensão vertical que o dendrito apical dos neurônios piramidais do cortex são distribuídos.

Os neurônios piramidais do cortex, especialmente os das camadas mais profundas, têm seus dendritos apicais distribuídos de tal modo que eles passam através do estrato de inserção provindo de diferentes fontes.

Desta forma, o dendrito apical da célula piramidal pode ser o elemento de combinação principal do neocortex. A conclusão que pode ser definida por Killackey é que há um plano sensorial dentro do neocórtex o qual é limitado verticalmente para uma porção do córtex a qual é responsável pelo estocamento e

processamento deste dado. A matriz da secundariedade de Peirce é o plano horizontal externo.

Esta matriz representa a matriz de combustão de neurônios em alguns modelos definidos pelos transmissores sensoriais  $v$  e  $u$ , acima, e esta matriz é ligada verticalmente a outros neurônios, representada abaixo do plano por uma matriz algébrica tridimensional de profundidade  $p$ . A matriz tridimensional fornece uma representação razoável da terceiridade de Peirce, porque a terceiridade é tão complexa quanto necessária na semiótica de Peirce - o que é, para sua lógica, apenas a necessidade de sua tríade.

Como uma tentativa de simbolizar, no sentido Peirceano, um arranjo tridimensional fornece um número significativo de permutações de símbolos possíveis, até mesmo se as possibilidades são limitadas a três valores: um negativo (-) para inibição, um positivo (+) para ativação, e zero (0) para anulação, como é usado em PDP. Por exemplo, se  $n = m = p = 10$  na matriz, então os três possíveis valores forneceriam  $3^{1000}$  arranjos simbólicos diferentes. (Isto seria notado, porém, bem que podia haver muito mais possibilidades com as variações fornecidas pelos numerosos neurotransmissores.).

Desta forma, uma grande quantidade de informações similares podem ser armazenado, como Killackey sugere, dentro de um arranjo vertical. O cortex é arranjado verticalmente em colunas cilíndricas interconectadas, "entre 150-300 micrômetros de diâmetro e contendo entre 5,000 células". Dadas as 5.000 células, uma coluna tem o potencial de  $3^{5000}$  arranjos de dados, dados os três valores acima.

Isto nos traz às classes naturais de argumentos e de sinais de Peirce. Nós não podemos desenvolver um argumento completo, mas deixar as seguintes hipóteses serem sugeridas como uma resposta para o dilema dos dois esquemas de classificações de Peirce.

O dilema é que algumas vezes o sistema de classificação utiliza números ascendentes, tal como 123, e outras vezes os números são descendentes, tal como 321. Hipoteticamente, existem dois sistemas de classificação, que são esquemas consistentes. Se se aplica a matriz tridimensional para o espiral de Peirce, será lembrado que existem dois lados materiais - um sensorial, um motor. Como os dados sensoriais vêm dentro das colunas corticais no plano horizontal, eles são representados pela primazia, isto é, 1.

O impulso criado como o conflito dos dados sensoriais torna-se secundariedade, ou 2. A matriz criada pela secundariedade produz a matriz tridimensional, uma terceiridade, ou 3. Tem-se desta forma, na primeira metade do espiral, do material para o espiritual (ou mental), 123. O espiral continua, infinitamente com uma série de terceiros, resultando em séries iniciantes as quais tornam-se materiais novamente.

Nós sabemos que nossos pensamentos podem produzir diferentes possibilidades. Três são sugeridas. Primeiro, um símbolo (terceiridade) pode produzir um outro conceito, um outro símbolo - uma segunda terceiridade - desta forma, 33. Segundo, o pensamento, ou símbolo, pode produzir uma ação, a qual é relacionada, ou uma atualidade - uma secundariedade - desta forma, 32. Terceiro, o pensamento pode produzir uma sensação - um sentimento, ou uma possibilidade - uma primazia - desta forma 31. Os dois esquemas de classificação são nada mais do que a entrada e a saída do ser biológico em harmonia com o meio ambiente

Agora, como de fato somos seres complexos com uma superabundância de dados sensoriais em um qualquer momento, suponha que como estas porções de sensações cruzam-se umas com as outras (em forma de vetor, para ter certeza) e produzem uma variedade de secundariedades, então cada uma produz suas próprias terceiridades.

Isto pode ser desorganizado, exceto que PDP oferece uma solução através de seu processamento competitivo. Cada ordenação caótica compete com outras ordenações caóticas para encerrar a melhor solução para qualquer problema, e o que se tem é os dez cães do matemático Stanislaw Ulam, buscando através das profundidades do cérebro alguma porção da memória desejada. Ademais, parece que o cérebro pode de fato descobrir a solução certa para os problemas que distinguimos na natureza - a Churchland (igreja) do tropismo verdadeiro discute - por causa da relação isomórfica da mente com o universo por si próprio.

Como Peirce escreveu: ouço dizer: “*Isto dá uma boa noção de uma concepção antropomórfica*”. Respondo que toda explicação científica de um fenômeno natural é uma hipótese de que há alguma coisa na natureza para a qual a razão humana é análoga; e que realmente há dado que todos os sucessos da ciência em suas aplicações à condição humana são testemunhas. Eles proclaimam que a verdade excede o comprimento e amplitude do mundo moderno. Na luz dos sucessos da ciência a meu ver, há um grau de infâmia ao negar nosso direito de primogenitura como crianças de Deus e ao esquivar-se timidamente de concepções antropomórficas do universo.

É sabido que inúmeros cientistas (inclusive Newton e Maxwell), motivaram suas pesquisas na tentativa de descobrir a arte e a ordem na criação do Universo (a meta essencial parecia ser a de conhecer a mente de Deus através da análise de suas criações). Os paradigmas computacionais, por consequência direta da utilização de eventos naturais ou produzidos artificialmente em busca de modelos para problemas de organização e cálculo, apóiam-se na representação e mistérios da inteligência humana, incluindo-se aqueles que analisam ou sintetizam artificialmente a natureza.

As representações artificiais de conhecimentos são importantes para tentar solucionar algumas tarefas humanas, tais como realizar uma busca heurística da

solução de um problema; utilizar o conhecimento existente sobre o problema de forma explícita e implícita; abstrair-se automaticamente das características pouco relevantes do problema; generalizar a solução para problemas parecidos que não tenham sido vistos nem utilizados no processo de modelagem.

O cérebro, em sua plenitude e complexidade consegue responder, com mais ou menos performance, a esses problemas. A Automatização deles é uma outra história. Está estimado em cem bilhões de neurônios o que contém o córtex cerebral do ser humano.

Cada neurônio pode tratar até mil estímulos simultâneos de entrada: isto significa que o cérebro seria capaz de processar até cem trilhões de estímulos simultâneos. Nenhuma máquina construída pelo homem consegue chegar perto desta capacidade, mesmo sabendo-se que o cérebro humano possui apenas em torno de 1.5 Kg de massa e ocupa uma área freqüentemente menor que 30 cm<sup>3</sup>. Pesquisas têm sido feitas em habilidades particulares do cérebro, com uma certa eficiência, tais como a visão e reconhecimento de cenas específicas, a fala e reconhecimento e síntese da voz, locomoção e controle de equilíbrio e, mais incisivamente, a interpretação lógica de situações definidas.

Habilidades cognitivas elementares, embora possam ser caracterizadas como triviais, podem ser vistas como verdadeiros desafios para a tecnologia atual.

Conforme vimos anteriormente, o processamento de uma informação inicia-se pela capacidade eletiva de neurônios especializados na captura de estímulos do mundo externo e na conversão deles para processamento e manipulação por outras partes do cérebro (esta captação pode se passar através de sistemas visuais, olfativos, táteis e da fala).

É fácil perceber que existe uma quantidade bastante elevada de sensores, receptores, transdutores e transmissores operando de forma paralela para alimentar o enorme "processador central".

A captura de imagens e sons está *basicamente* resolvida pela tecnologia atual, conforme explicita um excelente trabalho de síntese utilizado pelo Prof. A. Thomé em seu curso de Inteligência Artificial em nossa Universidade. Como ele explicita: *uma vez captada a cena exterior, o passo seguinte é associar a mesma a algum padrão previamente aprendido e armazenado na forma de conhecimento ou de experiência prévia. Os padrões são aprendidos e armazenados, causam estímulo e reação. Os animais podem ser condicionados a reagir aos padrões de forma diversa ao seu instinto e o homem geralmente responde aos padrões em função da sua cultura e conhecimento. Os padrões podem se apresentar de duas formas, isto é, podem ser explícitos, ou seja, visivelmente definidos, ou podem ser implícitos, imaginados, criados na mente ou deduzidos. De todas as habilidades, no entanto, aquela que distingue o homem das demais espécies e nos garante uma posição de predomínio, é a capacidade de extrair conhecimento e experiência dos padrões vivenciados. Só o homem é capaz de gerar padrões novos, não vivenciados, isto é de comparar, associar, aprender, concluir e generalizar. Esta, sem dúvida, será a última habilidade reproduzida, se algum dia o homem conseguir desenvolver tecnologia para tal.*

Emprestamos ainda do autor referenciado acima a figura abaixo para estudarmos os modelos computacionais.

# Modelos Artificiais

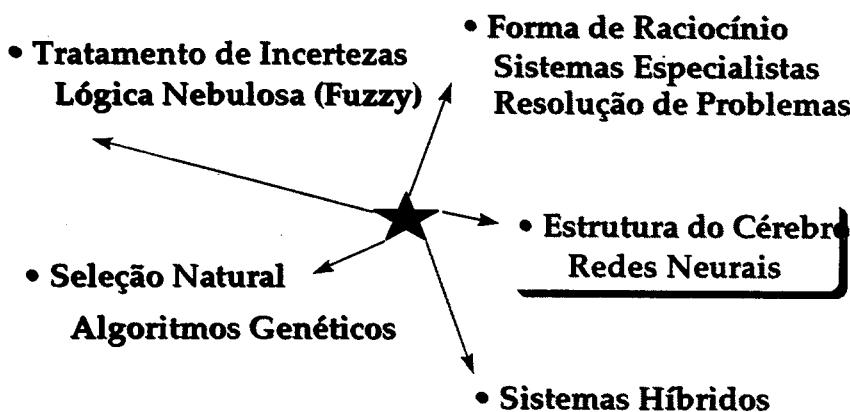


fig. 1 – Modelos Artificiais de representação de conhecimentos (*apud A. Thomé*<sup>2</sup>)

A resolução de problemas concerne o uso de técnicas heurísticas de busca para a resolução de certos casos. Os sistemas especialistas fazem uso explícito de um conhecimento específico do perito humano em determinado assunto.

A organização e armazenamento dos conhecimentos numa base facilitam a sua manipulação automatizada através de um motor de inferências. A *fuzzy logic* serve para implementar a imprecisão do raciocínio humano, através de uma escala gradual contínua limitada pelo 0 no limite inferior e pelo 1 no limite superior, facilitando a simulação de diversos graus de incerteza.

Os algoritmos genéticos usam as idéias de evolução natural das espécies de Charles Darwin, produzindo a melhor solução para um determinado problema através da sobrevivência dela após uma quantidade determinada de iteração de gerações: o fator de escolha está associado ao seu melhor grau de aptidão e adequação ao problema.

As redes neurais, com vimos anteriormente, emulam a taxionomia e o funcionamento do cérebro humano via uma rede de neurônios altamente interconectada e paralela. Como pode ser facilmente percebido, as redes neurais diferem completamente de qualquer outra forma de algoritmo computacional, seja ele procedural, funcional ou lógico. Na realidade, como afirma A. Thomé, numa rede neural não se aplica a idéia de programa (onde o programador introduz e codifica a solução do problema) e também não se tem a idéia de um conhecimento explicitamente armazenado e que conduza a busca na resolução do problema.

A rede é dinâmica, não possui memória (pelo menos no estilo convencional), não acessa nem possui arquivos de dados, e não é programável. Os sistemas híbridos, por definição, integram um ou mais dos paradigmas anteriores viando buscar um modelo adequado à solução de problemas com um nível elevado de complexidade.

Há de ser notado que cientistas da computação, das ciências cognitivas e da educação têm buscado uma adaptabilidade pragmática de sistemas que utilizam a representação do conhecimento humano a processos reais, onde, entre outras coisas, aspectos relevantes de representação e aquisição de conceitos devem ser considerados.

A título de exemplo, o problema da representação de conhecimentos matemáticos em sistemas computacionais destinados a aprendizagem de resolução de problemas tem sido amplamente debatido e estudado muitas vezes sob a forma de experimentos.

A idéia central freqüentemente abordada concerne à compreensão de processos naturais de raciocínio matemático e sua interligação com a modelagem de processos computacionais equivalentes. Com efeito, compreender os modelos

---

<sup>2</sup> Apostila de curso de IA – UFRJ.

naturais de raciocínio e de representação de conhecimentos parece corroborar fortemente ao processo de agregar valor aos modelos computacionais, como por exemplo aqueles que suportam processos de ensino/aprendizagem.

Desta forma, faz-se necessário freqüentemente entender os modelos naturais de raciocínio e de representação de conhecimentos para dar suporte aos modelos artificiais. É notório portanto que estudos sobre a resolução de problemas matemáticos muito têm contribuído para a compreensão da forma humana de raciocinar e, por consequência, serviram como suportes a diversos modelos de sistemas computacionais voltados para o ensino e aprendizagem.

Pesquisas desenvolvidas por Tversky e Kahneman (1983) exemplificam, a partir de estudos de casos, o caráter da representatividade e das leis da probabilidade nas decisões de raciocínio aparentemente simples, realizadas pelos indivíduos. A partir desses estudos, eles admitem que as leis da probabilidade sejam subjugadas pelo princípio da representatividade e, deste modo, os indivíduos estariam acostumados com a probabilidade de certas características serem mais possíveis de ocorrerem do que outras.

É mister ressaltar uma análise do raciocínio na tomada de decisões, sob o ponto de vista das *Teorias de regras abstratas* e da *Teoria de modelos*. Sabemos que a primeira supõe que os indivíduos têm um esquema de raciocínio onde há alguma regra mental que facilita uma inferência.

Por conseguinte, várias regras são aplicadas a um conjunto de premissas, até que se obtenha uma conclusão. Segundo as *Teorias de regras abstratas*, um conjunto de regras - bem semelhantes às do cálculo proposicional - , é utilizado pelos indivíduos, de modo a produzir inferências dedutivas válidas, mas quando inferências não-válidas são elaboradas pelos indivíduos, estas são admitidas como resultado de má interpretação das premissas durante a compreensão do problema ou são justificadas como limitações da memória de trabalho.

Por outro lado, a *Teoria de modelos* é uma alternativa às teorias de regras abstratas e sua descoberta mais significativa diz respeito às pesquisas sobre o raciocínio silogístico, no qual, quanto maior o número de modelos que os sujeitos conseguem elaborar para alcançar uma conclusão válida, maior a probabilidade de que eles terão de cometer erros. Relacionados a esta teoria, é mister destacar trabalhos como o de Gentner e Stevens (1983) e Johnson-Laird (1983), nos quais novas direções teóricas apontam para a caracterização de resolução de problemas e de raciocínios.

A correta representação de conhecimentos em computadores é verdadeiramente um desafio tecnológico, principalmente quando várias pessoas podem acessar o conhecimento representado tanto de forma síncrona quanto de forma assíncrona e, eventualmente, desestabilizar o modelo representacional.

A palavra “correta” neste contexto significa que o conhecimento poderia ser explorado de maneira natural tal como é feita por humanos.

Está claro que existem vários tipos de codificação de conhecimentos em sistemas artificiais, mas todos possuem algumas restrições associadas. A verdade é que cientistas da ciência da computação, que tentam fazer representações artificiais de conhecimentos, ainda não possuem o know-how para representar de forma fidedigna o conhecimento humano, isto é, numa maneira tal que este conhecimento possa ser usado naturalmente e irrestritamente.

Com efeito, existe uma questão prioritária e fundamental a ser respondida antes: como é representado (em nosso cérebro) nosso próprio conhecimento (*modelo de conhecimento*) e como este conhecimento é utilizado (*modelo de raciocínio*)?

## **Bibliografia**

Gentner, D. e Stevens, A L. ; **Mental Models**; Hillsdale, N. J., Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

Johnson-Laird, P. N.; **Mental Models**; Cambridge Ma., University Press, 1983.