

CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE  
SISTEMAS NEURAIS E LINGUAGEM

por

MARIA IRMA HADLER

Dissertação apresentada ao De-  
partamento de Linguística do  
Instituto de Estudos da Lingua-  
gem da Universidade Estadual de  
Campinas como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre  
em Linguística

Campinas

1978

#### AGRADECIMENTO

Ao orientador deste trabalho, Professor Doutor ARMANDO FREITAS DA ROCHA, que lutou pela aproximação interdisciplinar revelando sua linguagem-de-aprendizado e marcando um início.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO .....	01
ABREVIATURAS .....	02
I. INTRODUÇÃO .....	04
I.i. Os Dados Neurolingüísticos .....	04
I.ii. Os Dados Psicolingüísticos .....	08
I.iii. Os Dados Dicóticos .....	12
I.iv. Os Dados Neurofisiológicos .....	13
II. OBJETIVOS .....	18
II.i. Conceituação .....	18
II.ii. Abordagem .....	20
III. PROPOSIÇÕES INICIAIS .....	22
IV. ESPAÇOS NEURAIS .....	30
IV.i Espaços Anatômico e Estrutural .....	30
IV.ii. Espaço Funcional .....	34
IV.iii. Espaço Operacional .....	42
V. SISTEMAS NEURAIS SUBJACENTES À LINGUAGEM .....	53
V.i. Grafos nos Espaços Neurais .....	53
V.i.1. Sistemas Neuroanatômicos e Estruturais. 54	
V.i.2. Sistemas Funcionais .....	57
V.i.3. Sistemas Operacionais .....	63
VI. PRODUÇÕES SEMÂNTICAS NOS SISTEMAS FUNCIONAIS E OPE - RACIONAIS .....	67
VII. EQUIVALÊNCIAS, SEMELHANÇA, ANALOGIA e PROXIMIDADE EN- TRE SISTEMAS .....	71
VIII. UM EXEMPLO - O VERBO "APANHAR" .....	79
IX. CONCLUSÃO .....	94
X. BIBLIOGRAFIA .....	110

CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE  
SISTEMAS NEURAIS E LINGUAGEM

RESUMO

Este trabalho visa a elaborar requisitos teóricos e apontar tentativas experimentais para realizar a relação interdisciplinar entre a Linguística e a Neurofisiologia. Apresentamos neste trabalho um modelo neurolinguístico que aborda: i) sistemas neurais, ii) grafos neurais e iii) produções semânticas. Tentamos ainda, a título de exemplo, examinar produções linguísticas, em português, apoiadas nas proposições de FILLMORE ("The Case for Case" in R. Bach and R. Harms, eds., *Universals in Linguistic Theory*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1968; "The Case for Case Reopened" in *Syntax and Semantics*, 1977 e "Topics in Lexical Semantics", *Lectures One-Four*, University of California at Berkeley, 1977), que traduzem um certo tipo de experiência do homem com seu meio. A partir deste trabalho temos a intenção de aplicar outras teorias linguísticas a este modelo e criar perspectivas de debate inter e intradisciplinar.

ABREVIATURAS UTILIZADAS NESTE TRABALHO

- 01. EA: Espaço Anatômico
- 02. EE: Espaço Estrutural
- 03. EF: Espaço Funcional
- 04. EO: Espaço Operacional
- 05. Na: Neurônio Pré-Sináptico
- 06. Nj: Neurônio Pós-Sináptico
- 07. SC: Classes de Respostas
- 08. SC<sup>a</sup>: Classes de Respostas de Na
- 09. SC<sup>j</sup>: Classes de Respostas de Nj
- 10. SC<sup>a,j</sup>: Classes de Respostas em Nj, desencadeadas por men
  
sagens transmitidas de Na para Nj
- 11. CP: Compreensão Possível
- 12. CR: Compreensão Real
- 13.  $\mu$ m: Relação de Proximidade
- 14.  $\mu$ t: Relação de Atenção
- 15. CF: Contexto do Falante
- 16. CO: Contexto do Ouvinte
- 17. CC: Contexto de Comunicação
- 18. GEA: Grafo Anatômico
- 19. GEE: Grafo Estrutural
- 20. GEF: Grafo Funcional
- 21. GEO: Grafo Operacional
- 22. SEF: Sistema Funcional
- 23. SEO: Sistema Operacional
- 24. pa: Poder de Acoplamento
- 25. IGEF: Intergrafo Funcional

26. IGEO: Intergrafo Operacional
27. ISEF: Intersistema Funcional
28. ISEO: Intersistema Operacional
29. S(SEF): Conjunto de Valores Semânticos de um Sistema Fun  
cional
30. S(SEO): Conjunto de Valores Semânticos de um Sistema Ope  
racional
31. GSF(L): Gramática Semântica Funcional
32. GSO(L): Gramática Semântica Operacional
33. SNSL: Sistemas Neurais Subjacentes à Linguagem

## I - INTRODUÇÃO

*A linguagem pode dar ao homem a capacidade de entender uma representação do mundo maior que a sua, de estender seus limites ao infinito sem limites e desafiar o alcance da própria intenção humana.*

O uso adequado da linguagem pode dar ao homem liberdade em relação às restrições do seu universo. Mas o uso adequado requer também um conhecimento da linguagem como um todo. Todo que engloba manifestações e estruturas dos processos lingüísticos quer exteriores quer interiores; todo, que, portanto, envolve a própria reflexividade do universo lingüístico sobre o sistema que o gera.

Até hoje, os dados que temos sobre os sistemas neurais subjacentes às produções lingüísticas são provenientes, na sua quase totalidade, dos estudos da patologia da linguagem (domínio da neurologia), da psicolingüística e da Escuta Dicótica.

### I.i. Os Dados Neurolingüísticos

A patologia da linguagem utilizando-se dos estudos de alterações na compreensão e produção lingüística, correlaciona tais fatos com lesões neurais, (1), (6), (16), (27) ,

(34), (44), (45), (50), detectadas através de exame clínico ou ainda submetendo o paciente a testes de laboratório. Estas técnicas de obtenção de dados auxilia a constatação de distúrbios, reversíveis ou não, nas funções da linguagem. No caso de lesões irreversíveis, a observação ainda é confirmada durante a necrópsia. Assim, a partir de comprometimentos de áreas do cérebro, observam-se disfunções linguísticas (afasia, dislexia, alexia, etc.), (16), (27), (34), (44), (45), (46), (50), que oferecem elementos para se desenvolver estudos sobre os mecanismos neurais de produção da linguagem.

O interesse pelos estudos patológicos da linguagem começou em 1861 com a descoberta feita por BROCA (44) de que lesões da parte posterior da primeira circunvolução central resulta em perda da habilidade do uso das palavras. Esta área - chamada atualmente de área de Broca - relaciona-se com a fonação (44) e está intimamente ligada com áreas motoras, pois é considerada um "centro" para as "imagens motoras da fala".

Ainda no século XIX, os conhecimentos se ampliaram com os trabalhos de WERNICKE (1864), que postulou a existência de uma outra área entre os giros de Heschl (parte posterior da circunvolução superior temporal esquerda) e denominada hoje área de Wernicke. A lesão desta área acarreta uma perda severa na compreensão da linguagem (afasia sensorial) e, portanto, esta área foi considerada pela patologia da linguagem, como um "centro" para o "conceito sensorial" <sup>1</sup> das palavras" (44).

A partir dos estudos dos distúrbios da fala provoca

---

1. *sensorial - envolve o conceito de um sentido com estrutura e significação; sentido esse que pode englobar informações visuais, auditivas, somestésicas e inclusive internas do próprio sistema.*



dos por traumas cerebrais, passou-se à admitir uma participação mais integrada de diversas regiões corticais nos processos linguísticos (1). Assim, o processamento neural da linguagem envolveria uma inter-relação entre:

i) área de Broca e Wernicke (através do fascículo arcuado) (44) ;

ii) área de Wernicke, áreas corticais sensoriais (auditivas, visuais, etc.) e de associação (sensorial interno) (44),

de modo que tanto a percepção quanto a produção da linguagem dependeriam de maior integração entre as múltiplas regiões neurais e que distúrbios localizados gerariam déficits característicos (44). Seu modelo prevê, portanto, que lesões desconectando a área de Wernicke (com preservação desta área) das outras regiões corticais, que não a auditiva e a de Broca, provocam uma perda total da compreensão (44). As palavras recebidas e analisadas sonoramente na área auditiva e transmitidas à de Wernicke, não mais despertariam associações, comprometendo assim, a extração de seus significados. Por outro lado, estando as áreas auditivas, de Wernicke e Broca, bem como suas interconexões intactas, o paciente teria capacidade de repetir corretamente as produções ouvidas. Esta síndrome, denominada de isolamento das áreas de linguagem, foi verificada por FRED QUADFASSEL et al., em uma mulher envenenada acidentalmente por monóxido de carbono (26).

Tais achados, portanto, evidenciam uma estreita dependência entre significação e contexto interno do cérebro do ouvinte e/ou falante (1). Tal contexto constitui referenciais fisiológicos em relação aos quais se realiza a análise, interpretação e distribuição das informações pelas áreas de lingua-

gem e as relacionadas com esta, para extração de significações.

A importância dos achados patológicos foi a de mostrar a inter-relação entre as áreas de linguagem e as demais áreas do cérebro (1), (12). Isto revela que é preciso estudar as implicações entre as áreas de linguagem e as integradas a ela, para se obter a melhor modelagem dos sistemas neurais envolvidos no processamento da linguagem.

Além disso, os dados patológicos mostraram a existência de assimetrias hemisféricas, isto é, que o hemisfério esquerdo tem papel predominante para a análise de sons verbais, enquanto o direito revela-se mais apropriado para a análise de sons não verbais (1), (5), (34), (49), (53), (62), (71). Mas, os dados colhidos da patologia da linguagem têm sido insuficientes para se postular a extensão das assimetrias hemisféricas, quando as áreas de linguagem ou as relacionadas a ela, não exibem comprometimento. A insuficiência de dados decorre, por um lado, da falta de integração entre os trabalhos do lingüista e os do neurologista; embora tenham pontos comuns, que poderiam ser desenvolvidos conjuntamente, eles trabalham isoladamente em suas especializações, deixando de fornecer dados importantes para a evolução dos estudos do processamento neural da linguagem. Por outro lado, a metodologia utilizada pela patologia permite a constatação do distúrbio de linguagem somente depois de sua ocorrência, o que restringe a fonte de dados para o estudioso de sistemas lingüísticos, principalmente no que se refere a suas propriedades de autonomia e evolução.

É interessante epistemologicamente ressaltar que ,

inicialmente, os processos neurais subjacentes às produções linguísticas são reconhecidos e estudados a partir de inferências sobre estados patológicos dos sistemas cerebrais responsáveis pela produção e compreensão ao nível linguístico.

### I.ii. Os Dados Psicolinguísticos

A psicolinguística marca uma nova abordagem do comportamento verbal na medida em que nasce do confronto entre a psicologia e a linguística. A partir desta relação dados não patológicos acerca da linguagem começam a ser tratados e analisados, o que se constitui num dos passos mais importantes em direção à compreensão real das atividades neurais subjacentes aos processos linguísticos.

As duas maiores influências sobre os psicólogos que estudam a linguagem foram a teoria da informação (SHANNON 1949) e a teoria do aprendizado (SKINNER, 1957). De acordo com a teoria da informação e sua definição técnica introduzida por SHANNON, o que importa não é o conteúdo da mensagem, mas a probabilidade de que ela será transmitida. Isto significa que a produção dos falantes é vista como um conjunto de sequências de mensagens no qual cada palavra tem uma probabilidade de ocorrer. Do ponto de vista da teoria do aprendizado, respostas verbais são pensadas como uma sub-classe de respostas em geral. Consequentemente elas podem ser explicadas por leis gerais governadas pelo estabelecimento de conexões entre estímulos e respostas (28). Deve ser ainda considerado o tratamento que SKINNER dá à linguagem ao considerá-la como um comportamento operante controlado por suas consequências

(69). SKINNER ao propor a linguagem como comportamento verbal, possibilita o relacionamento das produções verbais do falante com as do ouvinte através da interação entre os dois ou seja, as produções verbais do falante provocam consequências no ouvinte, que por sua vez retroage no falante. Ao relacionar funcionalmente os elementos do comportamento verbal: antecedentes (produção do falante); comportamento (ação eliciada) e consequente (produção do ouvinte), SKINNER faz uma análise funcional da linguagem (69). Diante desta abordagem o comportamento verbal se efetiva numa situação e depende dos estímulos (produção do falante), respostas (produção do ouvinte) e retroação (produção do falante e ouvinte).

Mas com a teoria linguística proposta por CHOMSKY (1957) (10), (28), a gramática gerativa, a psicolinguística teve grande impulso no desenvolvimento de seus objetivos, na medida em que a gramática gerativa fornecia possibilidades de representar e formalizar conhecimentos subjacentes à capacidade dos indivíduos de produzir e compreender estruturas linguísticas. Assim sendo, pela primeira vez uma teoria linguística estimulava e fornecia subsídios para pesquisas em psicologia da linguagem, o que alterou o enfoque e os pressupostos da psicolinguística em relação ao seu próprio objeto.

Pelo fato de a teoria linguística de CHOMSKY tornar explícita a definição de linguagem, do ponto de vista linguístico, a psicolinguística tomou novos rumos e se desvinculou de suas influências anteriores. CHOMSKY ao postular que o número de sentenças gramaticais é infinito, demonstrou que se torna teoricamente impossível calcular a probabilidade da frequência de ocorrência das palavras (28), (36).

Por outro lado, a teoria gerativa dá certa ênfase ao aspecto criativo da linguagem e à habilidade do falante em produzir novas sentenças. Nesse sentido, a gramática constitui um conjunto de regras para gerar o número infinito de sentenças possíveis da língua. Este ponto de vista de CHOMSKY se distancia da abordagem skinneriana de que as respostas verbais são diretamente ligadas ao estímulo, sem necessidade de fazer intervir significados e regras gramaticais (28).

A partir da influência da gramática gerativa sobre a perspectiva da linguagem adotada pela psicolinguística, foram feitas experimentações psicológicas estimuladas pela teoria chomskyana, que postulam modelos psicológicos do usuário da língua que devem:

i) fornecer uma abordagem das operações pelas quais o falante produz e entende a língua;

ii) testar hipóteses em relação ao uso de regras transformacionais na memorização de sentenças, na avaliação de seu valor de verdade e na performance com sentenças negativas; (28)

iii) etc.

A psicolinguística ainda se coloca questões de larga abrangência como: (13)

i) Por quais processos mentais as pessoas escutam, compreendem e se lembram do que ouviram? (compreensão)

ii) Por quais processos mentais as pessoas dizem o que querem dizer? (produção)

iii) Que curso as crianças seguem no aprendizado para compreender e produzir sua primeira língua e por que? (aquisição).

Estas questões por sua vez levam a outras

iv) como a linguagem influencia o pensamento?

v) como o pensamento influencia a linguagem?

vi) como a linguagem se insere no cumprimento das atividades humanas?

A psicolinguística apresenta ainda como uma de suas questões centrais estudar como o falante e ouvinte empregam o conhecimento de sua língua, representável por gramáticas, para efetuar a codificação e decodificação da fala (22).

A relação entre a neurofisiologia e a psicolinguística se faz:

i) na busca de correlatos neurofisiológicos dos processos de compreensão, produção e aquisição propostos pela psicolinguística;

ii) na maneira pela qual tais estruturas neurofisiológicas restringiriam o conjunto possível desses processos, havendo esta restrição, será que ela deve ser refletida no julgamento de aceitabilidade do falante relativamente a estruturas linguísticas?;

iii) pela hipótese de que a lateralização da linguagem e o fenômeno da maturação influenciam na aquisição da linguagem; como as capacidades da criança para adquirir a linguagem são afetadas pelas variações contextuais durante sua vida pré-linguística? Que influências o contexto tem sobre a idade em que as capacidades linguísticas aparecem? A linguagem não pode começar a se desenvolver até que um certo nível de maturação física e de crescimento sejam atingidos.

iv) pela existência de um fator neurofisiológico

que relaciona a diferenciação de hemisférios cerebrais com a lateralização da linguagem (5), (8), (34), (42), (49), (52), (55), (59).

v) etc.

### I.iii. Os Dados Dicóticos

A introdução da técnica de Escuta Dicótica, em 1961 por KIMURA(56), estimulou outro grande avanço na metodologia dos estudos neurais da linguagem, por permitir também o estudo dos processamentos lingüísticos em indivíduos normais. Com isso, a fisiologia da linguagem pode caminhar em direção a ultrapassar o caráter de suposição dos fatos que a neurologia clássica postulava.

A técnica de Escuta Dicótica consiste essencialmente em apresentar sons, de curta duração, aos dois ouvidos:

a) independentemente ou

b) simultaneamente. Neste caso de maneira competitiva, com o objetivo de medir a frequência de erros que o indivíduo apresenta.

Esta técnica visa a (através de (a) e (b)) constatar experimentalmente: 1) a superioridade e/ou tarefas preferenciais de um ou outro ouvido, para caracterizar as especializações hemisféricas (56); 2) o processo de lateralização da linguagem (8), (56), (57); 3) as "performances" distintivas entre consoantes e vogais (5), (53), (56); 4) a relação entre tarefas verbais e motoras(71), etc. O tipo de resposta dada pelo sujeito da experimentação é variada, isto é, dependente, por exemplo, do pareamento de sons (consoantes pareadas de acordo com o maior ou o menor número de traços distintivos que par-

lham entre si: exemplo: p-b; p-d) (5).

Esta nova metodologia oferece meios de se retirar dados da fisiologia do processamento da linguagem (que possam ser postos em experimentação), para caracterizá-lo funcionalmente. Oferece portanto, acesso ao exame mais apurado das assimetrias funcionais hemisféricas (especializações).

Esta técnica permite abordar o processo de lateralização da linguagem e correlacioná-la a variáveis como: i) idade (59); ii) tendências hemisféricas específicas e gerais (4), (53), (64), (71) e iii) relações entre estas tendências e tarefas executadas experimentalmente (71), de modo que o processo pode ser agora também estudado nas suas características de autonomia (ii e iii) e evolutivas (i e iii).

Portanto, esta ampliação dos meios disponíveis para obtenção dos dados, permite a reversão destes dados para um refinamento (metodológico e experimental) dos modelos propostos como responsáveis pelo processamento neural envolvido na análise de uma mensagem (verbal ou não) pelo Sistema Nervoso Central. Isto possibilita a constatação de elementos funcionais preferenciais para determinadas tarefas lingüísticas ou não (64). Tem-se acesso à análise de tais elementos, pelo fato de a técnica de Escuta Dicotica permitir a apreensão do componente dinâmico presente no(s) mapa(s) representacional (ais) (referenciais internos) do Sistema Nervoso Central, mapa(s) este(s) envolvido(s) na execução da tarefa requerida pela técnica (70).

#### I.iv. Os Dados Neurofisiológicos



A contribuição da neurofisiologia para o entendimento, tanto dos processos neurais subjacentes, quanto dos processos lingüísticos exteriores, tem sido mínima ou desprezível, embora quando caracterizada pelos seus objetivos, metodologia e relações, ela apareça como uma das principais fontes necessárias a este conhecimento.

Voltando-se a um estudo amplo dos sistemas de recepção, processamento e transmissão de informações nos sistemas vivos (desde os unicelulares até o homem), investigando desde o comportamento isolado de uma célula excitável até as manifestações de conjuntos hipercomplexos de neurônios, a neurofisiologia fornece hoje um corpo de conhecimentos, (30), (47), (57) (58), (67), (72), (78), no qual se refletem as seguintes propriedades como características gerais destes sistemas:

i) indutiva: no sentido de que os modelos são gerados a partir da ação do meio sobre o sistema;

ii) retroativa: no sentido de que os modelos, através de seus efetores, modificam as ações do meio;

iii) evolutiva: como uma decorrência de (i) e (ii);

iv) egopoiética: uma vez que como decorrência de (i) e (iii), os sistemas de referência são centrados no próprio sistema, isto é, são subsistemas nele contidos;

v) egoexódica: uma vez que, como decorrência de (ii) e (iii) os sistemas referenciais são também projetados em direção ao meio e podem ser nele implantados.

Em suas manifestações, estas propriedades e consequentemente estes sistemas podem se apresentar em pelo menos dois estados, isto é, latente e presente.

Desta maneira, o neurofisiologista pode compreender os sistemas neurais como famílias de sub-sistemas:

1) anatômicos, estruturais, funcionais e operacionais quanto à ordenação decrescente da capacidade de subsistência em uma forma presente, contraposta à ordenação crescente da capacidade de subsistência em formas latentes (38), (58);

2) rampa e balístico, quanto à ordenação decrescente das capacidade semântica e de plasticidade (2), (58).

Como características gerais dos sistemas neurais, essas propriedades que definem comportamentos latentes, emergentes ou presentes, estão embebidas nos sistemas neurais subjacentes aos processos lingüísticos e, portanto, conferem a esses sistemas e processos as condições necessárias para prover a linguagem como processo de compreensão, comunicação e criatividade, imerso num contexto de relações entre o indivíduo e o universo próximo ou distante.

A neurofisiologia da linguagem, tomada como a intersecção entre as ciências neurais e a lingüística, constitui, portanto, uma das principais áreas a fornecer novos conhecimentos e metodologias para a abordagem e compreensão dos fenômenos lingüísticos.

Neste contexto é interessante, ressaltar que, embora a neurofisiologia já de há muito dispusesse da metodologia necessária para evitar os problemas éticos que poderiam advir do manuseio do homem como objeto de experimentação, tentativas de abordagem dos mecanismos neurais subjacentes à linguagem, como por exemplo as de PENFIELD (51), apresentaram resultados desapontadores durante muito tempo.

Uma análise das razões deste insucesso leva indubi-

tavelmente à conclusão de que os resultados negativos foram consequência de dois fatores fundamentais. Podemos considerar, assim, que de início, o pouco conhecimento sobre certos comportamentos e características gerais dos sistemas neurais não permitia a formalização de hipóteses experimentais adequadas à complexidade dos processos linguísticos. À medida que tais deficiências se reduzem, aflora um outro aspecto que reside nas dificuldades de interpretação do processo linguístico propriamente dito. Assim, se, por um lado, a neurofisiologia dispunha de metodologia e conceituação adequadas à abordagem do Sistema Neural Subjacente à Linguagem, por outro lhe faltava a metodologia e conceituação adequadas à abordagem dos processos linguísticos. Obviamente, estes últimos constituem o próprio campo de estudos da linguística.

Assim, a linguística centrando seus interesses sobre os processos de recepção, processamento e transmissão de informações dentro de, e entre agrupamentos humanos, deve vir reflexamente, através da intersecção interdisciplinar, incentivar a neurofisiologia e fornecer o substrato para que esta amplie seus domínios de abordagem, investigação e compreensão. À medida que a linguística apresenta fatos concretos e observáveis no uso da linguagem, fatos esses que constroem a relação do homem com o mundo, ela tem todo um material a oferecer, que seguramente enriquecerá o domínio interdisciplinar instaurado. Tais dados podem evidenciar que as informações sobre a produção e recepção da linguagem são experienciadas no cotidiano da linguagem e contam com seu uso, pensamento e comunicação.

A linguística auxilia também a neurofisiologia na medida em que fatos apresentados por esta última, encontram

sua contrapartida na linguagem e esta recai sobre os domínios da neurofisiologia, abrindo outras perspectivas de abordar os fatos justapostos. É feita então uma síntese, que integra os dados das duas áreas e novamente a amplitude dos fatos lingüís ticos vem propor outras questões. Está criado um movimento contínuo que, resintetizando e novamente exposto à fonte da linguagem, expande suas conexões.

## II - OBJETIVOS

### II.i - Conceituação

Embora, como foi ressaltado anteriormente, o trabalho interdisciplinar enriqueça o domínio tanto da neurofisiologia quanto o da lingüística, até hoje o desenvolvimento dos estudos sobre os mecanismos neurofisiológicos da linguagem deixa muito a desejar, pelo fato de contar com pouca ou quase nenhuma interação entre os trabalhos do especialista nestes dois campos. Esta interação tem encontrado barreiras que, se não forem transpostas, impedirão seu início e desafio. Entre estas barreiras, está o fato de o lingüista e o neurofisiologista não se arriscarem a mergulhar em áreas supostamente diferentes da sua e não levarem em conta informações provenientes destes dois domínios quando tratam de fenômenos da linguagem humana. Outra barreira que é em grande parte geradora das condições acima, reside no fato de não haver uma linguagem que sirva de intermediária, e mesmo de tradutora para os sistemas fechados de comunicação disciplinar.

A ciência se manifesta no mundo pela linguagem, ela é própria de toda ciência, quando essa expande seu objeto na forma de teoria e hipótese. A linguagem ou é um convite para se atingir o conhecimento do mundo ou um obstáculo. Se convite, ela põe o homem frente ao objeto da ciência e este é capaz de integrar-se frente ao conhecido, e expandir seus limites. Se obstáculo, interrompe a ampliação do vivido, conhecido e experimentado, pois fecha o cientista em um domínio particular, ficando ele, sem acesso a uma postura de desafio frente ao mun

do em sua volta. Esta dificuldade impede o cientista de penetrar nos resíduos que ele próprio faz do objeto e pode refletir no objeto real da ciência, dificultando sua reconstrução e redimensão.

O objetivo primeiro deste trabalho é exatamente propor uma interação entre os trabalhos do linguísta e do neurofisiologista. Tanto o linguísta quanto o neurofisiologista têm um domínio próprio e para o cumprimento de tal objetivo é necessário elaborar um conjunto mínimo de noções teóricas fundamentais que permita a constituição de um domínio interdisciplinar. Este terceiro domínio nascido da relação interdisciplinar, serve de interface entre as duas ciências e é pré-requisito para a constituição de uma linguagem interdisciplinar adequada para expressar tal domínio. Esta linguagem, sendo constitutiva do domínio interdisciplinar, se realiza no seu interior e abre a possibilidade de os universos tanto do linguísta quanto do neurofisiologista se relacionarem, interagirem e se complementarem. O desenvolvimento deste terceiro domínio oferece ainda uma abertura para a experimentação que vem refinar a qualidade da relação interdisciplinar.

Este domínio teórico para nós, gera um segundo objetivo que se formaliza em um modelo neurolingüístico, que deve:

- i) SER em uma linguagem adequada para o linguísta e para o neurofisiologista, linguagem criada da própria interação;
- ii) SER uma descrição adequada que permita relacionar dados lingüísticos com dados fisiológicos e vice versa;

iii) SER preditivo, isto é:

a) capaz de propor novas relações entre elementos que o compõem e em seu complementar (fora de seu universo), ajustando-se a tais elementos, de modo que, como consequência seja capaz de estabelecer novos modelos (evolução), que por sua vez levantam novas hipóteses;

b) gerador de proposições experimentais (garantia de integração de novos dados, expansão de seu universo) para confirmação das hipóteses (validação);

iv) SER reprodutivo, isto é, poder ser transplantado para outros contextos<sup>2</sup> de realização interdisciplinar.

## II.ii - Abordagem

Retomando o objetivo primeiro do trabalho que é o estabelecimento de uma linguagem comum entre o linguísta e o neurofisiologista, que se constitui no próprio domínio interdisciplinar, observamos que, fundamentalmente, ele deve se realizar em um quadro teórico que evidencie formas pelas quais se deve manifestar o trabalho interdisciplinar entre as áreas destes dois estudiosos.

---

2. Contexto, aqui tomado como um par cartesiano de sub-áreas na neurofisiologia e lingüística, por exemplo, (centros de controle motor x fonação); (codificação x síntese), etc.

De acordo com o segundo objetivo, um modelo que se feche, e que, portanto, pretenda esgotar uma questão específica, constitui um obstáculo a qualquer outro modelo dentro do primeiro objetivo, que deve gerar e manter aberturas. Levando-se em conta o imenso campo das duas ciências, acreditamos que os requisitos acima resultam em admitir-se como desnecessária, improdutiva e mesmo destrutiva qualquer tentativa de fundamentação definitiva nas escolhas das proposições pertinentes a cada uma das áreas e que se constituirão no objeto de estudo dentro do segundo objetivo. A negação desta inferência leva a um paradoxo, pois o trabalho interdisciplinar deve auxiliar na resolução de, e mesmo apontar conflito entre posições em cada uma das áreas e entre elas, enquanto que a fundamentação definitiva requer ausência de conflitos. Portanto, o caráter definitivo esvazia a correlação entre a lingüística e a neurofisiologia, por perder seu significado fundamental, que é a troca de visões na abordagem da linguagem humana.

Neste contexto, consideramos como proposições iniciais:

i) O Sistema Nervoso Central como definido por sistemas e espaços neurais, demarcados e caracterizados por suas estruturas, relações e distribuições específicas, e

ii) os processos lingüísticos, definidos na Gramática de Casos de FILLMORE, envolvidos com as noções de sujeito-agente e sujeito-recipiente (ou dativo) (17).



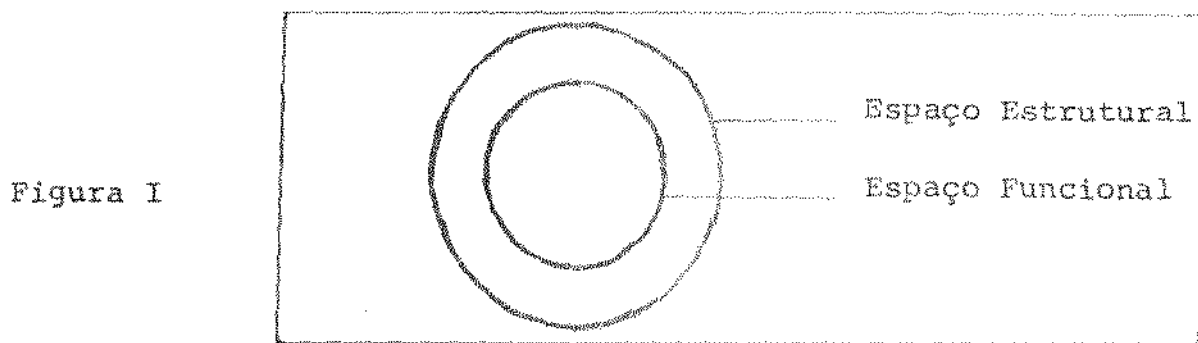
### III - PROPOSIÇÕES INICIAIS

O Sistema Nervoso Central se caracteriza pela necessidade de buscar e incorporar novas informações e está organizado anatômica, estrutural e dinamicamente para dar conta dos fatores que participam da recepção, análise e interpretação de mensagens que chegam a ele. Quanto à organização anatômica do Sistema Nervoso Central, podemos afirmar que ela é estabelecida a partir da existência de seus elementos naturais, que são os neurônios<sup>3</sup>. É a disposição dos neurônios num espaço determinado (67), que efetiva (58) a organização anatômica estrutural (Espaço Anatômico - EA) do Sistema Nervoso Central e gera o substrato para as organizações estruturais (Espaço Estrutural - EE) e dinâmicas (Espaço Funcional - EF e Espaço Operacional - EO). Assim sendo, existe então um substrato natural neuro-anatomo-histológico dado a toda espécie humana, que nos é fornecido através de informações filogenéticas. A implicação principal desta estrutura subjacente conferida ao homem, segundo nosso enfoque é a de, em oferecendo predisposições anatômicas, ser capaz de compor um mapa, um espaço estrutural neural que constitui o elemento necessário para o processamento neural de informações. Os neurônios emitem classes de

- 
3. *Neurônio: É a célula do sistema nervoso responsável pela transmissão e processamento das informações. Apresenta como características morfológicas gerais um corpo celular ao qual estão associados um conjunto de pequenas ramificações, chamadas dendritos e também um prolongamento que pode alcançar até metros de comprimento, chamado axônio. As informações transitam no sentido dendrito/axônio, veiculadas através de alterações do potencial elétrico da membrana. Entre dois neurônios, o processo de transmissão envolve uma recodificação química.*

informação neurais, isto é, classes de significação (valores semânticos). Podemos retomar então o espaço anatômico, considerando agora a família destas classes (realizados a nível do corpo celular) e as conexões garantidas pelos axônios. Este conjunto caracteriza o espaço estrutural (EE). Este espaço é o ponto de partida para implicações e relações mais complexas, advindas de funções mais específicas de outros dois sub-espacos dinâmicos que se configurarão ao longo do processamento. Estas relações se manifestarão principalmente a nível das relações sinápticas entre axônios e corpos celulares. Este substrato estrutural, portanto, atua como elemento coercitivo sobre as estruturações do Sistema Nervoso Central, à medida que delimita um quadro comum (29), (58).

Por outro lado, além da disposição dos elementos no espaço estrutural, é preciso levar em conta a relação entre eles, relação esta que envolve tanto elementos estruturais (anatômicos), quanto componentes funcionais (fisiológicos). É este tipo de relação mais complexa, que instaura no processamento neural as possibilidades de mudanças, novas aquisições, e/ou alterações de algumas predisposições estruturais, e no seu conjunto compõem as relações dinâmicas que se efetuam a nível sináptico. Assim sendo, sobre a organização estrutural, que configura um espaço mais amplo, é criado, pela ação entre os elementos que desenham este espaço estrutural, um sub-espaco funcional (contido no estrutural), responsável pela ação dinâmica entre seus componentes (29), (67), (82). Tem-se então:



Na organização funcional atuam os elementos dinâmicos presentes no processamento neural da mensagem, que realizam e/ou antecipam fatores ligados ao próprio processamento (2), (71).

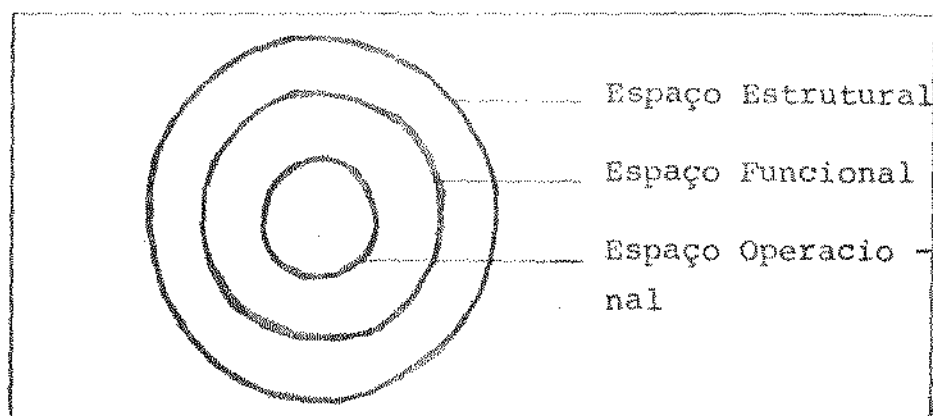
Observa-se, portanto, que neste espaço funcional, o elemento variabilidade exerce papel importante como dinamizador ao longo do processamento, à medida que permite o acesso a novos elementos dinâmicos (possíveis através de novas conexões funcionais que determinam novas relações. Estes certamente exercerão influência na organização estrutural, remodelando o espaço de representação, em vista da nova (atual) realidade que se instaura durante o processamento.

O equilíbrio dinâmico, resultante da interação entre coerção (definida primordialmente pela estrutura) e variabilidade (gerada principalmente pelas relações funcionais), determinará a abertura do sistema a novas informações, novas relações, portanto a novas significações (valores semânticos) (2), (57), (67). Neste contexto, a variabilidade funcional, agindo sobre estruturas prévias, determinará a fixação e/ou evolução de predisposições iniciais.

Um dado importante ainda a considerar é que existem elementos dinâmicos (29), (67), além dos acima evidenciados, que atuam a nível da distribuição da mensagem pelo sistema (por exemplo, fatores atencionais que interferem na recepção da

mensagem, facilitando, inibindo, motivando sua recepção, etc.) e que geram outro novo sub-espaço de representação da mensagem, que é o operacional (EO). Tem-se então: Figura II.

Figura II



Existem, entre estes espaços de representação, interdependências, quer estruturais (de EE para EF), quer funcionais (de EF para EO). Estas interdependências possibilitam, tanto durante processamentos temporais, quanto evolutivos, deslocamentos de funções tanto de um espaço mais amplo para outros mais restritos, quanto num sentido contrário. Por exemplo, EO, é determinado pela distribuição específica que determinado conjunto de informações sofre em EF, em um dado instante. Por outro lado, expectativas e realimentações modificam EF. Mas estas expectativas e realimentações derivam de reconhecimentos anteriores ou atuais, realizados em algum EO. Desta maneira enquanto EF fornece pre-requisitos básicos para a efetivação de EO, este fornece dados indispensáveis para a caracterização de outros EF.

Aceitas estas proposições iniciais, estudaremos as inter-relações nos espaços, considerando o Sistema Nervoso Central como receptor e produtor de informações, e portanto, como um sistema que também realiza uma interação entre recepção e produção, enfoque este que descreve a situação falante/ouvin-

te.

Abordando o sistema como receptor de informações, podemos caracterizá-lo como um sistema de reconhecimento de padrões e valores para informações originadas em fontes externas (ex.: visual, auditiva, tátil, etc.). A partir do momento que uma informação chega ao Sistema Nervoso Central, este a recebe em vista de um mapa (referencial interno) geral de representação neural (EE) e inicialmente seu processamento se dá neste EE em relação a uma família de espaços funcionais. À medida que relações funcionais entre elementos deste espaço são geradas no processamento inicial, elas passam a orientar numa primeira etapa, a escolha dos EF pertinentes ao EE inicial. A seguir, ditando as condutas preferenciais de distribuição da mensagem nos EF pertinentes, geram os EO. Em outras palavras, podemos dizer que à medida que relações funcionais passam a predominar na conduta de processamento (61), (64), (71), (74) (orientando-o, por exemplo, para especializações hemisféricas), e em seguida ativar e/ou inibir (facilitando e/ou inibindo relações ou distribuições) a distribuição de uma dada informação pelo sistema, espaços neurais mais específicos e restritos a certas funções se configuram (EF; EO).

Num processo de trabalho contínuo, como os que caracterizam a vida e o funcionamento do Sistema Nervoso Central, as interdependências, anteriormente ressaltadas, ditam a evolução dinâmica do sistema. Em especial, as expectativas e realizações geradas por conhecimentos prévios e informações atuais, promovem uma crescente e melhor caracterização dos espaços, mesmo do estrutural, de tal forma que, normalmente já à chegada de uma nova informação, temos um sistema parcialmente organizado (29). Este já dá uma orientação precoce para as re

lações de pertinência da mensagem a determinados espaços funcionais. Em tal sistema, toda e qualquer nova observação ou reconhecimento de mensagem, é orientado pelo conhecimento anterior.

Neste contexto, o "regresso ao infinito", no sentido de POPPER (54), é evitado pelo fato de que no início, o sistema conta com um referencial (estoque inicial de informações), fornecido pelas informações filogenéticas. Por outro lado, todo desenvolvimento ulterior basear-se-á nas modificações, quer estruturais, quer funcionais, ditadas predominantemente pelo ambiente, incluído aqui, como coloca RAMOS DELGADO (57), o contexto familiar, social e cultural no qual o sistema está imerso.

Diante do segundo objetivo e a partir dos dados da neurofisiologia, patologia e psicolinguística, ocupamo-nos de noções de mapas neurais para processamento linguístico. Estes conceitos constituem a base, sobre a qual repousam as propriedades essenciais, para referenciar proposições ou teorias linguísticas, como por exemplo o ensaio "The case for case" de FILLMORE (17).

Em linhas gerais, FILLMORE propõe a introdução da noção de caso na Gramática Gerativa, respeitando as diferenças que caracterizam estrutura profunda e estrutura superficial. A partir da inserção do caso na Gramática, as relações entre os componentes da estrutura básica da sentença passam a ser do tipo "marcadas" (labeled) ou seja, a relação entre uma NP (frase nominal) qualquer e a sentença é medida por uma marca categorial como modo, local, agente, etc. Enquanto que na Gramática Gerativa as relações entre uma NP e a sentença são do tipo puras ou

configuracionais, isto é, relações de dominância.

O mediador da relação "marcada" é um marcador casual que estabelece a relação de caso entre um verbo e um nome ou entre dois nomes. Desta maneira, "a sentença em sua estrutura básica consiste em um verbo e uma ou mais frases nominais, cada uma associada com o verbo numa relação de caso particular" (17), sendo que caso é uma categoria gramatical que exprime as relações sintático/semânticas subjacentes que um determinado sintagma nominal mantém com a sentença na qual se insere. A partir desta noção, FILLMORE estabeleceu para o inglês seis tipos de formas casuais tais como: Agente Instrumental, Dativo, Factivo, Locativo e Objetivo. Essas formas casuais expressam as relações de casos para o inglês, porém a noção de caso se estende também a outras línguas, uma vez que tal conjunto é aberto e ainda mais sujeito a variações, dependendo das relações casuais específicas de uma determinada língua.

Aproveitamos "The case for case" de FILLMORE, porque temos a intenção de estudar a relação entre as mensagens e os referenciais internos (mapas e/ou espaços neurais) do falante/ouvinte, relação esta que contém principalmente noções do tipo Agente da Ação, Recipiente da Ação, quando referenciadas contra tais espaços neurais.

Além disso, em seu artigo "Frame Semantics and the Nature of Language" (19), FILLMORE caracteriza o funcionamento da linguagem através de considerações sobre o processo de comunicação e introduz a noção de "FRAME"<sup>4</sup> que encontra exata

---

4. Não traduzimos o termo "frame" pelo fato de não encontrarmos um correspondente em português que expresse os sentidos que "frame" evoca.

mente seu correlato na nossa noção de espaço neural. FILLMORE define "frame" como sendo uma estrutura (esquema) que o sujeito utiliza para construir, organizar e interpretar as suas experiências. Propõe ainda que os "frames" estão na memória do sujeito e são construídos fisiologicamente, ou devem sua existência às relações de causa e efeito constantes no mundo. No processo de comunicação, figuram as noções de CONTEXTO ( presente, passado e imaginado), "frames" (fornecem os blocos para a construção do modelo) e PROTÓTIPOS (reconhecimento de tipos). Assim, cada experiência ocorre num contexto significativo, sendo ela memorizável, porque o sujeito tem algum "frame" para interpretá-la. Este "frame" identifica a experiência como um tipo ( protótipos) e lhe dá estrutura e coerência, isto é, significação.

FILLMORE preocupa-se com a natureza dos processos de produção e compreensão da fala e com as relações entre o que o falante diz e o contexto em que diz. Sugere ainda que na descrição de uma língua, seja adicionado uma descrição dos "frames" (cognitivos e interacionais) em termos dos quais o sujeito interpreta seu ambiente, formula suas próprias mensagens, entende as mensagens de outros, e acumula ou cria um modelo interno do mundo.



#### IV - ESPAÇOS NEURAIS

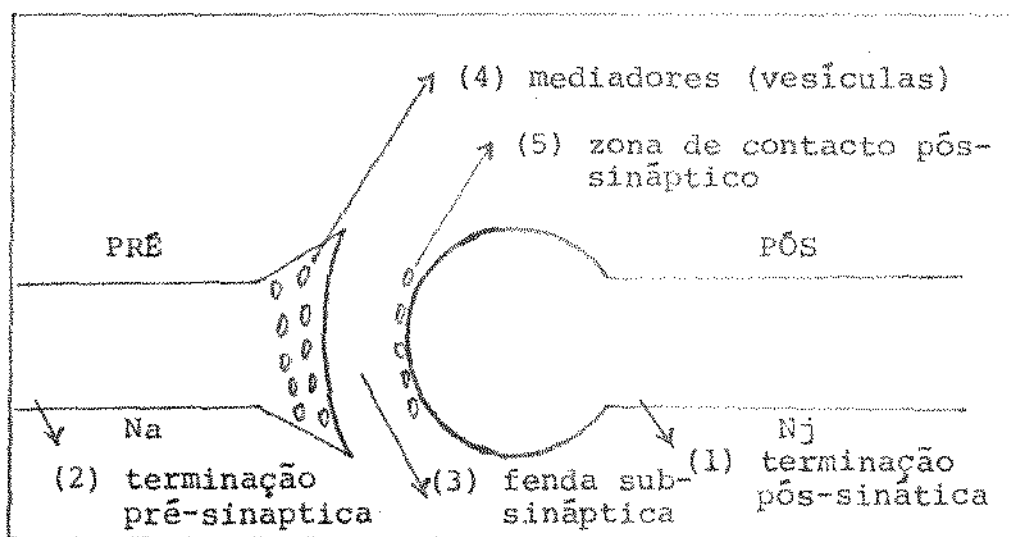
##### IV.i. Espaços Anatômico e Estrutural: Definição e Gênese

Como vimos, os espaços neurais são criados a partir de um conjunto de neurônios e das relações que se estabelecem entre eles, relações essas que podem ser tanto estruturais quanto dinâmicas.

Assim, os espaços anatômicos (EA) são definidos a partir de conjuntos de neurônios e das relações anatômicas existentes entre eles, enquanto os estruturais são gerados a partir das famílias de respostas dos neurônios contidos em um espaço anatômico e das relações anatômicas entre estes neurônios.

Para alcançarmos a compreensão da gênese dos espaços estruturais (EE), de forma ampla e simplificada, tomemos como objeto de estudo as relações entre dois neurônios  $N_a$  e  $N_j$  (65), (82). As relações anatômicas entre estes dois elementos são dadas pelas relações neuro-histológicas que se estabelecem entre eles. Assim diremos que  $N_a$  e  $N_j$  guardam entre si uma relação anatômica, se ramificações do axônio de  $N_a$  ou  $N_j$  contactarem com os dendritos ou o corpo celular de  $N_j$  ou  $N_a$  respectivamente. O contato entre neurônios é chamado sinapse e morfológicamente inclui, como ilustrado na figura III, os seguintes elementos:

Figura III



(1) terminação pós-sináptica - ramificação terminal do neurônio pós-sináptico, na figura, Nj;

(2) terminação pré-sináptica - ramificação terminal do neurônio pré-sináptico, na figura, Na;

(3) fenda sub-sináptica - espaço entre as membranas celulares pré e pós sinápticas;

(4) "pool" pré-sináptico de mediadores - quantidade de substância química, geralmente estocada em quantidades unitárias, em vesículas, existentes no citoplasma da terminação pré-sináptica. Esta substância, liberada na fenda pela chegada de mensagens na terminação pré-sináptica, mediará a transmissão da informação de Na para Nj;

(5) zona de contacto pós-sináptico - região da membrana da célula pós-sináptica (Nj), subjacente à terminação pré-sináptica e receptiva ao mediador químico.

Durante o desenvolvimento embriogênico, o acoplamento sináptico entre dois neurônios se estabelecerá com o crescimento do axônio do possível neurônio pré em direção ao pós-sináptico e com a manutenção deste contacto inicial (67),

(82). Tanto o crescimento quanto a manutenção inicial da conexão alcançada dependem de informações filogenéticas, que induzem os mecanismos de crescimento celular e reconhecimento de conexões. Sumariamente este último se baseia em troca de substâncias entre dois neurônios. Assim, substâncias químicas são liberadas do possível neurônio pré para atingir o neurônio pós-sináptico. O contacto será efetuado e mantido se no pós-sináptico existirem (determinadas pela herança genética) outras substâncias (chamadas receptores pós-sinápticos) que podem interagir com aquelas liberadas pela terminação pré. Neste caso, um terceiro grupo de substâncias será liberado na pós, para agir na pré. Desta mútua interação química, resulta a manutenção do contacto inicial. A não existência de receptores pós-sinápticos determina a involução do contacto pretendido. Estas relações estruturais básicas, geradas durante o desenvolvimento embriogênico, são determinadas pela herança genética. Deste modo, já no recém-nascido, teremos conjuntos de neurônios acoplados anatomicamente, já teremos, portanto, inúmeros EA definidos.

Cada neurônio ou cadeia neural gera um conjunto de respostas que está sujeito a mudanças tanto estruturais (onde o número de terminações nervosas interfere e orienta o tipo de acoplamento) como dinâmicas (onde influenciam fatores de habituação, sensibilização, inibição, etc.) (58).

O conjunto das respostas dos neurônios que compõem EA forma um conjunto de classes operacionais, que surge como explicitação das coberturas (SC) geradas no sistema, a partir de discretizações impostas pelo limiar de excitabilidade e pela refratariedade, a nível de axônio, sobre o contínuo das res

postas no corpo celular (58). Assim, o conjunto de classes de similitude (58), (80), (81) reproduzem os conjuntos de classes de informação neural, como intervalos de respostas contínuas, descritas no axônio, pela mesma sequência de sinais, ou seja pela mesma mensagem. Então, a partir da efetivação do EA, e das classes geradas em cada um dos seus neurônios, são gerados os EE e criados conjuntos de classes (cobertura), que induzirão o conjunto dos valores semânticos da mensagem. Em outras palavras, os valores semânticos são descritos por um conjunto de valores gerados através das respostas de cada neurônio pertencente a EE e das relações entre estes neurônios (3), (7), (38), (39).

Portanto, tomado o conjunto de todos os neurônios de um determinado Sistema Nervoso Central, já nos primeiros instantes de vida extra-uterina, teremos conjuntos de EA - que mostrarão alto grau de acoplamento estrutural entre si. Estes conjuntos assim constituídos geram o substrato para os diversos EE iniciais. Assim, o EE se define como a organização estrutural do Sistema Nervoso Central sendo constituído de substratos morfofuncionais (neurônio e conjuntos de suas respostas) e das relações entre seus elementos, que são realizadas a nível das estruturas sinápticas. Neste sentido podemos falar do papel da coersão estrutural como elemento decisivo para o fornecimento da identidade relativa ao sistema de processamentos neurais. Esta identidade garante a coesão estrutural do sistema como um todo, e está intimamente ligada com a coerção que é estabelecida juntamente com a organização do EE (38), (39).

Sobre este substrato então, podem manifestar-se, agora, relações dinâmicas entre seus elementos. Portanto, a

partir do momento que EE é acrescido de tais relações, vão ser definidos os EF.

#### IV.ii. Espaço Funcional

A condição principal para a configuração de EF (além do substrato fisio-anatômico de EE) é a atuação de componentes dinâmicos, que, impondo-se sobre as relações estruturais em EE, as refinam ou modificam, gerando assim, em EE, sub-espacos funcionais (EF). Os elementos dinâmicos, realizados agora a nível sináptico (38), (39), (82), determinam sobre as relações estruturais em EE, refinamentos ou modificações que definem então novas relações funcionais. Estas, surgem como explicitação de um contexto neurofisiológico atual, contra o qual a mensagem é referenciada e no qual assumirá sua significação funcional. Este contexto neurofisiológico é resultante da interação entre contextos passados (memória, aprendizado, retroalimentações, etc.), presentes (fatores emocionais, atencionais, etc.) e antecipativos (expectativas), que derivam, portanto, de inibições (coerção) e facilitações (variabilidade) determinadas sobre EE (3), (7), (29) (38), (39), (57), (60). Estas reordenações dos acoplamentos neurais (dependentes do passado, presente e de uma expectativa do futuro), definem então o EF.

Cabe nesta etapa retomarmos as relações entre  $N_a$  e  $N_j$ , para que a compreensão do funcionamento de EF se torne mais nítida. Vimos que a partir do contacto estrutural entre  $N_a$  e  $N_j$  (sinapse), é possível a inter-relação entre as suas respostas. Assim, tomando  $SC^a$  (classes de respostas do neurônio  $N_a$ ) e  $SC^j$  (classes de respostas do neurônio  $N_j$ ), em fun-

ção do grau de acoplamento entre esses dois neurônios, definir-se-ã, em  $SC^j$ , um subconjunto, aqui chamado de  $SC^{a,j}$ , das classes de respostas em  $N_j(SC^{a,j} \subset SC^a)$  desencadeadas por mensagens transmitidas de  $N_a$  para  $N_j$ . Este conjunto  $SC^{a,j}$  descreve em  $N_j$  os eventos  $SC^a$ , gerados em  $N_a$ . Desta maneira, o grau de acoplamento e a capacidade de  $N_j$  determinam a quantidade de informação transmitida entre os dois neurônios (48), (58), (65), (68).

Esta relação de acoplamento, a nível da sinapse entre  $N_a$  e  $N_j$ , descreve a relação entre compreensão e execução das informações que chegam ao sistema. Para que a conexão se ja efetuada e mantida, é preciso que haja um equilíbrio ( não necessariamente equipotencial) entre compreensão e execução , de tal forma que à medida que a conexão neural se desenvolve, o sistema manifesta este equilíbrio, que traduz um estado de evolução (79).

Podemos considerar que  $SC^j$  representa em  $N_j$  a compreensão possível para as mensagens de  $N_a$ , isto é,  $SC^j$  contém a execução das mensagens do neurônio a por j. Da mesma maneira,  $SC^{a,j}$  representará a compreensão (execução) real para as mensagens de  $N_a$ . Como  $SC^{a,j} \subset SC^j$ , a compreensão possível é maior do que a real ( $CP > CR$ ), determinando assim o grau de equilíbrio do sistema. À medida que a conexão neural varia, modifica a relação compreensão/execução e assim caracteriza o equilíbrio como dinâmico.

É este equilíbrio dinâmico entre compreensão (C) e execução (E) que é o responsável pela manutenção do contacto sináptico (67), (82), abertura a novos contactos e garantia para nova compreensão numa próxima etapa. Existem certos valores semânticos que não podem ser assumidos antes de cer-

tas organizações do sistema já estarem instauradas. Isto por que o sistema de processamento neural é elaborado através de pré-requisitos e construído de maneira ordenada (25), (35), (57), (61), (67). Assim,  $SC^j$  é pré-requisito para  $SC^{a,j}$ , sendo que os valores semânticos destas mensagens (reconhecidas em  $SC^{a,j}$ ) dependem diretamente da criação de  $SC^j$ . Esta situação é evidência e garantia da evolução do sistema uma vez que  $SC^{a,j}$  (CR) identifica (reconhece) a existência de transmissão de informação.

À medida que o contexto passado e presente fornecem alternativas para a relação de acoplamento, pela ação dos componentes dinâmicos, o acoplamento entre  $N_a$  e  $N_j$  ganha a influência do contexto (presente e atual) representado pelos eventos fisiológicos. A partir desta situação, se configura a abertura ou restrição do sistema para novos dados contextuais. Neste espaço o acoplamento depende efetivamente de:

i) fatores estruturais ligados à coerção sobre as estruturas anatômicas que orientam (atê que surjam novas mudanças) o acoplamento e oferecem pré-requisitos básicos (substrato anatômico mais elementos dinâmicos em potencial) para a criação de EF;

ii) fatores dinâmicos que moldem o acoplamento ampliando (variabilidade) as relações estruturais, através de relações funcionais mais complexas, definidas a partir da ação dos eventos fisiológicos que expressam as manifestações contextuais (contexto social, histórico, etc.).

Para ilustrar a dinâmica da transmissão de informação de  $N_a$  para  $N_j$ , podemos agora usar uma analogia com a situação de transmissão de informação entre falante e ouvinte. A situação de acoplamento é medida pela relação entre com

preensão possível (CP) e compreensão real (CR), tanto do falante como do ouvinte. Como existe descontinuidade entre o falante e o ouvinte (são pessoas diferentes, possuem contextos atuais e passados - experiências também diferentes, etc.) há então, entre os dois, a necessidade de um código intermediário que aproxime seus contextos, tornando possível a passagem de informação de um para outro. Este código (som verbal - lingüístico) intermediário envolve características próprias de transmissão, isto é, dependem de condições morfológicas (sistemas fonéticos), estruturais (sintaxe) e dinâmicas (semântica). Assim sendo, observa-se uma conexão entre compreensão - possível (CP) e real (CR), que depende intimamente da estrutura e da dinâmica do meio, que envolve o receptor e o emissor. Existe entre as condições dinâmicas e estruturais uma interferência mútua, isto é, à medida em que se verificam novas relações ou alterações, há uma remodelação estrutural, que permite, por sua vez, novas relações. Quando, pelo contacto, a diferença entre compreensão possível e real diminui (pela aproximação de contextos), a manutenção do contacto é garantida e a descontinuidade entre emissão (F) e compreensão real (O) diminui.

O responsável por estes eventos é, portanto, a efetivação do código intermediário, possibilitando tanto a troca de informação, quanto a remodelação de dados anteriores, e também previsões para etapas sucessivas do acoplamento. Dentro dos EE, esta realização se efetua com a interação sinâptica.

No Sistema Nervoso Central, as mensagens transmitidas através do axônio de Na (falante) se constituem de sequências de impulsos elétricos (1) ou sua ausência (0) (sistema fonético-emissor). Estas sequências descrevem alguma clas



se  $SC$   $SC^a$  gerada em  $Na$ . Esta mensagem elétrica, a nível da sinapse, é recodificada em liberações de quantidades de mediador (som verbal). Esta nova mensagem (transmitida do falante para o ouvinte) química, por sua vez, ao atingir a membrana pós-sináptica (ouvinte), promove alterações elétricas nesta última membrana (sistema fonético-receptor). Desta maneira fica evidenciado que  $SC^{a,j^5}$  depende de: i) fatores pré-sinápticos, entre os quais, o número de terminações, quantidade estocada de mediador, quantidade liberada de mediador, estado funcional pré-sináptico (contexto do falante) (40), (82); ii) fatores pós-sinápticos, entre os quais, condutância e gradientes iônicos (contexto do ouvinte) (40) e iii) das relações sinápticas tais como induções homo e heterosinápticas, sensibilização, habituação, etc. (interação falante/ouvinte ou seja intersecção dos contextos F/O) (82).

Todos esses fenômenos são explicitados então no Sistema Nervoso Central pelos eventos de transmissão sináptica que, como já vimos, envolve o  $Na$  (neurônio da pré) que se comporta analogicamente ao falante e o  $Nj$  (neurônio da pós

- 
5.  $SC^{a,j} = \{sc \quad SC/sc = m.R \Delta g(Vm - Vo)\}$ , isto é, as respostas em  $Nj$  devidas a mensagens em  $Na$ , são determinadas pela quantidade de mediador liberada ( $m$ ), pelo estado de excitabilidade de  $Nj$  ( $\Delta g$ ). Além disso, podemos escrever que:  $m = \frac{n}{T} p$ , onde  $n$  denota estoque de mediador e  $p$  a probabilidade de liberação do mediador em cada terminação do axônio de  $Na$ ; e  $T$  o conjunto destas terminações. Todos os parâmetros que definem se são dependentes do estado funcional da sinapse (do momento em que ocorre) e portanto são funções da história pré e pós sinápticas. Desta maneira são modificáveis por induções homo e hetero-sinápticas, sensibilização, habituação, etc. (40), (67), (82).

que se comporta como o ouvinte. O meio sináptico (40), (66), (82) (estruturas intersinápticas, mediadores, etc.) é análogo ao meio social, familiar, etc. (geradores primários da intersecção dos contextos), quer do ouvinte, quer do falante, meio este que separa e/ou aproxima o contexto dos dois.

Podemos agora começar a entender como a compreensão é gerada, isto é, como se dá a gênese de  $SC^j$  (compreensão possível) que é o pré-requisito para a gênese de  $SC^{a,j}$  (compreensão real). A compreensão possível, isto é,  $SC^j$  é dada por todas as respostas possíveis em  $j$  ou seja, todas as respostas desencadeadas em  $j$  pelos neurônios pré-sinápticos (todas as intersecções do ouvinte com falantes no meio). Assim sendo, tudo que chega a  $j$  (havendo condições anatômicas e dinâmicas), fica estocado e faz parte da compreensão possível, que é a união da compreensão dada a cada um dos emissores, isto é,  $U_p SC^{p,j}$ , que define então  $SC^j$ .

Mas existe um estágio em que a compreensão inicial possível é definida a partir de condições anatômicas dadas. Isto ocorre durante o desenvolvimento embriogênico (67), quando a compreensão é dada exclusivamente por informações filogenéticas constituindo então a estrutura anatômica do sistema. A partir deste substrato, a estimulação ambiental gera novos pré-requisitos funcionais (estrutura mais relações) que requerem agora manifestações de um comportamento bio-elétrico. Desta maneira, a estimulação ambiental desencadeia a nível de  $N_j$ , manifestações elétricas como decorrência da atividade dos neurônios pré-sinápticos, eliciando o aparecimento gradativo de elementos como  $SC^{1,j}$ ,  $SC^{2,j}$ , ...  $SC^{n,j}$ . Este apa

---

6.  $p$  = neurônios pré-sinápticos

recimento gradativo gera condições para a discriminação entre neurônios pré-sinápticos  $N^1, N^2, \dots, N^n$  ( $F^1, F^2, \dots, F^n$ ). A compreensão inicial (antes de haver discernimento) de  $N_n$ , está intimamente ligada a uma compreensão de reconhecimento (cujo pré-requisito é a estrutura), isto é, uma compreensão que se dá a alguma mensagem anterior. No instante zero (instante do nascimento do sistema) a estrutura e a mensagem anterior - necessárias ao reconhecimento, são garantidas pela filogenia. (67). É o que se poderia chamar de compreensão inicial por antecipação, onde os dados filogenéticos (meio ambiente) antecipam e garantem o reconhecimento (identificação do indivíduo ao grupo) das primeiras mensagens, pelo fato de conterem os pré-requisitos essenciais (célula excitável, receptores, etc. que são propriedades de identificação). Estas são, então, potencialidades que o indivíduo recebe filogeneticamente ( fator cultural do grupo), existentes, portanto, em  $EE$  e, consequentemente, em  $EF$ , e que a partir da inserção do indivíduo no meio em que vive, são refinadas e ampliadas (57). Estas propriedades primordiais caracterizam e definem a abertura do sistema frente a novos  $EE$  e a possibilidade de um  $EF$  definir novos  $EE$ . Assim sendo, pela propriedade, tem-se a capacidade de transformação no próprio interior do sistema, que passa a ser enriquecido de novas potencialidades de. Pelo fato de  $EF$  ter a propriedade de participar nas transformações de  $EE$ , este pode se enriquecer, uma vez que pode constatar um aumento e uma expansão de suas capacidades e configurações estruturais.

Retomando então o que dissemos acima, temos que, como o acoplamento entre  $N_n$  e  $N_j$  depende da entropia (48), (58),

(65), (68) transmitida de  $N_a$  para  $N_j$ , podemos então dizer que a relação de acoplamento ( $\mu_m(N_a, N_j)$ ) depende tanto de fatores estruturais quanto dinâmicos (57), (58), (67), (82). Então, esta relação é adequada para descrever as relações em  $EE$  que definem  $EF$ , uma vez que, como salientado anteriormente,  $EF$  está contido em  $EE$  (portanto depende das relações estruturais que definem  $EF$ ) e é definido pelos refinamentos ou modificações induzidas em  $EE$  pelo contexto atual (que definem as alterações dinâmicas). Isto revela que os espaços  $EE$  e  $EF$  são interdependentes, isto é, em  $EE$  existem as condições necessárias (substrato anátomo-funcional mais elementos dinâmicos em potencial) para a criação de  $EF$ . Assim, a família de  $EF$  que pode ser gerada em um  $EE$ , fica definida como uma partição deste  $EE$  e consequentemente formalizada como um conjunto quociente (41)

$$EF = EE / \mu_m(N_a, N_j)$$

Por outro lado, quando privilegiados os fatores estruturais desta relação, ela serve para descrever  $EE$ , ao mesmo tempo que os fatores dinâmicos em potencial, descreveriam em cada  $EE$  as potencialidades de geração de  $EF$  e, portanto, de processamentos. Desta maneira, fica ressaltado que a coerção estrutural, determinada inicialmente pela herança filogenética, ao determinar a gênese dos  $EE$ , associa a eles potencialidades de gênese de  $EF$ , responsáveis por transformações das potencialidades em propriedades do espaço. Fica então evidenciado que os fatores dinâmicos, desencadeados pelo contexto ambiental, são os principais responsáveis pelo desenvolvimento ulterior dos sistemas de processamento e responsáveis pela efetivação das potencialidades presentes na organização estrutural do sistema.

Vimos então que EE oferece ao sistema de processamentos neurais as potencialidades de gênese de vários EF. Estas potencialidades se traduzem em capacidades de realização (cujos pré-requisitos são a existência de estruturas e relações), que serão efetivadas a partir da gênese de EF (que remodela e refina as relações, pela ação dos componentes dinâmicos sobre EE). Neste momento, existe a realização da capacidade (da potencialidade) e o que se configurava como potencialidade se transforma em propriedade do espaço. A ação dos componentes dinâmicos e sua consequência sobre as novas configurações do espaço passam a ser qualidades especiais (propriedades) que caracterizam e delimitam funções mais precisas que cada espaço tem a desempenhar. À medida que estas funções vão se refinando, os espaços ganham características ainda mais precisas, que por sua vez, remodelam o processamento neural de informações. Portanto, ao interagirem fatores mais dinâmicos, a configuração dos espaços se restringe a propriedades mais dinâmicas das informações a serem analisadas. Então, pelo fato de existirem modificações a nível estrutural (número de terminações) e funcional (estoque de mediador) mais refinadas, responsáveis pela distribuição da mensagem pelo sistema, fatores mais dinâmicos (como atenção) passarão a ser as qualidades especiais que definem o novo sub-espaço EO.

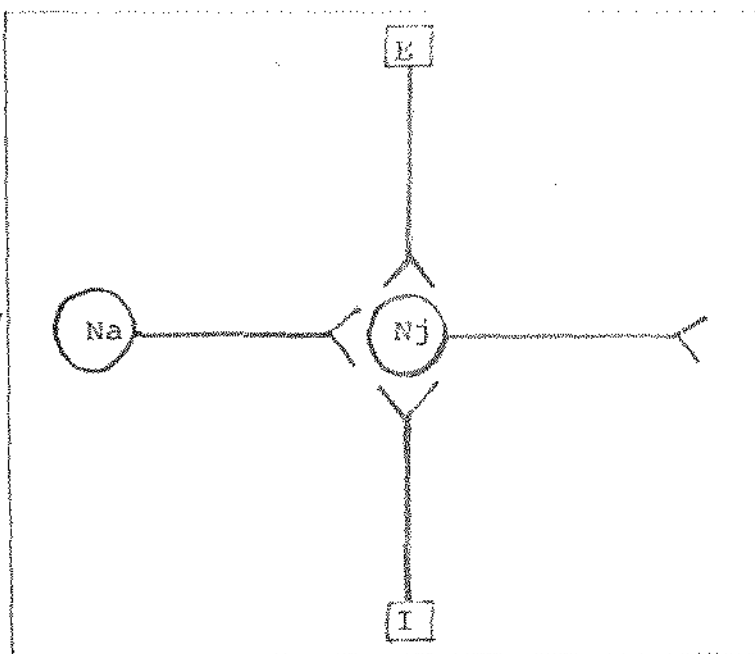
#### IV.iii. Espaço Operacional

Uma vez definido EF, podemos definir uma família de sub-espaços de EF, onde fatores mais dinâmicos remodelam operacionalmente o acoplamento entre os neurônios. Assim definidos, os espaços operacionais correspondem aos espaços de dis

tribuição e processamento de mensagens em EF (3), (38), (39). Desta maneira, este espaço reflete as condições de tráfego da mensagem ou o grau de atenção dado às mensagens que estão chegando a EF (58). Da mesma forma que EF é uma relação em EE, EO é uma relação em EF.

Se retomarmos o estudo da transmissão entre Na, Nj, podemos verificar que todos os outros neurônios pré-sinápticos em relação a Nj, podem ser divididos em duas classes, tomado como referencial o acoplamento entre Na, Nj. Uma destas classes (E) (ver Figura IV) se constitui na família de neurônios pré-sinápticos Ne, que facilitam a transmissão de informações de Na para Nj. A outra classe (I), representa os neurônios Ni, que inibem ou restringem esta transmissão.

Figura IV



Desta maneira, a relação de atenção  $\mu_t(Na, Nj)$  dada por Nj às mensagens veiculadas por Na, formaliza-se (58) como  $\mu_t(Na, Nj) = \mu_m(E, Nj) - \mu_m(I, Nj)$ , onde:

i)  $\mu_m(E, Nj)$  descreve a relação de acoplamento entre a classe E e Nj;

ii)  $\mu_m(I, Nj)$  descreve a relação de acoplamento en

tre a classe I e  $N_j$ ;

iii) tanto  $\mu_m(E, N_j)$  como  $\mu_m(I, N_j)$  são dependentes do acoplamento entre cada um dos seus elementos e  $N_j$ ;

iv) a relação de atenção  $\mu_t(N_a, N_j)$  reflete o equilíbrio dinâmico (raramente equipotencial) entre as facilidades e inibições contextuais, manifestadas através da organização neural em EF.

Como consequência, a família de EO que pode ser realizada em um dado EF, formaliza-se como

$$EO = EF/\mu_t(N_a, N_j)$$

que descreve a partição operacional imposta em EF pelo contexto atual.

A qualidade especial que define EO é justamente o caráter dinâmico desta relação ( $\mu_t$ ), isto é, o fato de ela estar sempre sujeita a mudanças que podem ou não alterar o tráfego da mensagem e, mais ainda, alterar o seu valor semântico (2), (38), (39), (57), (58), (65), (82). É neste sentido, portanto, que falamos da existência de elementos altamente dinâmicos interferindo no processamento de mensagens. Na relação de atenção entre  $N_a$  e  $N_j$ , existem então mensagens que se associam ao neurônio pré ( $N_a$ ), exercendo uma função de excitador (E), abrindo novas perspectivas para a recepção e distribuição da mensagem pelo sistema. Estas mensagens, que se associam às mensagens  $N_a$  para sua distribuição, ampliam o grau de atenção sobre ela e conseqüentemente garantem a abertura a novos valores semânticos que passam a participar na distribuição e operação da mensagem em EO. Desta forma, o acoplamento entre  $N_a$  e  $N_j$  vai se refinando e a distribuição da mensagem no sistema ganha a participação de uma rede de ou

tras mensagens, que por sua vez lhe associam novos valores . Por outro lado, existem mensagens que competem entre si, exercendo uma função de inibidor (I) sobre mensagens a analisar . Este tipo de fator também orienta o tráfego da mensagem a ser analisado no sistema e lhe restringe novos valores semânticos.

A existência de inibições e facilitações influenciando diretamente o acoplamento tem o papel de ordená-lo, isto é, estabelecer as sinapses a serem realizadas por uma dada informação. Assim, o acoplamento será ordenado e sinapses preferenciais serão eleitas no momento de comunicação. O equilíbrio entre fatores inibidores e facilitadores faz parte do jogo entre variabilidade e coerção que definem o sistema de processamentos neurais. Se observarmos que na organização do EE e EF , o papel coerção é decisivo para estruturação destes espaços, fica claro que fatores facilitadores e inibidores levam a um aumento da discriminação da mensagem referenciada contra estes mapas, isto porque a organização destes espaços é relativamente coesa e estável e preferências de acoplamentos terão então alto poder discriminativo.

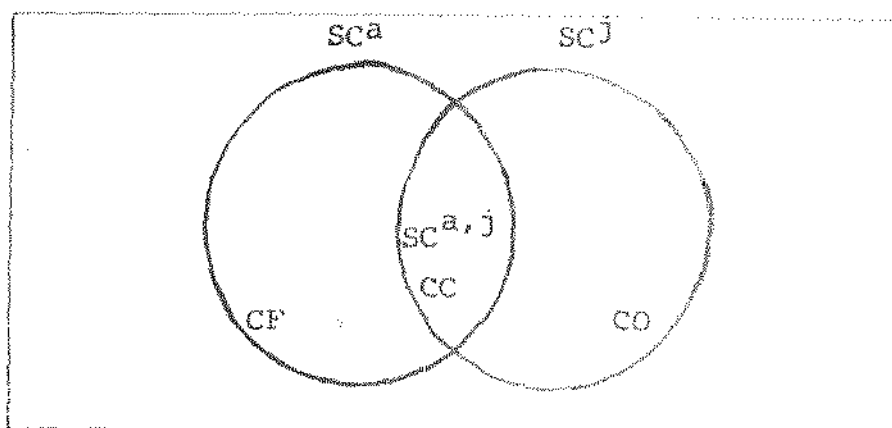
Portanto, como estes dois fatores (excitadores e inibidores) fazem parte do processo de distribuição de mensagens no sistema, devem ser incluídos na relação de atenção que define EO e que determinará o grau de pertinência da mensagem a EO. As relações atencionais criam portanto, conjunto de classes realizadas a nível dos neurônios e das combinações entre eles, que geram as classes de operações semânticas.

Retomando a analogia falante/ouvinte, veremos que o refinamento introduzido por  $\mu t$  em EF , com a criação dos



EO corresponde ao refinamento introduzido na intersecção entre os contextos do falante e do ouvinte (contexto de comunicação), pelas relações dinâmicas presentes no momento de comunicação, carregadas pela própria comunicação verbal e outras manifestações ambientais.

Nesta situação  $SC^{a,j}$  (classes de respostas em  $N_j$  desencadeadas por mensagens transmitidas de  $N_a$  para  $N_j$ ) é análoga à projeção do contexto de comunicação (CC) sobre o contexto do ouvinte (CO) (Figura V).



Desta maneira, verificamos que as mensagens introduzidas em  $N_j$  (ouvinte) por  $N_a$  (falante), no momento de comunicação ( $t$ ), podem ser partidas segundo suas relações de pertinência a  $SC^{a,j}$  (CC) e  $SC^j$  (CO), gerando dos conceitos de informação:

1) dada:  $\epsilon SC^{a,j}$  e  $\epsilon SC^j$  para a qual  $\mu t(N_a, N_j) + 1$ , tanto em  $t$  quanto em  $t-1$ .

Isto quer dizer que uma informação, considerada da da no sistema, pertence ao contexto de comunicação (CC), pertence ao contexto do ouvinte (CO) e conseqüentemente pertence também ao contexto do falante (CO), tanto no momento de comunicação ( $t$ ), como em momentos antecedentes ( $t-1$ ). Des-

ta maneira, tanto em  $t-1$ , quanto em  $t$ , a mensagem será associada ao mesmo espaço operacional (EO).

ii) esperada e/ou confirmação de expectativa:

$\epsilon SC^{a,j}$  e  $\epsilon SC^j$  em  $t-1$ , para a qual  $\mu_t(Na, Nj) \rightarrow 0$ .

Ou seja, uma informação esperada está no contexto de comunicação (CC) e no contexto do ouvinte (CO), no instante  $t-1$ , porém, como a relação de atenção ( $\mu_t$ ) tende a ser pequena ( $\rightarrow 0$ ), esta informação não será considerada preferencial. Contudo, será uma informação esperada pelo ouvinte em  $t$ , mas latente em  $t-1$ . No momento de comunicação ( $t$ ), a troca de informações entre falante e ouvinte aumenta  $\mu_t$ , tornando então a mensagem preferencial, e deste modo tornando-a presente. Desta maneira, embora possível em  $t-1$ , a associação entre a mensagem e o espaço operacional (EO) correspondente é confirmada em  $t$ . Como no momento de comunicação ( $t$ ) este tipo de informação é esperada, a sua ocorrência aumenta o reconhecimento (identidade) entre os contextos do ouvinte e do falante, pois com o aumento de  $\mu_t$  a identificação do EO correlato é ampliada. Portanto, este reconhecimento leva a um aumento da identidade entre ouvinte e falante que é expressa quando o ouvinte, confirmando sua expectativa (latente em  $t-1$ ), manifesta sua identidade em  $t$ .

iii) discriminativa:  $\epsilon SC^{a,j}$  e  $\epsilon SC^j$  em  $t$  e em  $t-1$ , porém  $\mu_t(Na, Nj) \rightarrow ? \mu_t(Na, Nk)$  em  $t-1$  e

$\mu_t(Na, Nj) >$  ou  $< \mu_t(Na, Nk)$  em  $t$

Isto equivale a dizer que uma informação se caracteriza como discriminativa quando em  $t-1$ , várias opções se apresentam para a correlação entre a mensagem e diversos espaços operacionais (por ex.  $Nj$  e  $Nk$  se correlacionam cada um com

$EO_1, EO_2, EO_3, \text{ etc.}$ ) e em  $t$  desenvolve-se uma ordenação preferencial a partir de  $\mu t$ , que determina a escolha da associação semântica (mensagem/EO) a ser efetuada. Temos então que em  $t-1$  a preferência entre  $N_j$  e  $N_k$  não está determinada, mas em  $t$  a relação de atenção ( $\mu t$ ) privilegia uma delas, permitindo que o ouvinte efetue a discriminação.

iv) indutiva -  $\in SC^a$  e  $\in SC^j$  mas  $\notin SC^{a,j}$ .

Isto quer dizer que uma informação indutiva, no momento anterior de comunicação ( $t-1$ ) não está presente no contexto de comunicação (CC), embora esteja presente no contexto do falante (CF) e do ouvinte (CO). No momento  $t$ , este tipo de informação passará a fazer parte do contexto de comunicação, pois a sua presença em CO e em CF facilita seu traslado para a intersecção destes contextos. Na passagem de informação do falante para o ouvinte, haverá uma ampliação do reconhecimento de contextos que o ouvinte faz do falante quando este induz o ouvinte no momento de comunicação a identificar tal informação e com isto carregá-la para a intersecção de contextos (CC). Sendo assim, a identidade do ouvinte e falante, manifestada no momento de comunicação pelos seus contextos, é ampliada à medida que a informação indutiva é projetada para a intersecção de seus contextos. Neste momento, então, o falante induz o ouvinte a se comprometer com a identificação da informação.

v) nova:  $\notin SC^{a,j}$  e  $\notin SC^j$  e  $\in SC^a$  em  $t-1$

Ou seja, uma informação nova não está presente no contexto do ouvinte (CO) e conseqüentemente também não no contexto de comunicação (CC). O papel desta informação é ampliar o reconhecimento do ouvinte em relação ao contexto do

falante, uma vez que a compreensão possível (CP) do ouvinte se amplia pela dinâmica que uma informação nova instaura no processo de comunicação. A expansão da identidade do ouvinte refletirá na expansão do contexto de comunicação num próximo momento ( $t + 1$ ), pois o aumento da compreensão possível (CP) provocará (em  $t + 1$ ) uma ampliação na compreensão real (CR) do ouvinte, manifestada na sua capacidade de reconhecimento e transmissão de informação.

De acordo com o tipo de informação é que a relação compreensão possível/compreensão real será abordada a seguir. Quando uma informação é esperada (ii) ou discriminativa (iii), a compreensão real (CR) é confirmada e ainda mais reforçada. Isto porque elas estão, no momento de comunicação, presentes no contexto do ouvinte (CO) e no contexto de comunicação (CC), o que certifica a compreensão real (CR) do ouvinte, quando este confirma ou reordena o que o falante lhe transmitiu. A compreensão possível (CP) é mantida, pois o falante não acrescenta novos dados ao ouvinte, mas elicit constatações (ii) ou reordenações (iii) de informação na intersecção de contextos (CC).

Por outro lado, informações indutivas (iv) ampliam a compreensão real (CR) à medida que passam a pertencer ao contexto de comunicação (CC), pois este fato implica que o ouvinte manifeste o reconhecimento de tais informações.

Temos ainda que uma informação nova amplia também a compreensão real e a compreensão possível, à medida que esta expande o reconhecimento do ouvinte e recai sobre a relação da informação nova com as informações anteriores presentes no contexto do ouvinte (compreensão real). O novo é estrangeiro ao seu contexto exatamente quando é confrontado

com o que já existe. O aumento da compreensão possível garante a possibilidade de se efetivar a compreensão real numa próxima etapa (em  $t + 1$ ), pois uma informação nova, no momento de comunicação ( $t$ ), pode ser dada, esperada, discriminativa em  $t + 1$ . Quando uma informação é nova, a compreensão possível é maior do que a real, mas a medida que se dá a relação falante/ouvinte, o novo é modificado pelo próprio comprometimento que a troca de informações instaura, aumenta a identidade entre ouvinte e falante e pode fazer parte da intersecção de contextos (CC). A ampliação da compreensão possível está ligada ao aumento do contexto de comunicação (CC) enquanto que a ampliação da compreensão real é manifestada pelo aumento da identidade deste contexto (CC).

Vimos que o espaço funcional (EF) está ligado - predominantemente à gênese e à manutenção da compreensão possível. Liga-se à primeira pelo fato de fornecer condições para a efetivação do contacto entre  $N_a$  e  $N_j$  (falante e ouvinte) e à segunda pelo fato de, expressando o equilíbrio entre compreensão real e possível, garantir a manutenção do contacto entre  $N_a$  e  $N_j$ . Temos ainda que EF tem a propriedade de participar das transformações de EF à medida que alterações no contacto entre  $N_a$  e  $N_j$  podem levar a uma redefinição das estruturas que compõem EE.

Por outro lado, o espaço operacional (EO) está ligado à gênese e manutenção da compreensão real (CR), pois é neste espaço que a informação vai ser distribuída e realizada; portanto, é onde se efetiva o uso da informação. Este produto da compreensão real (em EO) recai sobre a compreensão possível (em EF) expandindo-a e garantindo a compreensão real para próximas etapas. Desta maneira, EO participa

das transformações de EF, pois o uso se projeta na relação de proximidade neural que caracteriza e define EF. Portanto, o uso, que é a realização da compreensão real, reorganiza EF e assim atinge a compreensão possível, que é ampliada para conter estas novas colocações.

Desta forma, existe no interior do sistema uma transitividade latente, pois se por um lado:

i)  $EO \subset EF \subset EE$ , ou seja EE restringe EF e este restringe EO, por outro lado;

ii) EO participa das transformações de EF, pela ampliação e efetivação da compreensão real ( $SC^{a,j}$ );

iii) EF participa das transformações de EE, quando a potencialidade instaurada e ampliada em EF provocam uma redistribuição das estruturas em EE;

iv) EO participa das transformações em EE, quando a potencialidade de EF é modulada pelo uso efetivo em EO.

Diante destes fatos podemos estabelecer paralelos entre o sistema neural e o linguístico, configurando analogias entre a estrutura, o contexto e o uso efetivo da linguagem e a sua representação realizada nos espaços neurais. Procedendo desta maneira, o espaço operacional (EO) corresponde a um contexto de comunicação, onde a língua existe operacionalmente, efetivada pela comunicação entre falante e ouvinte, onde estes estão operando, quer em seus próprios domínios quer interagindo. O contexto de comunicação é o ponto de contacto entre o falante e o mundo e o ponto de partida para recriá-lo. Neste espaço então, se dá a comunicação, efetivando-se o uso de estruturas linguísticas projetadas num contexto ambiental (social, histórico, cultural, etc.), isto é, proje-

tadas num espaço funcional (EF). O EF, portanto exprime a projeção das potencialidades do sistema lingüístico, quando imerso numa população de falantes, potencialidades estas que refletem o ambiente criado por estes falantes e geram as condições para o estabelecimento do contexto de comunicação entre eles. Neste sentido, podemos falar em um contexto funcional, que contém o contexto de comunicação e que se expressa no EF. Esse contexto funcional, assim delineado, exprime as aspirações de todo um povo, às quais, por um lado, o sistema lingüístico deve se moldar e para as quais, por outro, deve fornecer o substrato para a sua realização e expansão. Deste ponto de vista, portanto, o espaço estrutural (EE) se configura analogamente ao sistema lingüístico em suas estruturas, e deve conter, em latência, os contextos funcional e de comunicação. Deve se ressaltar porém, que as propriedades, que definem todos estes espaços, só emergem tanto no sistema neural quanto no lingüístico, quando associadas ao mundo de domínio dos falantes que se servem de uma língua, como instrumento de relação neste domínio. Desta forma, à medida que as estruturas lingüísticas se realizam num contexto funcional, elas se projetam para um contexto de comunicação, que efetua a interação entre falante, linguagem e mundo.

Neste enfoque, chega-se à transitividade como uma propriedade que cria todo o movimento de confronto da linguagem com o universo que a envolve e a expande.

## V - SISTEMAS NEURAI SUBJACENTES À LINGUAGEM

### V.i. Grafos nos Espaços Neurais

Desde os achados de BROCA (44), tem sido aceita a lateralização dos processos neurais envolvidos na produção e recepção da linguagem. Então, predominâncias hemisféricas têm sido constatadas, como o fato de o hemisfério esquerdo ter sido denominado o hemisfério da linguagem, enquanto que o hemisfério direito tem sido considerado como devotado a sons não verbais (1), (53), (56). Entretanto, tanto os dados neurológicos, neurofisiológicos como os da escuta dicótica, tem evidenciado que esta lateralização, embora inegável, não é completa nem tão rígida (15), (34), (64). Além disso, tem sido proposto que, na realidade, o hemisfério esquerdo está organizado estrutural e funcionalmente para realizar a análise de séries temporais (daí sua maior relação com a linguagem) ; (70), (71); enquanto que o direito, para análises em séries espaciais e holísticas (70), (75). Mas é preciso levar em conta que, embora no caso do som verbal, a análise seja básica - mente temporal, isto não implica que não haja fatores espaciais interferindo na análise (59). Assim, a lateralização não envolve exclusividade hemisférica, de modo que, embora o hemisfério esquerdo demonstre predominâncias, a capacidade linguística não se restringe a ele (34), (64).

Tais fatos, tomados no seu conjunto, sugerem que , na realidade, os sistemas neurais envolvidos na linguagem de-



vem ter uma distribuição mais ampla no Sistema Nervoso Central e não rigidamente hemisférica. Existem, portanto, predominâncias estruturais, funcionais e operacionais constatadas, que delineiam todo um quadro coeso dos processamentos neurais (1), (5), (8), (15), (16), (34), (49), (56), (61), (62), (64), (70), (71), (75). Existem ainda variações e combinações de tais predominâncias, que garantem a expansão no domínio hemisférico e realimentam a coerência organizacional do sistema. Estas predominâncias se manifestam ao longo dos processamentos neurais, que são caracterizados por qualidades especiais, tais como organização anátomo-estrutural, relações funcionais, distribuições operacionais, que compõem a configuração geral do Sistema Nervoso Central.

Neste contexto, consideramos a necessidade de uma melhor formalização dos conceitos acima, como requisito indispensável para uma melhor compreensão dos processamentos neurais, correlacionados à produção e recepção da linguagem. Tal formalização será feita dentro dos espaços neurais já descritos, uma vez que estes conceitos se manifestam nestes espaços.

Desenvolveremos, portanto, a seguir, as noções de sistemas de processamentos anatômicos, estruturais, funcionais e operacionais nos espaços neurais correlatos, apoiando-nos inicialmente na noção de grafos neurais (33), (43), (58), (73).

#### V.i.1. Sistemas neuroanatômicos e estruturais

Formalmente, um grafo  $G$  consiste em um conjunto finito não vazio  $V = V(G)$  de pontos ( $p$ ) e de um conjunto  $X$  de pares não ordenados de pontos distintos de  $V$ . Cada par  $x = (u, v)$  de pontos em  $X$  é dito uma linha de  $G$ , que une  $u$  e

v. O conjunto V denomina-se conjunto de vértices e o conjunto X, conjunto de arcos.

Dada esta definição formal e de acordo como foram definidos os espaços anatômicos (EA) e estruturais (EE), isto é, considerando que:

i) os neurônios se manifestam anatomicamente como a união de seus corpos celulares com seus respectivos axônios;

ii) estes neurônios podem se relacionar estruturalmente através de seus axônios;

iii) este relacionamento pode determinar cadeias de neurônios dispostos em série e/ou em paralelo;

podemos, então descrever a organização anatômica e estrutural destes sistemas de processamento através dos grafos anatômicos e estruturais, que darão conta exatamente da representação organizacional destes sistemas (33), (58), (73).

Deste modo, tomado EA como a união do conjunto dos corpos celulares (N) e dos seus respectivos axônios (A) ou seja,

$$EA = (N) \cup (A),$$

o sistema neuroanatômico (SEA) fica descrito pelo grafo  $GEA = \{(N), (A)\}$ , onde o conjunto de vértices fica definido pelo conjunto (N) e o conjunto de arcos pelo conjunto (A).

Este sistema SEA representa a organização neural, que expressa o patrimônio filogenético da espécie. No caso do homem, ele inclui a potencialidade para uma capacidade lingüística, que se manifestará pelo confronto do indivíduo com a linguagem e o meio.

Em relação ao espaço estrutural (EE), vimos que os neurônios podem ser descritos pelas respostas que emitem (SC) e que os EE podem ser gerados a partir das famílias de respostas dos neurônios contidos em um EA e das relações anatómicas (N A) entre esses neurônios. Assim, temos

$$EE = \{(SC)\}_N (A);$$

e o sistema estrutural fica descrito pelo grafo

$$GEE = \{(SC)\}_N (A),$$

onde o conjunto de vértices fica definido pelo conjunto  $\{(SC)\}_N$  e o conjunto de arcos pelo conjunto (A).

Este sistema SEE representa, além da capacidade filogenética, a potencialidade fisiológica decorrente da capacidade semântica individual, que cada neurônio expressa pelas classes de respostas (SC) que emitem. Ao emitirem respostas, os neurônios podem efetivar contactos e a inter-relação de suas respostas com outros neurônios cria uma base anatômico-estrutural para a realização de sistemas mais refinados. É justamente o SEE que fornece a coesão do sistema neural como um todo, a medida que estabelece a organização e a disposição de seus elementos em relação à sua potencialidade e qualidades especiais. A coesão, por sua vez, pelo fato de contar com a inserção das potencialidades e propriedades no seu interior, evolui dinamicamente e expande-se funcional e operacionalmente no próprio sistema. Neste sentido, podemos falar agora de um sistema estrutural primitivo, sob o qual serão implantados os sistemas funcionais e operacionais subjacentes à linguagem, sempre que o indivíduo for exposto a uma língua dentro de uma comunidade.

Esta organização primitiva expressa uma coersão que

restringe a variabilidade possível das línguas naturais a serem manuseadas por uma espécie e, portanto, pelo homem. Como decorrência do patrimônio filogenético, esta organização primitiva reflete as diferenciações animais, e caracteriza os grupos de linguagem na escala zoológica. No homem, portanto, tanto o SEA quanto o SEE caracterizam o grupo de linguagens humanas em contraposição aos processos de comunicação utilizados pelas outras espécies.

Desta maneira, dado o conjunto de processos de comunicação na escala zoológica, SEA e SEE identificam o grupo de linguagens humanas, (11), por restringirem os sistemas funcionais e operacionais permitidos no confronto do homem com o mundo.

#### V.i.2. Sistemas Funcionais

O espaço funcional EF foi definido como uma relação em EE, relação esta que expressa as correlações neurais envolvidas nos processamentos neurais. Sobre EE, então, pela inserção do indivíduo no meio, fatores dinâmicos advindos do contexto neurofisiológico atual (contexto passado, presente e expectativa de futuro), remodelam o acoplamento sináptico entre  $N_i$  e  $N_j$ , explicitando o grau de acoplamento entre eles (11), (38), (39), (57). Assim, em EE, poderá ser definida uma família de {EF}, que traduz a partição deste EE em função dos processamentos que nele podem ser executados. As correlações neurais acima discutidas, como vimos, são descritas pelas relações de acoplamento entre os neurônios de EE, que identificam o grau de proximidade

entre eles, de modo que este acoplamento formaliza-se através da relação de proximidade

$$\mu_m(Na, Nj), \quad Na, Nj \in EE$$

que mede a quantidade de informação transmitida de  $Na$  para  $Nj$  e, conseqüentemente, configura a compreensão real  $(SC^{a,j})$  e a compreensão possível  $(SC^j)$ .

Como consequência,

$$EF = EE / \{ \mu_m(Na, Nj) \}_p,$$

onde  $\{ \mu_m(Na, Nj) \}_p$  descreve a família de correlações neurais envolvidas em um processamento, por exemplo a linguagem, ou em um subsistema como, por exemplo, dentro da linguagem, o componente fonético.

Os sistemas funcionais podem ser descritos pelos grafos

$$GEF = \{ \{ (SC) \}_{EF}, \{ \mu_m(Na, Nj) \}_p \}_{EE},$$

que descrevem, em um dado SEE, as relações

$$\{ \mu_m(Na, Nj) \}_p \}_{EE}$$

entre as respostas neurais  $\{ (SC) \}_{EF}$ , envolvidos em um dado processamento  $p$ . Em GEF, o conjunto de vértices fica definido pela família  $\{ (SC) \}_{EF}$ , e o conjunto de arcos pela família

$$\{ \{ \mu_m(Na, Nj) \}_p \}_{EE}.$$

Definido assim, SEF representa o sistema funcional subjacente a um processamento quer correlacionado à sua produção, quer à sua recepção. Neste sentido, poderemos falar de SEF subjacentes à produção e reconhecimento de linguagem, ou seja de uma família de subsistemas funcionais correlacionados às funções:

- i) mediadoras<sup>7</sup> verbais:  $SEF_{ve}$ , representados na

7. função mediadora: define-se através de processos que correlacionam o componente sintático com o vetor de transmissão na comunicação, isto é, com formas motoras e sonoras, no caso da linguagem falada e com formas visuais e motoras no caso da linguagem escrita.

área de Broca e correspondentes à linguagem verbal (5) ,  
(15), (27), (44), (49), (53), (55), (56), (71), (75);

ii) mediadoras visuais:  $SEF_v$  , representados na  
área visual e correspondentes à linguagem escrita (5), (8),  
(15), (44), (50), (55), (59), (70), (71), (75);

iii) mediadoras motoras:  $SEF_m$  , representadas na  
área motora e correspondentes à linguagem escrita e verbal  
(1), (8), (15), (27), (44), (55), (56), (59), (70), (71) ,  
(75);

iv) semânticas e sintáticas:  $SEF_s$  , representa-  
das na área de Wernicke e correspondentes à compreensão da  
linguagem (8), (44), (49), (53), (55), (56), (59), (70) ,  
(71), (75);

v) etc.

Como estes sistemas são definidos em EE, onde os  
neurônios estão organizados em série ou em paralelo (2) ,  
(29), (33), (58), (80), (81), cada SEF pode ser então des-  
crito pelo poder de acoplamento de seus elementos,  $pa(SEF)$ .  
Este traduzirá a coerência organizacional das cadeias neu-  
rais em série e em paralelo envolvidas no sistema neural .  
Assim conceituado, o  $pa(SEF)$  representará uma operação de  
máximo-mínimo (80), (81) sobre as relações de proximidade -  
em  $\{\mu_m(N_a, N_j)\}_p$  , onde as cadeias em:

i) série são caracterizadas pelo seu ponto de  
transmissão mais fraco, isto é, pelo mínimo das relações de  
proximidade, ou seja:

$$A \{\mu_m(N_a, N_j)\}_s$$

pois, a garantia de efetivação do acoplamento, escolhido na  
série como sendo o mais fraco, assegura também que todos os  
outros sejam realizados;

ii) paralelo são caracterizadas pela máxima transmissão dentro das opções permitidas, isto é, pela relação máxima. Desta maneira, o acoplamento nestas cadeias define-se como o máximo dos acoplamentos das cadeias em série (que descrevem as possíveis opções), portanto, como um máximo entre as mínimas relações de proximidade, ou seja:

$$V \underset{p}{\wedge}^S \{ \mu_m(Na, Nj) \}_p$$

Assim, por exemplo, o sistema linguístico é qualificado funcionalmente como predominantemente verbal, embora possa ser também caracterizado como visual. Esta qualificação decorre de que, nos processamentos linguísticos, as dimensões verbais e visuais definem opções funcionais, que podem expressar-se em uma organização opcional (paralelo) de tal forma que o sistema linguístico se define pela opção mais forte (máximo entre as mínimas relações), que é a verbal.

Como consequência,

$$pa(SEF) = V \underset{p}{\wedge}^S \{ \mu_m(Na, Nj) \}_p .$$

Desta maneira, os SEF poderão ser ordenados pelos  $pa(SEF)$ , que traduzem uma hierarquização dentro do sistema. Isto porque o poder de acoplamento, como vimos, é medido pela disposição organizacional das conexões neurais em série ou em paralelo. Esta hierarquização descreverá, portanto, lateralizações, especializações, etc. (5), (8), (15), (34), (49), (55), (59), de áreas neurais envolvidas em um EE, relacionados ao processamento considerado. Assim, para  $SEF_E$ , onde E define-se como o sistema de processamento linguístico, a ordenação dos SEF pelos  $pa(SEF)$ , descreverá por exemplo:

i) especialização da área de Broca para analisar o componente fonético de L (44);

ii) a lateralização à esquerda do cérebro, dos fenômenos relativos a som verbal (1), (8), (37), (49), (53), (55), (64), (71);

iii) a lateralização à direita dos fenômenos relativos a som não verbal, etc. (1), (49), (64), (71).

Por outro lado, podem ser ainda definidos subsistemas neurais de conexão, aqui chamados de intersistemas, cuja função é correlacionar outros sistemas ou subsistemas funcionais. conceituados assim, os ISF possibilitam que vários sistemas funcionais, que mantêm entre si alguma relação, projetem suas propriedades, aumentando com isso a capacidade de processamento em SEF. Estes intersistemas funcionais evidenciam a coerência organizacional do sistema neural como um todo, traduzindo, portanto, certa coesão entre os sistemas funcionais que se intersectam e se complementam. Assim, a disponibilidade do sistema neural de requerer novos elementos, e inter-relacioná-los, revela a adequação organizacional do próprio sistema neural e a adequação entre os sistemas correlacionados a um dado processamento: portanto, a coerência em SEF.

Estes intersistemas serão descritos pelos grafos correspondentes (33), (58), (73), chamados de intergrafos, ou seja,

$$pa(IGEF) = \bigvee_P \bigwedge_S \{ \mu_m(Na, Nj) \}_{ISEF'}$$

onde ISEF descreve o espaço funcional de conexão. No caso dos sistemas neurais subjacentes à linguagem, tais ISEF representam:



i) fascículo arcuado - sistema de interconexão entre as áreas de Wernicke e Broca (44);

ii) giro angular - sistema de interconexão entre as áreas visuais e a de Wernicke (44);

iii) corpo caloso - sistema de interconexão entre os hemisférios direito e esquerdo (62);

iv) etc.

Assim, o sistema funcional subjacente às produções lingüísticas inclui também a subfamília  $\{ISEF\}_C$  destes sistemas de conexão.

Pelo exposto acima, fica evidenciado que SEF é um sistema complexo, pelo fato de representar as múltiplas relações existentes dentro do SEF, emergentes pela introdução do indivíduo no meio. Assim caracterizado, SEF na realidade, fica definido pela família  $SEF_E$  dos sistemas funcionais subjacentes à linguagem onde: (1), (5), (8), (15), (26), (34), (44), (49), (53), (55), (56), (59), (70), (71), (75)

$$\{SEF\}_E = SEF_f \cup SEF_v \cup SEF_m \cup SEF_s \cup ISEF_c \cup \dots$$

Como exemplo desta complexidade, podemos citar que, para a produção, recepção e análise do som verbal estão envolvidas várias famílias de SEF, como  $SEF_v$ ,  $SEF_a$ ,  $SEF_m$ , etc., uma vez que seu processamento não é feito isolada e exclusivamente nas áreas de linguagem, mas requer a participação de outras áreas (motora (m), visual (v), auditiva (a), etc.). A ação conjunta das várias famílias de SEF é que vai dar conta, então, da multiplicidade de fatores no processamento do som verbal, permitindo, por exemplo, que o usuário o identifique com a escrita, fala, leitura, etc., integrados no todo de

SEF relativos ao sistema lingüístico. Observa-se portanto que a operação de integração de tais fatores implica na realidade, numa reorganização no interior do sistema, justamente no que se refere à distribuição e às condições de tráfico de tais fatores pelo sistema. Tal remodelagem do acoplamento define, portanto, sobre as famílias de SEF, sistemas operacionais de processamento neural.

### V.i.3. Sistemas Operacionais

O espaço operacional, como vimos, foi definido como uma relação em EF que descreve e representa a partição operacional imposta em EF pela integração do indivíduo no contexto fisiológico atual (3), (38), (39), (57), (67). Tal fato requer uma partição operacional, que se traduz pela reorganização das condições de tráfico e distribuição da mensagem pelo sistema, dada pela relação de atenção entre Na e Nj,  $\mu t (Na, Nj)$ , que: i) identifica o grau de atenção entre Na e Nj e ii) deriva de mensagens excitadoras e inibidoras orientando o e interferindo no processamento de mensagens em

Portanto, como já foi visto anteriormente,

$$EO = EF / \{ \mu t (Na, Nj) \}_p$$

Conseqüentemente, os sistemas operacionais são descritos pelo grafo (33), (58), (73)

$$GEO = \{ \{ SC \}_{EO}, \{ \mu t (Na, Nj) \}_p \} EF$$

que representa então em um dado SEF as relações operacionais  $\{ \mu t (Na, Nj) \}_p$  entre as respostas neurais  $\{ SC \}_{EO}$ , envolvidas em um dado contexto e em um dado processamento.

Em GEO, o conjunto de vértices fica definido pe-

la família  $\{SC\}_{EO}$ , e o conjunto de arcos pela família  $\{\{ut (Na, Nj)\}_p\}_{EF}$ .

Assim configurado, SEO representa, em termos das relações operacionais, que ditam as condições de tráfico na distribuição de mensagens, o sistema operacional subjacente a um processamento. Podemos, então, caracterizar SEO subjacente às operações neurais como nos exemplos, as operações:

i) mediadoras verbais:  $SEO_{ve}$ , que aplicam as produções lingüísticas aos sistemas verbais representados na área de Broca (4), (44), (62);

ii) mediadoras visuais:  $SEO_v$ , que aplicam as produções lingüísticas aos sistemas visuais representados na área visual (4), (44), (62);

iii) mediadoras motoras:  $SEO_m$ , que aplicam as produções lingüísticas aos sistemas motores representados na área motora (4), (44), (62);

iv) semânticas e sintáticas:  $SEO_s$ , que distribuem as produções neurais pelos sistemas lingüísticos, representados na área de Wernicke (gerando assim a expressão lingüística das outras atividades neurais) ou que distribuem as produções lingüísticas em outros sistemas neurais (gerando assim a compreensão das produções lingüísticas) (4), (44), (62);

v) etc.

Da mesma maneira que os SEF, os SEO caracterizam-se pelo seu poder de acoplamento, evidenciado na organização das cadeias neurais em série e em paralelo (2), (29), (33), (58), (80), (81), de tal forma que

$$pa(SEO) = \underset{p}{V} \overset{s}{\wedge} \{ ut (Na, Nj) \}_p$$

onde  $pa(SEO)$  hierarquiza as relações operacionais. Como  $\mu_t(Na, Nj)$  é definida no intervalo  $(-1, 1)$ , a ordenação de SEO gera o conceito de sistemas permissíveis (quando  $pa \geq 0$ ) e não permissíveis (quando  $pa \leq 0$ ).

Da mesma maneira como em SEF, definem-se e descrevem-se intersistemas operacionais (ISEO), através de intergrafos,

$$IGEO = \{ \{SC\}_{IEO}, \{ \mu_t(Na, Nj) \}_{IEO} \}$$

$$\text{onde } pa(IGEO) = \bigvee_P \bigwedge_S \{ \mu_t(Na, Nj) \}_{IEO}$$

com ISEO representando o espaço operacional de conexão. Consequentemente: (1), (5), (8), (15), (26), (34), (44), (49), (53), (55), (56), (59), (70), (71), (75).

$$\{SEO\}_E = SEO_f \cup SEO_v \cup SEO_m \cup SEO_s \cup ISEO_c \cup \dots$$

Como tanto  $\mu_m(Na, Nj)$  como  $\mu_t(Na, Nj)$  são relações dependentes de um contexto passado, presente e futuro, a ordenação tanto de SEO quanto de SEF depende de tais contextos. Assim, sistemas preferenciais e permissíveis poderão ser transformados em não preferenciais e não permissíveis (dependendo da ordenação do poder de acoplamento), determinando, portanto, que lateralizações e hierarquizações estruturais poderão ser alteradas funcional e operacionalmente. Desta maneira, embora possa haver uma lateralização à esquerda para a ligação:

i) predominâncias à esquerda para som não verbal poderão manifestar-se quer funcional quer operacionalmente (60), (64);

ii) fenômenos linguísticos poderão funcional e operacionalmente serem manifestados à direita (60), (64);

iii) estudos de competição mostram que ambos os hemisférios participam do processo de percepção da fala num grau relativo, por exemplo, pelo grau de lateralização da atividade motora manual (8), (64).

VI - PRODUÇÕES SEMÂNTICAS NOS SISTEMAS FUNCIONAIS E OPERACIONAIS

O valor semântico de uma mensagem é dado pelas respostas  $(SC)^B$  que cada neurônio expressa ao se relacionar com outros neurônios. Desta maneira, tais respostas exprimem valores semânticos<sup>9</sup>, que se caracterizam em função do poder de acoplamento de cada neurônio. Podemos então dizer que  $(SC)$  representa a família possível de valores semânticos em um neurônio e definir as produções semânticas em um par de neurônios  $N_a, N_j$  como: (9), (30), (38), (39), (76)

$$P_m = \mu_m(N_a, N_j): MS \times SC^a \times SC^j \rightarrow SC_m^{a,j} \subseteq SC^j$$

$$P_t = \mu_t(N_a, N_j): MS \times SC^a \times SC^j \rightarrow SC_t^{a,j} \subseteq SC^j$$

onde  $P_m$  e  $P_t$  expressam produções funcionais ( $P_m$ ) e operacionais ( $P_t$ ),  $MS$  o conjunto de mensagens a ser analisado,  $SC^a$  a classe de respostas de  $N_a$ ,  $SC^j$  a classe de respostas de  $N_j$ ,  $SC_m^{a,j}$  classes de respostas em  $N_j$  desencadeados por mensagens transmitidas de  $N_a$  para  $N_j$ .

Assim definidas, as produções semânticas, relativas a sistemas funcionais, resultam da aplicação do conjunto

- 
8. *As classes semânticas assim definidas serão primitivas para a conceituação de classes semânticas lingüísticas, uma vez que estas últimas poderão ser tratadas como casos particulares das classes semânticas neurais, em relação aos sistemas neurais subjacentes à linguagem.*
  9. *O valor semântico neural associado a uma mensagem será determinado pela aplicação desta mensagem ao conjunto de classes semânticas definidas pelo sistema no qual a mensagem é distribuída.*

de mensagens (MS) no conjunto de respostas dos pares funcionais (Na, Nj), isto é, nas classes de respostas em Nj desencadeadas por mensagens transmitidas a partir de Na.

De maneira similar, mas tomando os pares operacionais, se caracterizam as produções semânticas operacionais.

Naturalmente, o conjunto de valores semânticos em um sistema quer funcional (S (SEF)), quer operacional (S (SEO)), representa então, o conjunto de valores semânticos realizáveis pelos pares funcionais ou operacionais de neurônios pertencentes a estes sistemas. Portanto,

$$pa (SEF) : MS \times (SC)_{EF} \rightarrow S (SEF)$$

$$pa (SEO) : MS \times (SC)_{EO} \rightarrow S (SEO)$$

onde o valor semântico da mensagem depende das relações entre os neurônios, isto é, do seu poder de acoplamento no sistema (pa), uma vez que

$$pa (SEF) = \bigvee_p^s \bigwedge \{ (\mu_m (Na, Nj))_p \}$$

$$pa (SEO) = \bigvee_p^s \bigwedge \{ (\mu_t (Na, Nj))_p \}$$

Cada valor semântico, portanto, é dado pela produção que aplica a mensagem (MS) nas classes de resposta dos neurônios, resultando deste processo um conjunto de valores finais (S (SEF) ou S (SEO)).

Desta maneira, para o sistema lingüístico E, dada uma língua L, que forma o conjunto de MS, podemos colocar que

$$\{pa(SEF)\}_L : \alpha \times \{(SC)_{EF}\}_L \rightarrow \{S (SEF)\}_L$$

$$\{pa (SEO)\}_L : \alpha \times \{\{SC\}_{EO}\}_L \rightarrow \{S (SEO)\}_L$$

onde  $\{\{SC\}_{EF \text{ ou } EO}\}_L$  representa os valores possíveis, e  $\{SEF\}_L$  e  $\{SEO\}_L$  são os correlatos neurais semânticos funcionais e operacionais da língua L, isto é, constituem os valores semânticos neurais subjacentes à língua L.

As produções semânticas assim formalizadas (30), (76), definem então:

- i) uma gramática semântica funcional,  $GSF(L)$ , para uma dada língua L como:

$$GSF(L) = \{\{S (SEF)\}_L, \{\{SC\}_{EF}\}_L,$$

$$\{pa(SEF)\}_L, \{SC^{E,j}\}_L\};$$

- ii) uma gramática semântica operacional para uma dada língua L como:

$$GSO(L) = \{\{S (SEO)\}_L; \{\{SC\}_{EO}\}_L, \{pa (SEO)\}_L;$$

$$\{SC^{E,j}\}_L, \{SC^{I,j}\}_L\}$$

onde

- 1)  $\{S (SEF)\}_L$  e  $\{S (SEO)\}_L$  são os valores semânticos neurais associáveis a L, ou seja, os terminais;
- 2)  $\{\{SC\}_{EF}\}_L$ ;  $\{\{SC\}_{EO}\}_L$  são as variáveis semânticas neurais associáveis a L, ou seja, as variáveis;
- 3)  $\{pa(SEF)\}_L$ ;  $\{pa (SEO)\}_L$ ; são as produções semânticas neurais associáveis a L e descritas pelo acoplamento;



4)  $\{SC^{E,j}\}_L = \{SC^{I,j}\}_L \cup \{SC^{E,j}\}_L$  representa o contexto neural no espaço estrutural  $\{SC^{E,j}\}_L$  como a união das permissões (pool excitador)  $\{SC^{E,j}\}_L$  e não permissões (pool inibidor)  $\{SC^{I,j}\}_L$ . Assim, no espaço neural estrutural (EE) subjacente à linguagem, o contexto neural (classes de resposta, relações, etc.) figura como o símbolo inicial.

Em seu conjunto, portanto,  $GSF(L)$  e  $GSO(L)$  descrevem os correlatos neurofisiológicos subjacentes aos processos semânticos em cada língua  $L$ . C. f.

Pelo apresentado até aqui, os sistemas neurais subjacentes a um processamento (ou um processamento linguístico  $p$ ), ficam totalmente definidos (43):

- i) pelos seus grafos, que fornecem sua descrição ;
- ii) pela sua produção semântica que lhe dá a propriedade de interpretação.

VII - EQUIVALÊNCIA, SEMELHANÇA, ANALOGIA E PROXIMIDADE ENTRE SISTEMAS.

A formalização que apresentamos no presente trabalho é de caráter geral englobando portanto as línguas naturais e formais possíveis de serem desenvolvidas por uma dada espécie. A permissibilidade de línguas naturais e formais depende diretamente de fatores filogenéticos, responsáveis por EA e EE, e da imersão do indivíduo no meio, fator este determinante da gênese dos EF e EO.

A abordagem geral da formalização se efetiva na medida em que pode ser aplicada a qualquer organismo que tenha sistema nervoso, podendo, portanto, ser utilizada, no caso do homem, para caracterizar o sistema lingüístico subjacente, tanto às línguas naturais, quanto às teorias formais. Diante então da generalidade e aplicação de tal formalização, e tomando a família das línguas naturais, temos que

$$\{GSF (L)\}_H \text{ e } \{GSO (L)\}_H ,$$

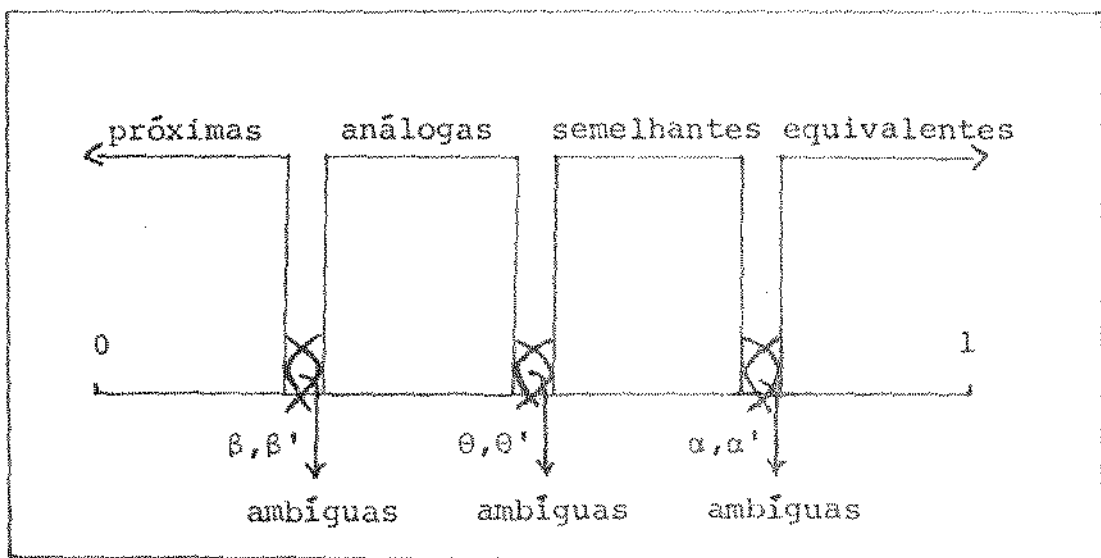
descrevem em  $\{SEA\}_L$  e  $\{SEE\}_L$ , isto é, nos sistemas anatômicos e estruturais filogeneticamente potenciais, o desempenho lingüístico humano na sua maior abrangência, capaz de realizar os aspectos particulares em cada uma das línguas.

Entre as produções semânticas  $GSF (L)$  e  $GSO (L)$ , definem-se, pela sua importância no sistema neural subjacente à linguagem, produções semânticas de equivalência, semelhança, analogia e proximidade, de acordo com as relações de acoplamento entre subsistemas (30), (58), (80), (81), tan-

to em SEF quanto em SEO . Estas produções se manifestam, portanto, nos intersistemas  $\{ISEF\}_L$  e  $\{ISEO\}_L$  de modo que as produções em L, em  $\{SEF\}_L$  e em  $\{SEO\}_L$ , dado  $0 < \beta < \beta' < \theta < \theta' < \alpha < \alpha' < 1$ , serão funcional e operacionamente:

- i) equivalentes se  $pa (ISEF)_L$  e/ou  $pa (ISEO)_L \geq \alpha'$ , isto é, se a relação for próxima de 1;
- ii) semelhantes, se  $\theta \leq pa (ISEF)_L$  e/ou  $pa (ISEO)_L \leq \alpha$ ;
- iii) análogas, se  $\beta \leq pa (ISEF)_L$  e/ou  $pa (ISEO)_L \leq \theta$ ;
- iv) próximas, se  $0 \leq pa (ISEF)_L$  e/ou  $pa (ISEO)_L \leq \beta$ ;
- v) ambíguas, nos intervalos  $(\beta, \beta')$ ,  $(\theta, \theta')$  e  $(\alpha, \alpha')$ ,

como evidencia a figura VI.



Dados dois sistemas, I e J, como decorrência das definições de intersistemas tanto em GSF quanto em GSO

i) podemos atingir J, a partir de I, através de k sistemas K intermediários. Tal transição fica garantida pela existência de intersistemas ISEF (I, K) (ou ISEO (I, K) entre os sistemas I e K, bem como pelos ISEF (K, J) (ou ISEO (K, J)) entre os sistema K e J. Neste contexto, a transitividade fica definida como:

$$\bigvee_K (\text{pa}(\text{ISEF}(I, K)) \wedge \text{pa}(\text{ISEF}(K, J)))$$

$$\bigvee_K (\text{pa}(\text{ISEO}(I, K)) \wedge \text{pa}(\text{ISEO}(K, J)))$$

isto é, pela máxima transição possível. Cada transição é definida pelo mínimo dos acoplamentos entre os sistemas;

ii) em virtude do fato de, no sistema nervoso, a condução de informações ser unidirecional, definem-se dois intersistemas ISEF (I, J) (ou ISEO (I, J)) e ISEF (J, I) (ou ISEO (J, I)) que descreverão as transições entre I, J e J, I respectivamente. Neste contexto, a simetria fica definida como:

$$\text{pa}(\text{ISEF}(I, J)) \wedge \text{pa}(\text{ISEF}(J, I))$$

$$\text{pa}(\text{ISEO}(I, J)) \wedge \text{pa}(\text{ISEO}(J, I))$$

isto é, a transposição de conceitos semânticos entre sistemas fica definida pela menor transição entre tais sistemas;

iii) em virtude de uma mesma informação poder ser distribuída em uma família de sistemas  $I_n$ , relacionados pelos intersistemas:

$$\{\text{ISEF}(I_i, I_j)\}_n \text{ e } \{\text{ISEF}(I_j, I_i)\}_n \text{ ou}$$

$$\{ISEO (I_i, I_j)\}_n \text{ e } \{ISEO (I_j, I_i)\}_n$$

a reflexividade fica definida como

$$pa (ISEF (I_i, I_j)) \wedge pa (ISEF (I_j, I_i)) \text{ ou}$$

$$pa (ISEO (I_i, I_j)) \wedge pa (ISEO (I_j, I_i)) ,$$

isto é, a transposição de conceitos semânticos subjacentes a uma mensagem fica definida pela menor transposição de conceitos entre sistemas.

De acordo com as definições i, ii, iii, podemos caracterizar as produções semânticas:

1) de equivalência, como sendo sempre reflexiva, simétrica e transitiva, devido ao alto grau de acoplamento (como mostra a figura VI) entre os subsistemas envolvidos no processamento de tal produção. Desta forma, o poder de acoplamento de uma produção semântica de equivalência é sempre próximo de 1, o que garante sua transmissibilidade. A proximidade entre os sistemas é grande, assegurando assim sua equivalência;

2) de semelhança, como sendo sempre reflexiva, simétrica e devido ao menor grau de acoplamento entre os sistemas ou subsistemas (como mostra a figura VI), nem sempre transitiva;

3) análogas, como sendo sempre reflexivas e devido a acoplamento entre sistemas ou subsistemas, mais fracos que em 2 (como mostra a figura VI), nem sempre simétricas e transitivas;

4) de proximidade, cujo grau de acoplamento é tão baixo que não se pode garantir sempre a reflexividade, simetria e transitividade.

Da forma como foram caracterizadas tais produções semânticas, observamos que o que as diferencia umas das outras é justamente o grau de proximidade entre os sistemas e subsistemas, dos quais fazem parte, sendo que, este grau é qualificado pelas propriedades que tais sistemas apresentam.

Podemos agora retomar a analogia ouvinte/ falante e caracterizar os sistemas neurais subjacentes à linguagem em função das garantias que oferecem à implantação, desenvolvimento e abertura do sistema lingüístico.

O sistema de comunicação do qual falante e ouvinte são integrantes é, na verdade, um intersistema, pois constitui o ponto de relação entre os sistemas do falante/ouvinte. Para que ouvinte e falante estejam em relação, é preciso que, primeiramente, haja garantias qualitativas de comunicação de onde originam operações e produções mais refinadas.

A primeira garantia qualitativa de comunicação está justamente na existência de SEA e SEE específicos para linguagem, que configuram anatômica e estruturalmente os sistemas de linguagem do ouvinte e falante. Estes sistemas se efetivam na realização dos SEF e SEO, a partir da inserção do indivíduo no meio, onde o contexto atual ganha sua força, pela interação indivíduo/meio.

A primeira garantia é, portanto, a equivalência entre os SEA e SEE, caracterizados predominantemente a partir da filogenia. A partir de SEA e SEE, se forma então, a fonte de reconhecimento da linguagem no homem, pois tais sistemas se estruturam e se organizam coesamente para se efetivarem diferencialmente, quando imersos em comunidades lingüísticas.

Da interação entre SEF e o contexto atual, se manifesta a segunda garantia de comunicação, que descreve a potencialidade do SEF do ouvinte de identificar o SEF do falante. Tal potencialidade advém de fatores filogenéticos (expressos em SEA e SEE), que, associados aos fatores culturais, remodelam funcionalmente EA e EE e resultam na ampliação do intersistema funcional do falante e ouvinte. Esta ampliação leva, portanto, ao aumento da relação compreensão real/compreensão possível, uma vez que estas se realizam na própria efetivação dos sistemas de comunicação. Esta segunda garantia permite, então, o estabelecimento do grau de proximidade entre os sistemas do falante e do ouvinte, em relação, por exemplo a uma língua dada. Esta aproximação relativa abrirá e confirmará a troca de informação entre falante/ouvinte, permitindo que suas produções sejam analisadas e recriadas no decorrer do momento de comunicação. Assim sendo, a partir de um SEO do falante, o ouvinte pode reconhecer SEF e SEO diversos, através de operações e propriedades que caracterizam as produções semânticas apresentadas.

Pela inserção dos indivíduos em um meio não homogêneo, os sistemas de comunicação do falante e ouvinte (estabelecidos por SEF e SEO) variam de indivíduo para indivíduo, possibilitando uma expansão ou restrição no reconhecimento constante das produções semânticas criadas. Tais expansões e restrições são geradas pelas relações linguísticas e culturais do falante e do ouvinte.

Pela abordagem que demos ao sistema linguístico, observamos então que, para falantes de uma língua L, existe um substrato comum que garante um sistema neural subjacente e to

da língua, responsável pela gênese do sistema de comunicação na comunidade linguística definida por L.

Como decorrência das garantias acima, configuram-se, portanto, eixos de equivalência no interior do sistema linguístico, formados exatamente pelos pontos comuns que SEA e SEE instauram no sistema de código de toda espécie humana (11).

A imergência do indivíduo em uma comunidade linguística estabelece SEF semelhantes para falantes de uma mesma língua, e diferentes para falantes de línguas diferentes. Isto porque SEF depende estreitamente das relações do indivíduo com o meio e estas nem sempre são equivalentes de comunidade para comunidade. Observa-se, portanto, que, mesmo com SEF distintos, SEA e SEE subsistem comuns, marcando, portanto, o ponto de partida do controle neural na intersecção entre homem e linguagem.

Sobre o eixo horizontal, onde SEA e SEE fornecem a equivalência neural para a gênese da linguagem (E), apresenta-se um movimento vertical que restringe os limites da linguagem e diferencia seus horizontes, gerando o substrato para a organização funcional e operacional de uma dada língua. A medida que, no movimento vertical, se configuram SEF semelhantes e distintos, que são a segunda garantia de comunicação, a linguagem ganha em extensão, pela ampliação de seu quadro de interação falante/ouvinte.

A diferenciação e complexidade linguísticas se tornam mais evidentes, se levamos em conta, no movimento vertical, que os SEO se orientam para os processos de analogia. Esta tendência se verifica pela variabilidade (decorrente do



poder semântico da língua) ligada ao sistema de comunicação do falante e do ouvinte que diferencia os SEO; diminuindo , portanto, seus graus de proximidade, mas aumentando o grau de complexidade da manifestação e criação linguísticas.

Entre os movimentos verticais, isto é, entre as línguas L, os SEO se orientam para os processos de proximidade, reduzindo tanto mais a inter-relação falante/ouvinte , quanto maior a distância entre as línguas consideradas. Neste movimento, então, a abordagem de proximidade no eixo vertical restringe a comunicação, pois a relação falante/ouvinte é dificultada pelas diferenças de natureza linguística.

Resta observar que em todos os sistemas neurais subjacentes à linguagem, isto é, em  $SEA_H$ ,  $SEE_H$ ,  $SEF_H$  e  $SEO_H$  existe um sistema de comunicação do falante e do ouvinte. Nos sistemas mais abrangentes,  $SEA_H$  e  $SEE_H$  tais sistemas de comunicação existem virtualmente, isto é, em latência, vindo a emergir quando imersos na comunidade linguística. Neste momento suas potencialidades se acham reconhecidas e implantam um contexto de comunicação, que representa a interação dos dois sistemas de comunicação, do ouvinte e falante, na sua atividade linguística. Embora ouvinte e falante estejam fisicamente separados, dá-se a união de seus sistemas de comunicação pelas equivalências, semelhanças, analogias e/ou proximidades, que se estabelecem desde a gênese até a manifestação e expansão do ato de linguagem.

VIII - UM EXEMPLO - O VERBO "APANHAR"

Neste capítulo apresentaremos um exemplo de como podemos trabalhar experimentalmente sobre uma teoria (16,17) considerada relativamente satisfatória pela lingüística teórica, com a intenção de provocar debates em ambos os domínios: lingüístico e neurofisiológico. Estes debates podem fornecer alternativas de abordagem experimental, tanto na teoria lingüística utilizada, quanto em sugestão de outras teorias lingüísticas a serem verificadas experimentalmente. Pelo fato de ser uma tentativa inicial, não pretendemos fazer neste momento uma aplicação exaustiva da neurofisiologia à teoria lingüística, mas observar que tipo de problemas podem ser apontados numa primeira etapa de trabalho interdisciplinar e, que tipo de crítica e teorias mais satisfatórias podem enriquecer e aprofundar a aplicação do modelo neurolingüístico elaborado neste trabalho.

O homem está imerso num universo diversificado e complexo, do qual é parte integrante, sujeito, complementar e receptor. Neste sistema, homem e meio tem atividades a desempenhar, modificar e serem modificadas, dependendo do referencial ator, expectador e recebedor que testemunham. Tais papéis se completam e configuram a totalidade das experiências humanas podendo coexistir, se opor e ainda interdependem. Indivíduo e meio estão em constante relação de intersecção e interdependência na medida em que constituem os dois polos da existência, que se atraem e se distanciam no confronto que experimentam.

O Sistema Nervoso Central se caracteriza como um sistema de controle e programação da atividade humana, quer voltada para si, para terceiros, quer sob o enfoque do meio (2), (3), (26), (38), (39), (44), (57), (67). Tal sistema, variável e coeso, sintetiza e projeta atitudes, sentimentos, homeostacias e pensamentos, que compõem nossa postura humana-ambiental, filogenética e socialmente aprendida e transmitida.

Dentre as atividades e programações que caracterizam a rede de comportamentos controlados pelo Sistema Nervoso Central, encontra-se a transmissão e análise de informações (visuais, verbais, auditivas, sensoriais, motoras, vegetativas, etc.), que ao serem referenciadas contra os sistemas neurais, ganham as propriedades de tais sistemas. Assim, o Sistema Nervoso Central se configura como um todo coeso e variavelmente complexo, que não se restringe a analisar uma parte da informação, isoladamente, mas a integra a uma rede de comportamentos e operações neurais que se complementam no processamento de mensagens das várias áreas do Sistema Nervoso Central.

A expressão das relações entre os indivíduos, eles próprios, e com o meio pode ser pensada e traduzida pela linguagem. Ela pode ser, portanto, um ponto de descrição, aprendizagem, interpretação e modificação de tais relações. A manifestação da ambiguidade e redundância em tais relações, oferece alternativas para a linguagem falar de si, de indivíduos e para estes a utilizarem e expandirem seus limites e seu silêncio. Neste sentido, ela ganha poderes de direção e retroação, pois, como porta-voz da atividade humana, amplia e/ou restringe os centros e polos de ação e recepção entre homem/meio.

É a partir da convivência entre homem/homem, e homem/meio, que se pensa a linguagem como ato de expressar, em

produções e operações, as propriedades deste confronto. Este é manifestado por atividades que o indivíduo:

i) exerce sobre seu meio e sobre outros indivíduos, evidenciando a influência do homem sobre seu meio e sobre outros indivíduos, e pela qual o homem revela-se como agente de tais atividades;

ii) recebe de seu meio ou de outros indivíduos , sendo o homem então fruto das modificações que o meio e os indivíduos exercem sobre ele, e revelando-se como recipiente de tais atividades;

iii) exerce sobre seu meio e outros indivíduos, mas que por sua vez, retroagem sobre o indivíduo e se revelam como elemento retroativo sobre tais atividades. Em síntese, o homem se experiencia no mundo como agente e/ou como recipiente de ações.

O homem, ao se expressar pela linguagem, imprimi -lhe esta forma de sua experiência vivida e a realiza em produções significativas, que traduzem os atos neurais em atos de linguagem.

Para realizar em sua amplitude a complexa rede comportamental acima descrita, o homem já recebe, filogeneticamente, uma organização sistêmica inicial, que o suporta em atividades agente e/ou recipiente, através do conjunto dos seus receptores, dos efetores e dos sistemas neurais que exercem a interface receptor-efetor (12), (78), (79). Assim sendo, anatômica e estruturalmente, organizam-se sistemas que representam noções de recipiente (pelos quais o homem recebe ações) e de agente (pelos quais o homem efetua ações). À medida que o indivíduo é introduzido em uma comunidade, funcional e operacionalal

mente, manifestará tal situação em sua atividade linguística, fornecendo então SEF e SEO recipientes e agentes.

Podemos então encontrar correlatos linguísticos que evidenciam esta gênese neural para a linguagem, se analisarmos por exemplo, o verbo "apanhar" no português. Ele manifesta a experiência de recipiente e agente correlacionados à organização e efetivação de processamentos neurais subjacentes às produções linguísticas, onde tal verbo ocorre.

Para analisarmos o exemplo acima citado, convém re tomarmos que ao abordarmos os espaços neurais, os caracterizamos essencialmente pelas propriedades neurais que os definem e compõem. Desta forma, vimos que a propriedade que define SEA e SEE é justamente a capacidade filogenética que o sistema possui de fornecer potencialidades de organização e estruturação neural para a espécie humana. Tal potencialidade inclui, em sua gênese e complexidade a qualidade do sistema linguístico dentre outros, no que tange às condições anatômicas e estruturais para sua implantação.

Em relação aos espaços funcionais e operacionais, as propriedades neurais, que os definem, são ditadas primordialmente pela natureza e dinamismo do contexto atual no qual está imerso o universo linguístico e do qual faz parte o homem e a linguagem.

As noções de agente e recipiente (17), (18), (20), como vimos, são geradas por sistemas neurais específicos agente e recipiente, bem como por intersistemas que garantem uma retroação.

Por outro lado, existem mensagens, que pela natureza de seu conteúdo semântico, podem ser associadas a mais de um espaço neural e, portanto, definidas pelas propriedades

dos sistemas neles contidos. Entre tais mensagens, encontram-se produções com o verbo "apanhar", como por exemplo as frases 1 a 4 à página 84, que, por expressarem aquelas noções acima, serão produzidas por e/ou analisadas nos sistemas correspondentes, de acordo com o contexto e uso.

O sistema que realiza as propriedades de indivíduo agente é  $SEF_A$ , sendo que dentro dele existe uma família de  $SEO_A$  que realiza tal propriedade e determina então valores semânticos possíveis, tais como "pegar", "colher", "atropelar", etc.

Por outro lado, o sistema que desempenha as propriedades de indivíduo recipiente é  $SEF_R$  e dentro dele existe uma família de  $SEO_R$ . Para  $SEO_R$ , temos os seguintes valores semânticos: "receber", "receber surra", etc.

A existência de intersistemas entre  $SEF_A$  e  $SEF_R$  possibilita a correlação a correlação de uma mensagem a vários sistemas destes  $SEO$ , podendo, inclusive, permitir a passagem de propriedades de um espaço para outro. Sendo assim, pelos intersistemas  $ISEF$  e  $ISEO$ , tem-se então a conexão de  $SEF_A$ ,  $SEO_A$  com  $SEF_R$ ,  $SEO_R$ . A passagem de conceitos de um sistema neural para outro revela que tais sistemas possuem condições, sejam elas estruturais, funcionais e/ou operacionais, que permitem tal transição. É justamente a partir da relação instaurada pelo intersistema que a transição de propriedades de cada sistema se configura. Se por exemplo, em um dado momento, tem-se a passagem de  $SEF_A$  para  $SEF_R$ , é porque elementos de  $SEF_A$ , pela presença de operações e propriedades, tor-

nam possível a conexão de elementos de  $SEF_A$  com elementos de  $SEF_A$  com elementos de  $SEF_R$ .

A partir de tais conceitos podemos agora analisar as produções polivalentes anteriormente discutidas e exemplificadas com o uso do verbo "apanhar".

Assim, sejam as sentenças:

- (1) Pedro apanhou (recebeu surra) do pai.
- (2) O pai surrou Pedro.
- (3) Pedro apanhou (recebeu) chuva.
- (3') Pedro apanhou (pegou) chuva.
- (4) O motorista apanhou (atropelou) a menina.

Nas sentenças (1) e (3), observa-se que o sujeito do verbo "apanhar" é realizado por um indivíduo que recebe a ação do verbo, sofrendo suas consequências. Segundo a terminologia da Gramática de Casos de FILLMORE<sup>10</sup> (17) o caso que descreve essa relação sujeito/verbo seria o Dativo. Pela nossa abordagem, os sujeitos de (1) e (3) são sujeitos-receptante e são descritos por  $SEF$  que contém a propriedade de tal noção, isto é,  $SEF_R$ . Definimos então  $SEF_R$  como o sistema neural responsável pela relação funcional sujeito/recipiente, manifestada pela significação de apanhar em (1) e (3).

Por outro lado, existem envolvidos na distribuição das sentenças (1) e (3) SEO específicos para sujeito/recipiente, isto é,  $SEO_R$ . Tais sistemas estão associados aos

---

10. Outras teorias podem ser trabalhadas com a mesma metodologia, como, por exemplo, Tema/Rema em Halliday, *Capacidade Linguística/Performance* de CHOMSKY e outras. Algumas destas, estão sendo trabalhadas experimental e teoricamente no Departamento de Fisiologia e Biofísica ( cf. p.106.

valores semânticos de: receber surra (1), e receber chuva (3).

Nas sentenças (3') e (4) o sujeito da ação é caracterizado como o elemento que executa a ação do verbo apanhar. Este tipo de sujeito age por intermédio de seus efetores, participando diretamente da ação. Segundo a terminologia da Gramática de Casos de FILLMORE (16) o caso que descreve esta relação sujeito/verbo seria o agente. Tais sentenças, então, são descritas, segundo nosso enfoque, por SEF que preenchem a propriedade de sujeito-agente, isto é, por  $SEF_A$ . Podemos, portanto, definir  $SEF_A$  como um sistema neural responsável pela relação funcional sujeito/agente, expressa pela significação de apanhar em (3') e (4).

Existem envolvidos na distribuição de tais sentenças, SEO específicos para sujeito/agente, isto é,  $SEO_A$ . Tais sistemas estão associados aos valores semânticos de: "pegar" (3') e "atropelar" (4).

Uma vez colocados os sistemas funcionais e operacionais envolvidos na análise e distribuição das sentenças (1) a (4), é preciso observar que tipo de relação se estabelece entre estes sistemas, relação esta que permite a passagem de  $SEF_R$  para  $SEF_A$  e vice-versa, através dos intersistemas.

A existência de operações semânticas constitui a primeira garantia de intersistemas entre espaços recipiente e agente, e, o fato de o verbo "apanhar" poder assumir significações nos dois espaços é a comprovação funcional e operacional do intersistema de acoplamento entre aqueles dois sistemas neurais. Estes fatos, portanto, garantem o estabelecimento de uma relação de proximidade entre  $SEF_R$  e



$SEF_A \ A \ (\mu_m (SEF_R, SEF_A))$ , que permite o estabelecimento de relação entre as produções semânticas nesses sistemas. Tais relações indicam, portanto, que, inicialmente, entre os dois sistemas, o sentido de "apanhar" ("receber" em  $SEF_R$ ) pode se aproximar de "apanhar" ("pegar" em  $SEF_A$ ). O grau desta aproximação, obviamente, será uma função do contexto e se explicitará em relação às propriedades de reflexividade, simetria e transitividade, principalmente pelas relações operacionais estabelecidas entre as famílias  $SEO_R$  e  $SEO_A$ .

Antes de analisarmos as sentenças em função de seu grau de proximidade, convém observar que as propriedades semânticas Agente/Recipiente se realizam nos sistemas sob a forma de produções semânticas e que associam às mensagens os valores semânticos, tais como, "receber chuva", "receber surra", "pegar", "surrar", e "atropelar", por intermédio dos  $SEO_{R,A}$ .

Por outro lado, nos intersistemas, (como vimos no capítulo VII) se realizam operações semânticas de equivalência, semelhança, analogia e proximidade e ainda operações de transição de propriedades. Podemos igualmente caracterizar, operacionalmente, os intersistemas, pelas operações que realizam.

Em resumo, os valores semânticos das produções são obtidos:

- i) no interior dos sistemas pelas propriedades agente e recipiente e
- ii) nos intersistemas pelas operações de equivalência, semelhança, analogia, etc.

Assim, por exemplo, se tomarmos as sentenças de (1) a (4) observaremos uma hierarquia de transmissibilidade, devido às propriedades semânticas definidas em seus  $SEF_{R,A}$  e

$SEO_{R,A}$  e às operações semânticas definidas em seus  
 $ISEF_{R,A}$  e  $ISEO_{R,A}$

Tomando, então, por exemplo, as sentenças:

(3) Pedro apanhou chuva ( = recebeu )

$SEO_R$

(3'') Pedro apanhou chuva ( = colheu )

$SEO_A$

(3') Pedro apanhou chuva ( = pegou )

observamos que por  $SEF_{R,A}$  e  $ISEF_{R,A}$  elas expressam uma relação de proximidade que, operacionalmente, isto é, por  $SEO_{R,A}$  e  $ISEO_{R,A}$ , se traduzem numa operação de equivalência.

Este conjunto de frases (3), (3') e (3''), dentro de um contexto escolhido, pode revelar por  $ISEO_{R,A}$  uma relação de equivalência entre tais produções devido:

i) ao fato de os três valores semânticos ( "receber", "colher", "pegar" ) serem permitidos para elas, e

ii) a uma grande proximidade entre estes valores, garantida por reflexividades<sup>11</sup>, simetrias e transitividades.

Por outro lado, outro contexto, que por exemplo permita a expansão do conjunto (3), (3') e (3''), com a inclusão de

3''' Pedro apanhou chuva ( = atropelou )

pode revelar, por  $ISEO_{R,A}$ , uma relação de semelhança, entre tais produções devido:

11. Os conceitos de reflexividade, simetria e transitividade, são retirados do conceito matemático (80), (81), enquanto que os conceitos de retroação são derivados do conceito cibernético de retroalimentação (2). As produções semânticas neurais de equivalência, semelhança, analogia, etc. encontram seu apoio experimental, predominantemente nos trabalhos de BECHTEREVA (3), BROWN e SMITH (?), JOHN (38) (39).

iii) como em i) acima, e .

iv) uma menor proximidade do que em ii), garantida por reflexividades e simetrias.

Em uma primeira aproximação, poderíamos considerar como exemplos equivalentes os verbos "apanhar" e "colher" nas produções acima, uma vez que a ambos podem ser associados valores semânticos em  $SEF_A$  e  $SEF_R$ . Porém uma distinção se estabelece entre estes verbos, uma vez que "colher" encerra em sua significação, um traço de retroação mais forte do que em "apanhar", "colher" pode implicar em colher alguma coisa para alguém, onde muitas vezes este alguém é o próprio sujeito.

Por outro lado, tomadas as produções (3), (3') e (3''), podemos facilmente aceitar

i) a transitividade entre 3 e 3' através de 3'' e,

ii) a simetria entre

(3a) Pedro apanhou chuva.

(3b) Chuva apanhou Pedro.

por considerar que tais transposições não modificam a significação de (3), (3') e (3''), embora, obviamente, a introdução de outras restrições contextuais pode invalidar a simetria considerada. Basta, por exemplo, em certas situações, admitir se que: 1) as formas (3a) ou (3b) poderão ser preferencialmente escolhidas, caso o tema central do discurso seja "Pedro" (em 3a) e "Chuva" (em 3b), e que 2) esta discriminação possa ser utilizada para diferenciações no discurso.

Da mesma maneira, tomadas as produções (3), (3'') e (3'''), podemos facilmente aceitar:

iii) a não transitividade entre (3) e (3''') através de (3''), uma vez que normalmente a correlação receber/ atropelar será considerada metaforicamente;

iv) a simetria como em ii) acima.

Aceita a simetria, e considerando que nos contextos utilizados por nós, para interpretação de (3), (3'), (3'') e (3'''), restrições como as apontadas acima são irrelevantes, podemos afirmar que:

v) o sistema (3), (3'), (3'') se realiza através de  $ISEO_{R,A'}$  por uma operação de equivalência, uma vez que a transitividade, como em i), pode ser garantida;

vi) o sistema (3), (3'') e (3''') se realiza através de  $ISEO_{R,A'}$  por uma operação de semelhança, uma vez que a simetria é garantida, enquanto a transitividade pode ser recusada.

Considerando agora o conjunto de frase:

(4) O motorista apanhou a menina (= recebeu).

(4') O motorista apanhou a menina (= colheu).

(4'') O motorista apanhou a menina (= pegou).

(4''') O motorista apanhou a menina (= atropelou).

observamos que:

i) a transitividade entre este conjunto de frases não se verifica pois, a transposição de "atropelar", "colher" ou "pegar" para "receber", assumirá um valor senão zero, muito próximo dele;

ii) a simetria também não se verifica pois, os sujeitos e objetos destas frases não podem ser intercambiáveis, sem alteração nas restrições que o verbo "atropelar" exige

(menina não poderia dirigir veículos);

iii) metaforicamente podemos aproximar a significação de (4) "apanhar" ("receber") de (4''') "apanhar" ("atropelar"), principalmente levando em conta que os SEF e SEO podem variar de indivíduo para indivíduo, de acordo com sua experiência em termos de tal ampliação de contexto.

Assim sendo, operacionalmente, em relação a este conjunto de frases, a operação realizada pelo  $ISEO_{R,A}$  é de analogia.

Analisando as sentenças:

(1) Pedro apanhou do pai.

(2) O pai surrou Pedro,

podemos dizer que, neste contexto, operacionalmente,  $ISEO_{R,A}$  realiza uma operação de proximidade entre estas frases, revelando difícil a transposição de propriedades intersistêmicas. Isto porque entre (1) e (2):

i) a reflexividade não é garantida, pois para passar de  $SEF_R(1)$  para  $SEF_A(2)$  e vice-versa, é preciso mudar o verbo de "apanhar" para "surrar";

ii) a simetria também não é garantida, uma vez que sujeito e objeto não podem ser intercambiáveis.

Até aqui, pelos exemplos colocados, verificamos que nos intersistemas se realizam operações de equivalência, semelhança, analogia e proximidade que poderão ser extremamente úteis para a conceituação de sinonímia (graus de sinonímia, desde sinonímia total, parcial, até antonímia) retirado exatamente do movimento hierárquico das produções semânticas em face das operações semânticas acima.

Para exemplificar e validar a operação de transposição (realizadas em  $ISEO_{R,A}$ ), podemos analisar a operação de passivação na língua portuguesa. Inicialmente podemos caracterizar que a operação passiva:

1) torna o sujeito recipiente da ação e

2) como consequência define-se em  $SEF_A$ , como evidenciam os exemplos:

(3.1) Pedro foi apanhado (pego) pela chuva.

(3.2) Chuva foi apanhada (pega) por Pedro.

(3.3) Pedro foi apanhado (colhido) pela chuva.

(3.4) Chuva foi apanhada (colhida) por Pedro.

(3.5) Pedro foi apanhado (atropelado) pela chuva.

(3.6) Chuva foi apanhada (atropelada) por Pedro.

Porém, sabemos que os falantes de nossa língua

(a) aceitam

(3.7) Pedro foi apanhado (recebido) pela chuva.

(3.8) Chuva foi apanhada (recebida) por Pedro.

e (b) recusam

(3.9)\* Pedro foi apanhado (recebeu surra) pelo pai.

como produções linguísticas no português.

Os exemplos em (a) e (b), parecem, à primeira vista, contrariar nossa definição acima (1 e 2). Porém, se analisarmos mais profundamente os exemplos acima, observaremos que em (a) as produções (3.7) e (3.8), são formas passivas das produções simétricas em (3), (3') e (3''), ao passo que em (b), a produção (3.9) não é a passivação das produções não simétricas em 1 e 2.

Assim sendo, podemos agora completar a definição acima, dizendo que propriedades em  $SEF_A$  (como a operação de

passivação) poderão ser transpostas para  $SEF_R$ , através dos intersistemas, sempre que garantidas certas propriedades semânticas (11) escolhidas pelo uso efetivo da língua. No nosso exemplo, com a operação de passivação, tais propriedades são transpostas, sempre que garantida, por exemplo, a simetria de produções.

Em resumo, diremos que o verbo "apanhar", portanto, pode estar associado a mais de um espaço neural - recipiente e agente - , assumindo suas propriedades. Os valores semânticos associados a "apanhar" podem ser modificados e/ou ampliados quando, por exemplo, dado um contexto específico, puderem ser referenciados aos dois espaços  $SEF_A$  e  $SEF_R$ , através de intersistemas ( $ISEO_{R,A}$ ). Isto se verifica quando operações semânticas ou de transição de propriedades são realizadas nestes intersistemas. As relações intersistêmicas tem grau variável de associação, podendo remoldar os valores semânticos de modo a configurarem um quadro contextual mais amplo, cuja reversibilidade pode apresentar um caráter polivalente. Esta variabilidade de projeção de propriedades neurais evidencia os graus em que se relacionam as produções e operações semânticas. Tal movimento gradativo caminha desde a equivalência, onde se interpõem valores, até a proximidade onde as produções vão se distanciando (23). Os movimentos intermediários são realizados pela semelhança onde as produções guardam pontos comuns e diferentes, e analogia onde estão em jogo aspectos mais sutis das relações semânticas. A identidade dos valores semânticos associados a "apanhar" e à família de sinônimos: "receber surra" , "surrar", "pegar" e "atropelar", faz com que eles possam se

equivaler, assemelhar-se, serem análogos e se aproximar, sem com isso se aglutinarem a ponto de perder sua singularidade.



IX - CONCLUSÃO

Um dos objetivos deste trabalho é exatamente propor uma linguagem interdisciplinar que medeie a inter-relação entre a lingüística e a neurofisiologia, em termos de permitir o acesso a estes dois domínios. Faz parte do universo desta linguagem o aporte do corpo teórico de um domínio para o outro, enfocado numa perspectiva de confronto e relação constantes. Deste movimento polidirecional, originam-se as contribuições que cada disciplina pode oferecer à outra e as que o próprio trabalho interdisciplinar fornece para ampliar tanto o quadro teórico/experimental quanto a postura do cientista, frente ao compromisso com o desafio.

Neste sentido, se correlacionarmos as proposições aqui apresentadas com aquelas propostas por FILLMORE em sua teoria dos "Deep Cases" (18), (20), (21), podemos observar que este nosso objetivo é realizável em nosso trabalho.

A medida que FILLMORE propõe que o estudo da semântica é o estudo de cenas cognitivas, criadas ou ativadas pela palavra, sentença, texto, instaura a noção de referencial lexicosintático-semântico, como inerente ao processo de descrição e interpretação da palavra e do texto. Para tanto, FILLMORE introduz uma estrutura conceptual na qual refere-se a CENA como as experiências do mundo real, ações, objetos, percepções e memórias pessoais. As cenas, portanto, constituem o referencial-de-situação que juntamente com o referencial-de-conceito, que FILLMORE define como ESQUEMA (esquema conceptual ou estruturas que são conectadas junto na categorização de

ações, instituições, objetos), compõem a base para a projeção do homem no mundo e do mundo no homem. Uma das maneiras de se atualizar tal projeção é lingüisticamente e para isso FILLMORE refere-se a FRAME, como o conjunto de provisões léxico-gramaticais, específicas numa língua dada, para nomear e descrever as categorias e relações encontradas no esquema. O FRAME, portanto, identifica lingüisticamente a experiência que pode ser interpretada, se tivermos o esquema conceptual. No processo de interpretação (do texto), o interpretante tem um modelo do mundo - MODELO - que, na atualização dos FRAMES no texto, constrói um modelo do mundo compatível com o texto - MODELO DO TEXTO (21).

As noções de caso presentes na sentença são indicadas pelo "CASE FRAME" que é a ponte entre situações, que expressam as CENAS, e representações sintáticas subjacentes, que expressam os FRAMES (21). O "CASE FRAME", traço essencial da teoria dos "Deep Cases", realiza a junção das situações com as representações sintáticas, na medida em que atribui papéis sintático-semânticos a participantes particulares na situação representada lingüisticamente pela sentença. O "case frame" não precisa compreender uma descrição de todos os aspectos relevantes de uma situação, mas somente uma PERSPECTIVA (21) particular da situação. A escolha da perspectiva (focada pelo interpretante) é manifestada pela seleção de funções gramaticais correspondendo às noções de sujeito, objeto direto, etc., subjacentes.

A noção de PERSPECTIVA une tanto a estruturação da sentença em termos das relações gramaticais subjacentes, como também a estruturação da sentença em termos de um nível

de "case role". Ao entendermos uma expressão lingüística, temos simultaneamente uma cena de fundo (cena total ativada pelo texto e na qual uma palavra particular escolhida, faz emergir uma perspectiva particular) e uma perspectiva sobre esta cena. Colocamos em primeiro plano ou trazemos para a perspectiva, uma porção pequena da cena. Dos elementos que colocamos em primeiro plano, a um deles é atribuído o papel de sujeito, a outro o papel de objeto, etc. A PROJEÇÃO HIERÁRQUICA determina o que é colocado em primeiro plano e a HIERARQUIA DE CASO determina como aos nomes colocados em primeiro plano, são atribuídas funções gramaticais.

Os conceitos que FILLMORE postula se relacionam com os apresentados neste trabalho, principalmente quanto às noções de sistemas neurais abordados por nós, como referenciais internos de representação neural. Assim, a noção de CENA e ESQUEMA (21) encontra sua correlação em nossas proposições de contexto neural, sobre o qual as informações, recebidas e/ou geradas, são referenciadas. Deste modo, podemos considerar as cenas como as interpretações geradas pelos sistemas neurais (por exemplo, sistemas sensoriais gerando percepções), enquanto que os esquemas representariam as elaborações de famílias de tais sistemas, acopladas por intersistemas e representando assim a realização conceptual (por exemplo, acoplamento das percepções organizando uma interpretação conceptual das cenas). Naturalmente, a partir destes esquemas, gera-se um modelo do universo (contexto neural) no qual o sistema neural está imerso.

Mais ainda, podemos falar de elaborações funcionais e operacionais, relacionadas aos respectivos sistemas .

Neste contexto, podemos agora considerar a noção de perspectiva, exposta por FILLMORE, como a realização das cenas, esquemas, etc., como suas realizações operacionais em nossos sistemas funcionais.

Ao efetuarmos a participação do sistema neural em relação aos sistemas neurais subjacentes à linguagem (SNSL), podemos considerar que os FRAMES realizam os conceitos de cena nestes SNSL, de modo que a identificação linguística da experiência vivenciada emerge da relação entre os esquemas nos sistemas neurais e os "frames" linguísticos. Tal procedimento traduz relações conhecidas entre os SNSL e os outros sistemas neurais, como por exemplo, as relações entre a área de Wernicke e sistemas visuais, somestésicos, etc.

À semelhança da gênese dos modelos, a interpretação do texto gera um modelo deste texto em relação ao contexto neural, criando assim o modelo do texto.

Quando apresentamos o exemplo do verbo "apanhar", sintetizamos a caracterização do Sistema Nervoso Central em termos de suas atividades e programações, que são referenciadas contra sistemas neurais que justamente se relacionam com as cenas definidas por FILLMORE (21). Tais cenas estão contidas em SEA, que lhes dá condições anatômicas de reconhecimento, em SEE, que lhes dá condições estruturais de reconhecimento, em SEF, que lhes dá condições funcionais de reconhecimento e finalmente em SEO que lhes dá condições operacionais de reconhecimento, à medida que o indivíduo é imerso na comunidade e interage linguisticamente. As cenas portanto, compõem a compreensão possível do mundo-real, na medida em que englobam situações, experiências e memórias de

de todas as cenas possíveis que representam o mundo real e/ou imaginado do indivíduo.

Os esquemas, a nível conceptual, se referem também aos sistemas anatômico, estrutural, funcional e operacional , pois à medida que o indivíduo vai adquirindo tais esquemas , estes vão se imprimindo em seus referenciais internos, a ponto de classificar e integrar os conceitos que fazem parte das situações e experiências. As cenas e esquemas, que compõem o pano de fundo do indivíduo, representam sistemas em sua composição e organização gerais.

No nosso caso, referem-se ao sistema linguístico em termos de suas estruturas, contendo, portanto, em sua potencialidade, as estruturas, cenas e esquemas possíveis de se realizarem linguisticamente, configurando, portanto, o que caracterizamos como sistema estrutural de representação neural.

À medida que o indivíduo é projetado numa comunidade de linguística, tais potencialidades estruturais se conectam funcionalmente criando condições para se estabelecer a comunicação e pensamento efetivado da língua. Tal situação expressa a representação neural em termos de seu espaço funcional, que garante exatamente a efetivação de cenas representados linguisticamente.

Ao lermos ou ouvirmos uma palavra, a entendemos , pelo fato de termos cenas e esquemas (em SEE , SEF ) nos quais a palavra tem um nome, uma descrição, uma função de classificação ("frame"). Compomos, portanto, uma cena ampla para a palavra (em SEF ) e também enfocamos uma perspectiva sobre esta cena (em SEO ). Esta perspectiva enfocada é exatamente a manifestação da identidade da cena (sobre a cena

maior reconhecemos uma menor), que é feita no momento em que a língua existe operacionalmente, isto é, quando indivíduo e língua estão interagindo. A cena toda é ativada (em SEF), mas o uso efetivo da palavra, dentro de uma situação linguística de fato (a sentença, o texto, etc.), impõe sobre a cena total, uma perspectiva particular que represente operacionalmente o enfoque dado (em SEO).

O reconhecimento da perspectiva, direção da cena ativada, é dado pelo que FILLMORE define como "CASE FRAME", que representará, linguisticamente, pela existência de estruturas sintático-semânticas subjacentes, as cenas que o indivíduo possui. Desta maneira, então, relacionamos a noção de "case frame" com intersistemas e especificamente "frame" com o sistema funcional e operacional, na medida em que este representa linguisticamente SEE e SEF, manifestando o uso de estruturas linguísticas na situação de comunicação inter e intra-individual. Assim sendo, o "case frame" explicitará a estruturação das cenas linguísticas (ou "frames") e suas relações com o contexto neural (modelo), permitindo a gênese do modelo do texto.

O sistema operacional é, então, relativo à compreensão real (CR) que o indivíduo tem das cenas, esquemas e "frames" sendo que, tal indivíduo tem um modelo do mundo (modelo), que se atualiza a partir do momento em que o indivíduo constrói um modelo do mundo compatível com o texto que está interpretando (modelo do texto) (21).

Como vimos, então, SEO participa das transformações de SEF, e também SEF participa das transformações de SEO, assim como SEE é modificado por SEF e SEO.

Do mesmo modo vimos que os "frames" participam das transformações das cenas efetivadas pelo uso e compreensão real dos falantes, e ainda que as cenas participam das transformações dos "frames", na medida em que podem garantir associações e integração de outras cenas, aumentando então a compreensão real em próximas etapas. Parece, então, que além de haver uma correspondência bastante próxima termo a termo entre estas duas proposições, também a hierarquia de níveis e as relações entre os respectivos elementos pode evidenciar estreitas correlações.

Podemos ainda integrar os conceitos de FILLMORE aos nossos, se relacionarmos o que chamamos de código intermediário, necessário para a comunicação falante/ouvinte, com a LINGUAGEM-FRAME postulada por FILLMORE (21). Tal linguagem, da mesma forma que a nossa, aproxima e/ou distancia cenas sob o foco de uma perspectiva particular. Tal direção depende diretamente do contexto-de-uso dos falantes, sendo que é o contexto em que está imerso o ítem, palavra, ou texto que determinará a perspectiva a ser focada. Esta abordagem também encontra correlatos no nosso trabalho, uma vez que o reconhecimento e representação neurais se fazem diante do confronto do contexto com o que está sendo referenciado nos sistemas neurais.

Na situação de comunicação falante/ouvinte existem cenas e esquemas no falante que no ato-de-comunicação são projetadas para o ouvinte. Este por sua vez também possui cenas e esquemas; assim sendo, para se efetivar a comunicação, o contexto de comunicação (CC) requer uma triagem das cenas ativadas no ouvinte, feita exatamente pela perspectiva, foca-

da em CC , e, portanto, relativa a SEO.

Assim sendo, pela abordagem da descrição e interpretação da palavra e do texto de FILLMORE, podemos relacionar os seguintes pontos com nossos conceitos:

i) das experiências com as cenas do mundo as pesoas adquirem esquemas conceptuais - contexto neural realizável em famílias de SEE e SEF.

ii) na aquisição de tais esquemas, itens de uma "linguagem -frame" são apreendidos, utilizados e compõem as cenas particulares enfocadas pela perspectiva-de-uso - SEF são desenvolvidos e SEO orientados e utilizados;

iii) palavras da "linguagem - frame" ativam no usuário o "frame" total e esquemas associados - intersistemas , projetando o sistema lingüístico no contexto neural, por exemplo, papel efetuado pelos sistemas de projeção da área de Wernicke para as áreas visuais, auditivas, somestésicas , etc.;

iv) os esquemas podem ser utilizados para construir um modelo do texto ("text-model") do mundo possível , compatível com o texto - SEO enfocando as cenas sob a perspectiva do texto e contexto.

Em relação ao nosso exemplo, o verbo "apanhar", podemos utilizar os conceitos introduzidos por FILLMORE em suas conferências (21) e no "The case for case reopened" (20) na medida em que podemos integrar tais conceitos na análise que postulamos.

As sentenças 1 a 4 (cf. p. 84) criam no falante cenas maiores, devido ao esquema conceptual de "apanhar" que o



interpretante possui, sendo ele capaz de formular o protótipo - cena do verbo "apanhar" (indivíduo que "apanha" (recebe e/ou "pega"); objeto que "apanha" ("recebe" e/ou "pega") etc.). A partir da perspectiva que o interpretante coloca sobre a cena total (todos os casos que conhece de "apanhar", mais as associações individuais que as sentenças evocam em seu mundo possível) e dos "frames" lingüísticos para realizar tais cenas, o indivíduo pode formular duas cenas gerais possíveis para estas sentenças, que são atribuídas, respectivamente, ao "case frame" agente e recipiente.

Assim, as cenas e os esquemas de "apanhar" podem ser traduzidos lingüisticamente pelos "frames" relativos a "apanhar" que expressam por sua vez os atos de "case frame" contidos em tal verbo. Observamos ainda que os intersistemas podem realizar dois papéis: i) projetar as cenas nos "frames", assumindo o papel de "case frame" e ii) projetar "frames" sobre "frames", uma vez que o "frame" pode ser considerado como uma cena dentro do sistema lingüístico, como no caso do verbo "apanhar". Assim, por exemplo, representando o "case frame", o intersistema pode projetar "apanhar" nos "frames" agente e recipiente como em

(3) Pedro apanhou (recebeu) chuva e

(3') Pedro apanhou (pegou) chuva

e pode transpor significações entre estes "frames", como em

(3'') Pedro apanhou (colheu) chuva.

As noções de agente e recipiente fazem parte de cenas maiores, que podem ser associadas a outros itens lexicais, na medida em que estes cobrem as funções de relação do

homem/meio e meio/homem. A cena-agente e/ou recipiente é, portanto, expressa linguisticamente pelo "frame"-agente e/ou recipiente, o que confere aos conceitos de FILLMORE a possibilidade de aproximarmos e/ou distanciarmos itens lexicais, pelas cenas e "frames" que evocam e ainda examinarmos quais itens lexicais requerem cenas e "frames" mais complexos, e quais os requerem mais gerais.

FILLMORE propõe ainda uma revisão de conceitos tradicionais da teoria semântica, tais como ambiguidade, sinonímia (parcial e total), antonímia e outros, que poderão ser caracterizados diante da abordagem conceptual que apresenta, (21). Da mesma forma, indicamos que as operações de equivalência, semelhança, analogia e proximidade poderão também fornecer um enfoque que vale a pena ser considerado no tratamento de tais conceitos. Consideramos que a nossa postura conceptual é uma ampliação da de FILLMORE uma vez que:

i) FILLMORE caracteriza uma sentença ambígua se a alguma forma linguística na sentença é atribuída dois "frames" diferentes, enquanto que consideramos que a ambiguidade se relaciona com a pertinência de uma forma linguística a "frames" (não necessariamente a "frames" diferentes), o que caracteriza para nós a ambiguidade em termos de decisão de pertinência. Tal decisão inclui a ambiguidade de discriminação enfocada por FILLMORE, isto é, discriminar dois "frames" diferentes para uma forma linguística;

ii) FILLMORE caracteriza o conceito de antonímia quando um "frame" permite uma escolha de um conjunto de categorias mutuamente exclusivas, enquanto que ampliamos tal caracterização ao tratarmos a antonímia em termos de sistemas

permissíveis (transmissibilidade possível) e não permissíveis (transmissibilidade não possível);

iii) FILLMORE caracteriza como sinônimos parciais, se parte dos "frames" nos quais ocorrem são idênticas e partes são diferentes, enquanto que ampliamos o conceito de sinônimos parciais ao transferirmos a noção de continência pela noção de relação (equivalência, semelhança, analogia, proximidade, etc.) entre "frames".

Neste trabalho, postulamos ainda que outro objetivo do nosso modelo é SER previsível, isto é, ser capaz de ultrapassar os limites de uma realidade fechada em seus domínios e abrir-se frente a outras perspectivas tanto teóricas quanto experimentais.

Neste contexto, o presente trabalho constitui a base das atividades experimentais em fisiologia da linguagem, em desenvolvimento no Departamento de Fisiologia e Biofísica da UNICAMP. O objetivo principal de tais experimentos é o estudo da oposição dado/novo, levando-se em conta que no ato de comunicação, onde se verifica tal oposição, estão envolvidos contexto e situação.

A abordagem neurofisiológica da oposição dado/novo se faz em relação ao contexto de comunicação (CC), que representa a intersecção do contexto do falante (CF) com o contexto do ouvinte (CO). Tomando o CC como o elemento do processo de comunicação, a partir do qual se processa a oposição dado/novo, classificamos as informações introduzidas no ouvinte, pelo falante, no momento de comunicação (t) como (cf. p. 46).

i) dada (da);

ii) esperada e/ou confirmação de expectativa (ex.);

iii) discriminativa (di);

iv) indutiva (in);

v) nova (no).

A ordenação destas informações em termos dos graus de contraposição que apresentam pode ser feita considerando a quantidade de informação em uma mensagem como relacionada à sua incerteza, sendo, portanto, medida pela sua entropia (h) (61). Temos, então, quanto à entropia, a seguinte ordenação destas informações:

i)  $h(da) < h(ex) < h(in)$ ;

ii)  $h(da) < h(no) < h(di)$ ;

iii)  $h(di)$  e  $h(no)$  são proporcionais às discriminação e novidade, respectivamente.

Os linguistas (14), (31), (32), (63), (77), que estudam a oposição dado/novo, apontam como um dos recursos lingüísticos usados para realizar tal oposição a entonação.

Diante da nossa abordagem, consideramos que dada a curva intonacional, o elemento tônico é o de maior incerteza, e portanto, o de maior entropia, em relação ao segmento pré-tônico, pelo fato de representar a variação tonal de um padrão pré-existente.

A contraposição pré-tônico/tônico pode ser o mecanismo lingüístico que carrega a oposição dado/ e informação de confirmação de expectativa, discriminativa, indutiva e nova. Neste contexto, a proposta experimental que está sendo desenvolvida é a de estudar os correlatos neurofisiológicos desta oposição,

isto é, verificar que tipo de alteração da atividade neural ocorre frente a estes diferentes tipos de informação. Assim, FRANÇOSO e cols. (24) demonstraram que no português, o elemento tonal provoca o aparecimento de potenciais evocados no eletro-encefalograma registrado no ouvinte simultaneamente à apresentação de frases emitidas a partir de uma fita gravada. Demonstraram ainda uma redução dos potenciais evocados com a repetição da mesma mensagem carregada pelo elemento tônico.

A continuação dos trabalhos experimentais em nosso grupo, visa agora:

i) estudar a validação dos tipos de informação dada, esperada e/ou confirmação de expectativa, discriminativa, indutiva e nova, propostas neste presente trabalho;

ii) estudar as variações entrópicas destas mensagens;

iii) ampliar o entendimento e a formalização sobre os mecanismos neurais subjacentes à linguagem.

Cabe observar que este experimento sobre dado/novo é a maneira prática de se implantar a proposta inicial deste trabalho que é justamente a inter-relação disciplinar entre a lingüística e a neurofisiologia. É importante ressaltar que a experimentação pode nos fornecer meios adequados de ampliar e refinar a correlação entre a formalização formulada neste trabalho e a conceituação proposta pela teoria lingüística, bem como testar suas validações.

Por outro lado, além dos achados experimentais já estimulados por nossa proposição no Departamento de Fisiologia e Biofísica, ela também encontra apoio experimental nos traba-

lhos realizados por BECHTEREVA (3), SMITH e outros (7).

Assim, em trabalhos recentes, BECHTEREVA (3) demonstrou que durante a percepção das palavras, no cérebro humano, se registram padrões de atividade que são semelhantes, quer em populações de neurônios próximos, quer em populações de neurônios distantes, quando as palavras partilham o mesmo campo semântico. Para esta autora, a percepção da palavra envolve um determinado arranjo funcional no cérebro que compreende por um lado a palavra como um sinal sonoro complexo e por outro a sua representação semântica que é o resultado da identificação do sinal na memória verbal de longo termo ou nos sistemas funcionais. Durante a retenção das palavras na memória, em testes de memória de curto prazo, ocorre uma transformação do padrão, isto é, aparece o padrão reduzido, que mantém os elementos principais do código total, podendo servir de base para o aparecimento secundário do padrão total, similar, mas não idêntico ao inicial. Neste caso, nos sistemas funcionais levanta-se o padrão reduzido ou a perspectiva da cena, através dos sistemas operacionais.

Temos ainda trabalhos de W.S. BROWN, J.T. MARSH, J.C. SMITH (7), que demonstraram a existência de diferenças na forma do potencial evocado, produzidas pela percepção de diferentes significações de uma locução ambígua em inglês. Finalmente tais autores mostram, no inglês, diferenças nos potenciais evocados, quando a mesma palavra é usada como verbo ou nome.

Retomando as proposições iniciais deste trabalho, na forma de seus objetivos, consideramos nosso primeiro objetivo como a criação de uma linguagem que fale sem a rigidez de

limites disciplinares e propicie a interação entre o linguista e o neurofisiologista. Tal linguagem imprime um modo polivalente de acesso do homem ao seu universo e exprime o direito de este universo retornar a direção recíproca sobre o homem. A fluência desta linguagem, em direção a uma fala não definitiva, lança a experiência global do homem num projeto voltado para o vir-a-ser. A tarefa da linguagem, como um dos meios de o homem se contactar, pensar e elaborar-se, representa uma atividade não terminada e não restrita ao já experimentado. As funções, necessidades e conflitos, gestos e condutas, fracassos e vitórias, são atribuídas, pela linguagem, interpretações e sentidos que compõem um sistema coerente e dinâmico, cuja multiplicidade de escolhas requer um confronto constante com o que há em seu universo.

A linguagem pode conduzir mais longe as aspirações humanas, desde que o reconhecimento das fronteiras da ação do homem seja o motor que o projete além do que o envolve e a ânsia de ampliá-las singularize suas funções.

Nossa linguagem comum vai ser testada à medida que linguistas, neurofisiologistas e outros tiverem acesso ao nosso trabalho e puderem interferir em e interagir com nossas proposições.

A ampliação, por esta linguagem de acesso, das cenas onde agem o linguista e o neurofisiologista, pela implantação de um quadro teórico, gerou para nós um segundo objetivo - um modelo neurolingüístico.

A adequação descritiva do modelo nos permitiu relacionar dados lingüísticos - verbo "apanhar" /Teoria dos casos de FILLMORE (17), (18), (19), (20), (21) - com dados neu-

rofisiológicos - sistemas de representação neural.

A previsibilidade do modelo é testada na medida em que ele é capaz de i) prever novas relações entre dados neurofisiológicos apresentados e conceituações linguísticas como, por exemplo, as propostas por FILLMORE acerca da interpretação da palavra e do texto e ii) induzir práticas em neurofisiologia da linguagem como, por exemplo, as experimentações desenvolvidas e em desenvolvimento, no Departamento de Fisiologia e Biofísica, que constituem um primeiro compromisso interdisciplinar.

A contínua verificação da previsibilidade de nossas proposições certamente vai requerer a penetração ainda maior no interior dos domínios neurais e linguísticos, que certamente apontará desacordos, que serão a fonte para o aprimoramento e evolução dos conceitos iniciais aqui propostos.

A reprodução do modelo em outros contextos representa uma etapa também a ser verificada, após a projeção deste trabalho inter e intradisciplinarmente, cujos resultados e contribuições multiplicarão nosso acesso à experiência de outros domínios e permitirão o retorno crítico de nosso trabalho.

A intenção de penetrar numa linguagem de acesso, a exposição do quadro teórico e o relato de seus objetivos, manifestando o que foi testado e deixando em aberto um alcance para outros domínios, foram alcançados, pela não-absoluta propriedade da linguagem de falar de si mesma, se recriar na sua expansão que carrega provocações inerentes à sua natureza e silenciar, quando dizer nada mais é que um ato de redundância vazio e não-comprometido.



X - BIBLIOGRAFIA

01. ALBERT, M.L. "Aspects de la Compréhension Auditive du Langage après Lésion Cérébrale". *Langages*, 25: 37-51, 1972.
02. ALLEN, G.T. and Tsukahara, N. "Cerebrocerebellar communication systems". *Physiol. Rev.*, 54(4): 957-1006, 1974.
03. BECHTEREVA, N.P. "Codes of Human Brain, Proceedings of International Union of Physiological". *Science*, XII , Actes du Congress (Paris), 19-20, 1977.
04. BEVER, T.G. and CHIARELLO, R.J. "Cerebral Dominance in Musicians and Non-Musicians". *Science*, 185, 4150: 537-539, 1974.
05. BLUMSTEIN, S.E. "The use of Theoretical Implications of the Dichotic Technique for Investigating Distintive Features". *Brain and Language*, 1(1): 337-350, 1974.
06. BRESSON, F., De SCHONEN, S. et TZORTZIS, C. "Etude des Perturbations dans des Performances Logico-arithmetiques chez des Sujets Atteints des Diverses Lésions Cérébrales". *Langages*, 25: 108-122, 1972.
07. BROWN, W.S., MARSH, J.T. and SMITH, J.C. "Evoked Potential Waveform Differences Produced by the Perception of Different Meanings of an Ambiguous Phrase. *Electroenceph. Neurophysiol.*, 41: 113-123, 1976.
08. BRYDEN, M.P. "Speech Lateralization in Families: A Preliminary Study Using Dichotic Listening". *Brain and Language*, 2(2): 201-211, 1975.

09. CAIANIELLO, E.R. Automata Theory . Academic Press, New York, 1966.
10. CHOMSKY, N. Structures Syntaxiques . Éd. du Seuil, Paris, 1969.
11. CHOMSKY, N. Reflections on Language . Pantheon, New York, 1975.
12. CONDON, W.S. and SANDER, L.W. "Neonate Movement is synchronized with Adult Speech: Interactional Participation and Language Acquisition". *Science*, 183(II): 99-101, 1974.
13. CLARK, H.H., and CLARK, E.V. Psychology and Language , An Introduction to Psycholinguistics . Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1977.
14. DANES, F. "Order of Elements and Sentence Intonation" (1967) in *Intonation*, D. Bolinger, (ed.), Penguin, Harmondsworth, 216-232, 1972.
15. DENNIS, M. and KOHN, B. "Comprehension of Syntax in Infantile Hemiplegies after Cerebral Hemidecortication : Left-Hemisphere Superiority". *Brain and Language*, 2 , 4: 472-482, 1975.
16. DUBOIS-CHARLIER, F. "A Propos de l'Alexie Pure. *Langages*, 25: 76-94, 1974.
17. FILLMORE, C.J. "The Case for Case" in E. Bach and R. Harms, eds., *Universals in Linguistic Theory*, Holt , Rinehart and Winston, New York, 1968.
18. FILLMORE, C.J. "Quelques Problèmes Posés à la Grammaire Casuelle". *Langages*, 38: 65-80, 1975.

19. FILLMORE, C.J. "Frame Semantics and the Nature of Language" in *Origins and Evolution of Language Speech*, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 280: 20-31, 1976.
20. FILLMORE, C.J. "The Case for Case Reopened" in *Syntax and Semantics*, 8, *Grammatical Relations*, Academic Press INC, New York, 1977.
21. FILLMORE, C.J. "Topics in Lexical Semantics, Lectures One-Four, University of California at Bekerley, 1977.
22. FODOR, J.A., BEVER, T.G., GARRET, M.F. The Psychology of Language . An Introduction to Psycholinguistics and Generative Grammar McGraw-Hill Book Company, New York, 1974.
23. FOUCAULT, M. Les Mots et les Choses. Gallimard, Paris, 1966.
24. FRANÇOZO, E., ROCHA, A.F. "Performance Linguística no contexto da Neurofisiologia da Linguagem". XXXa. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, *Ciência e Cultura*, 30: 7: 31-61.5, 1978.
25. FROMKIN, V.A., KRASHEN, S., CURTISS, S., RIGLER, D. and RIGLER, M. "The Development of Language in genie: A Case of Language Acquisition Beyond The "Critical Period". *Brain and Language*, 1(1): 81-107, 1974.
26. GESCHWIND, N. "Language and the Brain". In *Scientif American*, 226(4): 76-83, 1972.
27. GOLDBLEEM, M.C. "Analyse des réponses de dénomination chez les aphasiques". *Languages*, 25: 66-75, 1972.

28. GREENE, J. Psycholinguistics Chomsky and Psychology .  
Penguin Books, London, 1972.
29. GUREL, C. "Topological Dynamics in Neurobiology". Int.  
J. Neuroscience, 6: 165-179, 1973.
30. HADLER, M.I., BALDUINO, M.A., FRANÇOZO, E. and ROCHA, A.  
F. "Neural Languages". Int. J. Fuzzy Sets and Sys-  
tems (no prelo).
31. HALLIDAY, M.A.K. Intonation and Grammar in British Eng-  
lish . The Hague, Mouton, 1967.
32. HALLIDAY, M.A.K. "Notes on Transitivity and Theme in  
English". Journal of Linguistics, 3, 1967.
33. HARARY, F. Graph Theory . Addison - Wesley Publishing  
Company, London, 1971.
34. HÉCAEN, H. "Acquired Aphasia in Children and Otogenesis  
of Hemispheric Functional Specialization". Brain and  
Language, 3(1): 114-134, 1976.
35. HEIN, A. "Prerequisite for Development of Visually guid-  
ed Reaching in the Kitten". Brain Res., 71: 259-263 ,  
1974.
36. HOUSTON, S.H. A Survey of Psycholinguistics. Mouton .  
The Hague, Paris, 1972.
37. JABLONOWSKA, K. and BUDOHOSKA, W. "Hemispheric Differen-  
ces in the Visual Analysis of the Verbal and Non- Ver-  
bal Material in Echildren". Acta Neurobiol. Exp., 36:  
693-701, 1976.
38. JOHN, E.R., KARMEL, B.Z., CORNING, W.C., EASTON, P. ,  
BROWN, D., AHN, H., JOHN, M., HARMONY, T., PRICHEP, L.,

- TORO, A., GERSON, I., BORTLETT, F., THATCHER, R., KAYE, H., VALDES, P., SCHATZ, E. "Neurometrics". *Science*, 196(4297): 1393-1410, 1977.
39. JOHN, E.R. "Switchboard versus Statistical Theories of Learning and Memory". *Science*, 177: 850-864.
40. KUNO, M. "Quantum Aspects of Central and Ganglionic Synaptic Transmission in Vertebrates". *Physiol. Rev.*, 51(4): 647-677, 1971.
41. KURATOWSKI, K. Introducción a la Theoria de Conjuntos y a la Topologia, editorial Vicens-vives, Barcelona, 1966.
42. LENNENBERG, W. Biological Foundations of Language. John Wiley, New York, 1967.
43. LÖFGREN, L. "Complexity of Descriptions of Systems: A Foundational Study of". *Int. J. General Systems*, 3: 197 - 214, 1977.
44. LURIA, A.R. "Language and Brain". *Brain and Language*, 1(1): 1-14, 1974.
45. MARCIE, P. "Quelques Remarques sur l'Étude Phonétique de l'Aphasie Motrice". *Languages*, 25: 29-36, 1975.
46. MARCIE, P., JEANROY-HÉCAEN, C., HÉCAEN, H. "Étude de la Compréhension des Divers Niveaux d'Ambiguité dans une Phrase par des Malades Présentant une lésion Corticale Unilatérale". *Langages*, 25: 52-65, 1972.
47. MARKS, L.E. Sensory Processes: The New Psychophysics. Academic Press, New York, 1974.

48. MOLES, A. Teoria da Informação e Percepção Estética .  
Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro, 1969.
49. MOLFESE, D.L., FREEMAN, Jr. R.B. and PALERMO, D.S. " The  
Ontogeny of Brain Lateralization for Speech and Nons-  
peech Stimuli". Brain and Language, 2(3): 356-368 ,  
1975.
50. NEBES, D.R. "The Nature of Internal Speech in a Patient  
with Aphemia". Brain and Language, 2(4): 489-497 ,  
1975.
51. PENFIELD, W. and ROBERTS, L. Speech and Brain Mecha -  
nisms. Princeton University Press, Princeton, N.I. ,  
1959.
52. PETERS, A.M. "Language Learning Strategies: "Does The  
Whole Equal the Sum of the Parts"? in Papers and Re-  
ports on Child". Language Development, 178-188, 1976.
53. PISONI, D.B. and McNABB, S.D. "Dichotic Interactions of  
Speech Sounds and Phonetic Feature Processing". Brain  
and Language, 1(1): 351-362, 1974.
54. POPPER, K.R. El Desarrollo del Conocimiento científico .  
Conjeturas y Refutaciones. Paidós , Buenos Aires ,  
1967.
55. PORTER, R.J. Jr. and BERLIN, C.I. "On Interpreting Deve-  
lopmental Changes in Dichotic Right-Ear Advantage".  
Brain and Language, 2(2): 186-200, 1975.
56. RAMIEE, A.M. "Les Apports de la Méthode d'Ecoute Dichoti-  
que à l'Étude de l'Asymétrie Fonctionnelle Hémisphe -  
rique". Langages, 25: 6-28, 1972.

57. RAMOS DELGADO, J.M. Physical Control of the Mind. Harper & Row, New York, 1969.
58. ROCHA, A.F., ENGEL, A.B., HADLER, M.I. and BASSANI, J. W. M. "Graphs on Excitable Cells". Proc. First Int. Conf. on Gen. Systems, Plenum Press, N. York, 1977.
59. SATZ, P., BAKKER, J.D., TEUNISSEN, J., GOEBEL, R. and VLUGT, V. "Developmental Parameters of the Ear Asymmetry: A Multivariate Approach". Brain and Language, 2(2): 171-185, 1975.
60. SCHWARZ, D.W.F., FREDRICKSON, J.M. "The Clinical Significance of Vestibular Projection to the Parietal Lobe". A Review, Canadian Journal of Otolaryngology, 3(3): 381-391, 1974.
61. SCOTT, J.P., STEWART, J.M., De GHETT, V.J. "Critical Periods in the Organization of Systems". Developmental Psychobiology, 7(6): 489-513, 1974.
62. SELNES, A.O. "The Corpus Callosum: Some Anatomical and Functional Considerations with Special Reference to Language". Brain and Language, 1(2): 111-140, 1974.
63. SGALL, P., HAJICŮVÁ, E. and BENESŮVÁ, E. Topic, Focus and Generative Semantics. Skriptor, Kronberg, 1973.
64. SHANKWEILER, D. and STUDDERT-KENNEDY, M. "A Continuum of Lateralization for Speech Perception?" Brain and Language, 2(2): 212-225, 1975.
65. SHANNON, C.E. "A Mathematical Theory of Communication", in Key Papers in the Development of Information Theory, by D. Slepian, IEEE Press, New York, 5-29, 1974.

66. SHEPERD, G.M. The Synaptic Organization. Oxford University Press, London, 1974.
67. SIDMAN, R.L. and RAKIE, P. "Neuronal Migration, with Special Reference to Developing human Brain". A Review , Brain Res., 62: 1-36, 1973.
68. SINGH, J. Teoria de la Información, del Lenguaje y de la Cibernética. Alianza Editorial, S.A., Madrid, 1972.
69. STAATS, A.W. and STAATS, C.K. Comportamento Humano Complexo. E.P.U., São Paulo, 1973.
70. STUDDERT-KENNEDY, M. "Two Questions". Brain and Language, 2(2): 123-130, 1975.
71. SUSSMAN, H.M. and MacNEILAGE, P.F. "Studies of Hemispheric Specialization for Speech Production". Brain and Language, 2(2): 131-151, 1975.
72. TEYLER, T., HARRISON, T., ROEMER, R. and THOMPSON, R. "Human Scalp Recorded Evoked Potencial Correlates of Linguistic Stimuli". Psychonom. Soc. Bull., 1: 333-334 , 1973.
73. TOU, J.T. Applied Automata Theory. Academic Press, New York, 1968.
74. TSUNODA, T. "Functional Differences Between Right and Left - Cerebral Hemispheres Detected by the Key - Tapping Method". Brain and Language, 2(2): 152-170, 1975.
75. TZAVARAS, A. et GOLDBLUM, M-C. "Les Troubles de la Perception de la Dénomination et du Maniement des Couleurs après Lésions Corticales". Languages, 25: 95-107 , 1972.



76. ULLMAN, H. Formal Languages and their Relation Automata .  
Addison-Wesley. Publishing Company, London, 1969.
77. VACKEK, J. The Linguistic School of Prague. Indiana Uni-  
versity Press, Bloomington, 1966.
78. VALACH, M. "Ego Development through Induced Programmin" .  
First Int. Conf. on Applied General Systems. Dinghamton,  
N. York, 1977."
79. VARELA, F., MATURANA, H. and URIBE, R. "Autopoiesis: The  
Organization of Living Systems, ils Characterization  
and a Model". Bio-Systems, 5: 187-196, 1974.
80. ZADEH, L.A. "Fuzzy Sets". Information and Control, 9: 338  
353, 1965.
81. ZADEH, L.A. "Similarity Relations and Fuzzy Orderings" .  
Information Sciences, 3: 177-200, 1971.
82. Dynamic Aspects of the Sinapse - Special Edition of Brain  
Research, 62: 2, 1973.