

LUIZ SAMUEL TABACOW

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA
COGNITIVA PARA A FORMAÇÃO DE
PROFESSORES E PEDAGOGOS

PUC-CAMPINAS
2006

LUIZ SAMUEL TABACOW

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA
COGNITIVA PARA A FORMAÇÃO DE
PROFESSORES E PEDAGOGOS

Dissertação apresentada como exigência para obtenção do Título de Mestre em Educação, ao Programa de Pós-Graduação na área de Ensino Superior do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Jairo de Araujo Lopes.

PUC-CAMPINAS
2006

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e
Informação - SBI - PUC-Campinas

t370.71 Tabacow, Luiz Samuel.

T112c Contribuições da neurociência cognitiva para a formação de professores e pedagogos / Luiz Samuel Tabacow. – Campinas: PUC-Campinas, 2006. 266p.

Orientador: Jairo de Araujo Lopes.
Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Pós-Graduação em Educação.
Inclui anexos e bibliografia.

1. Professores - Formação. 2. Neurociência cognitiva. 3. Ensino. 4. Aprendizagem. I. Lopes, Jairo de Araujo. II. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Pós-Graduação em Educação. III. Título.

22ed. CDD – t370.71

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Autor (a): TABACOW, Luiz Samuel

Título: “CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E PEDAGOGOS”

Orientadora: Prof. Dr. Jairo de Araujo Lopes

Dissertação de Mestrado em Educação

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado em Educação da PUC-Campinas, e aprovada pela Banca Examinadora.

Data: 29/05/2006.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jairo de Araujo Lopes

Profa. Dra. Maria Alves de Toledo Bruns

Prof. Dr. João Baptista de Almeida Junior

AGRADECIMENTOS

Iniciei este curso de mestrado como um médico com um certo grau de arrogância e termino-o como um eterno estudante que aprendeu a valorizar a muito citada e pouco exercitada palavra humildade. Hoje compreendo perfeitamente o significado da frase “Sei que nada sei”.

Obrigado a todos que me encaminharam a essa conscientização, assim como àqueles que alteraram de diferentes formas seus cotidianos.

Obrigado à Profa. Dra. Maria Cesarina Gandara Barbosa Santos (Mari Gândara) e à Profa. Dra. Miriam Pascoal pelo incentivo, apesar de minha idade, para iniciar um curso de mestrado; e também àqueles que me proporcionaram a oportunidade de fazê-lo.

Minha eterna gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Jairo de Araujo Lopes.

Samuel

RESUMO

TABACOW, Luiz Samuel. **Contribuições da Neurociência Cognitiva para a Formação de Professores e Pedagogos**. Campinas, 2006. 266p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, 2006.

Este trabalho, inserido na linha de Pesquisa, Universidade, Docência e Formação de Professores, constitui-se num estudo de produção teórica de pesquisadores de ensino/aprendizagem que relevam o papel do cérebro no referido processo. Partiu-se da problemática levantada por estudiosos da área, e publicada em jornais e revistas, de que o processo de ensino/aprendizagem, no Brasil, mostra-se deficiente, haja vista o desempenho de estudantes brasileiros em testes nacionais e internacionais. Considerando os avanços sobre o funcionamento do cérebro, o objetivo desse trabalho é o de investigar a necessidade da incorporação de estudos relacionados à Neurociência Cognitiva na área educacional, em cursos de formação de professores e de pedagogos, como contribuição para a melhoria do processo de aprendizagem na educação básica. Para tal, fez-se uso de estudos de pesquisas recentes relacionadas a processos cerebrais e cognitivos da mente considerados ou não no contexto da formação inicial ou continuada de professores. A trajetória metodológica, dado o caráter investigativo do assunto, abarcou uma pesquisa qualitativa em que os seis entrevistados são professores universitários com algum envolvimento em estudos no campo da Neurociência Cognitiva. A análise das entrevistas trouxe contribuições para que se entenda melhor o sujeito cognoscente em seu processo de construção do conhecimento, processo esse que deve também ser considerado pelos promotores da educação formal.

Palavras-chave: formação de professores, neurociência cognitiva, processo de ensino/aprendizagem.

RESUMEN

TABACOW, Luiz Samuel. Contribuciones de la Neurociencia Cognitiva para la Formación de Profesores y Pedagogos. Campinas, 2006. 266p. Disertación (Maestría) Curso de Postgrado en Educación, Pontificia Universidad Católica de Campinas. Campinas, 2006.

Este trabajo, inserido en la línea de Investigación, Universidad, Docencia y formación de profesores, se constituye en un estudio de producción teórica de investigadores de enseñanza y aprendizaje que revelan la función del cerebro refiriéndose al proceso. El punto de partida de la problemática planteada por los estudiosos del área y publicada en periódicos y revistas, de que el proceso de enseñanza y aprendizaje en el Brasil se encuentra deficiente, por lo visto en el rendimiento de los estudiantes brasileños, en pruebas nacionales e internacionales. Reflexionando en los avances sobre el funcionamiento del cerebro, el objetivo de este estudio es la investigación de la necesidad de añadir estudios relacionados a la Neurociencia Cognitiva en el área de educación, en cursos de capacitación de profesores y de pedagogos, como contribución para la mejoría del referido proceso de aprendizaje en la educación básica. Por lo tanto, se ha hecho el uso de estudios de investigaciones recientes relacionadas a los procesos cerebrales y cognitivos de la mente considerados o no en el contexto de la formación inicial o en el proseguir de los profesores. La trayectoria metodológica, dado el carácter investigativo del tema, abarcó una investigación cualitativa en que los seis entrevistados son profesores universitarios involucrados de alguna manera en los estudios del campo de la Neurociencia Cognitiva. El análisis de las entrevistas dieron contribuciones para que se entienda mejor el sujeto cogniciente en el proceso de la construcción del conocimiento, éste que también debe ser considerado por los promotores de la educación formal.

Palabras clave: capacitación, Neurociencia Cognitiva, proceso de enseñanza y aprendizaje.

ABSTRACT

Tabacow, Luiz Samuel. Contributions of the Cognitive Neuroscience for Teacher and Pedagogue Formation. Campinas, 2006, 266p. Dissertation (Master's Degree) - Post-graduation - Education, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, 2006.

This work , inserted in the Research line, University , Teaching and Teacher's Formation, consists of a study of theoretical production of teaching/learning researchers that reveal the role of the brain in the referred process. It arose from the discussion raised_by field studios and published in newspapers and magazines that the teaching / learning process in Brazil reveals itself as defective concerning the performance of Brazilian students in national and international tests. Taking into account the advance of the studies about the brain behavior, the goal of this paper is to search into the necessity of incorporating the studies related to the Cognitive Neuroscience to the educational field, in teaching and pedagogue formation courses as a contribution for the improvement of the learning process in basic education. For this were used recent research studies related to brain and cognitive mind processes considered or not in the context of initial or continued teachers formation. The methodological trajetory, given the investigative character of the subject , embraced a qualitative research in which six interviewees are professors with some kind of involvement in the Cognitive Neuroscience field. The analysis of the interviews brought contributions for a better understanding of the cognoscent subject in the process of knowledge construction, process which must also be considered by the formal education promoters.

Key words: Teachers Formation, Cognitive Neuroscience, Teaching / Learning process.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. TEORIAS DA APRENDIZAGEM E OS ESTUDOS DA MENTE.	17
2.1. A Concepção Genético-Cognitiva	18
2.2. A Concepção Sócio-Cultural	34
2.3. Contribuições da Neuropsicologia	46
2.4. Comentários Complementares	54
3. O ADVENTO DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA	57
3.1. Breve Histórico	58
3.2. Definição de Neurociência Cognitiva	67
4. PROCESSOS SUPERIORES DA MENTE: CONTRIBUIÇÕES DO CÉREBRO.....	83
4.1. Memória	84
4.2. O Cérebro Exercitado	104
4.3. O Raciocínio	108
4.3.1. O Raciocínio Dedutivo.....	111
4.3.2. O Raciocínio Indutivo	121
4.4. Inteligência	130
5. TRAJETÓRIA METODOLÓGICA	186
6. NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E APRENDIZAGEM: UMA INSERÇÃO POR OPINIÕES E TEORIAS.....	198
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	220
8. BIBLIOGRAFIA	229
9. ANEXOS	241

1. INTRODUÇÃO

Não raro, o termo avaliação desperta atenção dos educadores, uma vez que muitas experiências relacionadas ao tema guardam lembranças um tanto quanto marcantes, sejam elas agradáveis ou, ao contrário, lembranças que despertam sensações extremamente ruins e desconfortáveis.

Tamanha é a relevância do tema que o assunto tem sido objeto de disciplina no meio acadêmico e rendido páginas a fio de discussões teóricas.

Que a avaliação está presente e faz parte do cotidiano escolar, bem como do processo de ensino aprendizagem, não se discute. O que se discute, porém, é a clareza do ato de avaliar para os sujeitos envolvidos no processo avaliativo.

Logo, o que se teme ou se condena não é a avaliação em si, mas, sim, as maneiras pelas quais, via de regra, se procede a avaliação.

Percebemos que a avaliação escolar, seja pelo instrumento, seja pelo professor, quer seja pelo momento em que se verifica, muitas vezes está relacionada a episódios de injustiças e humilhação, que acabam por reforçar uma atitude autoritária e arbitrária do professor.

Numa platéia de aprendentes, a simples verbalização do termo por parte do ensinante, normalmente provoca uma pausa generalizada e uma atenção pormenorizada que resulta em anotações cuidadosas por parte dos alunos.

Pelo professor autoritário, pode ser utilizada como uma arma contra a indisciplina e a apatia. Para o aluno exitoso, como forma de subjugar seus colegas menos afortunados.

Ainda hoje, encontramos na avaliação uma verdadeira prática seletiva onde se determina quem está aceito e quem se exclui, legado da escola jesuítica,

passando pela comeniana, entre outras da modernidade, como bem assenta Luckesi (2003):

A prática (avaliativa) que conhecemos é herdeira dessa época (modernidade), do momento histórico da cristalização da sociedade burguesa, que se constituiu pela exclusão e marginalização de grande parte dos elementos da sociedade. (LUCHESEI, 2003, p. 22)

Entretanto, sabemos que a avaliação da aprendizagem pode ser considerada como um momento privilegiado de estudo, tempo para o professor verificar os resultados obtidos e redirecionar seu planejamento, sua prática, uma vez que a avaliação também está a serviço do professor para orientar sua prática docente, pois para ensinar é preciso entender como o outro aprende.

Quando falamos em avaliação da aprendizagem, há que se atentar para o fato de que na pós-modernidade, como acentua Castanho (2000), o foco do planejamento escolar transfere-se do ensino para o processo de ensino-aprendizagem, conquistando, esta última, lugar de destaque.

O trabalho, em tela, busca verificar como a avaliação da aprendizagem escolar tem sido tratada pelas instituições escolares, docentes, discentes e a sociedade e, especialmente, na instituição pesquisada.

A realização do presente trabalho deve-se à intenção de se realizar uma investigação a respeito dos processos avaliativos de uma escola a fim de se compreender e, quem sabe, de modificar um dos componentes que perfazem a triste iniquidade social em que vivemos.

O objetivo deste trabalho é também o de verificarmos como a história de vida dos entrevistados e suas experiências escolares com a avaliação, seja como aluno ou como professor, influenciam sua visão e prática docente no que tange à avaliação.

Além disso, pretendemos refletir como o processo avaliativo tem-se modificado ao longo da história da educação, bem como quais as funções da avaliação de acordo com as várias faces que pode assumir.

Para isso, foram entrevistados professores que lecionam no período matutino e vespertino e o coordenador do Ensino Fundamental I que atua em uma escola da rede privada, atendendo escolares desde o início da Educação Infantil até o Fundamental II. A escola está situada numa comunidade de nível econômico A e B na cidade de Sorocaba-SP.

A escolha se deu em virtude da conveniência em termos de localização e pelo fato de que acreditamos poder contribuir positivamente para o processo avaliativo da referida instituição, para com os professores que nela atuam e para com os alunos matriculados.

A delimitação desta população deu-se em virtude de ser a primeira etapa escolar em que surgem as provas como instrumento avaliativo. Ainda, é nesta etapa escolar que ocorre a veiculação de valores, normas e regras a serem incorporadas pelos alunos, o lúdico fica relegado ao plano do esquecimento e o aluno começa a formular sua auto-imagem, de acordo com o que vê refletido de seus colegas e professores.

Uma vez que acreditamos que o homem modifica o mundo em que vive através de sua ação e conseqüentemente é modificado por este mundo, realizamos uma pesquisa qualitativa com enfoque crítico-participativo com visão estrutural (TRIVIÑOS, 1987), tendo como fonte a história oral coletada por entrevista estruturada para registrar testemunhos, versões e interpretações sobre a história em suas múltiplas dimensões, dados esses que, depois de transcritos, foram analisados na perspectiva já mencionada, para levantarmos os resultados.

Durante todo o Ensino Fundamental I, o professor é visto pelo aluno como um exemplo a ser seguido e sua opinião é de extrema consideração para o aprendiz. Assim, todo e qualquer parecer do professor em relação ao aluno, toma proporções determinantes para a formação da auto-estima do estudante.

Outro motivo foi o fato de que neste segmento educacional, há os professores polivalentes, a quem compete com exclusividade, avaliar a aprendizagem do aluno.

No capítulo 2, em “O que os professores têm a dizer”, estabelecemos uma relação entre experiência e prática do professor, de forma que possamos verificar como a vivência do professor, em seus tempos de escola, pôde influenciar sua prática avaliativa.

No capítulo “Avaliação da aprendizagem: espaço, tempo e legislação”, encontramos uma reflexão de como a avaliação se desenvolveu no último século, bem como o tratamento concedido pela legislação nacional. Com base em diversos autores e relatos dos entrevistados, sugerimos alguns conceitos de avaliação.

Avaliação no contexto escolar: *um caso*, presente no capítulo 4, trata dos depoimentos por meio dos quais buscamos reconstruir o dia-a-dia da escola e a avaliação que ali se processa.

As implicações da formação do professor no processo de avaliação da aprendizagem aborda a questão da inexistência da terminalidade da formação do professor e a importância da prática reflexiva.

2. TEORIAS DA APRENDIZAGEM E OS ESTUDOS DA MENTE

Este capítulo pretende fazer menção a duas teorias do desenvolvimento cognitivo: a teoria de Jean Piaget (1896 – 1980) e a de Lev Vygotsky (1896-1934) que, desaparecido prematuramente aos 38 anos de idade, teve sua obra continuada por dois discípulos e colaboradores – Alexandre Romanovich Luria (1902-1977) e Alexei Nikolaievich Leontiev (1904-1979).

2.1. A Concepção Genético-Cognitiva

Segundo Moreira (1999), Piaget foi, talvez, o maior expoente da cognição humana. Seus estudos, com enfoque construtivista, foram responsáveis pelo declínio do Behaviorismo. Essa influência é tão grande que se chega a confundir Piaget com construtivismo, isto é, que sua teoria é a teoria construtivista.

Delval (1998), afirma que os conhecimentos do desenvolvimento da criança, hoje difundidos nos meios educacionais, devem-se principalmente a Piaget, que nos anos 1920 iniciou suas pesquisas com um grupo de colaboradores cada vez maior.

Piaget considerava que a aquisição do conhecimento é um processo e como tal deveria ser estudado em seu devir de maneira histórica. Não se contentava em saber sobre a possibilidade da aquisição do conhecimento, mas também como ele muda e evolui. Por isso, define sua epistemologia genética como a disciplina que estuda os mecanismos e processos mediante os quais se passa de “estados de menor conhecimento aos estados de conhecimento

avançado”, e cujo critério é o de sua menor ou maior proximidade ao conhecimento científico. O termo genético aqui aplicado refere-se, portanto, não só à evolução da cognição de um modo geral no tempo e no espaço, mas sobretudo à evolução dos seres humanos desde o nascimento até a adolescência (PIAGET, 1971, p.8). O termo genético, embora lembre gene, aqui tem o sentido de gênese (como é formado o conhecimento), envolvendo a dimensão biológica do sujeito.

Moreira (1999, p.106), lembra que “A teoria de Piaget é uma teoria de desenvolvimento mental e não de aprendizagem”, embora sua aplicação no ensino/ aprendizagem seja um consenso para os estudiosos dos processos cognitivos.

O biólogo suíço, tornado psicólogo mais tarde, ingressou pela primeira vez no campo do desenvolvimento cognitivo quando trabalhava no laboratório picométrico de Alfred Binet. Ficou intrigado com as respostas dadas pelas crianças a determinados testes – as respostas erradas. Interessou-se em saber por que a inteligência dessas crianças estava falhando.

Piaget admitia que, para entender a inteligência, a investigação deve ser dupla. Além de observar o desempenho de uma pessoa (aqui concordava com Binet) dever-se-ia considerar também por que essa pessoa assim se desempenhava, incluindo os tipos de pensamento subjacentes às ações da mesma (aqui discordava de Binet) (STERNBERG, 2000a).

Por meio de observações de crianças (inclusive de seus próprios filhos) e principalmente mediante a investigação de seus próprios erros, ele concluiu que os sistemas lógicos das crianças e dos adultos diferem em espécie e sua meta foi a de determinar o desenvolvimento desses sistemas lógicos.

À época do início de suas pesquisas, o pensamento psicológico sobre o desenvolvimento cognitivo das crianças era dominado pelas perspectivas da maturação biológica – que dava ênfase quase total ao componente “natureza” no desenvolvimento – e da aprendizagem ambiental, a qual dava ênfase quase exclusiva ao componente “experiência”. Piaget enfocou a interação entre as capacidades de maturação natural da criança e suas interações com o ambiente (PIAGET, 2003a, p.44).

Para ele, no processo de aquisição de novos conhecimentos, o sujeito é um organismo ativo que seleciona as informações que lhe chegam do mundo exterior, filtrando-as e dando-lhes sentido (PIAGET, 1971). Conhecer, em sua concepção, é atuar diante da realidade modificando-a por meio de ações. No sentido piagetiano, atuar não significa necessariamente realizar movimentos e ações externas. Esse seria o caso de crianças pequenas que precisam manipular a realidade que as envolve, para entendê-la. Na maioria dos casos, essa atividade é interna, mental, ainda que possa se basear em objetos físicos. Quando se conta, compara, classifica, embora haja imobilidade do sujeito, ele está ativo mentalmente. Para explicar como se organizam as múltiplas ações que um organismo pode exercer, Piaget introduz o conceito de esquemas de ação: “São as unidades mais básicas do intelecto. Elas agem como modelos que organizam nossas interações com o ambiente como os desenhos de um arquiteto ou as plantas de um construtor” (HUFFMAN e cols, 2003, p.339). Ou como dizia Piaget (1983, p.76): “Chamamos *esquema* de uma ação à estrutura geral desta ação, conservando-se no decurso destas repetições, consolidando-se pelo exercício e aplicando-se a situações que variam em função das modificações do meio”; ou “Um esquema é a estrutura ou a organização das ações, as quais se

transferem ou generalizam no momento da repetição da ação, em circunstâncias semelhantes ou análogas”. (PIAGET e INHELDER, 2003, p.16).

Os primeiros esquemas de que o sujeito dispõe são esquemas reflexos, ações pautadas que se ativam automaticamente diante de determinados estímulos, como o reflexo de sucção. Pouco a pouco, sobre esta base inata e reflexa, vão aparecendo outros esquemas de ação no sentido restrito, porém a partir de certo momento, passam a ser esquemas representativos – as ações são representadas mentalmente e não executadas de forma externa. Assim, a criança vai formulando as teorias sobre como os mundos físico e social funcionam. (PIAGET, 1971).

Ao encontrar um novo objeto ou evento, a criança tenta assimilá-lo, ou seja, compreendê-lo em termos de um esquema preexistente. Se a nova experiência não se encaixa com um esquema existente, a criança modifica o esquema e, deste modo, amplia sua teoria do mundo. A esse processo Piaget denominou acomodação, “que é fonte de mudanças e sujeita o organismo a coações sucessivas do meio” (PIAGET, 2003b, p.359). Para Piaget “só há aprendizagem quando há acomodação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva (esquemas de assimilação existentes) do indivíduo, que resulta em novos esquemas de assimilação” (MOREIRA, 1999, p.102). Mas a mente sendo uma estrutura cognitiva, tende a funcionar em equilíbrio, aumentando permanentemente seu grau de organização interna e de adaptação ao meio. Quando esse equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis, a mente se reestrutura (acomodação), a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio. Piaget denominou esse processo como reequilibrador de equilibração majorante, que é o fator preponderante na evolução, no

desenvolvimento mental, no aumento de conhecimento (aprendizagem) da criança.

Segundo Moreira (1999, p.103):

É pelo processo de equilíbrio majorante que o comportamento humano é totalmente construído em interação com o meio físico e sócio-cultural; o comportamento humano (motor, verbal e mental) não tem, portanto, segundo Piaget, padrões prévios hereditários.

A equilíbrio está presente em todos os períodos e estágios do desenvolvimento cognitivo e é, na verdade, responsável por ele. Esses três conceitos são o “núcleo duro” da teoria de Piaget e neles encontra-se o seu construtivismo (assimilação, acomodação e equilíbrio).

De acordo com Piaget, todas as crianças passam por quatro estágios cognitivos mais ou menos na mesma idade, independentemente da cultura em que vivem. Nenhum estágio pode ser omitido, uma vez que as habilidades adquiridas em estágios anteriores são essenciais para o domínio em estágios posteriores.

Tabela 1. Os quatro estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget.
Fonte: Huffman e cols (2003).

Os quatro estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget.

Sensório-Motor	
Do Nascimento aos 2 Anos	HABILIDADES - usa os sentidos e as habilidades motoras para explorar e desenvolver-se cognitivamente. LIMITES - no início do estágio não há <i>permanência do objeto</i> (a compreensão de que as coisas continuam a existir mesmo quando não são vistas, ouvidas ou sentidas).
Pré-Operacional	
Entre 2 e 7 Anos	HABILIDADES - apresenta linguagem com significado e pensa simbolicamente. LIMITES: <ul style="list-style-type: none"> ● Não consegue realizar “operações”. ● Pensamento <i>egocêntrico</i> (incapacidade de considerar o ponto de vista do outro) ● Pensamento <i>animista</i> (acredita que todas as coisas são vivas).
Operacional Concreto	
Entre 7 e 11 Anos	HABILIDADES: <ul style="list-style-type: none"> ● Consegue realizar “operações” com objetos concretos. ● Compreende a conservação (percebe que mudanças no tamanho e aparência dos objetos podem ser revertidas). LIMITES - não consegue pensar abstrata e hipoteticamente.
Operacional Formal	
Acima de 11 Anos	HABILIDADES- consegue pensar abstrata e hipoteticamente. LIMITES - <i>egocentrismo adolescente</i> no início desse estágio com problemas relacionados como a <i>fábula pessoal</i> e a <i>audiência imaginária</i> .

No estágio sensório-motor a criança explora o mundo e desenvolve seus esquemas principalmente por meio de seus sentidos e atividades motoras. Vai do nascimento até o período de “linguagem significativa” (acima de 2 anos). Um conceito adquirido durante esse estágio é o de permanência do objeto: o esquema de um objeto está presente na mente e, mesmo que a criança não o veja, sabe de sua existência. Aos quatro meses, crianças que brincam com um objeto que será depois escondido, agem como se ele jamais estivesse existido. Em contraste, um bebê com 10 meses procura ativamente um objeto que foi escondido embaixo de um pano ou por trás de uma tela. “Ele tem a consciência de que o objeto continua existindo, mesmo quando não está visível”. (PIAGET e INHELDER, 2003, p.20).

No estágio pré-operacional, a linguagem progride significativamente e a criança começa a pensar simbolicamente – a usar símbolos, tais como palavras, para representar conceitos. Mas o pensamento ainda é limitado e a criança não consegue fazer operações ou processos mentais reversíveis. Por exemplo, se perguntarmos a uma criança nesse estágio se ela tem um irmão, ela responderá que sim. E se perguntarmos se esse irmão tem um irmão, ela dirá que não. (PIAGET, 1971). Neste estágio, a criança também é egocêntrica, isto é, não consegue distinguir entre suas próprias perspectivas e as de outros; não consegue entender que há pontos de vista diferentes dos seus. Além disso, ela é animística, acreditando que todas as coisas estão vivas, têm motivos, sentimentos e intenções como por exemplo: “as nuvens ANDAM muito devagar porque não têm pés nem pernas” (PIAGET, 1990, p.320) e “o sabonete afunda na banheira porque está cansado”. (HUFFMAN e cols, 2003, p.341).

No estágio operacional concreto, há a emergência de muitas habilidades importantes de raciocínio e a descentração progressiva em relação à perspectiva egocêntrica que caracterizava a criança até então. O pensamento da criança, agora mais organizado, possui características de uma lógica de operações reversíveis. Ela pode, por exemplo, combinar classes elementares para formar uma classe superior ($A + A' = B$) e dada a classe superior, diferenciar suas classes componentes ($B - A = A'$ ou $B - A' = A$). (PIAGET, 1971).

A criança recorre a objetos e acontecimentos concretos, presentes no momento. Para antecipar o ausente, ela tem de partir do concreto. Não é capaz de operar com hipóteses.

O período de operações formais caracteriza-se pela capacidade de raciocinar com hipóteses verbais e não apenas com objetos concretos. É o pensamento proposicional, por meio do qual o adolescente, ao raciocinar, manipula proposições. O ponto de partida é a operação concreta, porém o adolescente transcende esse estágio: formula os resultados das operações concretas sob a forma de proposições e continua a operar mentalmente com ele. Neste estágio, o real é subordinado ao possível, contrariamente à fase anterior e o adolescente torna-se capaz de fazer raciocínios hipotético-dedutivos. Por meio de dedução lógica, passa a buscar hipóteses gerais que possam explicar fatos observáveis que tenham ocorrido. Manipular construtos mentais e reconhecer relações entre esses construtos é a característica básica desse período que prolonga-se até a idade adulta. (MOREIRA, 1999).

Não existe pesquisador que negue o impacto do pensamento de Piaget no campo da cognição. Até hoje suas idéias são temas de estudo. Mas estudos

recentes sugerem que Piaget possa ter subestimado as habilidades infantis e influências genéticas e culturais dos sujeitos.

Em uma série bem conhecida de estudos, Meltzoff e Moore (1977, 1985, 1994) descobriram que recém-nascidos são capazes de imitar expressões faciais tais como: protusão da língua, abertura da boca e franzir os lábios.



Figura 1. Imitação do bebê. Quando um adulto exibe uma expressão facial a bebês, estes, mesmo quando muito jovens, respondem com uma expressão semelhante. Isso é uma verdadeira imitação ou simplesmente um reflexo?

Fonte: Huffman e cols (2003).

Wood (1996) cita a pesquisadora Susan Isaacs que, em 1936 em sua escola maternal em Maltinghouse, Cambridge, verificou que as crianças apresentam claros indícios de pensamento racional. Suas observações e interpretações do que eles significavam para a teoria de Piaget anteciparam muitas discussões contemporâneas sobre o desenvolvimento infantil. Muitos são os pesquisadores atuais que acreditam que Piaget subestimou ou interpretou mal a natureza do pensamento infantil.

Quando se pede uma tarefa a uma criança é necessário que o experimentador comunique a natureza dessa tarefa e que a criança compreenda

a comunicação. Em outras palavras, as perguntas feitas às crianças precisam estar em sintonia com o contexto cultural das mesmas a fim de serem assimiladas. Os termos usados pelo experimentador devem fazer parte do cotidiano da criança e a tarefa deve fazer sentido para ela. Assim, o desenvolvimento lingüístico, linguagem e pensamento estarão interligados nas tarefas exigidas e, muitas vezes, respostas erradas não significam necessariamente uma incapacidade de raciocinar com lógica.

Wood (1996, p.226-227) cita que há estudos da capacidade comunicativa das crianças em idade pré-escolar que também podem ser interpretados como prova da não-existência de um estágio de egocentrismo (a criança não consegue “ver” o ponto de vista de outro) universal. Um deles é o de Robinson e Robinson (1981) que usaram as amostras de linguagem coligidas por Gordon Wells e seus colegas em Bristol. Eles notaram que o julgamento de crianças pré-escolares em determinar o ponto de vista de outros, dependia muito das vivências comunicativas com seus pais. Por exemplo, se a criança faz uma pergunta ambígua à mãe, essa pode reagir de duas maneiras: ou fazendo uma pergunta ou fazendo uma afirmação.

1. “Qual...?”, ou “você quer dizer A ou B?” (pergunta)
2. “Não entendi. Não sei se você quer que eu faça A ou B.” (afirmação)

As crianças, cujas mães faziam afirmações acerca de suas perguntas, tinham mais facilidade para entender o ponto de vista de outros.

Os Robinsons puseram crianças de pré-escola para participar de jogos comunicativos, ou seja, quando as crianças faziam descrições incompletas ou ambíguas, suas professoras ou respondiam às crianças com perguntas ou com

um comunicado explícito. Na verdade, eram dois grupos separados. Depois de algumas sessões de ensino, pediu-se às crianças de cada um dos grupos que ouvissem duas outras pessoas jogando um jogo de comunicação semelhante e explicassem por que os ouvintes, às vezes, deparavam-se com problemas. As crianças pertencentes ao grupo a quem, durante o jogo, se havia falado explicitamente sobre o caráter inadequado de suas mensagens tinham menos probabilidade que as crianças do outro grupo de pôr a culpa no ouvinte. Esse estudo não implica, necessariamente, que um fenômeno é a causa do outro. É possível que crianças lingüisticamente mais precoces exijam de seus pais maneiras mais refinadas de se comunicarem que outras crianças.

Donaldson e cols (1978) em Edimburgo realizaram uma tarefa para crianças pré-operatórias. Verificaram que quando no problema apresentado, os personagens fazem parte da vivência dessas crianças e elas entendem a tarefa, elas não são egocêntricas nem limitadas a um conceito subjetivo de espaço. (WOOD, 1996, p.90)

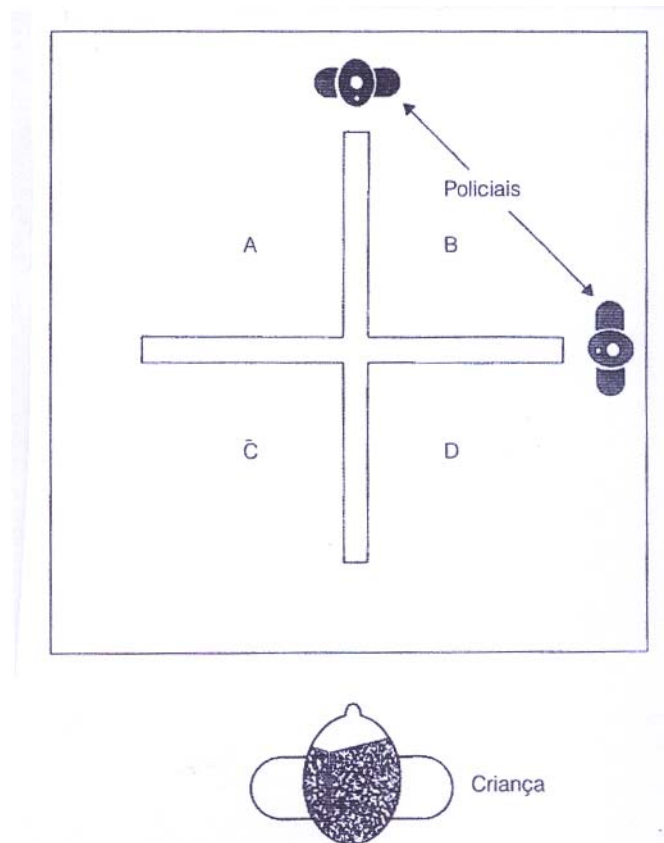


Figura 2. Pede-se à criança que mostre onde um boneco poderia esconder-se de modo a não ser visto pelos policiais.

Fonte: Wood (1996).

Flavell e cols (1999), após extensos estudos em cognição, assim se manifestam a respeito da teoria de Piaget quando relacionada aos estágios:

A teoria de Piaget, entretanto, não faz afirmações apenas gerais, mas muito fortes e específicas a respeito da preponderância dos estágios da cognição em bebês, e estas afirmações não têm se sustentado em pesquisas recentes. Existem simplesmente muitos exemplos de competência mais precoce do que a esperada¹, muitas discrepâncias no nível de desempenho em tarefas diferentes, em muitos aspectos do desenvolvimento que não parecem depender dos processos construtivos de ação sobre o mundo com os quais Piaget definiu seus estágios². Repetindo nosso argumento anterior – a versão de Piaget tem precisão descritiva e importância histórica suficientes para merecer uma discussão continuada. Mas a teoria como um todo parece ter uma sobrevivência improvável. (FLAVELL e cols, 1999, p.64)

¹ imitar gestos.

² maturação cerebral.

Em relação à equilibração, há a seguinte citação:

O modelo de equilibração de Piaget foi objeto de uma série de críticas (Bryant, 1990; Chapman, 1990; Flavell, 1971a; Zimmerman e Bloom, 1983). Mesmo que ele faça sentido para algumas aquisições cognitivas, não está de modo algum claro que todos os avanços cognitivos possam ser explicados em termos de uma seqüência de conflito-requilibração. Tampouco está claro, mesmo que admitamos que a equilibração está ocorrendo, que realmente explicamos tudo. Ao contrário, pode-se argumentar que partes do processo de equilibração (Como a criança chega a perceber o conflito? Por que ela o resolve desta maneira?) necessitam de explicação. No mínimo o modelo parece ser incompleto, ele proporciona um referencial geral para conceitualizarmos a mudança cognitiva, mas deixa muito a ser explicado. (FLAVELL e cols, 1999, p.282)

Segundo Thompson, 1945 (in ATKINSON e cols, 2002, p.84), estudos com ratos machos e fêmeas “estúpidos” (que tiveram um baixo desempenho para percorrer um labirinto) e “brilhantes” (que tiveram um bom desempenho no mesmo teste), sugerem que a capacidade de aprendizagem também é determinada por componentes genéticos. No que é denominado cruzamento seletivo, ele cruzou machos e fêmeas “brilhantes” num grupo e machos e fêmeas “estúpidos” em outro grupo. Após algumas gerações, obtiveram-se linhagens “brilhantes” e linhagens “estúpidas”, segundo o diagrama (Gráfico 1):

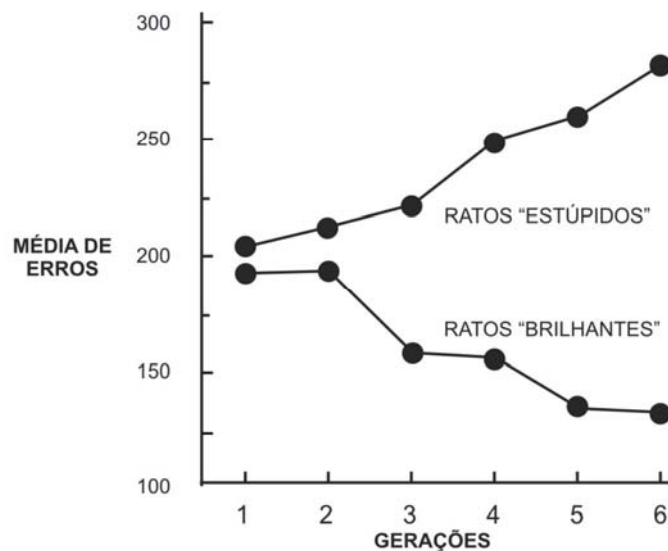


Gráfico 1. Herança de Aprendizagem em Ratos no Labirinto. Média de erros de ratos “brilhantes” (linha inferior) e “estúpidos” (linha superior) cruzados seletivamente pela capacidade de percorrer um labirinto.

Fonte: Atkinson e cols (2002).

Admite-se, pois, que seres humanos possam ser diferenciados cognitivamente de outros, devido a um caráter hereditário que facilitaria suas compreensões, seus raciocínios, suas aprendizagens.

Evidentemente, esse tipo de estudo não pode ser aplicado aos seres humanos. Seria antiético. Mas Zuckerman (1995), estudando traços de personalidade, Gianoulakis, Krishnan e Thavrendajil (1996), estudando traços comportamentais específicos, sugerem a forte relação dos genes com determinados comportamentos. No entanto, é necessário ter cautela para afirmar que um determinado comportamento tem base genética. Por exemplo, “afirmou-se certa vez, que um gene para o receptor D2 para a dopamina ocorria somente em indivíduos com alcoolismo severo e que, portanto, era uma base genética para o alcoolismo”. Estudos mais recentes deste gene, contudo, indicam que ele também ocorre em indivíduos que buscam outros tipos de prazer e pode estar ligado ao abuso de drogas, à obesidade, ao jogo compulsivo e a outras formas de

comportamento compulsivo. (Blum, Cull, Braverman e Comings, 1996).
(ATKINSON e cols, 2002, p.84)

Uma reportagem³, com o título “Cientista localiza genes da inteligência”, enfocando o trabalho do geneticista Edoardo Boncinelli, relata que o mesmo descobriu dois genes o EMX₁, cuja função era desconhecida e o EMX₂ que regula a multiplicação dos neurônios até a idade de 4/5 anos. O autor afirma que os genes não podem determinar a inteligência, mas podem determinar a estupidez.

Os fatores culturais também afetam a cognição. Sternberg (1992, p.196) relata um estudo em que a autora sugere que a alfabetização pode ser a variável crítica ao invés de outras diferenças culturais, embora estas sejam diferenciais de inteligências.

Sylvia Scribner (1977) e seus colegas mostraram que as pessoas de culturas não-alfabetizadas geralmente não estão preparadas para jogar o “jogo” de fazer deduções em um ambiente de laboratório. O seguinte diálogo ilustra o desempenho de um desses indivíduos não aptos a participar do jogo. O sujeito recebeu o seguinte problema para a dedução.

Todos os homens Kpelle⁴ são fazendeiros de arroz.
O Sr. Smith não é um fazendeiro de arroz.
Ele é um dos homens Kpelle?

O sujeito era, ele próprio, um membro Kpelle (um grupo que vive no estado africano da Libéria), mas como o diálogo seguinte mostra, ele não estava preparado para jogar o jogo do experimentador.

Sujeito (S): Eu não conheço o homem pessoalmente. Não deitei os olhos sobre o homem em pessoa.
Experimentador (E): Apenas pense no que ouviu.

(S): Se eu tivesse conhecido em pessoa, eu responderia a pergunta, mas já que não o conheço pessoalmente, não posso responder a pergunta.

(E): Tente responder por você ser um Kpelle.

(S): Se você ouve uma pergunta sobre uma pessoa que você

³ O Estado de S. Paulo, 04 mar. 1996, GERAL. p.A13.

⁴ Grupo africano da Libéria.

conhece, pode responder. Mas se você não conhece a pessoa, ao ouvir uma pergunta sobre ela, fica difícil responder.

Embora o membro Kpelle não esteja preparado para fazer a dedução, seria um engano presumir que é incapaz de um pensamento racional. Na verdade, está bastante claro, a partir do diálogo, que ele é capaz de fazer uma dedução e, além disso, uma dedução do mesmo tipo que interessa ao experimentador. O argumento subjacente às observações do sujeito pode ser parafraseado como segue:

Todas as deduções que posso fazer são sobre os indivíduos que conheço.

Não conheço o Sr. Smith.

Portanto, não posso fazer uma dedução sobre o Sr. Smith.

Parece que o sujeito Kpelle pode fazer deduções se estas forem realmente exigidas pelo contexto, mas não pode ou não desejará fazê-las de outra forma. Assim, ele faz uma dedução (exigida pela situação) para explicar por que não pode fazer a dedução solicitada pelo experimentador.

Luria (in VYGOTSKY e cols, 1998) relatou achados similares em um estudo com mulheres não-alfabetizadas do Uzbequistão.

Mas o ambiente é também importante na exteriorização de um comportamento supostamente determinado por genes. Por exemplo, entre gêmeos univitelíneos (idênticos) se um deles apresenta um comportamento anti-social a probabilidade de o outro irmão apresentar um comportamento semelhante é de 50% e, entre gêmeos fraternos (não-idênticos), essa taxa é de 20% (RUTTER e cols in ATKINSON e cols, 2002). Mas estudos sugerem que esse transtorno para ser manifesto, é necessário que o meio seja propício, por exemplo, ter pais negligentes e hostis (CADORET e CAIN, 1980; CLONINGER e GOTTEMAN, 1987, RUTTER, QUINTON e HILL, 1990, idem).

Gonçalves e cols (2004) fizeram um estudo para estabelecer uma aproximação dos conceitos piagetianos com os avanços da neurociência, procurando confirmar a compreensão do processo de construção das estruturas mentais. Para Piaget, a inteligência resulta das trocas que o organismo

estabelece com o meio. É um fenômeno adaptativo que implica a existência de mecanismos funcionais assimilativos tanto quanto a de outros sistemas orgânicos. Nessa troca, o sujeito transforma o meio e seu mecanismo é operatório. Assim, agindo no cérebro do sujeito, as redes neuronais são modificadas, podendo aumentar o número de sinapses dos neurônios componentes. Modificando as redes neuronais, a mente é modificada, manifestando-se, dessa forma, o desenvolvimento cognitivo.

Os neopiagetianos, termo criado para se referir a um grupo de pesquisadores teóricos que concordam com a teoria de Piaget, adotam muitas noções de outras correntes, particularmente as do processamento de informações.

Robbie Case, um desses representantes (1985, 1992), acredita que as crianças expressam um conceito por intermédio de “processos, como a memória, a atenção e as estratégias em um ambiente específico, e sua capacidade limitada de memória de curto prazo restringe essa expressão” (FLAVEL e cols, 1999, p.17). Além de concordar com os quatro estágios sugeridos por Piaget, Case (1985-1992) sustenta que uma das principais mudanças no desenvolvimento está na capacidade de uma criança reunir “esquemas mentais” – planos para resolver diferentes tipos de problemas. A capacidade para manipular essas representações internas, aumenta na medida em que aumenta a capacidade de processamento de informações das crianças.

Sternberg (2000a) escreve que Case (1992) sugeriu dois tipos de processos pelos quais o desenvolvimento cognitivo é alcançado: 1. a intercoordenação e 2. consolidação e automatização.

Pela intercoordenação a criança usa ativamente os recursos de atenção para formar novas estruturas cognitivas, durante tarefas tais como a exploração do ambiente e a resolução de problemas.

Pela consolidação e automização são envolvidos dois processos específicos implicando a redução de recursos de atenção necessários para desempenhar uma determinada tarefa, liberando, desse modo, esses recursos para outros processos cognitivos. Na consolidação, a criança integra as múltiplas estruturas existentes em um todo unificado. Na automização – para o adulto, o termo usado é automatização pela maioria dos psicólogos – a repetida prática de procedimentos pela criança reduz a quantidade de esforço consciente, necessário para a realização desses procedimentos, transformando-os de processos controlados em processos automáticos. O ponto crucial da mudança evolutiva em todos os domínios – manipular os sentimentos de outras pessoas, contar histórias, julgar a inteligência em outros – é a coordenação de duas unidades para formar um conceito novo de ordem superior.

Case (1992) exemplifica, assim, como a Neurociência Cognitiva pode complementar a teoria de Piaget e auxiliar os professores.

2.2. A Concepção Sócio-Cultural

Moreira (1999), relata que Vygotsky era formado em Direito e foi professor de Literatura e Psicologia. Fez também curso de Medicina.

Segundo Sternberg (2000a), enquanto Piaget dominava na Psicologia dos anos 1960 e 1970, Vygotsky era redescoberto nos fins dos anos 1970 e 1980 e ainda é influente nos dias de hoje, sendo considerado o maior estudioso do desenvolvimento cognitivo depois do psicólogo suíço. Segundo Van Der Veer e Valsiner (1999, p.30) esta defasagem deve-se, possivelmente, “à crescente pressão ideológica, à desintegração de seus grupos de colaboradores e às traições pessoais que ocorreram no fim de sua vida”. Enquanto Piaget considerava que o desenvolvimento cognitivo originava-se “de dentro para fora” (maturação biológica), Vygotsky postulava que o desenvolvimento cognitivo ocorre “de fora para dentro” (internalização, a absorção do conhecimento proveniente do contexto). Assim, para Vygotsky, a influência do fator social e histórico-cultural no desenvolvimento cognitivo era mais significativo do que o fator biológico.

Vygotsky focaliza a importância do contexto social na mudança cognitiva, em particular o suporte dos adultos e suas orientações no desenvolvimento cognitivo das crianças. O importante a ressaltar é que, em sua visão, a criança e a sociedade não são unidades separadas. A criança, no contexto social, é uma unidade de estudo irreduzível. O pensamento é sempre social, em um certo sentido. Os contextos formam dois níveis gerais: 1. um distal e molar, que foca o momento sócio-histórico-cultural no qual a criança existe; 2. o nível sócio-cultural que está mais próximo da mente da criança, em seu ambiente social e físico imediato (FLAVELL e cols, 1999).

Na visão de Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo não é uma construção individual, mas uma construção conjunta, na qual as crianças são guiadas em direção a habilidades e corpos de conhecimentos inseridos em sua

cultura. Essa é uma diferença da teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget que, embora fale sobre a contribuição da experiência social, a imagem dominante que passa seus escritos é a da criança autônoma que autoconstrói o conhecimento por meio de suas trocas ativas com o ambiente.

Mas o que é interação social? Segundo Garton:

Uma definição de interação social implica um mínimo de duas pessoas intercambiando informações. (O par, ou díade, é o menor microcosmo de interação social.) Implica também um certo grau de reciprocidade e bidirecionalidade entre os participantes, ou seja, a interação social supõe envolvimento ativo (embora não necessariamente no mesmo nível) de ambos os participantes desse intercâmbio, trazendo a eles diferentes experiências e conhecimentos, tanto em termos qualitativos como quantitativos.

(GARTON apud MOREIRA, 1999, p.112)

Portanto, para Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo não se dá por meio de estágios de desenvolvimento, mas, sim, pela interação da criança com o meio social, o que é peculiar a todo ser humano.

Para ele, desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Não é por meio do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo se torna capaz de socializar, é na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores. (DRISCOLL, apud MOREIRA, 1999, p.110)

Para Vygotsky, processos mentais superiores seriam a linguagem, pensamento e comportamento volitivo.

Andler (1990) define os processos cognitivos superiores, como aqueles exclusivos de espécie humana, tais como o raciocínio e a linguagem; processos cognitivos inferiores seriam aqueles partilhados entre humanos e animais, tais como a percepção e a motricidade. (SERSON, 2001)

Esses processos cognitivos superiores eram, segundo Van Der Veer e Valsiner (1999), denominados por Vygotsky de funções psicológicas superiores e

baseando-se na lei de Janet⁵, de que as funções psicológicas aparecem duas vezes na vida de um sujeito, fê-lo concluir:

O desenvolvimento de funções psicológicas superiores só é possível ao longo das vias de seu desenvolvimento cultural, quer prossiga pela linha do domínio de meios culturais externos (fala, escrita, aritmética) ou pela linha de aperfeiçoamento interno das próprias funções psicológicas (elaboração de atenção voluntária, memória lógica, pensamento abstrato, formação de conceitos, liberdade de vontade etc). (VAN VEER e VALSINER, 1999, p.84-85)

Esta conversão de relações sociais em funções mentais superiores é indireta, isto é, mediada por instrumentos e signos que reconstroem internamente, uma operação externa. Instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa e um signo é algo que significa alguma coisa. Há três tipos de signos: 1. indicadores, que são aqueles que têm uma relação de causa e efeito com aquilo que significam (fumaça indica fogo); 2. icônicos, que são imagens ou desenhos daquilo que significam; 3. simbólicos, que são os que têm uma relação abstrata com o que significam. As palavras, por exemplo, são signos lingüísticos, os números são signos matemáticos; a linguagem escrita e falada e a matemática são sistemas de signos.

Para Vygotsky, as sociedades criam instrumentos e sistemas de signos ao longo da história com os quais modificam e influenciam seu desenvolvimento sócio-cultural. É com a internalização de sistemas de signos produzidos culturalmente que se dá o desenvolvimento cognitivo (VYGOTSKY, 1988). A combinação de uso de instrumentos e signos é característica essencialmente do ser humano e permite o desenvolvimento de funções mentais ou processos

⁵ Segundo Vygotsky (1931) Janet entende que as funções psicológicas aparecem duas vezes na vida de um sujeito: primeiro, como uma função interpessoal depois, como uma função intrapessoal (Der Veer e Valsiner, 1999). Aprende-se a compreender a si próprio, a partir da compreensão do outro (idem).

psicológicos superiores. Esse desenvolvimento das funções mentais superiores passa, necessariamente, por uma fase externa, uma vez que cada uma delas é, antes, uma função social, entre pessoas (interpessoal, interpsicológica), e, por uma fase interna, em nível individual (intrapessoal, intrapsicológica).

Quando uma criança aponta um objeto no sentido de pegá-lo e um adulto lhe entrega o mesmo (interação social), o ato de apontar começa a ter significado para ela.

A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado *externamente*; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado *internamente*. Essas atividades são tão diferentes uma da outra, que a natureza dos meios por elas utilizados não pode ser a mesma. (VIGOTSKI, 1998, p.72)

Começa a captar o significado socialmente compartilhado, de apontar. Ela começa a aprender o que significa apontar. Começa a internalizar o signo. Essa reconstrução interna (internalização) dos signos é fundamental para o desenvolvimento humano.

O *movimento de pegar transforma-se no ato de apontar*. Como consequência dessa mudança, o próprio movimento é, então, fisicamente simplificado, e o que resulta é a forma de apontar que podemos chamar de um verdadeiro gesto. De fato, ele só se torna um gesto verdadeiro após manifestar objetivamente para os outros todas as funções do apontar, e ser entendido também pelos outros como tal gesto. Suas funções e significado são criados, a princípio, por uma situação objetiva, e depois pelas pessoas que circundam a criança. Como a descrição do apontar ilustra, o processo de internalização consiste numa série de transformações. (VIGOTSKI, 1998, p.74-75)

Os signos são internalizados quando o ser humano capta os significados já compartilhados socialmente. Este é o teor fundamental da

interação social – a pessoa pode captar significados e certificar-se de que os mesmos são aqueles compartilhados socialmente para os signos em questão.

O apontar torna-se um gesto para os outros. A tentativa malsucedida da criança engendra uma reação, não do objeto que ela procura, *mas de uma outra pessoa*. Conseqüentemente, o significado primário daquele movimento malsucedido de pegar é estabelecido por outros. Somente mais tarde, quando a criança pode associar o seu movimento à situação objetiva como um todo, é que ela, de fato, começa a compreender esse movimento como um gesto de apontar. Nesse momento, ocorre uma mudança naquela função do movimento: de um movimento orientado pelo objeto, torna-se um movimento dirigido para uma outra pessoa, um meio de estabelecer relações. (VIGOTSKI, 1998, p.74)

Vygotsky considera a linguagem como o sistema de signos mais importante para o desenvolvimento cognitivo da criança. Por meio da linguagem, a criança consegue desvincular-se de contextos concretos imediatos e quando dominar a linguagem abstrata seu pensamento conceitual e proposicional será flexibilizado.

Na formação de conceitos, a criança aprende, por meio de adultos, por exemplo, que tal animal é um “cachorro” e tal objeto é um “copo”. Assim, associa o nome desses conceitos a um animal ou objeto específico. Mas, com encontros sucessivos com outros “cachorros” e “copos”, a criança aprende a abstrair, compreendendo que todos os animais com determinadas características são denominados “cachorros” e que objetos com determinadas características são chamadas de “copos”. Isto representa o fato de os signos lingüísticos que representam tais animais e objetos terem sido internalizados. Os conceitos, então, foram formados.

O momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem. Embora o uso de instrumentos pela criança durante o período pré-verbal seja comparável àquele dos macacos antropóides, assim

que a fala e o uso de signos são incorporados a qualquer ação, esta se transforma e se organiza ao longo de linhas inteiramente novas. Realiza-se, assim, o uso de instrumentos especificamente humano, indo além do uso possível de instrumentos, mais limitado, pelos animais superiores.

Antes de controlar o próprio comportamento, a criança aprende a controlar o ambiente com a ajuda da fala. Isto produz novas relações com o ambiente, além de uma nova organização do próprio comportamento. A criação dessas formas caracteristicamente humanas de comportamento produz, mais tarde, o intelecto, e constitui a base do trabalho produtivo: a forma especificamente humana do uso de instrumentos. (VYGOTSKY, 1998, p.33).

A inteligência prática acima citada refere-se ao uso de instrumentos, e a inteligência abstrata à utilização de signos e sistemas de signos. A inteligência prática e a fala desenvolvem-se separadamente nas primeiras fases da vida da criança.

Embora a inteligência prática e o uso de signos possam operar independentemente em crianças pequenas, a unidade dialética desses sistemas no adulto humano constitui a verdadeira essência no comportamento humano complexo. (VYGOTSKY, 1998, p. 32).

Ao contrário de Piaget, para Vygotsky a fala egocêntrica não reflete um pensamento egocêntrico, mas faz parte juntamente com a ação, de uma função psicológica com a finalidade de solucionar um problema em questão. As crianças não ficam simplesmente falando; essa fala está organizando suas ações. “Quanto mais complexa a ação exigida pela situação e menos direta a solução, maior importância a fala adquire na operação como um todo. Às vezes, a fala adquire uma importância tão vital que, se não for permitido seu uso, as crianças pequenas não são capazes de resolver a situação” (VYGOTSKY, 1998, p.34).

Portanto, para Vygotsky, o desenvolvimento da linguagem no indivíduo se dá nesta ordem: fala social (comunicação com outros) → fala egocêntrica

(linguagem mediando ações) → fala interna (descontextualização, abstração que leva à conceitualização de objetos e eventos do mundo real).

Essa internalização de instrumentos e signos em contextos de interação satisfaz a exigência para o desenvolvimento das funções mentais superiores. Diz-se, então, que houve aprendizagem e esta deve estar na zona de desenvolvimento proximal da pessoa. Essa zona pode ser definida “como a diferença existente entre o nível do que a pessoa é capaz de fazer com a ajuda dos outros e o nível das tarefas que pode fazer de maneira independente” (COLL e cols, 2000, p.260). O primeiro desses níveis, Vygotsky chama de nível de desenvolvimento potencial (possibilidade de expansão de potencialidade) e o segundo, de nível de desenvolvimento real (desenvolvimento já realizado).

Esta zona define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. É uma medida do potencial de aprendizagem. Representa a região onde o desenvolvimento cognitivo ocorre. Está constantemente mudando. Logo é nesta zona que deverá ocorrer a interação social. Mas deve-se entender que esta zona tem limites; a criança deve basear-se naquilo que já compreende. O desenvolvimento cognitivo acontece de modo gradual.

Flavell (1999, p.21), cita um estudo de Freund (1990), que é transcrito integralmente abaixo:

Como um exemplo recente da abordagem contextual, consideremos um estudo (Freund, 1990) no qual crianças de 3 e 5 anos ajudaram uma boneca a levar a mobília para sua nova casa. Esta tarefa envolvia essencialmente uma classificação, pois a mobília da casa de bonecas tinha que ser dividida entre as peças. Foi dito às crianças que colocassem as coisas nas peças certas. Foi dito às crianças que colocassem o fogão, o refrigerador, uma pia, uma mesa e cadeiras em um quarto e chamá-lo de cozinha. Elas criaram outras peças do mesmo jeito. Após as crianças terem executado a tarefa sozinhas (nível atual de funcionamento), metade delas interagiu com suas mães em um

nível fácil e um mais difícil da tarefa. Essas duas versões diferiam quanto ao número de peças e itens a serem divididos. As mães foram instruídas a ajudar seus filhos, mas não ensiná-los. A outra metade das crianças trabalhou nas mesmas tarefas sozinha, mas ao fim de cada tarefa o experimentador corrigia os erros enquanto as crianças observavam. Por último, todas as crianças realizaram a tarefa mais uma vez sozinhas. Aquelas que interagiram com suas mães tiveram um desempenho de nível mais avançado na última tentativa do que as que tinham praticado sozinhas, embora estas tivessem observado a solução correta no final, feita pelo experimentador. Além disso, as mães ajustaram seu comportamento ao nível cognitivo da criança. Elas davam mais conteúdo específico concreto (por exemplo, “Aquele fogão vai na cozinha”) para as crianças de 3 anos do que para as de 5 anos. Estas recebiam uma ajuda mais genérica, como manter em mente o objetivo da tarefa e planejá-la (por exemplo, “Vamos fazer o quarto e depois a cozinha”). Tais estímulos genéricos também tenderam a ser mais usados na versão fácil do que na difícil, presumivelmente porque as mães pensaram que até mesmo as crianças de 3 anos poderiam usá-los na versão mais fácil. As mães também falaram mais na versão difícil. Portanto, os resultados demonstram que as mães deram a seus filhos tanta responsabilidade quanto achavam que eles poderiam administrar, dadas a sua idade e a dificuldade da tarefa. Cada mãe determinou a natureza da participação de seu filho na atividade, de modo a maximizar seu trânsito pela zona de desenvolvimento proximal. Além disso, as mães, às vezes, valiam-se de sua história em comum com a criança, como quando diziam: “Onde nós colocamos o refrigerador lá em casa?”

Na metodologia experimental de Vygotsky, o sujeito tinha ampla liberdade de ação para soluções de tarefas ao invés de serem rigidamente controladas. Para esse pesquisador, “interessava o que as crianças faziam, não as soluções às quais poderiam, eventualmente, chegar” (MOREIRA, 1999, p.117).

Basicamente emprega três técnicas em sua pesquisa com crianças.

1. Introdução de obstáculos que perturbam o andamento da solução da tarefa (ex.: no estudo da fala egocêntrica solicitar a cooperação de crianças que falam línguas diferentes).
2. Fornecimento de recursos externos, que podiam ser usados de diversas maneiras.
3. Solicitação de problemas além das capacidades das crianças.

O comum dessas técnicas é a ênfase nos processos e não nos produtos. É nesta interação social que a internalização de instrumentos e signos propicia a aprendizagem, que é “a condição para o desenvolvimento dessas funções, desde que se situe precisamente na zona de desenvolvimento potencial do sujeito” (RIVIÈRE 1987, in MOREIRA, 1999, p.117).

Por isso, destaca Vygotsky:

A instrução somente é boa quando vai adiante do desenvolvimento, quando desperta e traz à vida aquelas funções que estão em processo de maturação ou na zona de desenvolvimento próximo. É justamente assim que a instrução desempenha um papel extremamente importante no desenvolvimento (in COLL e cols, 1996, p.95).

A esse respeito (desenvolvimento e aprendizagem) são apresentadas duas figuras mostrando outra diferença de pensamento entre Vygotsky e Piaget (COLL e cols, 1996, p.94).

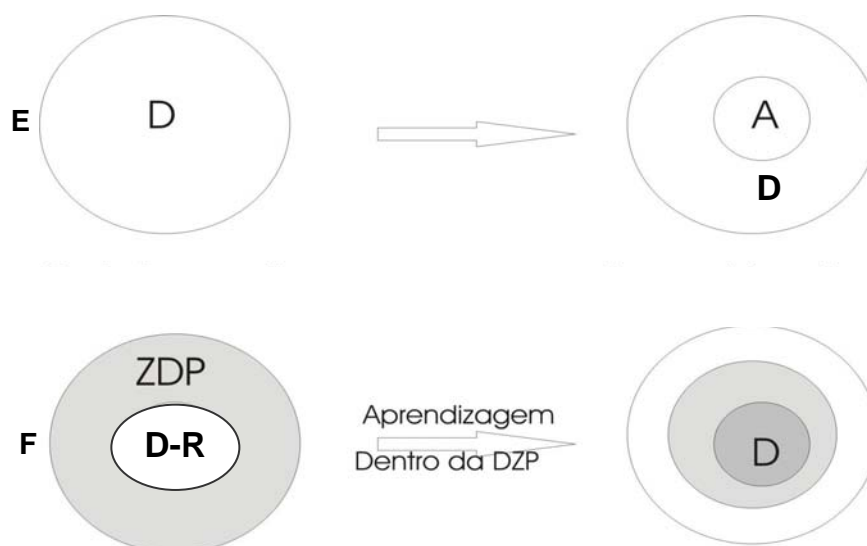


Figura 3. E Piaget: A aprendizagem segue-se ao desenvolvimento.
 F Vygotsky: o desenvolvimento segue-se à aprendizagem.
 Fonte: Coll e cols (1996).

Para Vygotsky, o desenvolvimento segue-se à aprendizagem que cria a área de desenvolvimento potencial com a ajuda da mediação social e instrumental. O desenvolvimento e a aprendizagem estão relacionados desde o

nascimento da criança. A elaboração de conceitos por elas, é um processo longo e desenvolvido cotidianamente em suas observações práticas (experimentações, orientações por adultos ou crianças mais velhas) e de sua cultura (conceitos, valores, idéias).

As idéias de Vygotsky foram incorporadas por vários pesquisadores.

Coll e cols (2000, p.183), citam a proposta de Bruner e cols (1976) conhecida como a metáfora do “andaime”, que insiste no caráter, ao mesmo tempo, necessário e transitório das ajudas dadas pelos professores a seus alunos em sala de aula a fim de construírem seus conhecimentos.

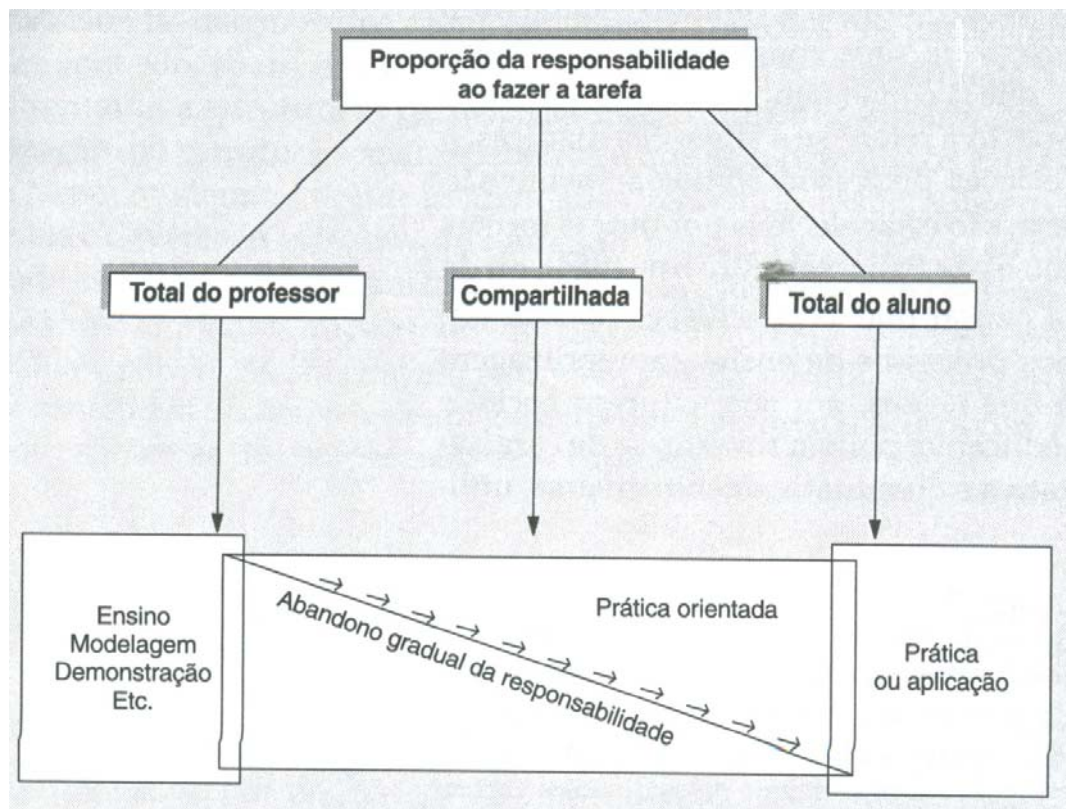


Figura 4. Estrutura básica dos ambientes educativos que correspondem à metáfora do “andaime”.
Fonte: Coll e cols (2000).

As ajudas são *necessárias*, pois, sem elas o conhecimento dificilmente seria construído e *transitórias*, porque as ajudas (o andaime) devem ser retiradas à medida que o aprendiz assume mais autonomia e controle.

A idéia de andaime serviu de base para algumas propostas de metodologia didática, como a de Palincsar e Brown (1984, p.184).

Esse modelo, delineado para ensinar aos alunos quatro estratégias básicas na compreensão de textos – formular predisposições, propor-se perguntas sobre o texto, esclarecer dúvidas e resumi-lo – focaliza o caráter ativo dos alunos, que se realiza na discussão sobre o fragmento que se tenta compreender. Essa discussão é dirigida alternadamente pelos diversos participantes, sendo que cada um começa apresentando uma pergunta, e os outros deverão responder, solicitar esclarecimentos sobre as dúvidas que lhe aparecem, resumir o texto tratado e suscitar as predições dos seus companheiros sobre o fragmento posterior. Se é um aluno quem conduz a discussão, o professor intervém, proporcionando ajuda aos diferentes participantes.

No modelo de ensino recíproco, o professor assume algumas tarefas essenciais; não é um participante comum. De imediato, oferece um modelo complexo aos alunos, que vêem como ele atua para resolver determinados problemas. Em segundo lugar, ajuda a manter os objetivos da tarefa, centrando a discussão no texto e assegurando o uso e a aplicação das estratégias que tenta ensinar. Finalmente, supervisiona e corrige os alunos que dirigem a discussão em um processo enfocado para fazê-los assumir a responsabilidade total e o controle correspondente. Explicação, demonstração e modelos, participação ativa e orientada, correção, traspasso progressivo da competência etc., aparecem aqui como chaves do ensino em uma perspectiva construtivista, que tem na construção conjunta entre professor e aluno dirigido à autonomia do aluno – o seu eixo principal.

Rego (1996, p.79) cita a seguinte idéia de Vygotsky:

O desenvolvimento dos processos, que finalmente resultam na formação de conceitos, começa na fase mais precoce da infância, mas as funções intelectuais que, numa combinação específica formam a base psicológica do processo de formação de conceitos amadurece, se configura e se desenvolve somente na puberdade.

Ensinar conceitos para crianças diretamente, apenas definido-os é “cair” num verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante a um papagaio que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que, na realidade, segundo Oliveira, oculta um vácuo” (idem, p.78).

Vygotsky não chegou a formular uma concepção estruturada do desenvolvimento humano a partir do qual pudéssemos interpretar o processo de construção psicológica do nascimento até a idade

adulta... Oferece-nos dados e reflexões de pesquisa sobre vários aspectos do conhecimento. (OLIVEIRA, 1995, p. 56)

O lingüista William Frawley (2000) escreveu um livro, em que o autor defende a tese de que a teoria sociocultural de Vygotsky e a ciência cognitiva computacional padrão têm interesses comuns e o que falta para uma, seria completado pela outra.

2.3. Contribuições da Neuropsicologia

Após a prematura morte de Vygotsky em 1934, dois grandes colaboradores seus, Alexander Romanovich Luria e Alexei Nikolaievich Leontiev continuaram sua obra. Denominavam-se a si mesmos como sendo a *Troika*, (LURIA, 1992). *Troika* em russo, quer dizer *Trio*.

Luria, embuído de ideais socialistas, ingressou no departamento de ciências sociais da Universidade de Kazan, um grande centro comercial situado sobre o rio Volga, a sudeste de Moscou. Esse fato causou uma tensão entre Luria e seu pai, o médico Roman Albertovich.

Foi talvez para acalmar seu pai que Alexander Romanovich tenha mantido ligação com escolas de medicina e com a psicologia médica ao longo dos vinte anos que se passaram entre o momento que entrou na Universidade e seu comprometimento em tempo integral com a medicina, após a morte de Vygotsky em 1934.⁶ (in LURIA, 1992, p.204).

Luria, assim como Vygotsky, lia em alemão, inglês e francês. “Era um

⁶ Nesta edição do livro de Luria “A construção da mente” (1992) a introdução e epílogo foram escritos por um colaborador norte-americano desconhecido.

escritor prolífico” (in LURIA, 1992, p.209). Entre 1920 e 1930, influenciou-se pelo pensamento de Freud e pelo movimento psicanalista, pois estava envolvido com pacientes no Hospital Psiquiátrico de Kazan. Tentou fazer uma conciliação do pensamento de Freud com o pensamento marxista e foi criticado por vários pensadores da época, inclusive Vygotsky (VAN DER VEER e VALSINER, 1999). Certa vez, a um interlocutor que lhe perguntou generalidades sobre seus trabalhos, deu a entender que: “As fases antigas de seu trabalho eram tratadas como aberrações da juventude, quase como acidente em sua história pessoal” (apud. LURIA, 1992, p.199)

Luria é considerado um dos maiores estudiosos das bases biológicas do funcionamento psicológico.

A neuropsicologia é uma área interdisciplinar que envolve as disciplinas de neurologia, psiquiatria, fonoaudiologia, lingüística e outras correlatas e que tem como objetivo estudar as interrelações entre as funções psicológicas humanas e sua base biológica. (OLI-VEIRA, 1995, p.83)

Em 1937, entrou na Primeira Escola Médica de Moscou, como interno do Instituto de Neurocirurgia: “esses anos foram os mais frutíferos de minha vida” (LURIA, 1992, p.136). Nessa mesma época, desenvolvia métodos psicológicos para as lesões cerebrais localizadas. Estava imerso nesse trabalho em tempo integral.

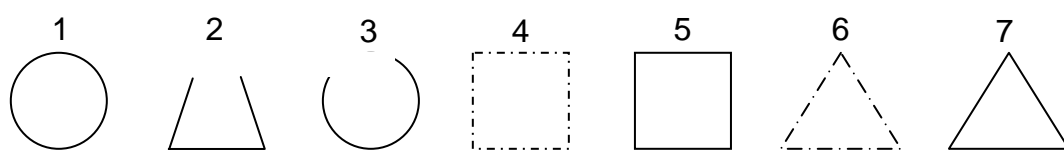
Luria, assim como Vygotsky, considerava que o funcionamento psicológico básico estava ligado ao meio sociocultural onde o sujeito vivia, assim como ao nível de sua organização cerebral.

Em relação ao meio sociocultural juntamente com Vygotsky, idealizou um trabalho de campo, no qual seriam comparados dois grupos de camponeses: um grupo com alto grau de analfabetismo e outro mais escolarizado. Nessa

época, o meio rural estava sendo modificado pela instalação de fazendas coletivas, mecanização da agricultura e escolarização da população. Portanto, um grupo era analfabeto vivendo isoladamente e outro, num processo de escolarização variado vivendo em uma comunidade. Antes de começarem o trabalho propriamente dito, conviveram com os moradores da região estudada (Usbequistão e Quirquistão, na Ásia central). A metodologia usada por Luria é extremamente contemporânea: a imersão do pesquisador no contexto da pesquisa, a entrevista longa e não estruturada e a intervenção do entrevistador para provocar comportamentos relevantes (OLIVEIRA, 1995). “Tentamos estabelecer relações de amizade, de modo que as sessões experimentais parecessem naturais e nunca ameaçadoras”, afirmava Luria (1992, p.67). As tarefas apresentadas aos camponeses na forma de experimentos, envolviam: percepção, abstração e generalização, dedução e inferência.

1. *Percepção*

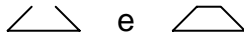
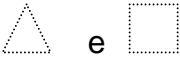

1.1. Quando eram apresentadas as figuras abaixo, para sua




identificação, as mulheres iletradas, habitantes de vilarejos remotos, tipicamente forneceria a seguinte lista de nomes. (LURIA, 1992)

1. um prato
2. uma tenda
3. um bracelete
4. contas
5. um espelho

6. um relógio
7. um suporte para chaleira

À medida que os sujeitos se alfabetizavam e a administração de fazendas coletivas ia crescendo, suas respostas já atingiam um nível abstrato, como classificar em triângulos, círculos ou quadrados. Além disso, também aumentava o grau de “semelhança” ou igualdade das figuras geométricas. Em outras palavras, os camponeses mais tradicionais, (iletrados) viam a semelhança de modo concreto, comparando as figuras de acordo com a realidade de seu cotidiano. Assim  eram semelhantes por serem considerados “armações de janelas”;  eram ambos relógios, mas  não apresentavam qualquer semelhança (Luria, 1992).

Com este resultado Luria critica “os colegas” da Gestalt que consideravam que os estímulos por eles apresentados gerariam leis universais da percepção. Sujeitos escolarizados, instruídos aprenderam a colocar, por exemplo, as figuras  na classe abstrata dos círculos. Quando estas figuras foram apresentadas a um analfabeto, mesmo afirmando que elas são semelhantes, o homem retrucou “Não podem ser semelhantes... porque a primeira é uma moeda e a segunda uma lua” (idem, p.70). Em ambos os casos a classificação não retrata qualquer “lei universal de percepção”, mas, sim, que a percepção por categorias é desenvolvida e transmitida historicamente.

1.2. Os mesmos resultados obtidos anteriormente eram confirmados quando se apresentavam aos sujeitos pesquisados, fios de lã coloridos. Os menos letrados rotularam os fios (ou peças) de lã pelos nomes dos objetos de seu ambiente que tinham a mesma cor. Por exemplo: “a cor da grama na primavera”, “a cor das amoreiras no verão”, “a cor das ervilhas novas” (LURIA, 1992, p. 71).

2. Abstração e generalização

Sujeitos iletrados e não-instruídos tendem a categorizar os objetos de acordo com a sua realidade prática. Vários testes propostos a camponeses, levaram Luria e sua equipe a esta conclusão. Por exemplo, mostraram a Rakmat, um camponês iletrado de 31 anos, morador de um distrito distante, desenhos de um martelo, um machado, um serrote e uma tora (LURIA, 1992, p. 74) e pediram-lhe que agrupasse os objetos semelhantes. “Todos eles o são” respondeu o aldeão. De nada adianta o machado, o serrote ou o martelo se não houver madeira. Logo os quatro são semelhantes. Mas à medida que os sujeitos se escolarizam, recebem uma instrução, participam das discussões coletivas de assuntos sociais vitais, aprendem a fazer uso da linguagem (novas idéias e novas experiências) de modo que as palavras tornem-se o principal agente de abstração e generalização, eles começam a usar a categorização para representar idéias sobre a realidade concreta. Os processos de abstração e generalização são processos produzidos pelo ambiente cultural (LURIA, 1992).

3. Deduções e inferências

Os clássicos do marxismo entendem que o fenômeno mais importante da história humana é a transição da consciência sensorial para a consciência racional (idem). Luria e seus colaboradores, baseados nos testes anteriores, concluíram que os silogismos que agora iriam aplicar em seus sujeitos estudados, deveriam ser divididos em dois grupos: um tipo deveria ser baseado nas práticas diárias dos entrevistados, apenas com uma mudança de certas particularidades a que se aplicava. Por exemplo: (ibidem)

“O algodão cresce bem nos lugares quentes e secos.

A Inglaterra é úmida e fria.

Pode o algodão crescer lá, ou não.”

Com muita relutância, os indivíduos, apesar de saberem que o algodão necessita de um lugar quente e seco para ser produzido, diziam: “De suas palavras, o algodão não deve crescer lá se é frio e úmido...” (LURIA, 1992, p.82). Um outro indagado com o mesmo problema respondeu: “Só fui até a terra de Kashgar. Não conheço nada além disso”.

O segundo tipo de silogismo incluía material não familiar ao sujeito, de modo que suas inferências só pudessem ser puramente teóricas. Por exemplo:

“No extremo norte, onde há neve, todos os ursos são brancos.

Novaya Zemlya fica no extremo norte.

De que cor são os ursos lá?”

As respostas foram do mesmo tipo: não conheço a região, nunca fui lá, só posso responder o que sei ou conheço. Mas um jovem Uzbek falou voluntariamente: “De suas palavras, quer dizer que os ursos lá são brancos”.

Os entrevistados, na opinião de Luria, revelaram muita inteligência prática e o processo de seus raciocínios e dedução são baseados em seus cotidianos que domina as respostas dos sujeitos iletrados. Embora as respostas não satisfizessem aparentemente as leis da lógica, na verdade, elas tinham lógica. Por exemplo:

Todas as deduções que posso fazer são sobre locais e ursos que conheço.

Não conheço Novaya Zemlya.

Portanto, não posso fazer uma dedução da cor dos ursos de lá.

Como nas outras pesquisas, quando os entrevistados eram instruídos, os silogismos eram interpretados e respondidos como qualquer pesquisador também responderia.

Além destes três experimentos, foram feitos também outros, de resolução de problemas e raciocínio, imaginação e fantasia e de como os entrevistados se auto-avaliavam em termos de personalidade.

Em todos os casos constatamos que mudanças nas formas de atividade prática, e especialmente aquela reorganização da atividade baseada na educação formal, produziram mudanças qualitativas nos processos de pensamento dos indivíduos estudados. Além disso, fomos capazes de definir que mudanças básicas na organização do pensamento podem ocorrer num tempo relativamente curto quando existem mudanças suficientemente radicais nas circunstâncias sócio-históricas, como aquelas que ocorreram após a Revolução de 1917. (LURIA, 1992, p.84-85)

Esse comentário ilustra a certeza de Luria de que a educação formal influencia o modo do sujeito pensar, sentir e agir.

Luria também estudou o desenvolvimento mental em gêmeos monozigóticos (idênticos) e heterozigóticos (fraternos) no início da década de 1930, no Instituto Médico-Genético de Moscou. Pôde, assim, estudar a influência genética e sócio-cultural no desenvolvimento de crianças e adolescentes pesquisadas.

Em meados da década de 20, Vygotsky sugeriu, pela primeira vez, que “uma investigação de lesões cerebrais localizadas poderia se constituir num caminho para análise da estrutura cerebral e de desenvolvimento dos processos psicológicos superiores” (LURIA, 1992, p.126). Luria, então, empenhou-se nesses estudos e, entre 1937 e 1941, considerou-os, no campo da neuropsicologia, como seus primeiros trabalhos mais sérios.

A Segunda Guerra Mundial foi um desastre para todos os participantes, mas propiciou inúmeros pacientes para os estudos em que, principalmente Luria, estava interessado: qual a lesão cerebral e como reabilitar as funções perdidas? Seus trabalhos foram muito vastos e prolíficos graças ao conhecimento de vários

campos, como: neurofisiologia, anatomia, psiquiatria, psicanálise, psicologia e lingüística. A Neurociência Cognitiva beneficiou-se de seus trabalhos.

Oliveira assim se expressa a respeito de Luria:

...foi quem se dedicou mais intensamente ao estudo das funções psicológicas relacionadas ao sistema nervoso central, tornando-se conhecido como um dos mais importantes neuropsicólogos do mundo. (OLIVEIRA, 1995, p.83)

Os trabalhos de Vygotsky relacionando lesões cerebrais, perturbações da linguagem e funções psicológicas em condições normais e anormais fizeram com que Luria o considerasse como predecessor da Neuropsicologia (OLIVEIRA, 1995).

Segundo Churchland (2004), a Neuropsicologia é a disciplina que tenta compreender e explicar os fenômenos psicológicos em termos das atividades neuroquímicas, neurofisiológicas e neurofuncionais do cérebro.

Alexei Nikolaievich Leontiev completava a “troika”. Como falava, além de russo, apenas o francês, ficou incumbido pelos parceiros da pesquisa de títulos franceses. Seu campo era também a Neuropsicologia.

Sendo muito influenciado pelo marxismo, seus estudos da cultura e da personalidade humana foram baseados no materialismo dialético e histórico. Sobre a hominização afirma que “são as leis sócio-históricas que dirigem o desenvolvimento do homem, depois que este se libertou da dependência anterior das leis biológicas” (PADILHA, 2000). Com isto quer dizer que o homem é um ser biologicamente cultural.

Executou um extenso estudo do psiquismo revisando a evolução animal na escala filogenética, desde animais mais simples até o homem, concluindo que o desenvolvimento da consciência humana é fruto do

desenvolvimento histórico. Enquanto nos homens a consciência é um ato intencional, nos animais é um reflexo psíquico (LEONTIEV, 1978). Citando Marx (idem, p.19): “a consciência é bem um produto histórico desde o início”. A relação dos homens com a natureza era mediatizada pelas suas relações de trabalho com outros homens. Enquanto nos animais os sons emitidos por eles estão relacionados com um instinto, nos homens os sons (linguagem) passam a ter um significado numa relação de trabalho. Assim, palavras começam a surgir, depois o pensamento e a consciência.

“No mundo animal, as leis gerais que governam as leis do desenvolvimento psíquico são as da evolução biológica; quando se chega ao homem, o psiquismo submete-se às leis do desenvolvimento histórico” (ibidem, p.68). Leontiev justifica o desenvolvimento psíquico como sendo o resultado da evolução do cérebro na escala filogenética.

Segundo Rego (1995, p.29), “apesar de Leontiev ter produzido menos e de ter alcançado menor repercussão do que Luria no Ocidente, trouxe importantes colaborações à obra iniciada por Vygotsky”.

2.4. Comentários Complementares

Os pesquisadores acima citados, Piaget, Vygotsky, Luria e Leontiev representam uma corrente de enfoques teóricos ao ensino/aprendizagem denominada Cognitivista, em que a idéia-chave é o construtivismo e o conhecimento é construído (MOREIRA, 1999).

Além desses representantes do construtivismo, a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, psiquiatra de formação, mas dedicado à psicologia-educacional, não poderá ser esquecida.

Para Ausubel (1968, 1978, 1980), toda nova informação a respeito de um assunto aprendido, ancora-se em estruturas cognitivas relevantes anteriormente desenvolvidas e nessa interação entre a âncora (subsunçores) e a nova informação, desenvolve-se uma nova estrutura desse conhecimento.

Segundo Moreira (1999, p.153):

Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos do conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo.

Percebe-se, assim, que Ausubel concorda com a teoria do processamento de informações e que estão nas redes neuronais, os subsídios da mente pensante: as redes neurais estão para o cérebro, assim como os subsunçores estão para a mente.

Machado (2002, p.138) expressa seu pensamento referente à construção do conhecimento, tornando mais *significativa* a explicação de Ausubel:

- compreender é apreender o significado;
- apreender o significado de um objeto ou de um acontecimento é vê-lo em suas relações com outros objetos ou acontecimentos;
- os significados constituem, pois, feixes de relações;
- as relações entretecem-se, articulam-se em teias, em redes, construídas social e individualmente e em permanente estado de atualização;
- em ambos os níveis – individual e social – a idéia de conhecer assemelha-se à de enredar.

Outro enfoque teórico que deve ser mencionado é o Humanismo, uma teoria de aprendizagem que enfatiza a pessoa cuja idéia-chave é a de que

pensamentos, sentimentos e ações estão integrados. Seu maior representante é o psicólogo-clínico Carl Rogers. Segundo Moreira (1999), como sua teoria de aprendizagem integra sempre as dimensões cognitiva, afetiva e psicomotora do aprendiz, sua teoria é também chamada de significativa e refere-se mais à pessoa e não apenas ao seu cognitivo como na aprendizagem significativa de Ausubel.

3. O ADVENTO DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

Neste capítulo serão abordados alguns itens como um breve histórico, a definição de Neurociência Cognitiva, assim como a importância do cérebro na cognição, na formação de memórias e na compreensão do mundo. Além disso, serão citados alguns danos acarretados para pessoas portadoras de determinadas lesões cerebrais.

3.1. Breve Histórico

No século XVIII, antes da invenção do microscópio composto, era crença que o sistema nervoso funcionasse como uma glândula, uma idéia que remontava ao médico grego Galeno. Esse médico acreditava que os nervos conduziam fluidos secretados pelo sistema nervoso e pela medula espinhal para a periferia do corpo. Somente no final do século XIX, é que o sistema nervoso tornou-se tema de uma ciência específica. Os responsáveis por isso foram Camillo Golgi e Santiago Ramón y Cajal que fizeram descrições detalhadas das células nervosas (KANDEL e cols, 2003). Golgi desenvolveu uma maneira de corar os neurônios com sais de prata, visualizando no microscópio sua estrutura: um corpo celular e ramificações dendríticas de um lado e um axônio em forma de cabo do outro.

Ramón y Cajal conseguiu corar os neurônios separadamente, usando as técnicas de Golgi. Cajal desenvolveu alguns conceitos-chave e muitas das evidências de que os neurônios individuais são os elementos fundamentais do sistema nervoso (doutrina do neurônio).

O embriologista norte-americano Ross Harrison complementou a doutrina do neurônio quando demonstrou que os dendritos e axônios crescem para fora do corpo celular, mesmo em culturas de tecidos, em que cada neurônio é isolado dos outros. (idem)

O médico e fisiologista italiano Luigi Galvani descobriu que células nervosas produzem eletricidade, assim como os músculos vivos. A eletrofisiologia teve um desenvolvimento com a descoberta do trabalho de três fisiologistas alemães no século XIX – Emil DuBois, Reymond, Johannes Müller e Herman Von Helmholtz – que conseguiram mostrar que a atividade elétrica de uma célula nervosa afeta a atividade de uma célula adjacente de maneira previsível (KANDEL e cols, 2003).

No fim do século XIX, Claude Bernard, na França, Paul Ehrlich, na Alemanha e John Langley, na Inglaterra, demonstraram que as drogas não interagem arbitrariamente com células, mas unem-se a receptores específicos, bem localizados na superfície da membrana celular. Essa descoberta tornou-se o sustentáculo do importantíssimo estudo da base química da comunicação entre células nervosas (idem).

No final do século XVIII, Fraz Joseph Gall, médico e neuroanatomista alemão, tentou aproximar os conceitos psicológicos no estudo do comportamento, propondo três idéias radicais (ibidem).

1. Todo comportamento emana do cérebro.
2. Determinadas regiões do córtex cerebral controlam funções específicas. O cérebro não era um órgão único, mas dividido em pelo menos três órgãos (mais

Em 1823, o fisiologista francês Pierre Flowrens, por meio de experimentos, refutou a teoria de Gall escrevendo: “Todas as percepções, todas as volições ocupam o mesmo lugar nesses órgãos (cerebrais). A faculdade de perceber, de conceber, de meramente desejar constitui, portanto, uma faculdade em essência única” (KANDEL e cols, 2003, p.7).

Flowrens tentou isolar as contribuições de cada “órgão cerebral” para o comportamento. Com isto, concluiu que não há uma área específica para dado comportamento, mas todas as regiões do cérebro, principalmente os hemisférios do lobo frontal, participam de cada operação mental. Para ele, qualquer parte de um hemisfério é capaz de realizar todas as funções do hemisfério. Logo, um dano nessas partes, afetaria todas as funções superiores.

Em meados do século XIX, o neurologista britânico J. Hughlings Jackson, com seus estudos sobre epilepsia focal, mostrou que diferentes funções motoras e sensoriais podem estar localizadas em diferentes partes do córtex cerebral. Esses estudos foram aperfeiçoados pelo fisiologista inglês Charles Sherrington e Ramón y Cajal e culminaram na visão da função encefálica denominada conexionismo celular, isto é, os neurônios individuais são as unidades sinalizadoras no sistema nervoso.

Em 1861, o neurofilologista francês Pierre Paul Broca descreveu um paciente chamado Leborgne, que entendia a linguagem, mas não conseguia falar, apesar de poder emitir palavras isoladas, cantar e assobiar. O exame post-mortem do encéfalo do paciente mostrou uma lesão na região posterior do lobo frontal (atualmente denominada área de Broca). Carter (2003) cita como caso clássico de Broca um homem chamado Tan. Tudo que lhe perguntavam, fosse

seu nome, a rua em que morava, a data em que nasceu e assim por diante, sempre respondia Tan, embora entendesse perfeitamente bem o discurso.

Em 1870, Gustav Fritsch e Eduard Hitzig demonstraram que, estimulando eletricamente uma área do cérebro de um cão, movimentos descontínuos poderiam ser produzidos, como por exemplo, mexer a pata. Esta região facilmente reconhecível estava no giro pré-central do córtex pré-motor contralateral ao membro. (o hemisfério esquerdo controla a parte direita do corpo e o hemisfério direito controla a parte esquerda do corpo). Para melhor visualização e entendimento, o anexo B apresenta uma figura, em que aparece a estrutura mencionada.

Em 1876, Karl Wernicke, aos 26 anos, com base nos estudos de Broca, Fritsch e Hitzig, publica um artigo, hoje clássico: "O Complexo Sintomático da Afasia: Um Estudo Psicológico com Bases Anatômicas" (KANDEL, 2003, p.11). Nele, Wernicke descreve uma outra afasia, ou seja, perda da linguagem. Enquanto os pacientes de Broca não falavam (exceto poucas palavras, sem concatenação) os pacientes de Wernicke não conseguiam entender a linguagem e exames post-mortem mostraram uma lesão na parte posterior do lobo temporal, onde ele junta-se aos lobos parietal e occipital.

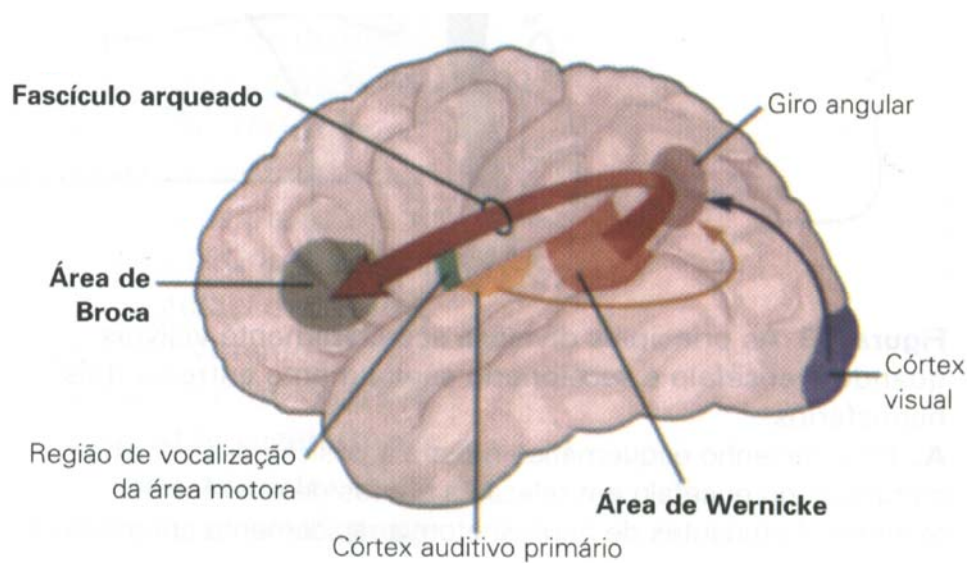


Figura 6. Áreas envolvidas na linguagem. A **área de Wernicke** processa a entrada de informações auditivas para a linguagem e é importante para o entendimento do discurso. Situa-se perto do córtex auditivo primário e do giro angular, que combina a aferência auditiva com as informações vindas de outros sentidos. A **área de Broca** controla a produção do discurso inteligível. Situa-se perto da região motora que controla os movimentos da boca e da língua que formam as palavras. A área de Wernicke comunica-se com a área de Broca por uma via bidirecional, parte da qual é composta pelo **fascículo arqueado**. (Adaptado de Geschwind, 1979.)

Fonte: Kandel (2003).

Esse foi o primeiro modelo coerente para a organização da linguagem. De acordo com ele, os estágios iniciais do processamento das palavras faladas ou escritas ocorrem em áreas sensoriais específicas do córtex, especializadas em informações auditiva ou visual. Essas informações são, então, conduzidas a uma área de associação denominada giro angular. Aqui as palavras escritas ou faladas são transformadas em representações neurais comuns, partilhadas tanto pela fala como pela escrita. A partir do giro angular, essa representação é enviada à área de Wernicke, onde é reconhecida como linguagem e associada ao significado. Sem essa associação a pessoa é incapaz de compreender a linguagem. Daí, a representação neural comum é direcionada à área de Broca, onde é transformada a partir de uma representação sensorial em representação motora, que pode

potencialmente levar à linguagem escrita ou falada. (KANDEL, 2003). Quando a representação sensória não pode ser transformada em representação motora, a pessoa é incapaz de expressar a linguagem, tanto em sua forma escrita como falada. Quando a lesão é apenas na via nervosa que liga a área de Wernicke à de Broca, aparece um terceiro tipo de afasia denominada de afasia de condução: as pessoas, apesar de compreenderem o que ouvem e lêem e falarem sem problemas motores, não conseguem articular coerentemente seus pensamentos, omitindo partes ou toda uma palavra ou substituindo sons de maneira incorreta. Essas pessoas, Wernicke previu (KANDEL, 2003), têm a noção de seus próprios erros, mas são incapazes de expressarem-se corretamente. (anexo C)

No início do século XX, surge na Alemanha uma escola liderada pelo anatomista Korbinian Brodman. Essa escola procurou distinguir diferentes áreas funcionais do córtex com base nas diferenciações das estruturas celulares e na organização característica dessas células em camadas. Usando esse método citoarquitetônico, Brodman distinguiu 52 áreas anatômica e funcionalmente diferentes no córtex cerebral humano. (anexo D)

No final de 1930, Edgar Adrian, na Inglaterra e Wade Marshall e Philip Bard, nos Estados Unidos, comprovaram que estímulos aplicados sobre a superfície corporal (no caso de um gato) geravam atividades elétricas em áreas específicas do córtex cerebral descritas por Brodman.

No final de 1950, Wilder Penfield usou pequenos eletrodos para estimular o córtex cerebral de pacientes que, em neurocirurgias, estavam despertos. Conseguiu confirmar as áreas descritas por Broca e Wernicke. Pedia aos pacientes que nomeassem objetos ou usassem a linguagem de formas variadas. Se a área era crítica para a linguagem, o estímulo elétrico bloqueava a

habilidade do paciente de nomear objetos. Essa interferência é conhecida como interrupção afásica (SPRINGER e DEUTSCH, 1998). Mais recentemente, George Ojemann chegou aos mesmos resultados e descobriu outras áreas essenciais para a linguagem, indicando que as redes neurais para a linguagem são maiores do que aquelas delimitadas por Broca e Wernicke. (anexo E – figura 6)

O procedimento para a demarcação desses pontos é o seguinte: o paciente é colocado sob uma tenda, de modo que não veja o cirurgião e que não seja visto por ele. Junto ao paciente, dentro da tenda, existe um observador que mostra uma série de desenhos ao paciente e pede-lhe que identifique cada um deles. Enquanto isso, o neurocirurgião percorre o córtex cerebral com um eletrodo estimulante. Cada vez que há uma interferência na capacidade de nomear, o cirurgião coloca um pequeno quadrado de papel esterilizado nos pontos estimulados. (anexo E – figura 7)

Na metade da década de 1970, Alfonso Cramazza e Edgar Zurif (KANDEL e cols, 2003) mostraram que, a área de Wernicke tem sub-divisões modulares. Uma lesão na região temporofrontal da área de Wernicke resultava em falha no processo léxico, uma incapacidade de compreender o significado das palavras. Lesões na região temporoparietal da mesma área resultava em falhas no processo sintático, ou seja, na habilidade de entender a relação entre as palavras de uma frase.

Em 1988, Michael Posner, Marcus Raichle e seus colegas descobriram que as informações aferentes, que culminam com a produção e compreensão de linguagem são processadas por mais de uma via (KANDEL e cols, 2003). (anexo F)

Assim como a linguagem apresenta evidências anatômicas convincentes, as características afetivas e traços de personalidade são também anatomicamente definidos. Embora ainda não estejam mapeados de maneira precisa como as funções motoras, sensoriais e cognitivas, a localização do afeto (emoções) foi demonstrada de maneira contundente (KANDEL e cols, 2003).

Danos na área temporal direita, correspondente à área de Wernicke na região temporal esquerda, levam a distúrbios na compressão da qualidade emocional da linguagem, como por exemplo, perceber, pelo tom de voz, se uma pessoa está descrevendo um fato alegre ou triste.

Danos no córtex cerebral direito correspondente à área de Broca podem fazer com que a pessoa fale monotonalmente, seja incapaz de uma comunicação não-verbal efetiva e que não tenha expressões faciais emocionais e gestos (LUNDY-EKMAN, 2004).

Morris e cols (1996); Shimoda e Robinson (1999) relatam que lesões no córtex pré-frontal tendem a produzir depressão com gravidade não-usual. (LUNDY-EKMAN, 2004). As lesões pré-frontais direitas estão freqüentemente associadas com euforia ou indiferença.

Burton e Labar (1999), (idem), relatam que pessoas com a retirada do lobo temporal esquerdo sentem-se mais deprimidas; pessoas com a retirada do lobo temporal direito, sentem-se mais felizes.

Os modelos de funções localizadas demoraram para serem aceitas porque é imensamente difícil demonstrar quais componentes de uma operação mental têm seu correlato neural. Somente durante a década de 1990, com a convergência da psicologia cognitiva moderna e das neurociências, percebeu-se que todas as funções mentais são divididas em sub-funções.

No início da década de 1980, Shosaku e seus colaboradores (KANDEL e cols, 1997) especificaram qual a seqüência de bases produzidas por genes para facilitar a condução da corrente elétrica em um neurônio.

A atenção sobre a Biologia Molecular mostrou, assim, sua importância nos processos mentais.

Outro campo bastante ligado aos estudos do cérebro é o da Psicologia Cognitiva: “trata do modo como as pessoas percebem, aprendem, recordam e pensam sobre a informação” (STERNBERG, 2000a, p.22). Assim, a Psicologia Cognitiva preocupa-se não apenas com a descrição e definição de entrada e saída para um dado comportamento, mas também com a análise do processo pelo qual a informação sensória é transformada em percepção e ação, ou seja, com a avaliação de como um estímulo leva a uma resposta comportamental particular. Foi com esse pensamento que, em 1960, não foi difícil para os fundadores da psicologia cognitiva – Frederick Bartlett, Edwin Tolman, George Miller, Noam Chomsky, Ulric Neisser, Herbert Simon e outros – convencerem a comunidade científica da estreiteza do comportamentalismo (KANDEL e cols, 2003). Esse enfoque científico, desde a entrada da informação, das operações complexas mentais, do seu uso na memória e de sua saída – a ação – caracteriza o que é chamado de processamento da informação (idem).

3.2. Definição de Neurociência Cognitiva

Uma boa conceituação deste campo de investigação é apresentada pela professora de fisioterapia Laurie Lundy–Ekman (2004) que ressalta os estudos e pesquisas nos campos de pensamento, aprendizagem e memória.

Outra conceituação é a de Gazzaniga e Heatherton (2005, p.55): “A base desse campo é que o cérebro possibilita a mente e permite atividades cognitivas como o pensamento, a linguagem e a memória.”

Porém, a conceituação mais ampla, destacando o caráter interdisciplinar da Neurociência Cognitiva, é a de Kandel que a considera como:

Uma combinação de métodos de uma variedade de campos – biologia celular, neurociências de sistemas, neuroimagem, psicologia cognitiva, neurologia comportamental e ciência computacional – deram origem a uma abordagem funcional do encéfalo denominada neurociência cognitiva. (KANDEL e cols, 2003, p.382)

Segundo o autor, a Neurociência atual é a Neurociência Cognitiva, “um misto de neurofisiologia, anatomia, biologia desenvolvimentista, biologia celular e molecular e psicologia cognitiva.” (KANDEL e cols, 2003, p.1165)

Segundo Mora (2004, p.129), os estudos de Kandel (1998), neurobiólogo e psiquiatra, Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina de 2000, baseiam-se essencialmente em cinco princípios:

1. Todos os processos mentais, inclusive os mais complexos, derivam de operações do cérebro.
2. Os genes e seus produtos, as proteínas, são determinantes importantes dos padrões de interconexões entre os neurônios cerebrais e dos detalhes do seu funcionamento (como corolário, se indicaria que um dos componentes que contribuem para o desenvolvimento dos transtornos mentais mais graves é genético).
3. Da mesma forma que as combinações de genes contribuem para a conduta (incluindo a conduta social), reciprocamente a conduta e os fatores sociais podem exercer suas ações sobre o cérebro, modificando a expressão dos genes e, em conseqüência, alterando as funções dos neurônios e seus circuitos.

4. As modificações da expressão gênica, produzidas pela aprendizagem, originam novos padrões de conexões neuronais.

5. De tal modo a psicoterapia é eficaz para produzir mudanças de longo prazo na conduta dos pacientes, fazendo isso provavelmente por meio da aprendizagem, que isso deve provocar alterações na expressão dos genes que alteram a força das conexões sinápticas e modificações neuronais estruturais, as quais, por sua vez, mudam os padrões anatômicos das interconexões neuronais dos cérebro.

Vale a pena comentar rapidamente alguns itens. O dois e o três ressaltam a importância das interações das dimensões biológicas e culturais dos sujeitos.

O três e o quatro referem-se ao fato de que a genética não é fator preponderante no comportamento dos sujeitos. Se determinados genes facilitam comportamentos sociais inadequados, pelo esforço do aprendizado podem-se mudar esses comportamentos por meio de alterações sinápticas, ou seja, alteram-se a anatomia, a fisiologia e a neuroquímica entre os neurônios que se interligam.

A Neurociência existe há mais de um século. Mas, a partir de 1950, o interesse pelo cérebro aumentou devido ao aparecimento do computador, cujo funcionamento foi idealizado com base no funcionamento do cérebro, mais especificamente em suas células, os neurônios. Imaginou-se que ambos, computadores e cérebros, seriam dois sistemas de processamento de informações. A partir de então, os estudiosos do assunto começaram a utilizar o computador simulando estados mentais; acreditavam, e ainda acreditam, que poderemos vir a conhecer os segredos da mente a partir dessas simulações.

Mora (2004, p.28) cita seis argumentos de Edelman e Tononi (2000) de que o computador mais sofisticado não pode ser comparado ao cérebro, embora

o funcionamento deste tenha idealizado o funcionamento daquele. Um computador é distinto do cérebro.

Primeiro:

As centenas de milhões de conexões que compõem a estrutura conectiva íntima do cérebro não são conexões exatas; “se indagarmos se as conexões são idênticas em quaisquer dos cérebros de tamanho semelhante, como ocorreria nos computadores de construção similar, a resposta é não”.

Segundo:

Cada cérebro é único no momento em que suas conexões e seu funcionamento representam a história do seu desenvolvimento individual e a experiência ao longo de seu ciclo vital, uma vez que durante este último há mudanças freqüentes, inclusive cotidianas, nessas conexões cerebrais “de um dia para o outro [...] essa variabilidade individual intrínseca ao sistema não é ‘ruído’ ou ‘erro’, mas afeta a maneira como o sistema funciona. [...] Máquina alguma, no momento atual, incorpora tal diversidade individual como uma característica central de seu projeto”.

Terceiro:

Nos sinais que um cérebro recebe e processa, são descobertas características únicas para o cérebro. “O mundo não se apresenta ao cérebro como uma fita magnética de computador que contém uma série de sinais claros e inequívocos. Ao contrário, o cérebro é capaz de categorizar e classificar os padrões de uma enorme série de sinais variáveis [...] a capacidade do sistema nervoso de realizar uma categorização perceptiva de diferentes tipos de sinais para a visão, som etc., dividindo-os em classes ou tipos coerentes sem um código pré-especificado, é certamente especial e continua incomparável ao modo como um computador faria isso”.

Quarto:

O cérebro tem muitas conexões que, partindo de certos núcleos, estabelecem ligações difusas em grandes áreas, que o alertam e o capacitam a distinguir os processos importantes do meio ambiente, reforçando as sinapses nesses processos; “sistemas com essas propriedades cruciais não são encontrados nas máquinas projetadas pelo homem, mesmo que sua importância para a aprendizagem e as condutas adaptativas esteja bem documentadas”.

Quinto:

“Se considerarmos a dinâmica neural (isto é, a maneira como os padrões de atividade do cérebro se modificam ao longo do tempo), a característica especial mais impressionante dos

cérebros dos vertebrados superiores é a existência de um processo que denominamos reentradas, [...] é o constante e recorrente intercâmbio de sinais em paralelo entre áreas reciprocamente interconectadas do cérebro, um intercâmbio que coordena constantemente uma atividade dessas áreas, tanto no espaço como no tempo [...] uma característica impressionante dessas reentradas é a sincronização ampliada da atividade de diferentes grupos de neurônios ativos distribuídos entre muitas áreas especializadas diferentes do cérebro”. Isso tudo está ausente, no mesmo grau, em qualquer computador.

Sexto:

Esta característica relaciona-se com a anterior. Edelman e Tononi salientam: "Evidentemente, se nos perguntassem por uma característica singular dos cérebros superiores, diríamos que é o fenômeno das reentradas. Não há objeto ou máquina no universo que diferencie tão completamente o cérebro humano como os circuitos de reentradas. Esses sistemas reentrantes são maciçamente paralelos a um grau inimaginável em nossas redes de comunicação (artificiais). Em todo caso, as redes computacionais de comunicação, diferentemente dos cérebros, trabalham com sinais de codificação prévia e, em sua maior parte, com sinais precisos, que não admitem mais que uma interpretação”.

Além disso, determinadas lesões cerebrais chamaram a atenção de psicólogos em geral, principalmente dos cognitivistas, para o novo comportamento das pessoas com essas determinadas lesões em determinadas áreas do cérebro.

Em 1953, um homem com 27 anos de idade, cujas iniciais são H.M., teve partes de seu cérebro removidas, com o intuito de aliviar uma epilepsia intratável. Este paciente foi acompanhado por Brenda Milner e pelo cirurgião William Beecher Scoville. Após a operação, H.M. parecia normal em quase todos os aspectos. Ele tinha percepção do mundo à sua volta, mantinha uma conversa normal e teve um desempenho tão bom em testes de inteligência quanto antes da operação. Mas algo terrível aconteceu: H.M. não conseguia lembrar-se de suas experiências diárias assim que aconteciam. Não se lembrava de conversas tidas minutos antes. Esquecia-se de que já tinha almoçado assim que o prato era

retirado de sua frente. Levou quase um ano para aprender seus caminhos dentro da nova casa. Encontrou-se mensalmente com Milner durante vários anos e, em todas as vezes, comportava-se como se nunca a tivesse visto. (KANDEL e cols, 2003); (SCHACTER, 2003)

Damásio (1996) descreve o caso de Phineas P. Gage, de 25 anos, capataz de construção civil da Estrada de Ferro Rutland e Burlington, na Nova Inglaterra, em 1848.

Com o propósito de construir um túnel, explosivos foram colocados em buracos feitos manualmente com ferramentas. Gage estava fazendo um deles, usando uma barra de ferro de cerca de um metro de comprimento e três centímetros de diâmetro, com uma ponta de meio centímetro de diâmetro e um bico pontiagudo de 21 centímetros; seu peso era aproximadamente seis quilos. Essa foi a descrição dada pelo médico que o atendeu na época do acidente, Henry J. Bigelow. Após ter feito o buraco, colocou nele pólvora e um rastilho. Antes de seu ajudante introduzir areia, Gage distraiu-se e começou a calcar a pólvora diretamente com a barra de ferro. Nisto, houve uma faísca e logo em seguida uma forte explosão. A barra penetrou seu rosto e saiu pelo crânio. Miraculosamente, Gage não morreu, mas sua vida mudaria para sempre. De bom amigo, cidadão respeitoso e trabalhador, mente equilibrada, homem de negócios astuto e inteligente, passou a ter comportamentos totalmente opostos. Passou a perder amigos e as mulheres mantinham-se afastadas dele devido ao seu linguajar vulgar. Não podia ser contrariado, pois alterava-se facilmente. Foi despedido do emprego e faleceu em 21 de maio de 1861, com 38 anos ganhando a vida apresentando-se em espetáculos (tipos circenses) como uma “aberração”.

Mais de cem anos após a morte de Gage, a esposa de Damásio, Hanna Damásio, teve a oportunidade de estudar por meio de fotografias o crânio e a fatídica barra que estavam no Warren Medical Museum de Harvard Medical School, em Boston.

De posse de fotos, medidas e descrição da lesão, Hanna Damásio recriou o cérebro e a parte lesada de Gage em um computador.

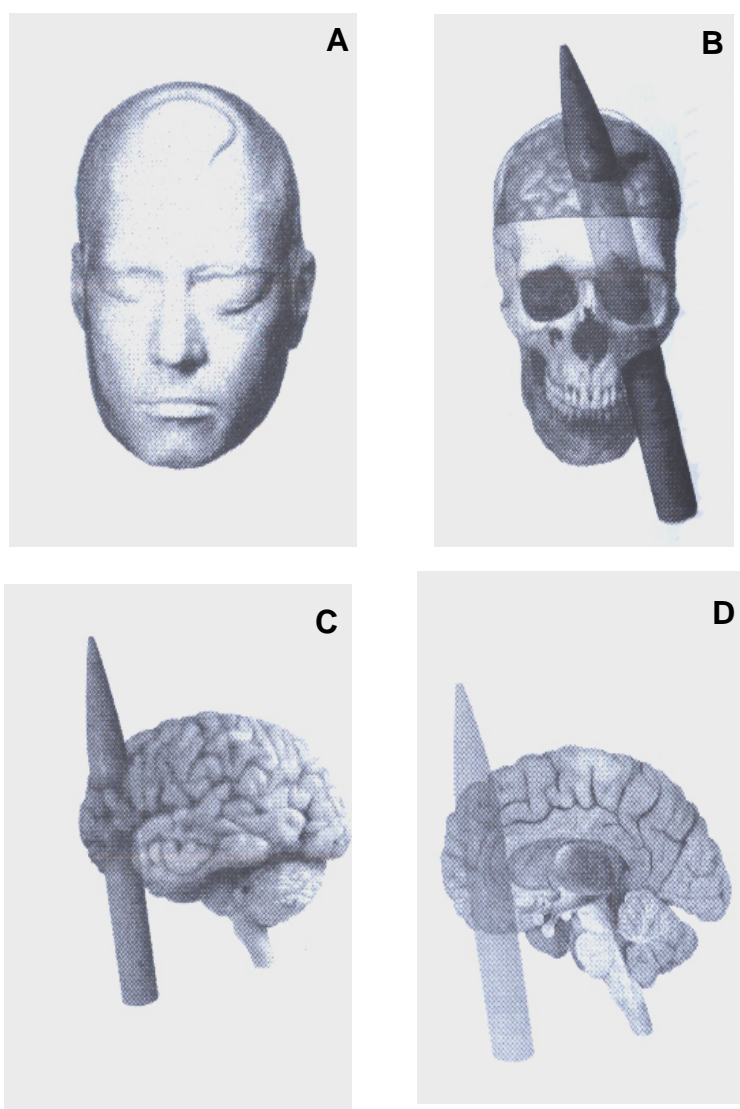


Figura 7.

- A. máscara mortuária de Phineas Gage mostrando a lesão maciça no crânio.
- B. C e D. reconstrução da posição do bastão que transpassou o lobo frontal do cérebro de Gage.
 - B. vista frontal.
 - C. vista lateral do hemisfério esquerdo.
 - D. corte lateral mostrando o hemisfério direito.

Fonte: Damásio (1996).

No anexo G podem-se observar os planos de corte para melhor visualizar o interior do cérebro.

Assim, pode-se afirmar concretamente que a lesão seletiva dessa área do cérebro privou Gage de sua capacidade de planejar o futuro, de se conduzir de acordo com regras sociais que tinha previamente aprendido e de decidir sobre o curso de ações que poderiam vir a ser mais vantajosas para sua sobrevivência.

Além disso, levanta-se a hipótese de que a moralidade e a responsabilidade pelas ações de um sujeito estariam literalmente arraigadas na carne e poderiam ser retiradas sem a remoção da pessoa inteira.

No caso de H.M., percebe-se um sujeito que não consegue aprender conscientemente, e no de Gage, o de um sujeito que desaprendeu certas competências pessoais e sociais. Isso leva a crer que a mente e o aprendizado têm muito a ver com o cérebro, pois ambos tiveram lesões cerebrais específicas: houve perda de neurônios.

Embora H. M. possa ter sido prejudicado em sua memória declarativa (consciente), sua memória não-declarativa (não-consciente) manteve-se intacta. Foram elaboradas figuras que ilustram as perdas de substância cerebral e seu aprendizado não-consciente progressivo. (anexos H e I)

Na década de 1990, o estudo do cérebro foi incrementado com as chamadas neuroimagens, com as quais é possível acompanhar, em tempo real, o processo neuronal de um sujeito que está sendo testado.

São também chamadas varreduras e as mais utilizadas são:

1. Imagem por Ressonância Magnética (IRM): também chamada de Ressonância Magnética Nuclear. Esse teste faz com que as

partículas atômicas nos tecidos corporais alinhem-se pelo magnetismo e sejam bombardeadas por ondas de rádio. As partículas emitem sinais de rádio que diferem de acordo com o tipo de tecido que estiver presente. Um sistema de *software*, chamado tomografia computadorizada, converte essas informações em uma imagem tridimensional de qualquer parte do corpo. Uma varredura cerebral desse tipo é muito parecida com uma imagem de raio X de cor cinza, com diferentes tipos de tecido claramente delineados.

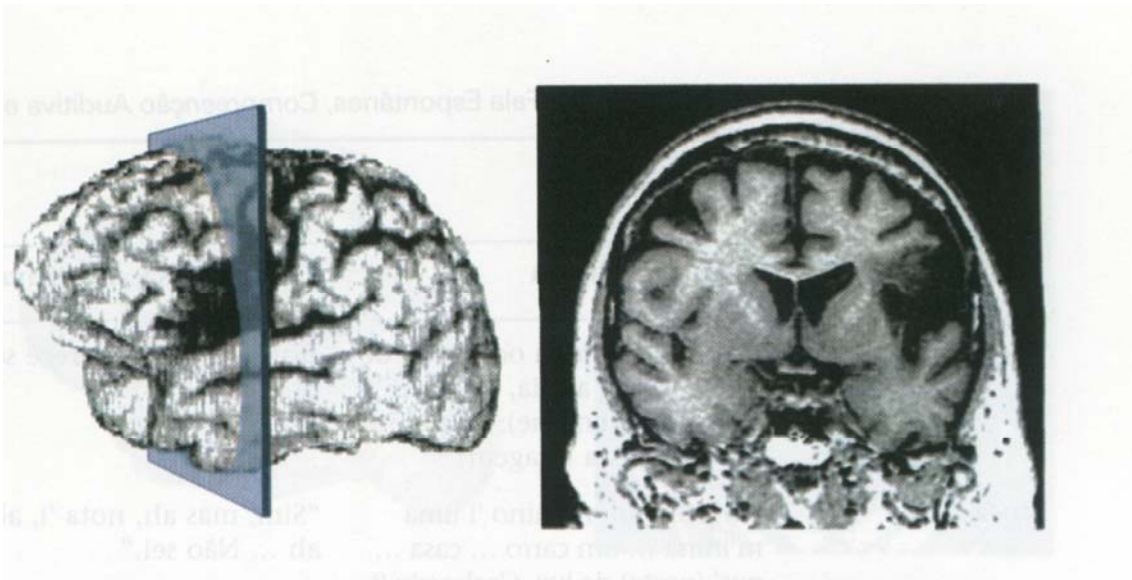


Figura 8. Afasia de Broca. Esquerda: Reconstrução tridimensional da imagem de uma lesão (um infarto no opérculo frontal esquerdo, **área escura e acinzentada**) obtida com a ressonância magnética de um paciente com afasia de Broca. **Direita:** Secção coronal desse mesmo encéfalo obtida no plano definido pela **prancha azul**. O encéfalo está sendo visto pela frente, com o hemisfério esquerdo na metade direita da imagem. O infarto é visível na área escura.

Fonte: Kandel e cols (2003).

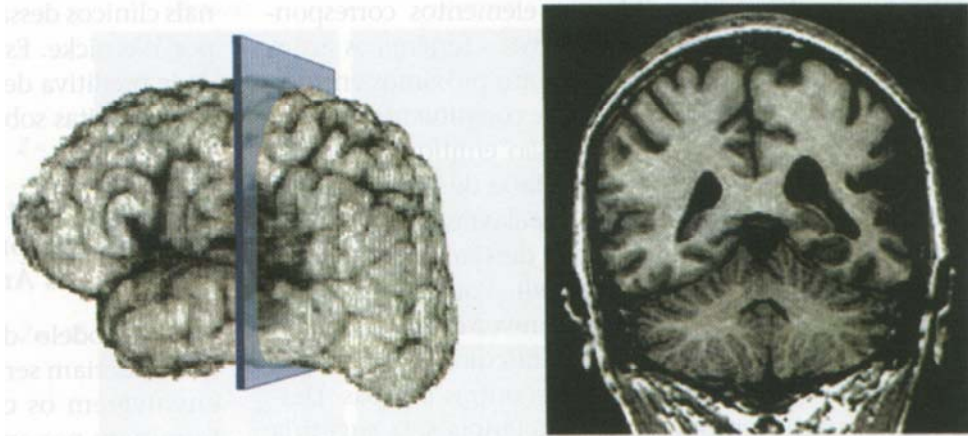


Figura 9. Afasia de Wernicke.

Esquerda: Reconstrução tridimensional da imagem de uma lesão obtida com ressonância magnética em um paciente com afasia de Wernicke. A região do infarto inclui uma grande porção do lobo temporal, bem como da substância branca subjacente. Lesões grandes e profundas são comuns nos casos mais graves.

Direita: Secção coronal desse mesmo encéfalo obtida no plano definido pela **prancha azul**. O encéfalo está sendo visto pela frente, com o hemisfério esquerdo na metade direita da imagem. O infarto é visível na área escura.

Fonte: Kandel e cols (2003).

2. Imagem por Ressonância Magnética funcional (IRMf): elabora essa imagem anatômica básica com adição de áreas de maior atividade cerebral. Baseia-se na quantidade de glicose levada pelo sangue à área que está sendo ativada no cérebro. Sua desvantagem é ser muito cara.

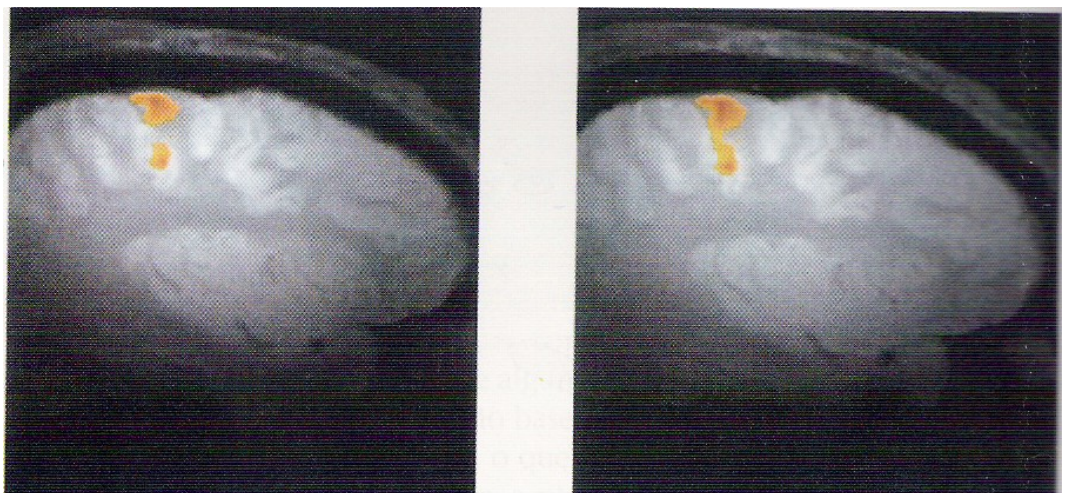


Figura 10. O exercício muda a representação cortical.

Nota-se, à direita, uma área cerebral maior do sujeito que exercitou seus dedos.

Fonte: Kandel (2003).

3. Tomografia por Emissão de Posítrons (elétrons com carga positiva) (PET, em inglês): baseia-se também na atividade cerebral mais intensa. As imagens são mais nítidas, mas com resolução fina diminuída em relação à IRMf. Porém, sua desvantagem está em exigir uma injeção de material radiativo na circulação sanguínea do sujeito a ser testado. Embora a taxa de material radiativo seja mínima por varredura, só é permitida uma aplicação por ano (12 imagens).

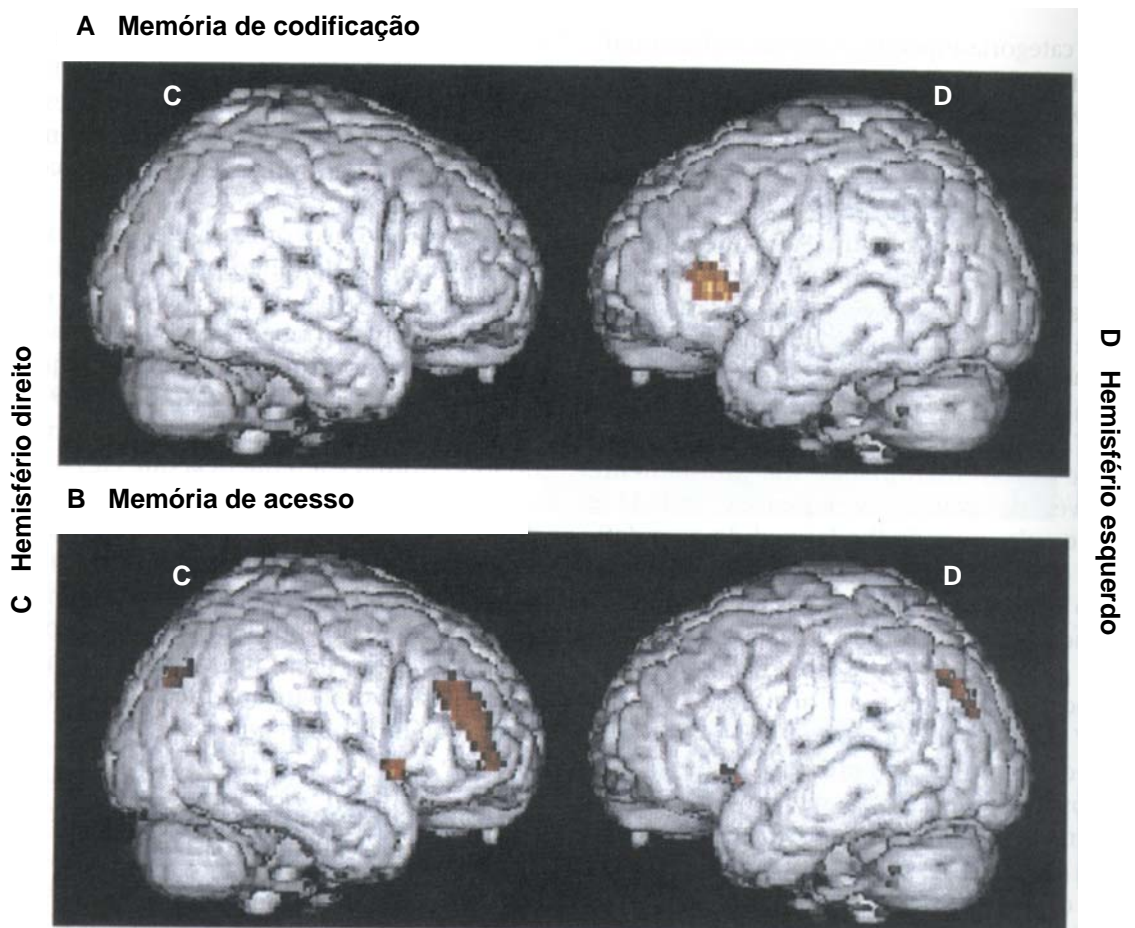


Figura 11. Codificação e Acesso de Memórias no Cérebro.

A Atividade no córtex frontal esquerdo é particularmente associada a processos de codificação. Indivíduos tentando memorizar palavras.

B Atividade no córtex frontal direito está associada ao acesso a informação memorizada. Vê-se também a ativação de uma segunda região posterior no lobo parietal.

Fonte: Kandel e cols (2003).

Este tipo de imagem subsidiou a visualização de alguns processos cerebrais e, assim, o entendimento de certas dificuldades de aprendizagem devido à falta de funcionamento de certas partes do cérebro. Existe um tipo de dislexia em que as pessoas não conseguem processar sons rápidos. Paula Tallal e Michael Merzenich (1997), criaram programas de computador que exercitam os cérebros de crianças a registrarem mudanças rápidas em fonemas na fala normal. Elas jogavam num computador pessoal por mais de três horas por dia, cinco dias por semana, durante quatro semanas. Nos jogos iniciais o ritmo da fala era lento com os sons prolongados, tornando-os mais fáceis de serem entendidos. Após quatro semanas as crianças estavam aptas a processarem a fala num ritmo normal (RATEY, 2002).

A figura 12 mostra cérebros normais e a falta de conexões neurais em cérebros de disléxicos.

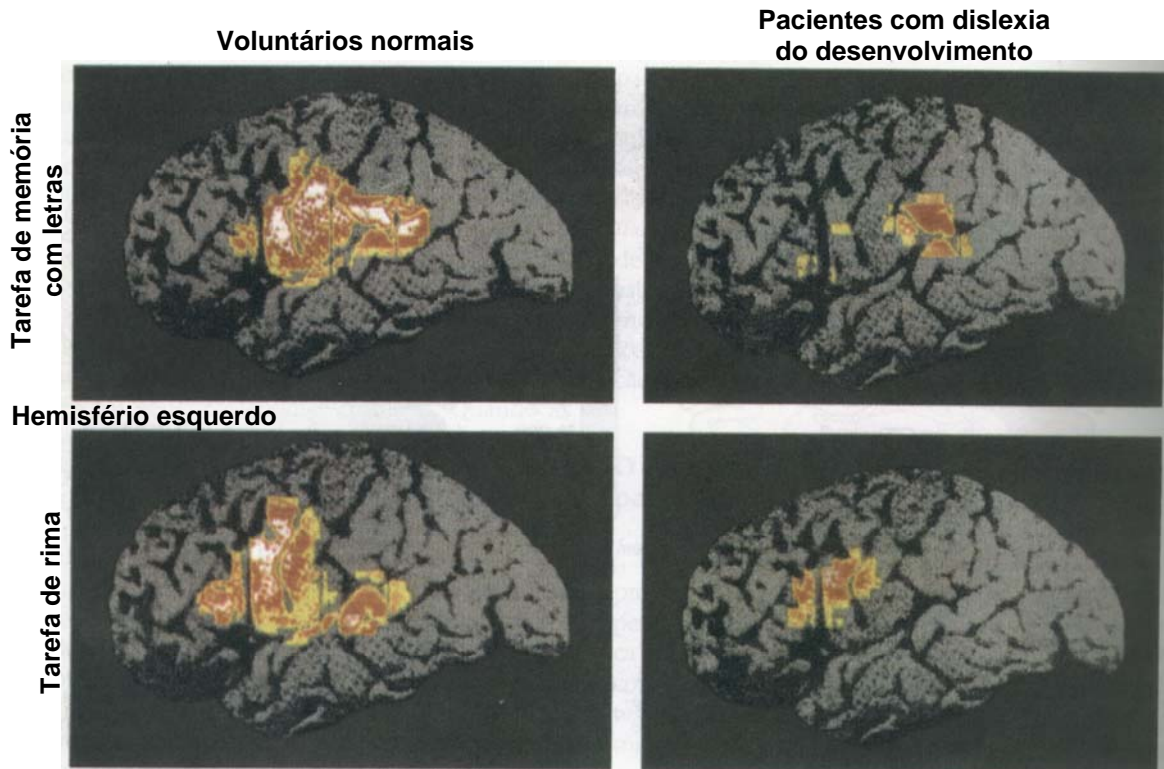


Figura 12. Áreas com alteração significativa da atividade, medida por meio da perfusão, quando os voluntários realizavam dois testes de linguagem. As áreas ativadas estão superpostas em uma projeção lateral do hemisfério dominante esquerdo, com o lobo frontal situado à esquerda. As duas imagens à **esquerda** representam os resultados de voluntários normais e as duas imagens à **direita** representam os resultados de pacientes com dislexia do desenvolvimento.

Tarefa de memória: As duas imagens superiores ilustram a atividade associada à lembrança de uma curta lista de letras. No voluntário normal, uma extensa área envolvendo o córtex frontal inferior esquerdo, o córtex temporal superior e o córtex parietal inferior encontra-se ativada. Nos pacientes disléxicos apenas os córtices parietal inferior e temporal superior estão ativados.

Tarefa de rima: Durante uma tarefa de rima (imagens inferiores) que envolve quase que exclusivamente a fala interior e não requer memória fonológica, os córtices frontal inferior e temporal superior encontram-se ativados em indivíduos normais, mas apenas o córtex frontal inferior fica ativado nos pacientes disléxicos. Dessa forma, os pacientes disléxicos são capazes de ativar cada componente da memória de trabalho verbal separadamente, mas ao contrário das pessoas normais, a atividade integrada entre as estruturas pré e pós -centrais parece estar defeituosa. (Cortesia de R. FRACKOWIACK.)

Fonte: Kandel e cols (2003).

Os neurônios são células cerebrais responsáveis pela construção do conhecimento. Constam de um corpo no qual se encontram as estruturas necessárias de uma célula e duas ramificações, denominadas axônios e dendritos. Os axônios transmitem um sinal e os dendritos o recebem. Dessa maneira, quando dois ou mais neurônios estão “conversando”, as informações de um deles seguem pelo seu axônio e caminham em direção ao dendrito de

outro(s). Essa conexão, denominada sinapse, também pode ser feita entre o axônio de um neurônio e o corpo celular de outro(s). Mas esse axônio, na maioria das sinapses, nunca toca o dendrito de outro neurônio. Entre eles existe um pequeno espaço denominado fenda sináptica. Como pode, então, uma informação passar de um neurônio a outro? A informação é transmitida como impulso elétrico até o terminal do axônio, no qual essa informação elétrica é transformada em informação química pelos chamados neurotransmissores que, atravessando a fenda sináptica, encontram-se com receptores no dendrito do outro neurônio, encaixando-se como chave e fechadura. Esses receptores, no outro neurônio, encarregam-se de que a mensagem seja recebida e passada a outros neurônios. Esse mecanismo que foi descrito, na verdade, envolve milhões e até bilhões de neurônios e trilhões de sinapses. Resta ser lembrado que a mensagem, para ser transmitida de um para outro(s) neurônio(s), precisa chegar com uma “intensidade” mínima (limiar de excitação). (mais informações nos anexos J e K)

Para Churchland (2004), a Neurociência acarretou para a filosofia da mente o seguinte problema: se nossos pensamentos, nossos estados mentais são resultados da comunicação entre neurônios que dependem de substâncias químicas, o que vem a ser mente e consciência? Essa discussão teórica extrapola os objetivos deste trabalho.

Notam-se, pelas figuras anteriores, que dependendo da atividade mental, neurônios de uma mesma região, área ou local estão em intensa atividade, assim como neurônios de outras regiões, áreas ou locais podendo estar também em interligação com aqueles primeiros.

Essas imagens fortaleceram o pensamento dos cientistas interessados em processamento da informação, que concebem as memórias do mundo interligadas entre si, formando uma rede de significados, necessários ao conhecimento. Por exemplo, quando pensamos em vaca, lembramo-nos também de boi, de leite, de bezerro etc. (GAZZANIGA e HEATHERTON, 2005). Essa é a metáfora do conhecimento como uma rede, em que os nós representam uma palavra ou um conceito, ligados entre si por fios. (Lembram neurônios e suas interligações)

Machado (2002) citando Hofstadter (1989) oferece-nos a seguinte figura que representa, didaticamente, uma rede de conhecimentos em que os nós e suas ramificações lembram neurônios interligando-se:

4. PROCESSOS SUPERIORES DA MENTE: CONTRIBUIÇÕES DO CÉREBRO

O objetivo deste capítulo é abordar a memória como um processo fundamental dos mecanismos psicológicos. Os conhecimentos e os procedimentos adquiridos, são nela conservados e posteriormente evocados, para resolverem problemas ou meras recordações. Para que essas memórias se consolidem é necessário o uso delas ao longo de um intervalo de tempo. Quando esse período de tempo é muito grande, além de ocasionar mudanças fisiológicas no cérebro, como no do físico alemão Einstein, p.105-106 provocam, também, mudanças anatômicas. O raciocínio seria a integração dessas memórias nas soluções de problemas.

4.1. Memória

Para Izquierdo (2002, p.9):

Memória é a aquisição, a formação, a conservação e a invocação de informações. A aquisição é também chamada de aprendizagem: só se 'grava' aquilo que foi aprendido. A evocação é também chamada de recordação, lembrança, recuperação. Só lembramos aquilo que gravamos, aquilo que é aprendido.

Sternberg (2000a, p.204) define memória como: “o meio pelo qual você recorre às suas experiências passadas a fim de usar essas informações no presente”.

Essas definições são utilizadas por aqueles que se interessam, pesquisam e tentam compreender a inteligência humana em termos de processos mentais que contribuem para o desempenho em tarefas cognitivas. Esse campo

de pesquisa é denominado de processamento de informação ou teorias cognitivas da inteligência (STERNBERG, 1992).

Tradicionalmente, os pesquisadores de memória têm proposto pelo menos três sistemas distintos de memória. Uma dessas propostas é de Atkinson e Schiffrin, em 1968 (HUFFMAN e cols, 2003), com a distinção entre memória sensorial (MS), memória de curto prazo (MCP) e memória de longo prazo (MLP). A informação é obtida por meio de nossos órgãos sensoriais e então passa para a memória de curto prazo (MCP.), que pode aí ser mantida, esquecida ou transferida para a memória de longo prazo (MLP). Estando armazenada na MLP, ela poderá ser requisitada e transferida para a MCP, para ser utilizada sempre que necessária.

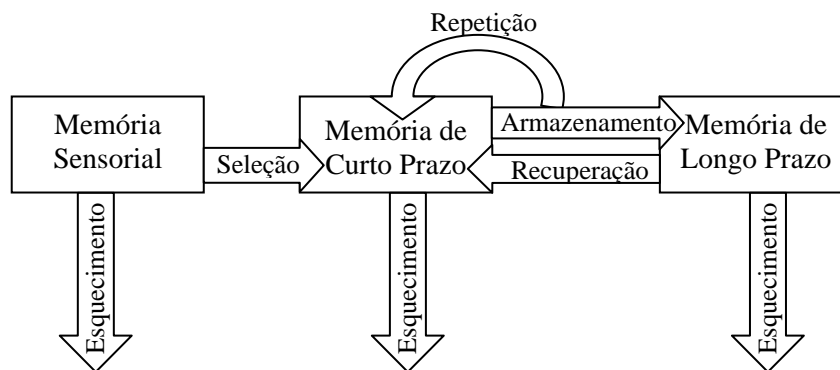


Figura 14. Modelo de memórias de Atkinson e Schiffrin.
Fonte: Huffman e cols (2003).

A memória de curto prazo seleciona a informação na qual a pessoa está focando sua atenção; caso contrário a informação será descartada, pois existe um número máximo de informações que ela pode armazenar.

Gardner (1995a, p.103) cita um artigo de George Miller na revista *Psychological Review* em 1956 – “The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information” [O Mágico Número Sete, Mais ou Menos Dois: Algumas Limitações da Nossa Capacidade de

Processar Informações]. Após pesquisar esse assunto, Miller determinou que nossa capacidade de memorizar itens que nos são apresentados rapidamente varia de cinco a nove (7 ± 2). O teste envolvia números ou letras ou palavras, mas a quantidade de itens que eram guardados estava sempre nesse intervalo.

Hermann Ebbinghaus, que iniciou o estudo experimental da memória em 1885, relatou resultados que indicavam que seu próprio limite era de 7 itens (ATKINSON e cols, 2002).

O número 7 ± 2 foi confirmado por psicólogos que apresentavam aos sujeitos estudados itens não-relacionados (números, letras ou palavras), pedindo-lhes que recordassem os itens em ordem. Como os itens são apresentados rapidamente, as pessoas não tinham tempo de relacioná-los com informações armazenadas na memória de longo prazo. Logo, essa capacidade de recordação reflete apenas a capacidade de armazenamento da memória de curto prazo do indivíduo. Quando é possível para uma pessoa perceber o estímulo e relacioná-lo com o conteúdo armazenado na MLP, o desempenho da tarefa pode mudar substancialmente. Dada a seguinte ordem de letras ETNEMADAMIXORPA, é difícil reproduzi-la em apenas alguns segundos de exposição. Mas, se for percebido nos arquivos da MLP que sua ordem inversa é APROXIMADAMENTE, o número de itens que devem ser mantidos na memória de trabalho foi diminuído de 15 para 1. Assim, se a MLP, onde são armazenados os conhecimentos das palavras, for usado para uma *recodificação*, ou seja, recodificar material novo em unidades maiores e armazenar essas informações na memória de trabalho, estaremos aumentando a capacidade da memória de trabalho. Então a capacidade da memória de trabalho é melhor expressada como 7 ± 2 chunks, ou unidades (ATKINSON e cols, 2002).

No laboratório de Anders Ericsson e William Chase (1982), dois estudantes de Carnegie-Mellon University conseguiram aumentar a capacidade de memória da série típica de 7 dígitos para mais de 80, após praticarem mais de 200 horas. Em outra sessão de teste, o estudante, Dario Donatelli, ouviu o pesquisador ler um dígito por segundo numa voz monótona: “15185937655021158416658506120948856867 72731418186105462974801294974965928” e foi capaz de repeti-lo. Quando lhe perguntaram como fazia isso, ele respondeu que usava uma estratégia sofisticada de agrupar os números. Como Donatelli era corredor de cross-country, agrupava os números em uma única unidade que lhe era significativa nos tempos de percurso. Por exemplo, os quatro primeiros números eram associados a um tempo de classe mundial para 3 milhas, que para ele era uma única unidade. Os quatro seguintes eram associados a um outro tempo de percurso, e assim por diante. Como estavam arquivados em sua MLP, inúmeros tempos de percurso, ele facilmente conseguia recodificar a maioria dos grupos de quatro dígitos, de modo que conseguiu recodificar a maioria dos grupos de quatro dígitos e expandir sua extensão de memória de 7 para até 106 dígitos. Cada unidade na memória de operação de Donatelli, tinha aproximadamente 15 dígitos. Gordon Bower e seus colegas (1969) demonstraram os benefícios da organização hierárquica de palavras casuais ou agrupadas em categorias. A recordação era duas ou três vezes melhor.

Tais resultados demonstram os benefícios de organizar o que você estuda... de dispensar uma atenção especial as descrições de capítulos, títulos e sub-títulos e parágrafos de resumo. Se você é capaz de dominar os conceitos de um capítulo com sua organização geral, deve se sair muito bem num teste de memória. Fazer anotações de aulas e textos de uma forma esquemática – um tipo de organização hierárquica – também pode ser eficiente. (MYERS, 1999, p.197)

Essa idéia de armazenamento tem predominado entre os estudiosos da memória que ilustram-na com a seguinte metáfora: Imagine-se um caminhão de mudanças chegando a uma casa com um grande pátio (memória de curto prazo) e num determinado local desse pátio começam a descarregar os utensílios que estão sendo mudados (memória de trabalho). Daí cada peça da mudança será levada para um determinado cômodo da casa (memória de longo prazo): coisas dos quartos, coisas da cozinha, coisas da sala de jantar, e assim por diante.

Sternberg (2000a) cita vários psicólogos que têm uma visão diferente da de Atkinson-Shiffrin. Uma perspectiva alternativa é a memória de trabalho, que é definida “como a parte da memória de longo prazo, mas que também abrange a memória de curto prazo. Para esses psicólogos, a memória de trabalho comporta apenas a porção ativada mais recente da memória de longo prazo e transfere esses elementos ativados para dentro e para fora de um breve e temporário armazenamento de memória. Para esses pesquisadores, uma metáfora para o modelo de memória de trabalho.

Poderia ser uma agência de produção de multimídia, a qual continuamente gera e manipula sons e imagens, coordenando a integração de sinais e sons em arranjos significativos. Depois que as imagens, os sons e outras informações são armazenadas, ainda são disponíveis para reformatação e reintegração em novos meios, quando novas demandas e novas informações tornam-se acessíveis. (STERNBERG, 2000a, p.214).

Lent (2004) apresenta essa visão e a amplia por meio da figura 15, mostrando desde os estímulos sensoriais até o processo final de pensamento e/ou comportamento:

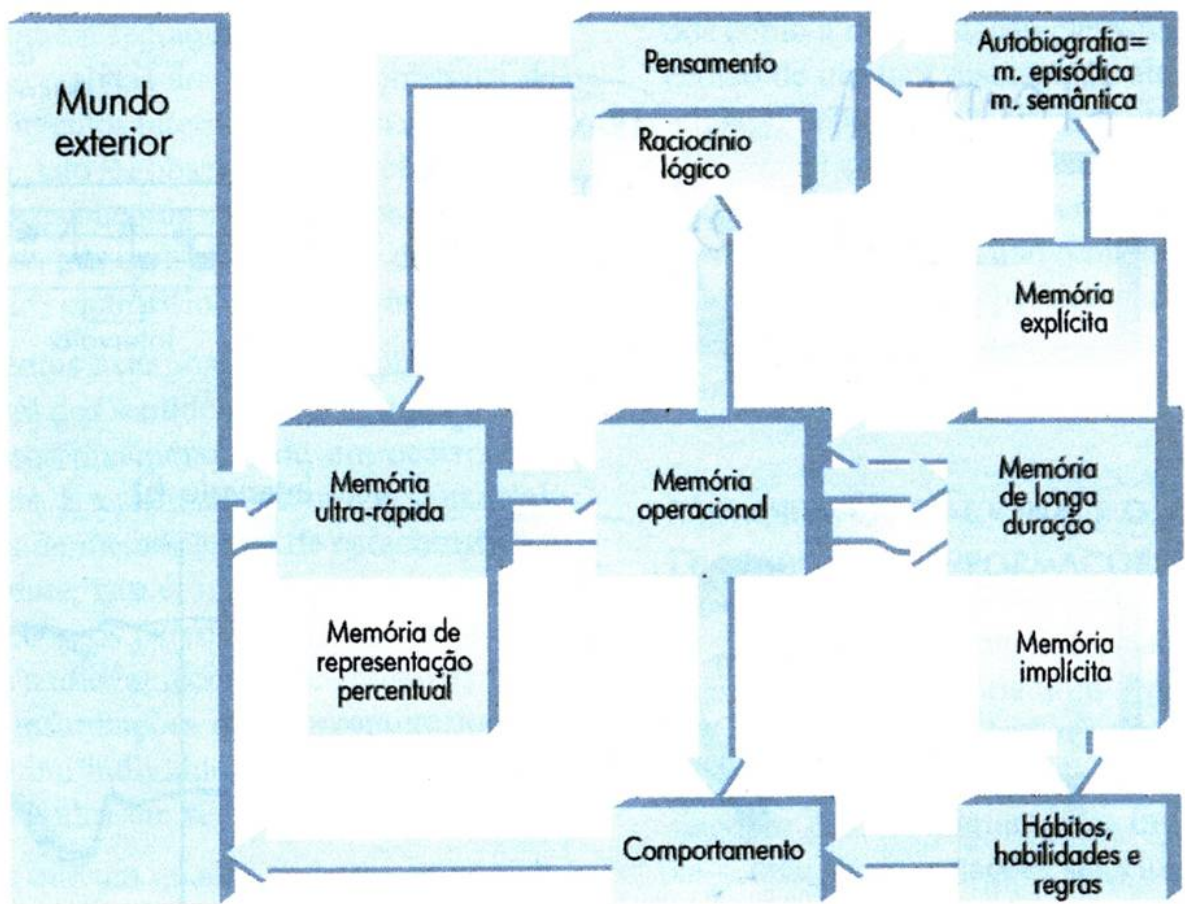


Figura 15. As múltiplas relações entre a memória operacional, os demais tipos de memória, o pensamento e o comportamento.

Fonte: Lent (2004).

Sternberg (2000a) faz um quadro comparativo entre essas duas concepções: uma mais estática e outra mais dinâmica.

Quadro 1. Perspectivas Tradicionais Versus Não-Tradicionais de Memória.

Desde que Richard Atkinson e Richard Shiffrin propuseram, primeiramente, seu modelo de memória dos três armazenamentos (o qual pode ser considerado uma concepção tradicional de memória), foram sugeridos vários outros modelos. Fonte: Sternberg (2000a).

	PERSPECTIVA TRADICIONAL DOS TRÊS ARMAZENAMENTOS	PERSPECTIVA ALTERNATIVA DE MEMÓRIA
Terminologia: definição de armazenamentos de memória	<i>Memória de trabalho é outra denominação para a memória de curto prazo, que é distinta da memória de longo prazo.</i>	<i>Memória de trabalho (memória ativa) parte da memória de longo prazo que abrange todo conhecimento de fatos e de procedimentos que tenha sido recentemente ativado na memória, inclusive a breve e transitória memória de curto prazo e seus conteúdos.</i>
Metáfora para imaginar as relações	<i>A memória de curto prazo pode ser imaginada como distinta da memória longo prazo, talvez situada ao seu lado ou ligada hierarquicamente a ela.</i>	<i>As memórias de curto prazo, de trabalho e de longo prazo podem ser imaginadas com esferas concêntricas encaixadas, nas quais a memória de trabalho contém apenas a porção ativada mais recentemente da memória de longo prazo, e a memória de curto prazo contém somente uma porção muito pequena e transitória da memória de trabalho.</i>
Metáfora para a transferência da informação	<i>A informação transfere-se diretamente da memória de longo prazo para a de curto prazo e depois volta, jamais estando em ambos os locais simultaneamente.</i>	<i>A informação permanece dentro da memória de longo prazo; quando ativada, a informação transfere-se para a memória de trabalho especializada da memória de longo prazo, a qual transferirá ativamente para dentro e fora do armazenamento da memória de curto prazo, nela contido.</i>
Ênfase	<i>distinção entre memórias de longo prazo e de curto prazo</i>	<i>Papel de ativação na transferência da informação para a memória de trabalho e papel da memória de trabalho nos processos de memória.</i>

Exemplos de pesquisadores que sustentam esta perspectiva: Cantor & Engle, 1993; Engle, 1994; Engle, Cantor & Carullo, 1992.

Alan Baddeley (1992, 1998), psicólogo britânico, sugeriu um modelo integrativo de memória, que sintetiza o modelo de memória de trabalho com a estrutura dos níveis de tratamento. Para ele, há pelo menos três componentes para a memória de trabalho: o armazenamento visual breve e temporário, o armazenamento verbal igualmente temporário e o que ele chamou de controle executivo.

O componente visual armazena imagens e posições de objetos no ambiente. O verbal armazena os sons mais do que seus significados. Isso é diferente de um armazenamento de longo prazo, no qual as palavras são armazenadas semanticamente de

acordo com seus significados. Então, as palavras necessitam de um processamento, integrando seus significados e seus sons, antes de serem transferidas para a memória de longo prazo. É o controle executivo que coordena a informação da memória com base nos reservatórios verbais e visuais de curto prazo e integra-os aos processos de pensamento como tomadas de decisão e raciocínio. (in HUFFMAN e cols, 2003, p.239).

Gazzaniga e Heatherton (2005) representam este conceito por meio da figura 16.

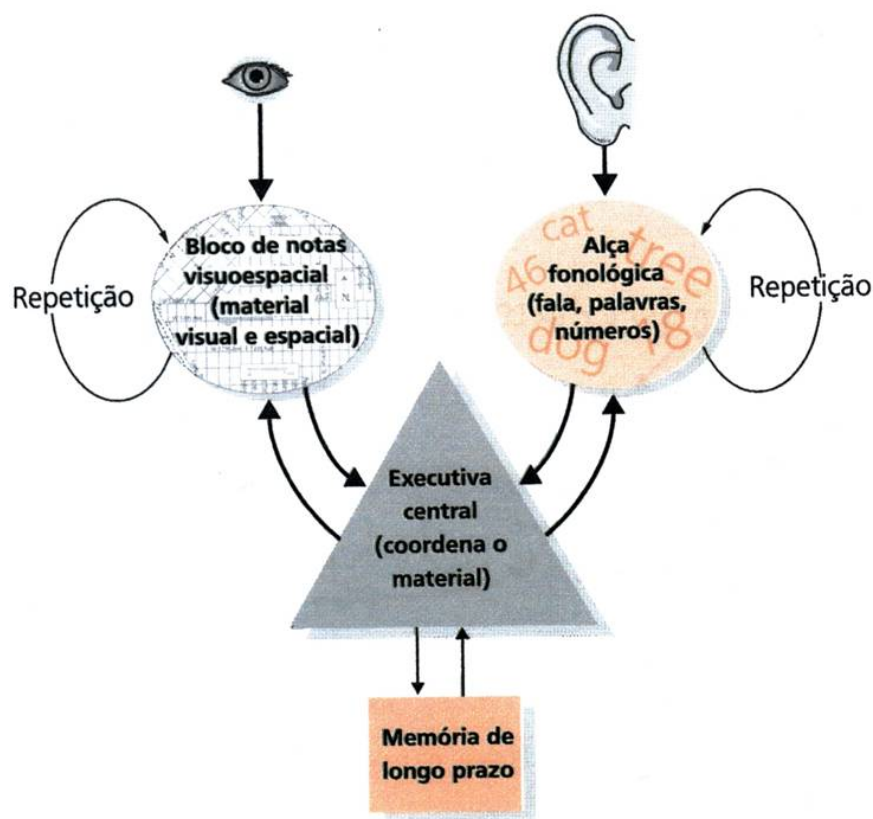


Figura 16. O sistema de memória de trabalho desenvolvido por Baddeley. Ele inclui a executiva central, a alça fonológica e o bloco de notas visuoespacial.
Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2005).

Segundo Neisser (1967), “A informação sensorial é temporária. Imagens visuais duram cerca de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ segundo. O som dura um pouco mais, em torno de 4 segundos.” (in ATKINSON e cols, 2002, p.294).

A codificação fonológica é usada quando repetimos várias vezes um item, como um número telefônico (ensaio). É comum codificarmos números, letras ou palavras.

De acordo com Haber (1969) a codificação visual é usada quando é difícil descrever o que está focalizado em nossa atenção. Apesar de a imagem durar pouquíssimos segundos na memória de adultos, crianças pequenas conseguem retê-la por alguns minutos e oferecer uma grande riqueza de detalhes. (in Atkinson e cols, 2002). Essas crianças parecem estar lendo os detalhes diretamente de uma imagem eidética (ou fotográfica).

Smith, Jonides e Kollppe, 1996 (in ATKINSON e cols, 2002) fizeram um estudo da codificação fonológica e visual, em que os sujeitos tinham que identificar a identidade de uma letra (codificação fonológica) em seqüência ou a posição dessa letra na seqüência (codificação visual). Nesse trabalho, ficou confirmado que existiam sistemas separados de codificação para a memória de trabalho. Essa consiste em duas reservas (ou buffers): uma localizada no hemisfério esquerdo, responsável pela codificação fonológica; outra, no hemisfério direito, responsável pela codificação visual. Este experimento foi visualizado por intermédio de neuroimagens (TEP), que mostravam maior ativação no hemisfério esquerdo (identidade das letras) ou maior atividade no hemisfério direito (posição das letras).

Lent (2004) mostra a localização desses componentes no cérebro, conforme a Figura 17:

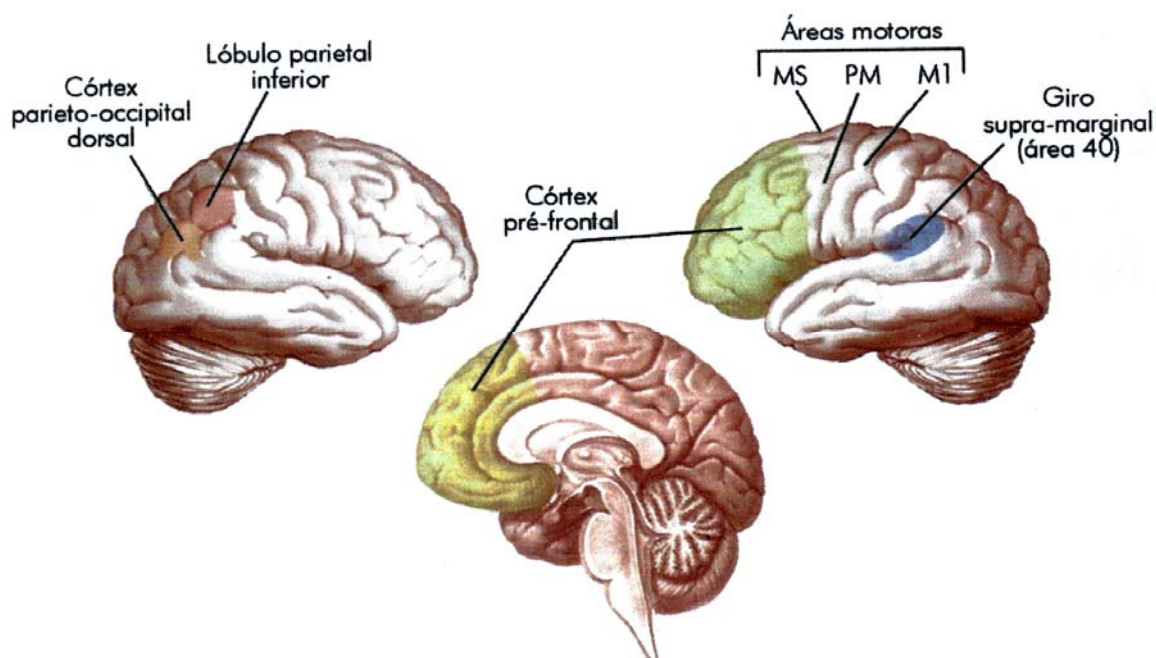


Figura 17. Lesões no córtex cerebral provocam diferentes déficits da memória operacional, evidenciando os seus componentes: visuo-espacial (no hemisfério direito, em laranja e amarelo), fonológico (no hemisfério esquerdo em azul) e executivo (em verde nos dois hemisférios).

Fonte: Lent (2004)

Embora possa haver diferenças nas interpretações, há um consenso de que a memória de trabalho “é uma forma temporária e ativa de memória para informações que ora estão sendo processadas cognitivamente”. (STERNBERG, 2000a, p.194)

O estudioso cita, ainda, que Craik e Lockhart (1972) e Craik e Tulving (1975) elaboraram uma visão mais radical que denominaram de *níveis de tratamento* (NDT; LOP, no original, *the levels of processing*). Ao contrário de armazenamento em três níveis, para esses pesquisadores há, teoricamente, um nível infinito de tratamento das informações a serem codificadas, e o nível no qual a informação é armazenada dependerá, em grande parte, de como ela é codificada. Quanto mais profundo for o nível de tratamento, mais alta a possibilidade de recuperação desse item. O russo P.I. Zinchenko, 1962; 1981 (STERNBERG, 2000a) obteve resultados similares nos quais as palavras que

eram logicamente (p. ex. taxionomicamente) relacionadas, eram evocadas mais facilmente do que palavras concretamente relacionadas; cachorro e animal eram mais lembrados do que cachorro e perna. As palavras não-relacionadas eram as menos lembradas. Alguns estudos contrariam essa concepção ao realizarem pesquisas e determinarem que, sob certas condições do contexto, informações de níveis menos profundos eram mais lembrados do que informações de níveis mais profundos: rimas (nível acústico) eram mais lembradas do que o significado da palavra (nível semântico).

Morris, Bransford e Franks, 1977 (in STERNBERG, 2000a, p.216) sugeriram “que a seqüência dos níveis de codificação pode não ser tão importante quanto a comparação entre o tipo de elaboração da codificação e o tipo exigido para a recuperação”. Isso significa que o sujeito, ao estudar um assunto, deve fazê-lo de várias maneiras e não apenas de uma só: além de ler o assunto, fazer uma ficha e um mapa mental, por exemplo. Além disso, fazer perguntas significativas sobre o assunto. Para responder às questões elaboradas é necessário fazer-se um estudo elaborado do assunto.

Segundo Izquierdo (2002) os psicólogos norte-americanos erram ao confundir memória de trabalho e memória de curta duração. Embora a duração da memória de trabalho seja de, no máximo, 1 a 3 minutos, sua função não é a de formar arquivos, mas, sim, a de analisar informações que chegam constantemente no cérebro e compará-las com as existentes nas demais memórias declarativas (conscientes) e procedurais (não-conscientes) de curta e longa duração. A memória de trabalho praticamente não tem conseqüências bioquímicas, assim como ocupa outras estruturas neurais (o córtex pré-frontal).

Izquierdo e cols (1999); Mc Gaugh, 2000 (in IZQUIERDO, 2002) afirmam que a memória de curta duração estende-se desde os primeiros segundos ou minutos seguintes ao aprendizado, até 3 a 6 horas, que é o tempo que a memória de longo prazo leva para ser efetivamente construída. As bases da memória de curto prazo são essencialmente bioquímicas.

A memória de longo prazo possui grande capacidade de armazenamento e pode variar de dias até décadas ou mesmo para sempre. Suas bases são bioquímicas e farmacológicas. (IZQUIERDO, 2002)

Squire e Kandel (2003) consideram que a memória de longo prazo pode ser consciente (declarativa ou explícita) e não-consciente (não-declarativa ou implícita) conforme a figura 18.

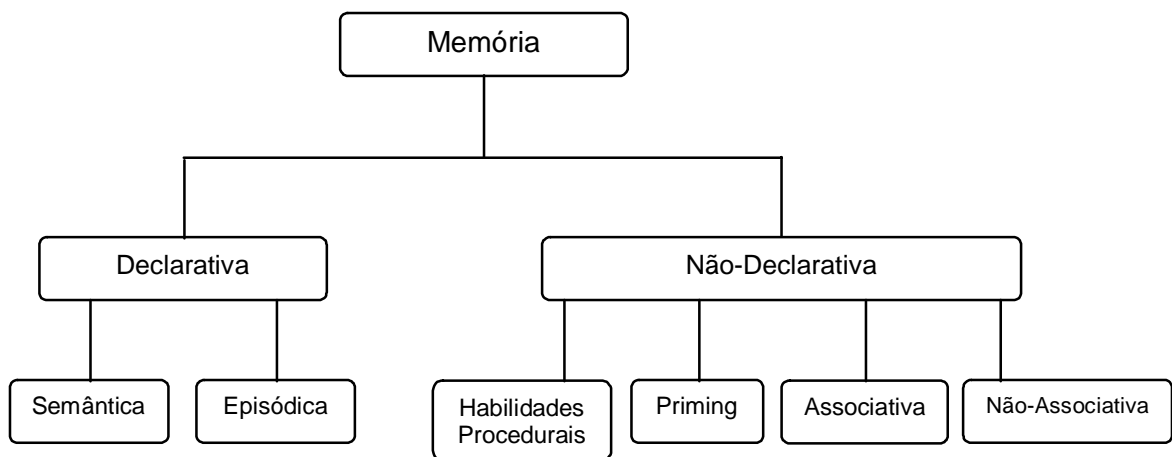


Figura 18. Classificação da memória em declarativa e não-declarativa.
Fonte: Squire e Kandel (2003).

Os autores apresentam explicações sobre os conceitos presentes:

- Memória declarativa: diz-se daquela com a qual é fácil relatar um fato.
- Semântica: quando o sujeito rememora, por exemplo, uma festa.

- Episódica: quando o sujeito rememora lembranças relacionadas consigo mesmo.
- Memória não-declarativa: diz-se daquela com a qual é difícil relatar um fato.
- Habilidades procedurais (de procedimento): atos motores, como nadar, andar de bicicleta. É difícil alguém relatar como aprendeu a nadar ou andar de bicicleta.
- Priming: palavra que não existe uma boa tradução em português. É a lembrança de algo ou seu significado, por meio de uma “dica”. Por exemplo, ao serem projetadas várias figuras e dentre elas, a de um touro, ao projetarem-se apenas os chifres desse touro, muito provavelmente o sujeito testado lembrar-se-á do animal. Se forem projetadas várias palavras e, dentre elas, a palavra DISSERTAÇÃO, ao projetar-se apenas DISS... o sujeito estudado lembrar-se-á da palavra toda.
- Associativa: relacionada a estímulos e respostas.
 - Condicionamento clássico: associação de dois estímulos provocam uma resposta. Exemplo: um cão saliva vendo um pedaço de carne.
 - Condicionamento operante (ou instrumental): associação de um estímulo com uma provável resposta; associar uma reação

e suas conseqüências. Exemplo: sujeito ganha um prêmio por ir bem numa prova.

- Não-associativa: relacionada com a forma com que um organismo reage a um determinado estímulo.
 - Habituação: o organismo aprende sobre as propriedades de um estímulo benigno. Por exemplo: desviar a atenção do “tic-tac” de um relógio. Diminui sua reação.
 - Sensibilização: o organismo aprende as propriedades de um estímulo nocivo ou ameaçador. Exemplo: uma pessoa sobressaltada pelo disparo de uma arma de fogo provavelmente reagirá de maneira intensa a qualquer ruído por um período de alguns minutos após o estampido. Aumenta sua reação a estímulos semelhantes.

Há várias décadas que os neurocientistas tentam descobrir onde as memórias estão localizadas no cérebro. Karl Lasheley, em 1950 (in MYERS, 1999), treinou ratos para encontrarem a saída de um labirinto e depois cortou pedaços de seus córtex e retestou sua memória do labirinto, esperando encontrar o sítio da memória. Mas, qualquer que fosse a parte do córtex removida, os ratos conservavam pelo menos uma memória parcial da solução do labirinto. A conclusão de Lasheley foi a de que a memória não está situada em qualquer ponto único e específico.

Ralph Gerard, 1953 (in MYERS, 1999) treinou hamster para virarem à direita ou à esquerda para conseguirem comida. Sua pesquisa baseava-se no fato de verificar se a memória estava ligada à atividade elétrica do cérebro. Se isto fosse verdade, baixar a temperatura do corpo dos hamsters até que cessasse a

atividade elétrica, faria com que eles posteriormente não se lembrassem para que lado virariam. Mas o hamsters lembraram-se.

Outros neurocientistas estão começando a estudar a memória pelo estudo das mudanças que ocorrem no interior e entre os neurônios. As memórias começam como impulsos que são conduzidos pelos circuitos do cérebro deixando, de alguma forma, vestígios neuronais permanentes. Essas mudanças ocorrem no nível das sinapses, pontos em que as células nervosas se comunicam umas com as outras por meio de neurotransmissores. A aprendizagem, como foi mencionado anteriormente, tem início quando dois ou mais neurônios conectam-se e a estimulação desses neurônios faz com que outras conexões se formem.

Segundo Squire e Kandel (2003, p.1227) a “Aprendizagem é o processo através do qual nós adquirimos conhecimento sobre o mundo, enquanto memória é o processo pelo qual o conhecimento é codificado, retido e posteriormente recuperado”.

Dessa forma, pelas definições acima, compreende-se a importância que a Neurociência Cognitiva atribui à memória.

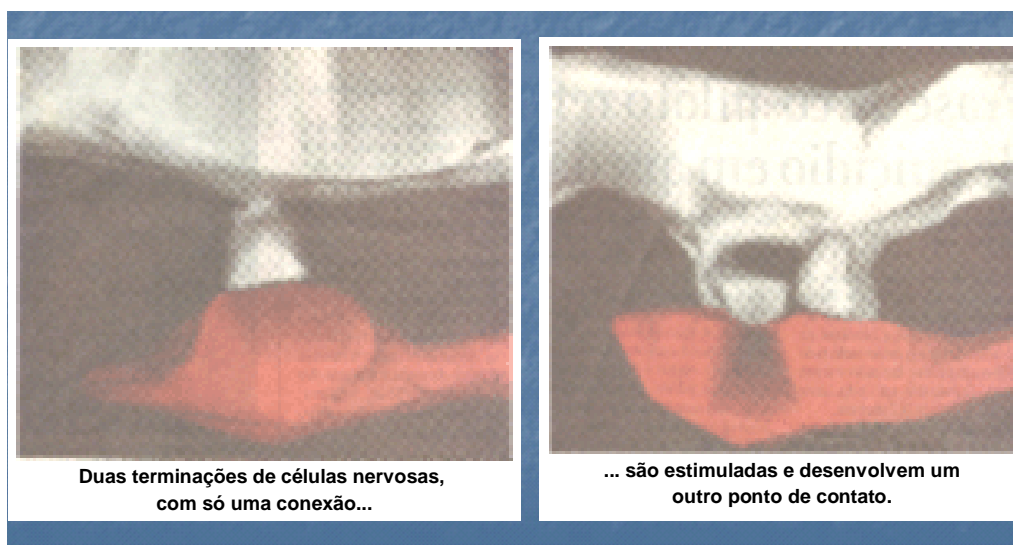


Figura 19. Formação da memória é registrada pela primeira vez.
Fonte: Folha de S. Paulo, 18 nov. 1999, CIÊNCIAS.

Quanto maior o exercício do pensamento de um conhecimento adquirido, maior será a possibilidade de recuperá-lo na memória e expandi-lo, pois, ou o número de neurônios que se interligam para formar esse conhecimento aumentam, ou as relações sinápticas entre eles se fortalecem, uma vez que aumenta a quantidade de neurotransmissores entre esses neurônios (STERNBERG, 2000a)

Desde o nascimento, um organismo começa a aprender; com isto os bilhões de neurônios humanos começam a conectar-se de modo a garantir a sobrevivência do sujeito. É o que Greenfield (2000) mostra por meio da figura 20. (ver também anexo L)

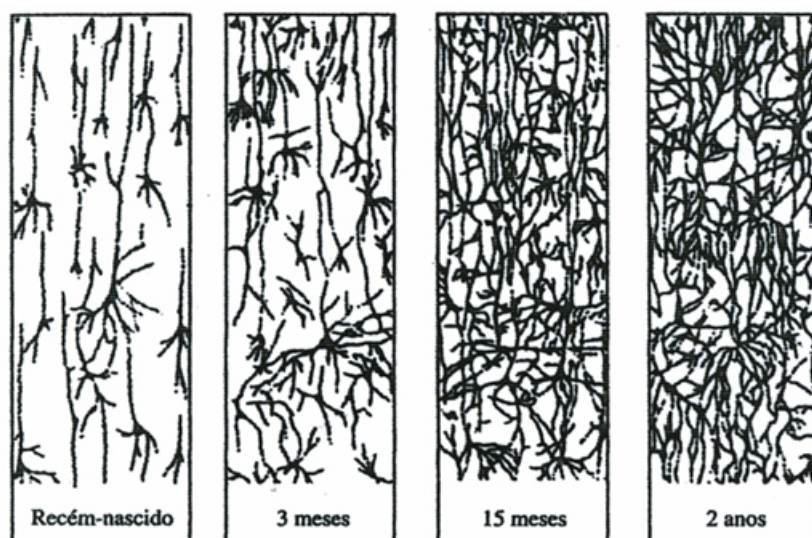


Figura 20.

O desenvolvimento do córtex humano é caracterizado por um aumento no número de conexões. Embora as células individuais possam ser facilmente vistas no córtex do recém-nascido, por volta dos dois anos é difícil discernir os neurônios em uma densa rede de conexões.

[Extraído de *The Post-Natal Development of the Human Cerebral Cortex*, vol. 1, de J. L. Conel (Cambridge: Harvard University Press, 1939).]

Fonte: Greenfield (2000).

Segundo Izquierdo (2002), a memória de longa duração leva tempo para ser consolidada e, nas primeiras horas, após a aquisição, são lábeis, isto é, são transitórias, instáveis, e suscetíveis à interferência por inúmeros fatores, incluindo desde traumatismos, drogas ou até outras memórias. Sua consolidação demora seis horas ou mais.

Se as memórias de longa duração são lábeis, elas devem ser exercitadas para termos a certeza de suas consolidações.

“A prática leva à perfeição”. Quando Squire e Kandel (2003, p.144) fazem essa afirmação, estão se referindo à consolidação de uma memória de longo prazo.

Para eles, a memória de longo prazo precisa ser exercitada:

Embora tipicamente formemos memórias de longa duração após treinamentos repetidos a intervalos separados, novas informações, às vezes, fixam-se de modo firme na mente após uma única exposição. Esse aprendizado após uma única exposição é particularmente desenvolvido em alguns raros indivíduos dotados de memória excepcional. (SQUIRE e KANDEL, 2003, p.156)

Kandel e Schwartz (in MYERS, 1999), por sua vez, observaram que durante o aprendizado do caramujo *Aplysia*, as ligações sinápticas entre os neurônios responsáveis pela retração de sua guelra ficam alteradas quando ela recebe um jato de água e logo após um choque elétrico. Após este condicionamento, o caramujo libera mais do transmissor serotonina em determinadas sinapses e estas tornam-se mais eficientes na transmissão de sinais. Diz-se então que ocorreu a aprendizagem (no caso, o simples fato de jogar água na guelra da *Aplysia*, faz com que ela a retraia). O mesmo ocorre com seres humanos, como é o caso de um soldado com neurose de guerra, que fica sobressaltado ao ouvir um graveto estalando. O neurônio emissor precisa agora

de menos impulso para liberar seu neurotransmissor e os pontos receptores podem aumentar. Esse fortalecimento prolongado do disparo neuronal é denominado de potenciação de longo prazo (PLP).

O aumento da eficiência sináptica torna mais eficientes os circuitos neuronais. Em experimentos, a estimulação rápida de determinadas conexões do circuito da memória tem aumentado a sensibilidade por horas ou mesmo semanas. (O neurônio emissor agora precisa de menos impulso para liberar seu neurotransmissor, e os pontos receptores podem aumentar.) Esse fortalecimento prolongado do disparo neuronal potencial, chamado de potencialização de longo prazo (PLP), proporciona uma base neuronal para as associações da aprendizagem e da lembrança. (MYERS, 1999, p.201)

Embora não se possa comprovar em laboratórios esse processo em seres humanos, existem fortes evidências de sua existência.

Com a prática, desenvolve-se a chamada Potenciação de Longo Prazo (PLP), que segundo Ratey (2002, p.214-215) tem o seguinte mecanismo:

Toda a nova experiência faz com que a estimulação neurônica seja fortalecida através de algumas sinapses e enfraquecimento por meio de outras. O padrão de mudança representa uma memória inicial da experiência. No entanto, o padrão não tardará em desaparecer se a sua permanência não for assegurada pela PLP, que é o mecanismo celular que acisa o fortalecimento da conexão mútua entre sinapses ao codificar um evento, um estímulo ou idéia como uma série de conexões. Quando um estímulo é recebido, a PLP abre um novo caminho ao longo de uma série de neurônios, tornando mais fácil para mensagens subseqüentes trafegarem pelo mesmo caminho. Quanto mais o caminho é reativado, mais permanente se torna a mensagem – o novo conhecimento.

Percebe-se, assim, que a repetição de uma atividade faz com que as ligações de uma rede vão ficando cada vez mais fortes e mais neurônios são envolvidos nessa atividade. Talvez tenha sido assim com Einstein que, quando não estava dormindo, pensava exaustivamente na Física (talvez sonhasse com ela).

Vasconcellos (2002, p.54) cita um aluno chamado Tiago, da 4ª série, que ao ser solicitado para desenvolver o tema “Se eu fosse professor”, entre outras afirmações disse: “Daria lição de casa para exercitar a lição dada na sala de aula”.

Para Tiago assim se expressar, provavelmente seu professor não passasse lição de casa e talvez assim agisse por acreditar que tal lição só servisse para que seus alunos (e inclusive Tiago) reproduzissem o que foi dado em sala de aula. Mas, o professor poderia preparar exercícios que, além de promoverem a PLP do(s) assunto(s) visto(s) em sala de aula, poderiam também fazer os alunos pensarem, criarem e raciocinarem.

Como diz Ratey (2002, p.208): “Só podemos nos conhecer porque podemos recordar. A memória é a força centrípeta que agrega aprendizagem, entendimento e consciência”.

Imaginemos um sujeito desenvolvendo uma pesquisa numa biblioteca. Ele necessitará de livros para extrair informações e reordená-las. Mas o que faria se a biblioteca estivesse vazia? “Se a memória de longo prazo não está bem provida de informações, a aquisição e a síntese de novos conhecimentos tornam-se uma dificuldade”. (LIEURY, 1997, p.71)

A memória ficou mal-vista devido aos nemonistas do século XIX, cujo objetivo era aprender de cor listas de datas históricas ou de nomes de reis e ao behaviorismo, para quem a memória era associada essencialmente a uma série de associações condicionadas pelo exercício. A memória torna-se, assim, sinônimo de “aprender de cor”. “O termo memória é banido em benefício do termo aprendizagem” (idem, p.80).

O mesmo Lieury (1997) também comenta que o desprestígio da memória ocorreu também pela orientação de pesquisas que privilegiam a inteligência no sucesso social, principalmente escolar. Duas foram essas orientações: a de Piaget que acreditava que aprimorando estruturas mentais do tipo lógico-matemáticas, as estruturas operatórias, as aquisições para várias outras habilidades mentais estariam garantidas. Certos métodos destinados a remediar o fracasso escolar estão baseados em raciocínio lógico, esperando, com isso, ter um avanço no conjunto de aquisições. A segunda foi a concepção que a inteligência é um fator geral: o célebre fator g, interpretado freqüentemente como uma capacidade de raciocínio. Segundo essa perspectiva os melhores instrumentos para medir a inteligência seriam os testes de raciocínio. Poderia assim, ser previsto o êxito escolar e profissional dos sujeitos.

A memória não-declarativa (não-consciente ou implícita) também merece atenção. Pois, como comenta Kandel a respeito de memórias e aprendizagem.

Muitos comportamentos importantes são aprendidos. Na verdade, nós somos quem somos, em grande parte, devido ao que aprendemos e ao que lembramos. Nós aprendemos habilidades motoras que nos permitem ter domínio sobre nosso ambiente e aprendemos idiomas que nos permitem comunicar o que aprendemos, portanto, transmitindo culturas que podem ser mantidas por gerações. Mas, nem toda aprendizagem é benéfica. A aprendizagem também gera comportamentos disfuncionais e esses comportamentos podem, em casos extremos, constituir alterações psicológicas. Portanto, o estudo da aprendizagem é essencial para se entender distúrbios do comportamento, bem como o comportamento normal, uma vez que o que é aprendido pode ser esquecido. Quando a psicoterapia é bem-sucedida no tratamento de distúrbios do comportamento, isso geralmente ocorre em razão da criação de um ambiente no qual a pessoa possa aprender a modificar seus padrões de comportamento. (KANDEL e cols, 2003, p. 1227)

Como é possível perceber, a palavra memória teve seu significado distorcido, principalmente quando se processa a aprendizagem na qual ela

desempenha papel fundamental, quer de modo consciente ou não-consciente. Criar memórias, principalmente no âmbito escolar, é um processo que pode ser muito laborioso (como aprender Matemática) ou um processo muito rápido (como detestar a Matemática por não gostar do professor). Nestes casos parece que as “más memórias” são mais rapidamente construídas, mantidas e evocadas.

4.2. O Cérebro Exercitado

Kandel e cols (2003) apresentam, figura 21, duas imagens de ressonância magnética funcional em duas pessoas. Uma exercitou seus dedos da mão em movimentos rápidos durante três semanas, todos os dias, em cerca de 10 a 20 minutos. O sujeito controle não exercitou seus dedos.

Nota-se que a região ativada no sujeito que movimentou os dedos é maior do que a da pessoa que não fez os exercícios. Esse aumento denota uma mudança na representação cortical com a seqüência motora aprendida, a qual persistiu por vários meses.

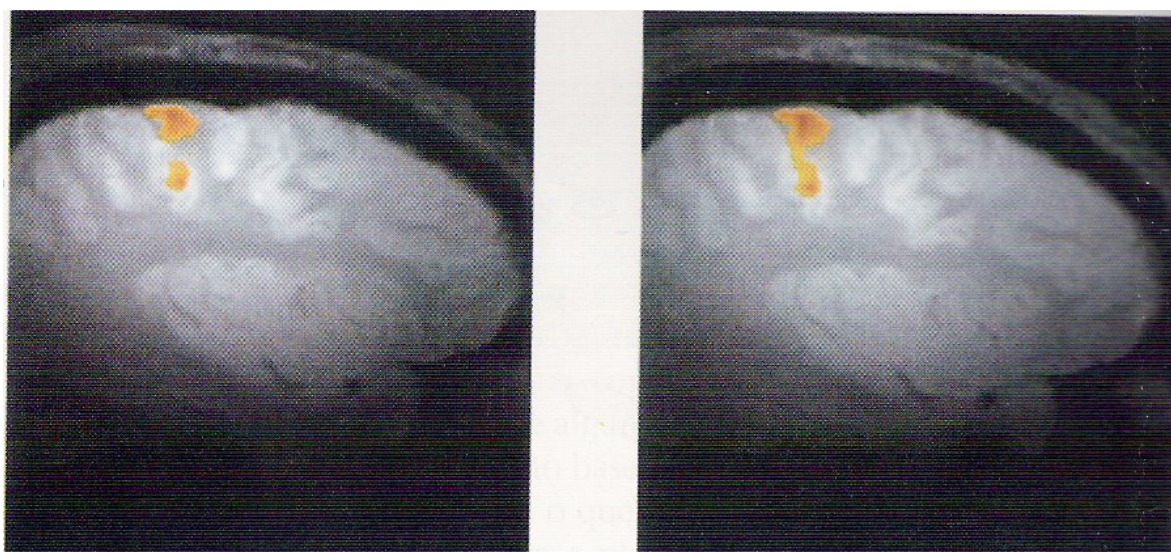


Figura 21. O exercício muda a representação cortical.
Nota-se à direita uma área cerebral maior do sujeito que exercitou seus dedos.
Fonte: Kandel e cols (2003).

Houzel (2002) cita o patologista americano Thomas Harvey que fez a necrópsia de Einstein em 1955. Com o consentimento do filho do necropsiado, o médico fotografou, pesou e mediu o cérebro de Einstein e cortou-o em 240 pedacinhos que ficaram conservados no escritório de Harvey. Em 1999, esse cientista e duas pesquisadoras refizeram as medidas desse cérebro, por meio das fotos tiradas em 1955. Os estudiosos concluíram que esse cérebro era pequeno para um homem de seu tamanho e mais arredondado do que o normal. Mas, o que chamou mais a atenção no cérebro de Einstein, foi o fato de que a região envolvida na cognição visuoespacial, na manipulação de figuras tridimensionais, na ideação matemática e na visualização do movimento estava “deformada”, sugerindo um aumento dessa região que, possivelmente, teria sido provocado pelo aumento de interconexões entre neurônios. A título de curiosidade, essa parte “deformada” encontrava-se no limite do lobo parietal inferior esquerdo. Einstein costumava dizer que seu pensamento não era em forma de palavras, mas sim de imagens.

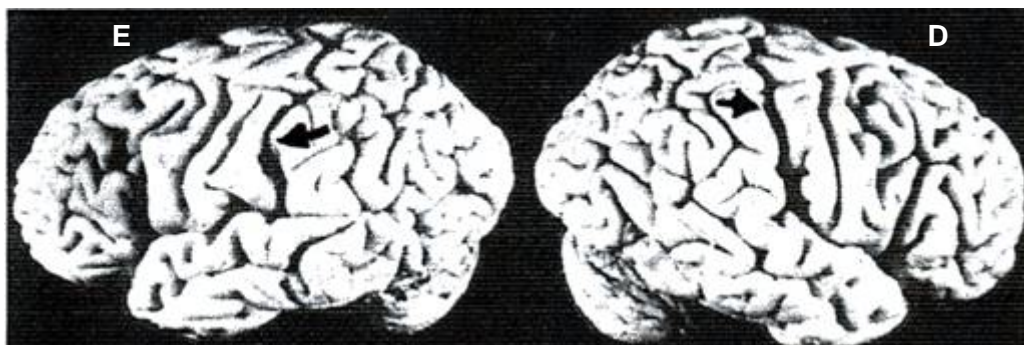


Figura 22. Fotos do cérebro de Einstein. A fissura de Sylvius (nas setas) possui um curso ascendente exagerado em relação aos cérebros normais.
 E Hemisfério esquerdo.
 D Hemisfério direito.

Fonte: Kolb e Whishaw (2002).

Nos cérebros normais a fissura de Sylvius é praticamente horizontal.

Compare com a de Einstein que é praticamente vertical.

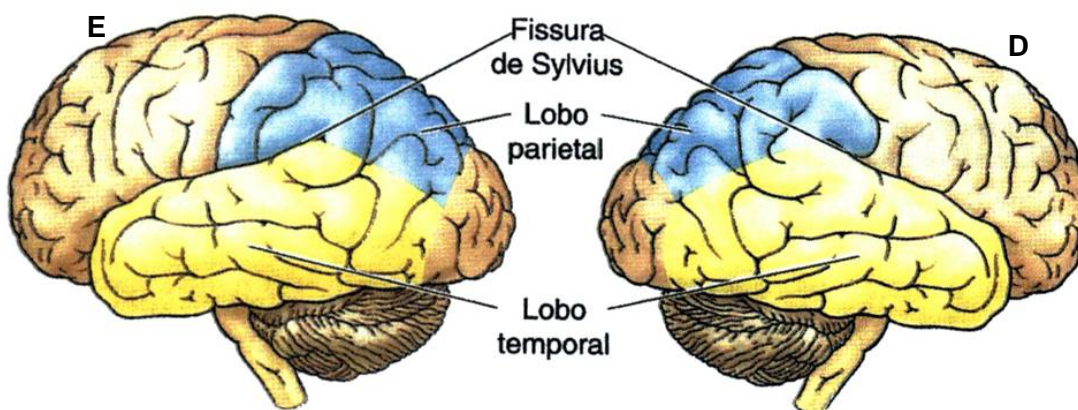


Figura 23. Cérebro normal. Percebe-se que a fissura de Sylvius é praticamente horizontal com leve inclinação.
 E Hemisfério esquerdo.
 D Hemisfério direito.

Fonte: Kolb e Whishaw (2002).

É esse contínuo exercício que, aumentando as conexões neuronais e por conseguinte consolidando as memórias de longo prazo, permite às pessoas terem um acesso mais rápido às informações já obtidas, organizadas e apreendidas na forma de conhecimento e que são a base para novas

informações, que, devidamente analisadas, organizadas e apreendidas, ampliarão os conhecimentos.

Steven Pinker, em uma entrevista à revista *Veja* (13/01/1999, p.7-9), afirma que “uma pessoa para ser reconhecida como gênio, uma pessoa excepcionalmente dotada, precisa desenvolver seu talento em pelo menos dez anos de treinamento obsessivo”.

Para Gardner:

Num raro exemplo de concordância entre cientistas sociais, os estudiosos da criatividade costumam afirmar que são necessários cerca de dez anos para se dominar uma área e outros dez anos para que sejam produzidos trabalhos suficientemente criativos para modificá-la. A mestria exige milhares de horas de trabalho naquela área específica – para a resolução de problemas matemáticos, a execução ao violino de uma passagem musical difícil, a manutenção de um diário ou para a pesquisa num laboratório de Biologia ou Química. Este trabalho, envolvendo uma ou mais inteligências, é cognitivo no sentido mais estrito do termo. (GARDNER e cols, 2000, p.148)

Os cientistas sociais anteriormente citados, numa linguagem de Neurociência, diriam: para desenvolver a(s) inteligência(s) é necessário exercitar o cérebro, isto é, aumentar ou fortalecer as conexões neurais.

Esse exercício cerebral em uma disciplina escolar pode ajudar os alunos em outras disciplinas, por meio do desenvolvimento da memória de longo prazo.

Em uma pesquisa feita, Lieury (1997), avaliando o vocabulário de alunos de 5ª e 6ª séries na França, concluiu que o exercício para aumentar o vocabulário de palavras técnicas ou novas que apareciam nos livros ou nas falas dos professores nessas séries (em todas as disciplinas) facilitava o aprendizado de todas essas disciplinas e, quanto maior o conhecimento de palavras novas, maiores eram as notas dos alunos, como mostra o gráfico 2.

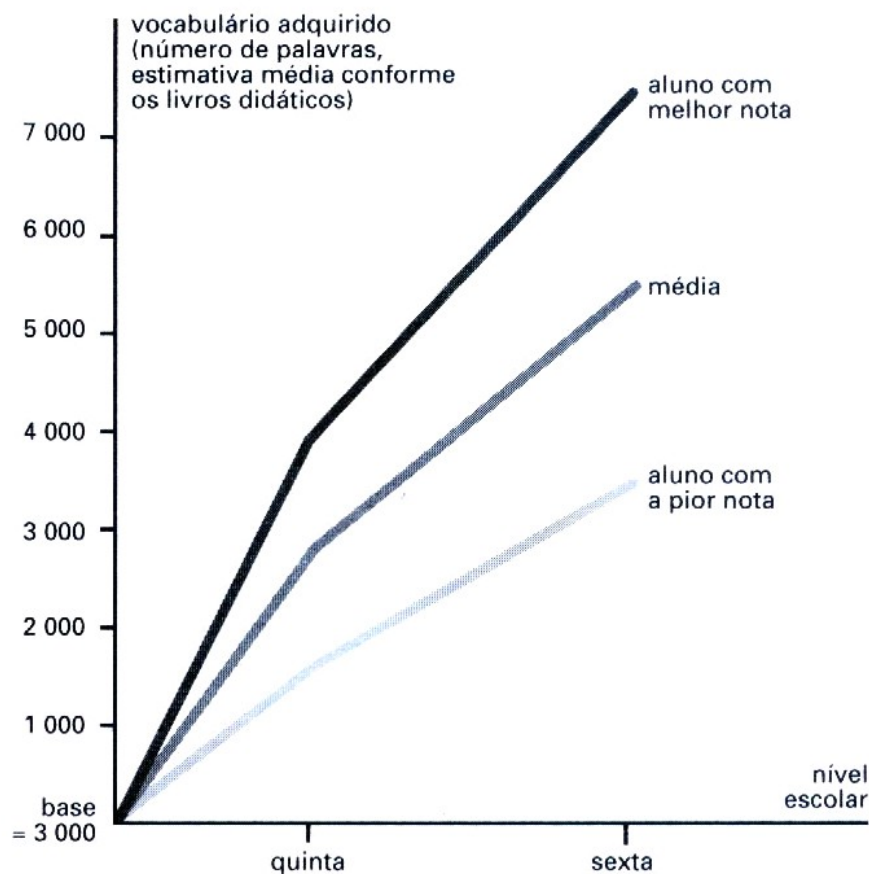


Gráfico 2. Aumento de vocabulário e sua relação com a média de notas de alunos de 5ª e 6ª séries.

Fonte: Lieury (1997),

4.3. O Raciocínio

A produção e a aquisição do conhecimento, na atualidade, são muitíssimo diferentes de épocas passadas e o processo acumulativo do saber torna-se praticamente impossível.

Greco faz a seguinte referência:

Flávio de Carvalho, em "Ciência aguarda dilúvio de informações", o Estado de S. Paulo, de 25.3.1990, afirma que Dante Alighieri, o principal poeta italiano ao final da Idade Média, tinha, no ano 1300, uma biblioteca com praticamente todo o conhecimento da época: 1338 volumes. Quase três séculos depois, Sir Isaac

Newton, o criador das principais leis da Física, não poderia jactar-se de conhecer tudo, como Dante. A biblioteca de Oxford já tinha 25 mil livros.

A acumulação de conhecimentos está agora atingindo uma faixa em que as taxas podem ser comparadas a uma hiperinflação. A maior biblioteca do mundo, a do Congresso norte-americano, tem perto de 93 milhões de livros. Achar uma informação nesse mar de conhecimento é difícil, mas nada se compara ao problema criado com os dados estritamente científicos. A era espacial, desde a sonda Pioneer, já acumulou um total de 6 trilhões de bytes (uma “palavra” de computador, compreende 8 bits, a unidade da informação), o equivalente ao dobro do volume de informações da biblioteca do Congresso.

Mas para o Centro de Dados Científicos Espaciais da Nasa, a agência espacial norte-americana, isso não passa de um pequeno alagamento. A enchente começa com o funcionamento do telescópio espacial Hubble, lançado em maio de 1990, que está multiplicando por 15 o volume do banco de dados da Nasa. Em 1995, quando começará a funcionar a bateria do satélite EOS (Earth Observing System), explodirá o maremoto. Esse sistema vai produzir trilhões de bytes num ritmo quase diário. A Nasa, alarmada, está pedindo verba de 3,2 milhões de dólares para desenvolver programas de computador, com a função de garimpar e achar dados de interesse nesse oceano. (GRECO, 1994, p.63)

Para os alunos que freqüentam uma escola, seja qual for o ciclo, quais seriam os “dados de interesse” a ser-lhes ensinados?

Gardner escreve:

Foi dito, só em parte como gracejo, que o poeta e educador britânico Matthew Arnold (1822-1888) foi o último homem (sic) no mundo a saber tudo. Seja como for, dificilmente existe hoje uma disciplina escolar onde o conhecimento básico não aumenta a taxas essencialmente geométricas. Por estimativas conservadoras, o montante de informação disponível duplica de poucos em poucos anos; ouvi recentemente uma afirmação no sentido de que a soma de informação no mundo dobra a cada 80 dias! E mesmo que esses números sejam em grande parte desprovidos de significado (no fim das contas, a desinformação conta como informação? O que é que, de qualquer modo, conta como informação?), a realidade que eles tentam quantificar torna mais difícil determinar que “verdade” merece ser estudada e o que merece ser conhecido. (GARDNER, 1999, p.59)

O conhecimento, a compreensão, a menos que a ciência o admita, somente serão consumados por meio das informações externas ou internas aos sujeitos aprendentes. Esse processo superior da mente, que analisa as

informações externas e as sintetiza inteiramente em nossos cérebros, denomina-se *pensamento*. Talvez fosse mais produtivo pensar em modos de desenvolver os pensamentos dos alunos, ao invés de preocupar-se apenas com informações que comporão os conteúdos curriculares. Se assim for, a preocupação deveria ser com as informações que levam os alunos ao exercício dos mais diversos pensamentos.

O pensamento desenvolve-se por meio de imagens e/ou proposições.

Einstein dizia que:

Os termos da linguagem, conforme são escritos e falados, não parecem desempenhar um papel em meus mecanismos de pensamento. As entidades físicas que parecem servir como elementos de pensamento são determinados sinais e imagens mais ou menos claros que podem ser voluntariamente reproduzidos ou combinados... Os elementos supra mencionados são, no meu caso, do tipo visual e alguns do tipo muscular. (GARDNER,1994, p.148)

Nesta parte do trabalho o interesse é focado no pensamento proposicional, também denominado de raciocínio.

Segundo Wason e Johnson-Laird (1972) “o raciocínio é um pertence no processo de tirar conclusões a partir dos princípios e evidências, passando do que já é conhecido a inferir uma nova conclusão ou a avaliar uma conclusão proposta.” (in STERNBERG, 2000a, p.349)

O raciocínio é utilizado quando se deseja fazer um julgamento ou tomar-se uma decisão.

A influência de Platão e Aristóteles está presente quando classifica-se o raciocínio em dois tipos: o raciocínio dedutivo e o raciocínio indutivo (STERNBERG, 2000a).

4.3.1. Raciocínio Dedutivo

Baseia-se em proposições lógicas, que são basicamente uma asserção que pode ser verdadeira ou falsa. Logo, a validade dedutiva não é igual a verdade. É possível chegar-se a conclusões dedutivamente válidas, sem que elas sejam necessariamente verdadeiras; poderão, inclusive, ser incorretas.

Ex.: Os mestrandos em educação são políglotas.

João é um mestrando em educação.

Portanto: João é políglota.

Embora este silogismo seja dedutivamente válido, poderá não ser verdadeiro. Pode ser que nem todos os mestrandos em educação sejam políglotas.

Raciocínio condicional

É um dos principais tipos de raciocínio dedutivo, no qual o raciocinador deve tirar uma conclusão baseada numa proposição *se – então*.

Ex.: Se você é um mestrando, *então* você é um estudante.

João é um mestrando.

Portanto: João é um estudante.

Esta série de proposições e sua conclusão constituem um argumento do tipo “Se p, então q.p. Portanto q”. ($p \rightarrow q.p. : q$), denomina-se de argumento *modus ponens* – o argumentador *confirma* o antecedente (João é um mestrando).

Mas, a proposição anterior poderia ser:

Se você é um mestrando, *então* você é um estudante.

João não é um estudante.

Portanto: João não é um mestrando.

Este tipo de argumento é do tipo “Se p, então q Não q. Portanto, não p” (“ $p \rightarrow q, \neg q, \therefore \neg p$ ”) denomina-se *modus tollens* – o argumentador nega o conseqüente (João não é um estudante).

Sternberg (2000a) faz um quadro (quadro 2) elucidativo a respeito desses argumentos, mostrando as condições racionais na qual uma conclusão racional pode ser conseguida, mas também outras condições em que tal conclusão não pode ser alcançada.

Quadro 2. Raciocínio Condicional: Inferências Dedutivamente Válidas e Falácias Dedutivas
Dois tipos de proposições condicionais levam a deduções válidas e duas outras levam a falácias dedutivas.
Fonte: Sternberg (2000a).

TIPO DE ARGUMENTO	PROPOSIÇÃO CONDICIONAL	CONDIÇÃO EXISTENTE	INFERÊNCIA
<i>Modus ponens</i>	$p \rightarrow q$ Se você é mãe, então Você tem um filho.	p Você é mãe.	$\therefore q$ Portanto, você tem um filho.
Interferências dedutivamente válidas			
<i>Modus tollens</i>	$p \rightarrow q$ Se você é mãe, então Você tem um filho.	$\neg q$ Você não tem um filho.	$\therefore \neg p$ Portanto, você não é mãe.
Negação do antecedente	$p \rightarrow q$ Se você é mãe, então Você tem um filho.	$\neg p$ Você não é mãe.	$\therefore \neg q$ Portanto, você não tem um filho.
Falácias dedutivas			
Afirmação do Conseqüente	$p \rightarrow q$ Se você é mãe, então Você tem um filho.	q Você tem um filho.	$\therefore p$ Portanto, você é mãe.

A negação da regra – negação do antecedente ou afirmação do conseqüente – leva a uma falácia. Em ambos os exemplos acima, o argumentador poderia estar se dirigindo ao *pai* (do filho).

Wason e Johnson-Laird (1972) (in STERNBERG, 1992, p.203) fizeram testes com adultos com relação a tarefas de inferências que as crianças já deveriam ter dominado no estágio de operações formais e que os adultos, em sua maioria, deixam de acertar. Exemplo de um desses testes:

Você recebe um pacote de cartões especiais e verifica que cada cartão tem uma letra de um lado e um número de outro lado. O experimentador toma do pacote quatro cartões ao acaso e o resto da experiência está relacionado apenas a esses cartões. Eles são distribuídos em sua frente sobre a mesa, por ex.: E, K, 2 e 7. O experimentador então afirma uma regra geral: Se um cartão tem uma vogal em um lado, então tem um número par no outro lado. Sua tarefa é decidir que cartões você necessita virar a fim de descobrir se a regra é verdadeira ou falsa. Você pode decidir virar todos os quatro cartões, mas esta seleção não seria econômica: você deve escolher apenas aqueles cartões que necessitam ser virados. Similarmente, você não deve se preocupar com a ordem na qual vira os cartões: imagine que você vá virá-los em um só momento.



Os autores consideram-no difícil e sua solução é dada virando-se as cartas E (a maioria das pessoas a escolheu) e a carta 7, pois se virada e apresentar uma vogal, invalida a regra. Virar a carta K é perda de tempo, pois a regra não fala em consoante. Se virar a carta 2 e houver uma vogal do outro lado convalida a regra, mas se houver uma consoante não a invalida. A regra afirmada não implica que se houver um número par de um lado, então terá uma vogal em seu outro lado.

Estabelecendo um quadro para este raciocínio condicional, teríamos o seguinte:

Quadro 3. Raciocínio Condicional: Inferências Dedutivamente Válidas e Falácias Dedutivas
Dois tipos de proposições condicionais levam a deduções válidas e duas outras levam a falácias dedutivas.
Fonte: Sternberg (2000a).

PROPOSIÇÃO BASEADA NO QUE SE MOSTRA NA FACE DA CARTA	TESTE	TIPO DE RACIOCÍNIO	
p Uma dada carta tem uma vogal em um lado (E).	$\therefore q$ A carta tem um número par no outro lado?	Baseado no <i>modus ponens</i>	<i>Inferências dedutivamente válidas</i>
$\neg q$ Uma dada carta não tem um número par em um lado. Isto é, uma dada carta tem um número ímpar em um lado (7)	$\therefore \neg p$ A carta não tem uma vogal no outro lado? Isto é, a carta tem uma consoante no outro lado?	Baseado no modus tollens	
$\neg p$ Uma dada carta não tem uma vogal num lado. Isto é, uma dada carta tem uma consoante em um lado ("B", "C", "D")	$\therefore \neg q$ A carta não tem um número par no outro lado? Isto é, a carta tem um número ímpar no outro lado?	Baseado na negação do antecedente	Falácias dedutivas
q Uma dada carta tem um número ímpar em um lado (7)	$\therefore p$ A carta tem uma vogal no outro lado?	Baseado na afirmação do conseqüente	

Atkinson e cols (2002, p.351) comentam que menos de 10% dos entrevistados escolheram a carta com o número 7. "As regras lógicas não captam todos os aspectos do raciocínio dedutivo e estas regras são disparadas pela forma lógica das proposições."

Atkinson (idem) comenta outro problema testado por Griggs e Cox (1982).

"Se uma pessoa está bebendo cerveja, ela deve ter mais de 19 anos"

Cerveja	Coca-cola	22	16
---------	-----------	----	----

Desta vez a maioria das pessoas viraram as cartas certas: “Cerveja” e “16”. Conclui-se, assim, que o conteúdo das proposições afeta o raciocínio. Ao que parece as pessoas usam regras menos abstratas e mais relacionadas ao cotidiano chamadas regras práticas. No caso acima, é acionada a denominada regra da permissão, que afirma que: “Para que uma determinada ação seja realizada, muitas vezes, uma pré-condição precisa ser satisfeita”. Uma vez ativada, a regra levaria as pessoas a procurar falhas na condição pré-estabelecida – ter menos de 19 anos – o que, por sua vez, leva-as a escolher a carta “16”. No problema de cartas “vogais” e “números pares”, não havia motivo para que os raciocinadores escolhessem a carta “7”. ”Assim, o conteúdo do problema afeta a ativação ou não de uma regra prática, o que, por sua vez, afeta a correção do raciocínio” (CHENG, HOLYOAK, NISBELT e OLIER, 1986, in ATKINSON, 2002, p.352).

Schön (2000) diz que existe um padrão de preposições “se...então” em qualquer conversão de situações indeterminadas para situações determinadas. O sujeito, de posse de dados existentes, manipula-os de modo a atingir o fim desejado. O autor defende a idéia de que em todo ensino/aprendizagem o instrutor (professor) deve fazer uma reflexão-na-ação juntamente com o neófito.

Sternberg (2000a) comenta que a maioria das pessoas, desde a escola primária, tem pouca dificuldade em reconhecer e aplicar o *modus ponens*, embora algumas reconheçam espontaneamente a necessidade de aplicar o *modus tollens*. Outras, não reconhecem as falácias lógicas de negar o antecedente ou afirmar o conseqüente, ao menos quando tais falácias sejam aplicadas a problemas de raciocínio abstrato (BRAINE e O'BRIEN, 1991; RIPS, 1988/ 1994; RUMAIN, CONNEL e BRAINE, 1983).

Cosmides (in STERNBERG, 2000a) faz uma abordagem completamente diferente do raciocínio condicional. Ela sugere uma concepção evolutiva da cognição em que as habilidades de pensamento forneceriam uma vantagem naturalmente seletiva para os humanos e que durante as trocas sociais seriam desenvolvidos esquemas que facilitariam a capacidade de coletar informações importantes de nossa experiência e de organizar essas informações em estruturas significativas. Assim, duas inferências foram importantes nesse processo: as relacionadas ao custo-benefício e as que ajudam a detectar quando o sujeito está sendo enganado. Cosmides realizou nove experimentos e comparou o resultado do desempenho de seus sujeitos testados, com o desempenho dos sujeitos nos testes de Wason, bem como o desempenho daqueles sujeitos testados em tarefas que exigem permissão. Todos os resultados mostraram a confirmação do raciocínio dedutivo relacionado com a teoria da troca social, em vez das predições baseadas em esquemas ligados a permissões.

Raciocínio Silogístico

É outro tipo importante de raciocínio dedutivo, em que um argumento é formado por duas premissas que permitem a obtenção de uma conclusão. Esse argumento é denominado silogismo e que abarca uma premissa maior, uma premissa menor e uma conclusão. “Lamentavelmente, às vezes, a conclusão pode ser que nenhuma conclusão pode ser alcançada com base nas duas premissas dadas”. (ATKINSON e cols, 2002, p.351).

Dois tipos de silogismo são os mais importantes: silogismos lineares e silogismos categóricos. “Em silogismo linear, a relação entre os termos é linear, envolvendo uma comparação quantitativa ou qualitativa, na qual cada termo mostra ou mais ou menos de um atributo ou quantidade particular” (STERNBERG, 2000a, p.353). Existe uma relação específica entre dois itens e pelo menos um item é comum a ambas as premissas. O primeiro termo é denominado *sujeito* na premissa maior; o termo central comum às duas premissas é denominado *termo central* e o segundo termo da premissa menor é denominado *predicado*. A tarefa do silogismo linear é determinar a relação entre dois itens que não aparecem na mesma premissa.

Considere-se o seguinte exemplo:

Os mestrados de educação são mais altos do que os de filosofia.

Os mestrados de filosofia são mais altos do que os de matemática.

Qual dos três grupos é o mais alto?

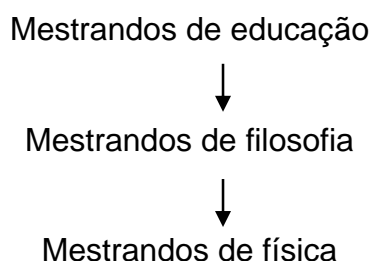
Tabela 2. Relação entre os mestrando de uma área e suas alturas. Fonte: Sternberg, (2000a).

	PRIMEIRO TERMO (ITEM)	RELAÇÃO LINEAR	SEGUNDO TERMO (ITEM)
Premissa A	Os mestrados de educação	São mais altos do que	Os de filosofia
Premissa B	Os mestrados de filosofia	São mais altos do que	Os de física
Conclusão	Os mestrados de educação	São os mais altos dos três	

Embora a conclusão acima seja dedutivamente válida, não quer dizer que ela seja necessariamente verdadeira.

Alguns investigadores como De Soto, London e Handel (1965); Huttenlocher (1968) (in STERNBERG, 2000a), teorizam que na resolução deste tipo de silogismo, os sujeitos imaginam um *continuum* (sic) vertical em que, em

primeiro lugar, aparecem os mestrados de educação, mais abaixo os mestrados de filosofia e em terceiro lugar os mestrados de física. Representam o problema em imagens espaciais.



Outros como Clark (1969) (idem), pensam que os solucionadores desse tipo de silogismo, não usam absolutamente imagens, mas combinam proposições semânticas.

Sternberg (1980), baseado em listagens dos modelos, concluiu que inicialmente os sujeitos combinam proposições e depois formam imagens mentais. Mas Sternberg (2000a) admite que nenhum dos três modelos é correto, pois todos eles representam uma média dos sujeitos testados e pode haver estratégias diferentes para cada indivíduo; alguns preferem usar uma estratégia mais imaginal, enquanto outros podem usar uma estratégia mais proposicional. A única certeza seria obtida examinando cada sujeito testado.

O Silogismo categórico é, talvez, o tipo silogismo mais conhecido. Ele compreende uma premissa maior, uma menor e uma conclusão. As premissas declaram alguma coisa sobre a condição de membros categóricos dos termos. Cada termo representa todos, nenhum ou alguns dos membros de uma determinada classe ou categoria. Cada premissa contém dois termos, um dos quais deve ser o termo central, comum a ambas as premissas. O primeiro e o segundo termos de cada premissa estão ligados pela condição dos termos como

membros categóricos – um termo é um membro da classe indicada pelo outro termo. Considere-se o exemplo dado por Sternberg (2000a) e seus comentários:

Todos os pianistas são atletas.

Todos os psicólogos cognitivos são pianistas.

Portanto: Todos os psicólogos cognitivos são atletas.

A conclusão é falsa, pois afirmar que todos A são B é diferente de afirmar que todos os B são A. Por exemplo, todo cachorro é quadrúpede, mas nem todo quadrúpede é cachorro. Logo, a conclusão é falsa porque as premissas também o são.

Gardner (1995b), citando Johnson-Laird, mostra um outro exemplo:

Dadas as seguintes premissas:

Todos os banqueiros são atletas.

Nenhum conselheiro é banqueiro.

Qual a única conclusão que não envolve nenhum risco?

Johnson-Laird diz que é difícil resolver este silogismo e afirma que a única resposta é: Alguns dos atletas não são conselheiros.

Johnson-Laird é o autor da “Teoria dos Modelos Mentais” (1983) e o seu uso de silogismo é no sentido de argumentar que nosso raciocínio é muito mais dirigido ao princípio semântico fundamental que governa qualquer inferência do que à lógica. Segundo ele, um modelo mental é uma representação interna da informação, que corresponde analogamente a tudo que estiver sendo representado. Argumenta também que as pessoas em seus cotidianos, não fazem inferências usando as regras formais da lógica (GARDNER, 1995b).

Sternberg (2000a), comentando a respeito de modelos mentais, cita uma pesquisa de Johnson-Laird e Steedman em que foi solicitado a sujeitos que descrevessem suas conclusões e modelos mentais para o silogismo:

Todos os artistas são apicultores.

Alguns apicultores são talentosos.

“Eu pensei em todos os pequenos (...) artistas na sala e imaginei que todos eles tinham chapéus de apicultores”, disse uma pessoa.

Existem argumentos que demandam muitos modelos mentais para ser inferido uma conclusão lógica, o que os torna de difícil resolução por requerer grandes demandas colocadas na memória de trabalho. (JOHNSON-LAIRD e STEEDMAN, in STERNBERG, 2000a)

Myers (1999) aponta para a tendenciosidade em favor da confirmação, baseada nas convicções dos sujeitos, levando-os a um possível erro silogístico, como mostram os exemplos abaixo.

1. Alguns comunistas são jogadores de golfe.

Todos os jogadores de golfe são capitalistas.

Portanto: Alguns comunistas são capitalistas.

2. Os defensores da democracia acreditam na liberdade de expressão.

Os ditadores não acreditam na democracia.

Portanto: Os ditadores não acreditam na liberdade de expressão.

3. Pardais têm penas.

Galinhas não são pardais.

Portanto: Galinhas não têm penas.

A primeira conclusão é válida, e muitas pessoas têm dificuldade para aceitá-la. A segunda e a terceira conclusões são inválidas e mostram bem a tendenciosidade em favor da confirmação: percebemos com mais facilidade o ilógico das conclusões que vão contra nossas convicções do que aquelas que concordam com nossas convicções.

4.3.2. Raciocínio Indutivo

O raciocínio indutivo não segue regras lógicas, não sendo portanto dedutivamente válidos; mas são indutivamente fortes, significando que se as premissas forem verdadeiras, é improvável que a conclusão seja falsa. (ATKINSON e cols, 2002)

Ex.: João é médico especializado em ginecologia.

João está trabalhando em um hospital.

Portanto: João é um dos ginecologistas.

O raciocínio indutivo é considerado pelos lógicos como probabilístico, pois é apoiado por duas teorias de probabilidade.

4.3.2.1. Regra de Taxa de Base

Quantos mais membros existem em uma classe (ou quanto maior for a taxa de base da classe) maior é a probabilidade de que algo pertence a essa classe.

Ex.: João é médico especializado em ginecologia.

João é filiado à Associação dos Ginecologistas.

João está trabalhando em um hospital.

Portanto: João é um dos ginecologistas.

Aumenta-se a taxa de base ao acrescentar-se “João é filiado à Associação dos Ginecologistas”.

4.3.2.2. Regra da Conjunção

A probabilidade de uma proposição não pode ser menor do que a probabilidade daquela proposição combinada com outra proposição.

Ex.: João é médico especializado em ginecologia.

João está trabalhando em um hospital.

Portanto: João é um dos ginecologistas e recebe um ótimo salário mensal.

A indução, sendo probabilística, apenas informa a possibilidade do evento ser correto. Nos exemplos acima, as conclusões poderão estar incorretas, pois João poderá trabalhar nesse hospital como administrador. A força indutiva, portanto, é uma questão de probabilidades, não de certezas (ATKINSON e cols, 2002).

Quando se utiliza o raciocínio indutivo é muito comum fazer uso da heurística.

“A heurística constitui-se de regras práticas de procedimento ou suposições desenvolvidas com base na experiência com problemas semelhantes”. (HUFFMAN e cols, 2003, p.277). Embora ela funcione na maioria

das vezes, não garante uma solução para uma tarefa. Huffman (idem), entre as várias heurísticas, cita três:

1. Análise direcionada ao objetivo final

Neste caso, analisam-se os dados do problema e tenta-se imaginar quais os meios utilizados para chegar-se ao objetivo final. Se for um problema matemático, após identificarem-se os dados disponíveis, deixa-se claro que os procedimentos matemáticos são necessários para obter-se a resposta. Numa viagem aérea, pelo procedimento de conhecer as rotas entre os lugares relacionados, pode-se escolher a menor.

2. Trabalhar ao contrário

É a heurística mais usada em problemas complexos, tais como prova matemática. Quando um mágico tira um coelho de uma cartola, pensa-se que esse coelho já estava na cartola quando do início da mágica. Procura-se, então, um compartimento falso nessa cartola.

3. Criar sub-objetivos

Neste caso sub-objetivos são criados para obter-se o resultado final. Para ser diplomado em Curso Superior é necessário, antes, passar pelos Ensinos Fundamental e Médio. Outro exemplo é o problema desenvolvido por Bartlett (1958) (HUFFMAN e cols, 2003) o qual pede quanto vale a soma de DONALD + GERALD = ROBERT, sendo dados que D = 5 e cada letra tem um valor único variando de zero a nove.

$$\begin{array}{r} \text{DONALD} \\ + \text{GERALD} \\ \hline \text{ROBERT} \end{array}$$

RESPOSTA: 723970

Myers (1999, p.220), cita a heurística da representatividade, identificada por Amos Tversky e Daniel Kahneman (1974), que é “julgar a probabilidade de coisas em termos de quão bem representam protótipos específicos”. Considere o seguinte problema apresentado por Myers a um sujeito:

Um estranho fala sobre uma pessoa que é baixa magra e gosta de ler poesias e depois lhe pede para adivinhar se é mais provável que essa pessoa seja um professor de literatura clássica numa tradicional universidade americana da Ivy League ou um motorista de caminhão. Qual seria o melhor palpite? (Adaptado de NISBETT e ROSS, 1980).

O respondente, como a tendência da maioria das pessoas, foi de optar pelo professor de literatura. Mas, após algumas reflexões como o número possível de professores de literatura da referida universidade e o número possível de choferes de caminhão etc, Myers e seu sujeito chegaram à conclusão de que a probabilidade de haver mais choferes de caminhão do que professores de literatura era aproximadamente de 50:1. Esse exemplo mostra como nosso pensamento pode falhar quando usamos a heurística da representatividade (como acontece com qualquer processo heurístico usado).

Atkinson e cols (2002), mostram outro exemplo da heurística da representatividade. Em um experimento, um grupo de participantes foi informado de que um grupo de psicólogos havia entrevistado 100 pessoas, sendo que 30 eram engenheiros e 70, advogados. Aos participantes foram dadas algumas descrições prototípicas de engenheiro, por exemplo: José não se interessa por política e dedica seu tempo livre a inventar máquinas, e outras neutras, por exemplo: José possui um grande potencial e promete ser um bom profissional. Como era esperado, esse grupo considerou a descrição prototípica mais provável de ser a de um engenheiro.

A outro grupo foram dadas as mesmas informações, mas a quantidade estava trocada: 70 engenheiros e 30 advogados. As avaliações foram as mesmas do outro grupo. Em ambos os grupos a descrição neutra tinha a chance de 50% de ser um engenheiro, conforme suas considerações. Mas, isso não é lógico, pois a descrição neutra teria maior possibilidade de estar na profissão com taxa de base mais elevada. Ambos os participantes ignoraram esta regra.

Sternberg (2000a, p.365), a respeito de trabalhos executados por Osherson e cols (1990) cita a heurística da similaridade: “dois fatores aumentarão a probabilidade de que elas induzam uma declaração conclusiva sobre uma categoria”. Por exemplo:

Os pardais comem *fleagles*.

Os gansos comem *fleagles*.

Portanto: Os falcões comem *fleagles*.

O Primeiro fator é o alto grau de similaridade entre as categorias das premissas e a categoria da conclusão. O segundo fator é o alto grau de similaridade entre a categoria das premissas e os membros da categoria inclusiva do nível mais inferior (a mais baixa numa hierarquia), a qual inclui tanto as premissas quanto a conclusão. É mais fácil induzir que “as aves comem feagles” do que os “animais comem feagles”. Num nível hierárquico, aves estão em níveis inferiores as dos animais. “A utilização da heurística da similaridade pode induzir ao erro até mesmo os especialistas” (ATKINSON e cols, 2002, p.353)

Myers (1999) comenta que duas tendências de cognição também podem afetar o raciocínio: 1. a tendenciosidade em favor da confirmação e 2. a fixação.

1. A tendência em favor da confirmação foi demonstrada por Peter Wason (1960). Temos a tendência de procurar informações que apóiem nossas convicções do que procurar informações que possam contestar esses valores.

Apresentou a estudantes a seqüência de três números 2 – 4 – 6 e pediu-lhes que adivinhassem a regra que usara para planejar a série. Antes de apresentarem suas respostas, os estudantes geraram seus próprios conjuntos de três números e, a cada vez, Wason lhes dizia se estavam ou não de acordo com a sua regra. Depois de realizarem testes suficientes para terem certeza de que haviam descoberto a regra, os estudantes deveriam revelá-la.

Os resultados obtidos mostraram que os sujeitos raramente estavam certos, mas nunca em dúvida. Os estudantes estavam convencidos de que a seqüência era de números pares (6, 8, 10...100, 102, 104), quando a regra pensada por Wason era simples: quaisquer três números ascendentes. Em momento algum procuraram provas que estivessem errados, o que confirma a tendenciosidade em favor da confirmação. Myers (1999) cita trabalhos de Klayman e Há (1987), Skov e Sherman (1986), que também verificaram essa tendenciosidade.

2. A fixação é a tendência de repetir soluções que deram certo no passado. Ela pode interferir na descoberta de novas soluções. Isto pode ser mostrado com o problema abaixo.

Suponha-se que se tenha uma jarra de 21 copos, uma jarra de 127 copos e uma jarra de 3 copos. Usando as três jarras como você poderá medir exatamente 100 copos de água? Resolva também os outros problemas apresentados na tabela.

Tabela 3. A fixação pode interferir na descoberta de novas soluções.
 Fonte: Myers (1999).

Problema	Tamanho da Jarra			Água a ser medida
	A	B	C	
1	21	127	3	100
2	14	46	5	22
3	18	43	10	5
4	7	42	6	23
5	20	57	4	29
6	23	49	3	20
7	15	39	3	18

As pessoas, ao resolverem os dois primeiros problemas, começaram a perceber que existe uma regra: $B - A - 2C =$ quantidade desejada de água. Essa regra serve para os sete problemas. Mas a fixação pode impedir que o sujeito perceba que o exercício seis também seja resolvido por $A - C$ e o exercício sete por $A + C$.

A fixação aumenta com o estresse e a tensão, prejudicando o pensamento flexível e racional. Myers (1999), cita Csikszentmihalyi (1990) ao descrever um fato ocorrido a um pára-quedista na guerra da Coreia. Sendo o último a receber um pára-quedas, o sargento avisou-o que o equipamento era

para canhotos, logo o cordão para abri-lo ficava do lado esquerdo. Este soldado morreu porque seu pára-quedas não se abriu. Ao verificarem o corpo ao ser resgatado, as pessoas notaram que suas roupas estavam rasgadas no lado direito, onde normalmente (para ele que era destro) ficava o cordão para abrir o pára-quedas. Até seu peito estava todo ferido e sua mão direita ensangüentada. E o cordão estava a poucos centímetros do lado esquerdo. Aparentemente intacto.

Recentemente, foi proposta uma perspectiva alternativa sobre o raciocínio. Steven Sloman (in STERNBERG, 2000a) baseado em dados empíricos, sugere que as pessoas têm dois sistemas complementares de raciocínio.

1. Um sistema associativo – envolvendo operações mentais baseadas nas similaridades observadas e nas contigüidades temporais (tendência que as coisas ocorram juntas no tempo). Este sistema detectaria rapidamente tendências e padrões gerais e compararia os padrões observados com os padrões armazenados na memória. A evidência do raciocínio associativo inclui o uso da heurística da representatividade, os efeitos dos vieses das crenças no raciocínio silogístico e o raciocínio condicional.

2. Um sistema fundamentado em regras que envolve manipulações baseadas nas relações entre os símbolos. Geralmente exigem procedimentos deliberados e trabalhosos para alcançar conclusões. A evidência desse raciocínio inclui o reconhecimento de argumentos lógicos, reconhecimento de categorizar os aspectos definidores de coisas, apesar da similaridade nos aspectos típicos e reconhecimento de improbabilidades.

Necessitamos responder imediata e facilmente às situações cotidianas baseadas nas similaridades observadas e nas contigüidades temporais; contudo, também precisamos de um meio para avaliar nossas respostas mais deliberadamente. (SLOMAN apud. STERNBERG, 2000a, p.365)

Sloman sugere que seus dois sistemas podem ser conceituados dentro de um sistema conexionista. O sistema associativo seria representado por ativação e inibição de padrões e o sistema fundamentado em regras seria representado como um sistema de regras de produção. Além disso, de acordo com Holland e cols (1986, in STERNBERG, 2000a), por meio do raciocínio indutivo, baseado em nossas observações e experiências, geramos uma hierarquia de regras até um nível superior de abstração. Assim, são formados os esquemas de raciocínio dedutivo).

Um modelo alternativo conexionista foi proposto por Rips (1994), segundo Sternberg (2000a, p.366):

O raciocínio dedutivo ocorre quando um dado padrão de ativação em conjunto de nós (por ex.: os associados a uma determinada premissa ou a um conjunto de premissas) transmite ou produz um determinado tipo de padrão de ativação, num segundo conjunto de nós.

Sternberg (idem) completa:

Similarmente um modelo conexionista de raciocínio indutivo pode envolver a ativação repetida de uma série de padrões similares entre várias circunstâncias. Esta ativação repetida pode, então, reforçar as ligações entre os nós ativados, levando à generalização ou à abstração do padrão, para uma variedade de circunstâncias.

Percebemos, assim, que vários tipos de raciocínios são regidos por regras e dependem da memória.

4.4. Inteligência

Platão escreveu, há mais de dois mil anos, em seu livro “*A República*”, que “não há duas pessoas que nasçam exatamente iguais; cada uma difere da outra em dons materiais, uma sendo adequada para uma ocupação, a segunda para outra coisa” (MYERS, 1999, p.235). Como herdeiras ocidentais de Platão, (no individualismo) as pessoas ponderam como e por que os sujeitos diferem.

Para facilidade e compreensão desse processo superior da mente apresentaremos uma sinopse do texto a ser desenvolvido.

1. Origens dos Testes de Inteligência
2. Os Princípios de Construção de Testes de Inteligência
3. As Abordagens da Inteligência
 - Analítico Fatorial
 - Modelo de Spearman (ou modelo do fator g)
 - Modelo das Capacidades Mentais Primárias de Thurstone
 - Modelo da Estrutura – do – Intelecto de Guilford
 - Modelo Hierárquico de Cattell
 - Modelo Hierárquico de Carrol
 - Abordagem em Função do Processamento de Informação
 - Nettelbeck: tempo de inspeção
 - Jensen: tempo de reação de escolha

- Hunt: velocidade de acesso léxico e velocidade de pensamento simultâneo
 - Sternberg: a teoria componencial e as tarefas complexas
 - Resolução de problemas complexos
- Abordagem Fisiológica: as Bases Biológicas da Inteligência
 - Abordagem Contextual da Inteligência
 - Abordagem em Função das Concepções Integrativas da Inteligência
 - Gardner: as Múltiplas Inteligências
 - Sternberg: a Teoria Triárquica

1. As Origens dos Testes de Inteligência

As primeiras tentativas de estudar a inteligência partiram de um primo ilustre de Charles Darwin, Sir Francis Galton (1822-1911) no final do século XIX. Nascido em *berço esplêndido*, Galton acreditava na superioridade do homem branco em relação às mulheres, aos pobres e às outras raças. Acreditava, também, que as capacidades individuais, assim como a altura que tende a permanecer numa determinada família, eram frutos da hereditariedade. Decidido a quantificar a superioridade humana, tentou medir a capacidade mental inata. Em 1869, escreveu o livro “Hereditary Genius”, em que aventou a hipótese de que a inteligência estava relacionada ao tamanho e forma da cabeça. Experimentou

suas idéias na Exposição Internacional de Londres, em 1884, e mais de dez mil pessoas foram avaliadas, mediante um pagamento em dinheiro, quanto aos seus “poderes intelectuais” (Myers, 1999, p.236).

Segundo Gazzaniga e Heatherton (2005), os testes de Galton baseavam-se em definições operacionais que vinculavam a inteligência à velocidade das respostas neurais e à sensibilidade dos sistemas sensorial/perceptivo – quanto mais rápidas as respostas e mais agudas as percepções, mais inteligentes seriam os sujeitos testados. De acordo com Myers (1999), embora tenha falhado em inventar medidas simples de capacidade mental geral, Galton era um pesquisador inovador e criou algumas técnicas estatísticas que são usadas até hoje. Além disso, foi o primeiro proponente de que se pode medir quantitativamente as habilidades mentais das pessoas.

Segundo Sternberg (2000a), Galton acreditava que a inteligência estava relacionada profundamente com capacidades psicofísicas, tais como perceber pequenas diferenças de pesos de objetos; notar as ligeiras diferenças entre notas musicais (altura do som) e testes de força física.

O moderno teste de inteligência começou quando o pioneiro psicólogo francês Alfred Binet (1857-1911) conseguiu, com sucesso, aplicar as idéias de Galton de medir as habilidades intelectuais. Encarregado pelo Ministro da Educação da França de verificar quais crianças matriculadas em escolas francesas necessitavam de atenção e instrução extras, Binet “criou um teste para medir o vocabulário, a memória, a habilidade com números, e assim por diante, das crianças – a Escala de Inteligência Binet–Simon” (GAZZANIGA e HEATHERTON, 2005, p.266). Juntamente com seu colaborador Théodosius Simon (1916) planejaram medir a inteligência como uma função da capacidade de

aprender dentro de um ambiente acadêmico. Ao contrário de Galton, que valorizava as habilidades psicofísicas das pessoas testadas, assim como suas sensibilidades e até a força física, na visão de Binet, o *juízo* era a explicação para a inteligência (STERNBERG, 2000a).

Para Binet e Simon, o pensamento inteligente – juízo mental – compreende três elementos distintos (*idem*):



1. Direção: envolve saber o que tem que ser feito e como fazê-lo;
2. Adaptação: refere-se a habituar uma estratégia para realizar uma tarefa e monitorizar a mesma durante sua aplicação;
3. Crítica: é a capacidade de criticar seus próprios pensamentos e ações.

De acordo com as noções contemporâneas de inteligência, a direção e a adaptação são bem coerentes e a crítica parece ser previdente, dada a atual valorização dos processos metacognitivos como um aspecto-chave da inteligência (*ibidem*). Binet esperava que seu teste fosse usado para melhorar a educação das crianças, mas também temia que pudesse ser usado para rotular as crianças e limitar suas oportunidades.

Lewis Terman (1877–1956), professor da Stanford University, fez uma revisão no teste de Binet, adaptando alguns dos itens originais, acrescentando outros; além disso, definiu novas normas de idade (as normas desenvolvidas para as crianças francesas não funcionavam com as crianças americanas) e aumentou a amplitude mais alta de adolescentes para “adultos superiores” (MYERS, 1999, p.237). Essa revisão conserva até hoje o nome dado por Terman: Stanford–Binet.

Eis alguns exemplos de tipos de questões que podem aparecer num teste de inteligência de Stanford–Binet, em cada uma das principais áreas de conteúdos dos testes.

Quadro 4. Exemplos de questões do teste Stanford-Binet. Fonte: Sternberg (2000a).

ÁREA DE CONTEÚDO	EXPLICAÇÃO DAS TAREFAS/QUESTÕES	EXEMPLO DE UMA POSSÍVEL TAREFA/QUESTÃO
Raciocínio verbal		
Vocabulário	Definir a significação de uma palavra	O que significa a palavra <i>diligente</i> ?
Compreensão	Mostrar uma compreensão da razão pela qual o mundo funciona como funciona	Por que as pessoas às vezes pedem dinheiro emprestado?
Disparates	Identificar o aspecto extraordinário ou absurdo de uma figura	(Reconhecer que os jogadores de hóquei sobre o gelo não patinam sobre o gelo em lagos nos quais nadadores em roupa de banho estão mergulhando).
Relações verbais	Dizer como três ou quatro itens são similares entre si, no entanto diferentes do quarto item	(Notar que uma maçã, uma banana e uma laranja podem ser comidas, mas uma caneca não).
Raciocínio quantitativo		
Série numérica	Completar uma série de números	Dados os números 1, 3, 5, 7, 9, que número você esperaria vir a seguir?
Quantitativo	Resolver problemas aritméticos simples	Se Maria tem seis maçãs e deseja dividi-las em partes iguais entre si própria e suas duas melhores amigas, quantas maçãs dará ela a cada amiga?
Raciocínio abstrato/figurativo		
Análise de padrão	Imaginar um quebra-cabeça no qual o tomador do teste deve combinar peças que representam partes de formas geométricas.	Reúna cada conjunto de peças, para formar uma determinada forma geométrica. 
Memória de curto prazo		
Memória para frases	Escutar uma frase, depois repeti-la exatamente como o examinador a disse	Repita esta frase para mim: "Harrison foi dormir tarde e despertou cedo na manhã seguinte".
Memória para dígitos	Escutar uma série de dígitos (números), depois repeti-los em ordem direta ou inversa, ou em ambas	Repita estes números em ordem inversa: "9, 1, 3, 6".
Memória para objetos	Observar o examinador apontar para uma série de objetos numa figura, depois apontar para os mesmos objetos exatamente na mesma seqüência na qual o examinador os apontou	(Apontar para a cenoura, depois a enxada, a flor, o espantalho, a bola de beisebol). 

Na época em que foi criado, o psicólogo alemão William Stern projetou, para esses testes, o conhecido quociente de inteligência, ou QI, que é o resultado da idade mental de um sujeito dividida por sua idade cronológica e multiplicada por 100 para evitar o decimal. Assim, Stern poderia comparar crianças com idades diferentes, ao contrário de Binet e Simon, que só comparavam crianças da mesma idade.

Matematicamente, o QI pode ser representado pela seguinte expressão:

$$QI = \frac{\text{idade mental}}{\text{idade cronológica}} \times 100$$

Desta forma, uma criança com a mesma idade mental e cronológica tem um QI de 100. Mas uma criança de 8 anos, que responde a perguntas como uma típica criança de 12 anos, teria um QI de 150.

$$QI = \frac{12}{8} \times 100$$

Essa fórmula funciona bem com crianças, mas não com adultos (MYERS, 1999). Supondo que um sujeito médio de 20 anos saia-se tão bem quanto uma pessoa de 40 anos, não se pode crer que o jovem tenha o dobro da inteligência do mais velho ou que este tenha apenas metade da inteligência do jovem.

Atualmente, os testes de inteligência baseiam-se em comparar o sujeito testado em relação à média de idade de outros sujeitos também testados. Huffman e cols (2003) dão o exemplo de um indivíduo testado comparando-o com a média nacional de outros sujeitos com a mesma idade ou idades semelhantes. O resultado é uma curva que apresenta desvios de QI. No caso, supondo que a média dos QI seja 100 e cada desvio-padrão seja de 16 pontos, se a criança pontuar um desvio padrão abaixo da média, ela teria um desvio de QI equivalente a 84. Caso ela pontuasse, por exemplo, duas unidades de desvio padrão-acima da média no Stanford-Binet, ela receberia um desvio de QI equivalente a 132. Note-se que mais 68% das pessoas que se submetem aos testes estão dentro da faixa da normalidade.

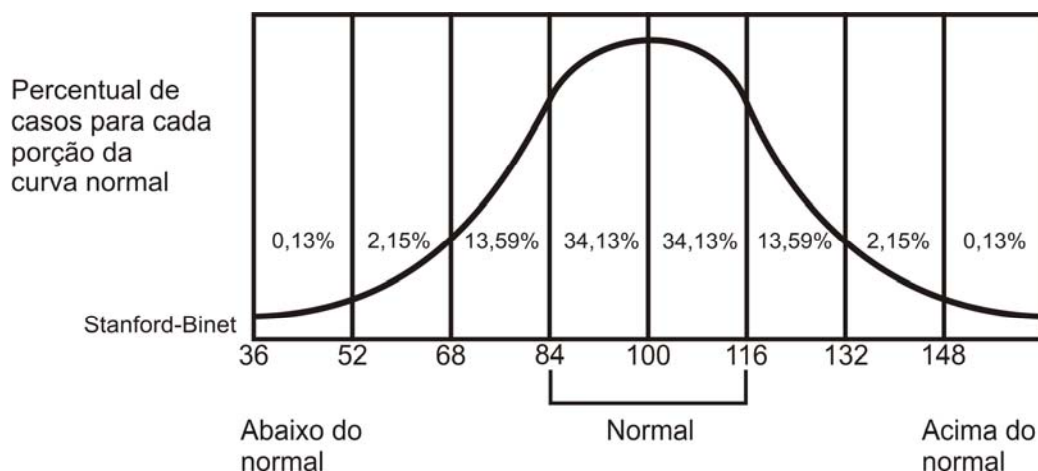


Gráfico 3. A distribuição de escores no teste de inteligência de Stanford-Binet. Observe que mais de dois terços das pessoas que se submetem ao teste, 68,26%, têm um QI dentro da faixa de normalidade.

Fonte: Huffman e cols (2003).

Embora não se aplique mais qualquer quociente de inteligência, o termo QI ainda perdura no vocabulário cotidiano como uma expressão abreviada para *pontuação no teste de inteligência*.





Myers (1999, p.237) comenta que Terman partilhava com Galton da crença que inteligência possa ser mensurada. Era simpático ao movimento eugênico e lamentava a procriação de certos grupos étnicos. Acreditava que a medição de inteligência, em última análise, “resultaria na diminuição da reprodução dos débeis mentais e na eliminação de uma enorme quantidade de crimes, indigência e ineficiência industrial”. Desenvolveu, para o governo dos Estados Unidos, novos testes para avaliar um milhão e setecentos mil recrutas na Primeira Guerra Mundial e emigrantes recém-chegados, em 1913. Esses estudos concluíram que 83% dos judeus, 80% dos húngaros, 79% dos italianos e 87% dos russos eram “débeis mentais”. O resultado foi que, em 1924, uma lei de imigração reduziu para menos de um quinto as cotas de imigrantes do sul e leste da Europa em relação aos imigrantes do norte e oeste da Europa.

O teste de inteligência mais usado, hoje, é chamado Escala Wechsler. Foi criado pelo psicólogo David Wechsler que, aos seis anos, figurava entre aqueles imigrantes do leste europeu tidos supostamente como débeis mentais (MYERS, 1999). Consta de três testes separados.

1. Escala Wechsler de Inteligência para Pré-escola e Primário (Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence – WPPSI) para idades de três a seis anos;
2. Escala Wechsler de Inteligência para Crianças – Terceira Edição (Wechsler Intelligence Scale for Children – Third Edition – WISC-III), para idades de cinco a quinze anos;
3. Escala de Inteligência para Adultos – Revisada (Adult Intelligence Scale – Revised – WAIS–R), para adultos.

Huffman (2003) dá um exemplo real de WISC-III com seus dez subtestes separados, agrupados em categorias verbais e de desempenho.

Quadro 5. Subtestes do WISC-III. Fonte: Huffman (2003).





Subteste verbal	Exemplo*																														
Informação	Quantos senadores são eleitos por Estado?																														
Semelhanças	Em que sentido os computadores e os livros são parecidos?																														
Aritmética	Se uma figurinha custa 30 centavos, quanto custarão cinco figurinhas?																														
Vocabulário	Defina <i>lâmpada</i> .																														
Compreensão	O que você faria se acidentalmente quebrasse o brinquedo de um amigo?																														
Subteste de desempenho	Exemplo*																														
<p>Completar figuras O que está faltando na ambulância?</p> 																															
<p>Codificação Escreva o número apropriado acima de cada símbolo.</p>	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	2	3	4	5																											
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																	
<p>Organização de figuras Organize estas figuras em ordem cronológica.</p>																															
<p>Desenho em bloco Copie este desenho com os blocos.</p>																															
<p>Conjunto de objetos Agrupe este pequeno quebra-cabeça.</p>																															

Os subtestes verbais são semelhantes aos itens do Stanford-Binet, e os itens de desempenho são planejados para medir a maioria das habilidades não-verbais.

Enquanto o Stanford-Binet (acima de 6 ou 7 anos) enfoca as habilidades verbais dos sujeitos testados, o Wechsler mede tanto as habilidades verbais quanto as não verbais. Desse modo, o Wechsler tem maior importância pelo fato de orientar o examinador quando a pessoa testada for mal, por exemplo, nos subtestes verbais, e for bem nos subtestes de desempenho. Isso pode estar indicando uma deficiência em leitura ou a falta dela que, nesse caso, deverá ser exercitada (ATKINSON e cols, 2002).

Sternberg (2000a) dá um exemplo de teste para a Escala de Inteligência para Adultos Wechsler.

Quadro 6. Exemplo de teste para a Escala de Inteligência para Adultos Wechsler.
Fonte: Sternberg (2000a).

ÁREA DE CONTEÚDO	EXPLICAÇÃO DAS TAREFAS/QUESTÕES	EXEMPLO DE UMA POSSÍVEL TAREFA/QUESTÃO																										
Escala verbal																												
Compreensão	Responder a questões de conhecimento social	O que significa quando as pessoas dizem: "A stitch in time saves nine" ("Um ponto a tempo salva nove", correspondendo, em português, a "não deixes para amanhã o que podes fazer hoje")? Por que os criminosos condenados são colocados na prisão?																										
Vocabulário	Definir a significação de uma palavra	O que significa <i>persistente</i> ? O que significa <i>arqueologia</i> ?																										
Informação	Fornecer informação geralmente conhecida	Quem é Chelsea Clinton? Quais são os seis estados da Nova Inglaterra?																										
Semelhanças	Explicar de que maneira duas coisas ou conceitos são semelhantes	Em que aspectos um avestruz e um pinguim são semelhantes? Em que aspectos uma lâmpada e um aquecedor são semelhantes?																										
Aritmética	Resolver problemas aritméticos simples	Se Paul tem US\$14,43 e compra dois sanduíches, que custam US\$5,23 cada um, quanto de troco ele receberá? Quantas horas serão necessárias para viajar 1.200 milhas se você está viajando a 60 milhas por hora?																										
Números	Escutar uma série de dígitos (números), depois repeti-los em ordem direta ou inversa, ou em ambas	Repita estes números em ordem inversa: "9, 1, 8, 3, 6". Repita estes números, exatamente como estou lhe falando: "6, 9, 3, 2, 8".																										
Escala de desempenho																												
Armar objetos	Armar um quebra-cabeça, combinando peças para formar um determinado objeto comum	Arme estas peças para compor alguma coisa. 																										
Cubos	Usar cubos padronizados para formar um desenho que pareça idêntico a um desenho mostrado pelo examinador	Junte os cubos a esquerda de forma a corresponder ao desenho à direita. 																										
Completar figuras	Dizer o que está ausente de cada figura	O que está ausente desta figura? 																										
Arranjo de figuras	Colocar um conjunto de cartões com figuras em uma ordem cronológica, de modo que eles descrevam uma história coerente	Disponha estas figuras numa ordem que descreva uma história, e depois conte o que está acontecendo, na história. 																										
Código	Quando dado um código correspondendo determinados símbolos a determinados números, usar a seqüência de símbolos para transcrever os símbolos em números, usando o código	Observe cuidadosamente o código, mostrando quais símbolos correspondem a quais números. Nos espaços em branco, escreva o número correto para o símbolo acima de cada espaço em branco. <table border="1" data-bbox="933 1671 1378 1738"> <tr> <td>○</td><td>□</td><td>⊗</td><td>◇</td><td>⊖</td><td>□</td><td>◇</td><td>⊖</td><td>□</td><td>○</td><td>⊗</td><td>◇</td><td>⊖</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	○	□	⊗	◇	⊖	□	◇	⊖	□	○	⊗	◇	⊖	1	2	3	4	5								
○	□	⊗	◇	⊖	□	◇	⊖	□	○	⊗	◇	⊖																
1	2	3	4	5																								

As escalas Stanford-Binet e Wechsler são periodicamente repadronizadas, a fim de manter a média perto de 100, pois o desempenho por parte das pessoas vem melhorando ao longo dos anos, sugerindo que estão

ficando mais inteligentes. Myers (1999) cita, por exemplo, que se uma pessoa tiver hoje escore médio de 100, há 70 anos teria ficado numa faixa de escore médio de 76.

As escalas Stanford-Binet e Wechsler medem a capacidade individual; assim, a sessão de medição é feita entre um testador experiente e seu testando (ATKINSON e cols, 2002).

Por ser um procedimento muito caro, tem sido substituído nos Estados Unidos pelos chamados Testes SAT (Scholastic Assessment Test) e o ACT (American College Test), em que um grupo de estudantes, com lápis e papel, respondem às questões feitas por um único examinador (idem). Em 1994, o teste SAT sofreu uma modificação, valorizando habilidades mais sofisticadas de leitura, escrita e matemática (ibidem). Existem, a partir de então, questões discursivas nos testes SAT.

Gazzaniga e Heatherton (2005), referem-se ao QI como o *infame quociente de inteligência*. Podem-se entender melhor seus sentimentos relendo um trecho de Landers (1986):

Depois de testarem Larry e seis outras crianças afro-americanas, as autoridades escolares da Califórnia matricularam-nos em turmas especiais para alunos com retardo mental. Os pais e a San Francisco Bay Área Black Psychology Association não ficaram convencidos do julgamento dos psicólogos. Desconfiaram de que os testes haviam sido preconceituosos. Em 1979, o juiz Robert Peckham, da Justiça Federal, concordou com essa opinião. Os testes de inteligência, decidiu ele, são “preconceituosos em termos raciais e culturais, têm um impacto discriminatório sobre as crianças negras, e não foram legalizados com o propósito de jogá-las em becos sem saída educacionais, isoladas, em turmas estigmatizadas” (Opton, 1979). Em 1986, o juiz Peckham reiterou sua total proibição ao uso de testes de QI na Califórnia “como parte de avaliações... classificando alunos negros para uma educação especial”. (LANDERS, apud MYERS, 1999, p.235)

2. Princípios de Construção de Testes de Inteligência

Há, atualmente, uma tradição, entre os educadores e psicólogos, em usar os testes de inteligência, desde que esses testes satisfaçam a três critérios (HUFFMAN e cols, 2003): padronização, fidedignidade e validade.

1. Padronização

Em primeiro lugar, deve-se aplicar o teste a milhares de pessoas e classificá-las como estando dentro de uma média, acima dela ou abaixo dela. A maioria dos testes encontrados em revistas populares não é padronizada e, por conseguinte, não tem a precisão para determinar se um dado comportamento é ou não normal (se está dentro da normalidade).

Em segundo lugar, os procedimentos também devem seguir determinado padrão: as pessoas que se submetem aos testes devem ter as mesmas explicações e questões idênticas. As regras devem ser as mais claras possíveis e devem ser especificadas em um manual de procedimentos que, inclusive, especifica os procedimentos de avaliação. Desta forma, quaisquer diferenças nos escores dos respondentes serão atribuídas somente às diferenças nas suas habilidades ou características do que está sendo avaliado.

2. Fidedignidade

Todo teste deve mostrar uma estabilidade ao longo do tempo. A medida desta estabilidade é a fidedignidade. Essa fidedignidade é geralmente

baseada num teste-reteste em um momento posterior ou no método de dividir o teste em duas partes.

O teste-reteste é aplicado totalmente a uma pessoa algum tempo após a primeira aplicação. Se o teste for fidedigno, na retestagem os resultados obtidos deverão ser semelhantes.

No método de dividir ao meio, em duas partes equivalentes, o examinador aplica parte do teste em um determinado dia e a outra metade alguns dias depois. Se as duas metades apresentam resultados semelhantes, o teste é considerado fidedigno. Esse método permite ao examinador impedir que o sujeito testado faça correção de seus erros num primeiro teste.

Um teste fidedigno, ou pelo menos relativamente fidedigno, deverá mostrar os mesmos resultados para uma pessoa testada, num prazo de tempo entre 45 dias, ou seja, se obtiver um resultado 90, o mesmo deverá ser obtido 30 dias depois.

3. Validade

Se o teste mede realmente o que ele se propõe a medir, diz-se que é um teste válido. Há vários tipos de validade, mas a mais importante é a validade de critério, que é a precisão com que os resultados de um teste podem predizer outra variável de interesse. Essa correlação é chamada de coeficiente de validade.

Se um teste não é válido, ele é inútil, mesmo que seja padronizado e fidedigno. Se, por exemplo, for aplicado um teste de sensibilidade em alguém, é fácil padronizá-lo (as instruções especificam os pontos exatos no corpo para aplicar o agente do teste), assim como pode ser fidedigno (os resultados obtidos

num teste e num teste-reteste são semelhantes). Mas, certamente, ele não será válido para prever as notas que esse alguém terá na escola. Não há correlação entre o resultado do teste e a predição das notas escolares. Portanto, não será válido.

O teste Stanfor-Binet tem uma correlação de .70 a .82 (alta) com as habilidades acadêmicas, assim como o teste Wechsler (HUFFMAN e cols, 2003).

Myers (1999) argumenta que os testes de aptidão geral, como os já citados acima, têm um poder de previsão nas primeiras séries do ensino fundamental (.60), mas enfraquece à medida que os alunos avançam de série, sendo muito baixa em nível de pós-graduação (.30). Em outras palavras, a validade dos testes em prever as habilidades acadêmicas – notas –decrece com o nível acadêmico dos alunos.

Segundo os estudos de Humphreys e Davey, em 1988, (idem) com crianças abaixo de 3 anos, os testes de inteligência predizem as aptidões futuras dessas crianças apenas numa base mínima, exceto se essas crianças forem extremamente prejudicadas ou muito precoces.

Aos 3 anos, no entanto, os testes de inteligência possibilitam prever seus escores na adolescência e vida adulta. Adolescentes que têm escores elevados começaram a ler cedo. Van Tassel-Baska (1983) pesquisou os pais de 187 adolescentes das 7ª e 8ª séries que eram cobijados por universidades, que obtiveram pontuações superiores a de alunos que terminavam o ensino médio; num teste de aptidão, mais da metade desses alunos precoces começaram a ler aos 4 anos e 80% já liam aos 5 anos (MYERS, 1999).

Francis Galton, em 1827, escreveu uma carta para sua irmã (idem): “Minha cara Adele, tenho 4 anos e posso ler qualquer livro em inglês. Posso dizer

todos os substantivos e adjetivos e verbos latinos, além de 52 versos de poesia latina”. (apud MYERS, 1999, p.245)

Gazzaniga e Heatherton (2005) criticam a visão estreita daqueles que definem inteligência em termos de QI, embora esse teste possa prever, de forma satisfatória, como alguém vai se desempenhar em uma escola. Inteligência depende do “background” (sic) das pessoas em termos de cultura, educação e classe sócio-econômica.

Segundo Myers (1999, p.237):

A inteligência é um dos conceitos controversos da psicologia. Embora os psicólogos em geral concordem que a inteligência é um conceito, não uma coisa concreta, eles debatem questões que envolvem o assunto: devemos considerar a inteligência como culturalmente definida ou livre da cultura? Como uma aptidão ou como muitas? Como ligada a rapidez cognitiva? Como avaliável em termos neurológicos?

Embora os psicólogos não concordem entre si com o significado de inteligência, concordam plenamente que ela não é uma “coisa” real como a altura e peso de uma pessoa. Myers (idem) comenta que tentaram reificar o QI quando dizem, por exemplo, que o QI de uma pessoa é 130. Reificar (ou coisificar) é inventar um conceito e depois convencer aos outros que tal coisa realmente existe no mundo. Ter QI de 130 não significa algo que uma pessoa possui, mas uma pontuação obtida por ela, certa vez, num teste específico.

O estudo mais famoso sobre os conceitos de especialistas sobre o comportamento inteligente foi realizado em 1921, pelos editores do Journal of Educational Psychology, em um simpósio denominado “Inteligência e sua Medição”. Quatorze especialistas deram suas opiniões sobre a natureza da inteligência (STERNBERG, 1992, p.118).

1. E. L. Thorndike: *a capacidade de dar respostas verdadeiras ou factuais.*
2. L. M. Terman: *a capacidade para realizar o pensamento abstrato.*
3. S. S. Calvin: *a capacidade para aprender a adaptar-se ao ambiente.*
4. R. Pintner: *a capacidade para se adaptar a situações relativamente novas na vida.*
5. V.A.C. Henmon: *a capacidade para conhecer e possuir conhecimento.*
6. J. Peterson: *um mecanismo biológico pelo qual os efeitos de uma complexidade de estímulos unem-se, influenciando no comportamento do indivíduo.*
7. L. L. Thurstone: *a capacidade para inibir uma adaptação instintiva, para redefini-la à luz de experiências de ensaio e erro imaginariamente experimentadas, e para transformar, essa adaptação instintiva modificada, em um comportamento manifesto, beneficiando o indivíduo como um animal social.*
8. H. Woodrow: *a capacidade para adquirir habilidades.*
9. W. F. Dearborn: *a capacidade para aprender ou beneficiar-se da experiência.*

Apesar das respostas variadas, dois temas eram comuns a várias delas. A inteligência é: 1 – a capacidade de aprender com a experiência e 2 – a capacidade de adaptar-se às mudanças do ambiente.

Sessenta e cinco anos após esse simpósio, 24 especialistas foram convidados para darem sua opinião sobre a natureza da inteligência. Mais uma vez, os especialistas ressaltaram o aprendizado com a experiência e a adaptação ao ambiente. (STERNBERG, 2000b).

O pesquisador C. A. Dweck (1990, 1991), analisando como as crianças definem inteligência, concluiu que elas dividem-se em dois grupos (STERNBERG, 2000b). No grupo 1, estão as que são adeptas da chamada teoria existencial, e acreditam que a inteligência é uma entidade mais ou menos fixa e que cada

pessoa possui uma certa quantidade. Para essas crianças, ser inteligente é ser esperto, dando respostas corretas às perguntas e tomando cuidado para não errar. Este tipo de pensamento pode levar as crianças a deixarem de aprender por temerem o erro, não assumindo assim tarefas desafiadoras. No grupo 2, estão as crianças que adotam a teoria incremental e acreditam que, à medida que a pessoa aprende, sua inteligência aumenta. Assim, as pessoas precisam aprender o máximo que puderem e cometer erros faz parte do processo de aprendizagem (idem).

Sternberg (1992) cita os estudos de S. R. Yussen e P. Kane (ainda no prelo) referentes as crianças com 7 , 9 e 12 anos. As crianças mais velhas caracterizavam cada vez mais a inteligência como uma qualidade que se desenvolve, se internaliza e é mais específica.

Atualmente, especialistas como Amos Tversky e Daniel Kahneman, (1971, 1972, 1990, 1993, in STERNBERG, 2000a) dão ênfase à metacognição – a compreensão e o controle que as pessoas têm de seus processos de raciocínio envolvidos, por exemplo, na solução de problemas e na tomada de decisões; outros como, Stephen Ceci e Daniel Wagner (STERNBERG, 2000a), enfatizam o contexto cultural em que é analisada uma atitude inteligente.

3. As Abordagens da Inteligência

Nos estudos sobre inteligência, os diversos pesquisadores usam diferentes abordagens, conforme suas preferências e opiniões. Serão citadas as seguintes abordagens:

- Analítico-fatorial.
- Em função do processamento da informação.
- Fisiológicas: as bases biológicas da inteligência.
- Contextual da inteligência.
- Em função das concepções integrativas da inteligência.

➤ A Abordagem Analítico-Fatorial

Uma abordagem da inteligência é compreendê-la em função da análise fatorial, uma técnica estatística que procura identificar as fontes latentes das diferenças individuais no desempenho nos testes. Alguns dos principais modelos analítico-fatoriais da mente são o modelo do fator g, de Spearman, o modelo das capacidades mentais primárias, de Thurstone, o modelo da estrutura-do-intelecto (SOI, de structure-of-intelect), de Guilford, e os modelos hierárquicos de Cattell e de Carroll, entre outros. (STERNBERG, 2000a, p.427)

- Modelo do Fator g de Spearman

Charles Spearman (1863-1945) admitia que as pessoas possuem habilidades que as destacam. Mas notou que aquelas que têm alta pontuação num fator, como inteligência verbal, marcam mais que a média em outros fatores, como habilidade espacial e de raciocínio. Acreditava que existia algo que subjazia a todo comportamento inteligente. Esse aspecto, ele denominou de fator g (MYERS, 1999).

Lubinski e Dawais (1992) (in HUFFMAN e cols, 2003), comentam que testes padronizados começaram a ser aplicados nas forças armadas, escolas e mercado de trabalho para medir a chamada inteligência geral.

Sternberg (2000b) não concorda com a idéia do fator geral de inteligência. Argumenta que os testes podem avaliar muitas coisas diferentes e sugere, como exemplo, que em subtestes de vocabulário, semelhanças verbais, problemas de aritmética, conclusão de imagens etc, é exigida uma variedade de habilidades, como ler as instruções, compreendê-las, respondê-las por escrito, trabalhar com rapidez e outras. Cita ainda o psicólogo britânico Godfrey Thomson, que acredita que g nada mais é que o elo entre várias habilidades subjacentes à inteligência.

Myers (1999, p.239) faz uma comparação elucidativa entre habilidades mentais e habilidades físicas. “O atletismo não é uma coisa, mas muitas”. A habilidade de correr depressa é distinta de força bruta, que é diferente da patinação no gelo. Acontece que, às vezes, uma habilidade correlaciona-se com outra, como correr muito e arremessar certamente uma bola em uma cesta. Nesse caso, haveria uma habilidade desportiva geral. Myers aceita, então, no máximo um pequeno fator de inteligência geral.

- O Modelo das Capacidades Mentais Primárias, de Thurstone

Louis Thurstone (1887-1955) concebia a inteligência não apenas como um único fator, mas com sete, que ele identificou como as capacidades mentais primárias (1938). Sternberg (2000a) informa-nos quais são elas:

- Compreensão verbal – medida por meio de testes de vocabulário.
- Fluência verbal – medida por testes de tempo limitado que exigem que o tomador do teste pense em tantas palavras quantas possíveis que comecem com uma dada letra.
- Raciocínio indutivo – medido por testes como tarefas de completar analogias e séries numéricas.
- Visualização espacial – medida por testes que exigem rotação mental de figuras de objetos.
- Número – medido por testes de cálculos e por resolução de problemas matemáticos simples.
- Memória – medida por testes de evocação de palavras e imagens.
- Rapidez perceptiva – medida por testes que exigem que o tomador do teste reconheça pequenas diferenças ou risque-as em fileiras variadas.

Sternberg (2000b) critica a trivialidade de decorar palavras e a pouca profundidade no fator rapidez.

- O Modelo da Estrutura-do-Intelecto de Guilford

J. P. Guilford (1967,1982) inclui até 150 fatores (STERNBERG, 1992).

Segundo esse autor, cada tarefa mental compreende três componentes e cada um destes com suas espécies ou tipos:

- Componente operação: cognição, memória, produção convergente, produção divergente e avaliação.
- Componente conteúdo: visual, auditivo, simbólico, semântico, e comportamental.
- Componente produto: unidades, classes, relacionamentos, sistemas, transformações e implicações. Como as subdivisões são independentes, são multiplicações (5X5X6) resulta em 150 diferentes capacidades mentais.

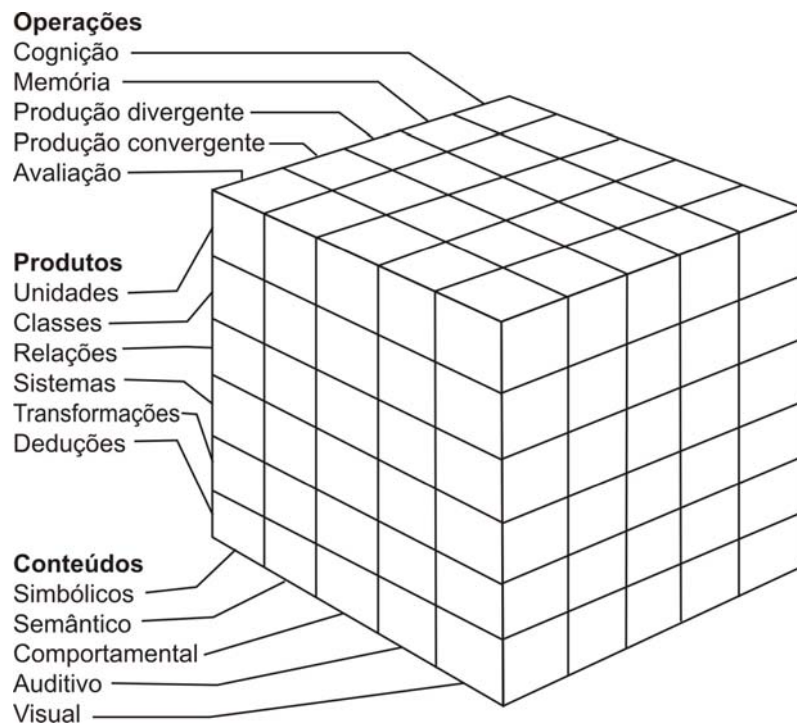


Figura 24. O teórico cúbico Guilford supunha a estrutura do intelecto como sendo a de um cubo, formada por 150 cubos menores.

Fonte: Sternberg (2000a).

- Modelo Hierárquico de Cattell

Raymond Cattell (1971) propôs que a inteligência pode ser composta por dois fatores: (GAZZANIGA e HEATHERTON, 2005)

- Inteligência fluida: a capacidade de compreender relações entre novos problemas, isto é, ausência de experiência prática com eles.
- Inteligência cristalizada: refere-se ao conhecimento já adquirido pela experiência.

A vantagem deste modelo é avaliar a inteligência independentemente do contexto ou da cultura (idem).

- Modelo Hierárquico de Carrol

Jack Carrol (1993) propôs um modelo hierárquico baseado em seus estudos entre 1927 e 1987. Analisou mais de 130.000 pessoas de diversas posições sociais e de diversos países. Obteve mais de 460 conjuntos de dados. (STERNBERG, 2000a). Sua hierarquia compreende três extratos:

- Extrato I: inclui muitas capacidades específicas (ex.: soletração, rapidez de raciocínio).
- Extrato II: abrange várias capacidades gerais: inteligência fluida, inteligência cristalizada, a memória, a percepção visual, a percepção auditiva, a rapidez de respostas, tanto triviais como acuradas.

- Extrato III: uma inteligência geral separada, muito semelhante ao fator geral de Spearman. Este modelo pode ser representado pela figura abaixo.

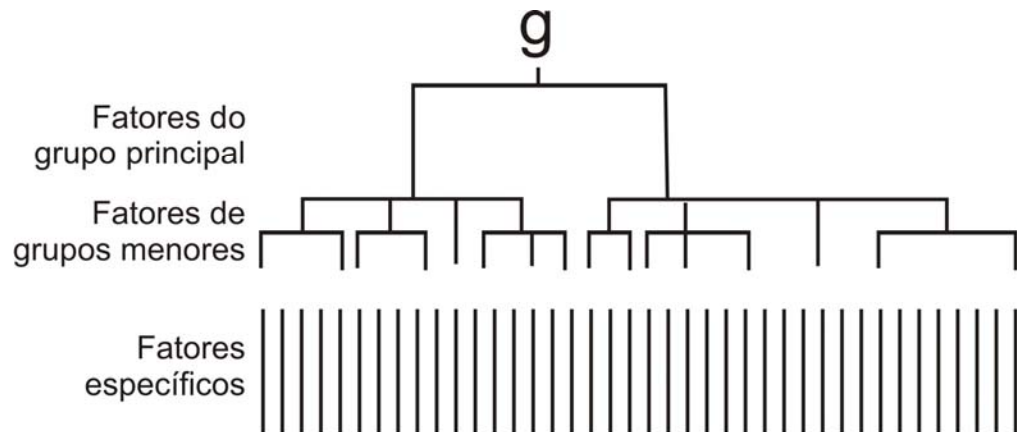


Figura 25. Modelo hierárquico de Carroll.
Fonte: Sternberg (2000a).

➤ Abordagem em Função do Processamento da Informação

Uma abordagem alternativa da inteligência é compreendê-la em função do processamento da informação. Os teóricos do processamento da informação procuraram compreender a inteligência em função de constructos como o tempo de inspeção, o tempo de reação para a escolha, a velocidade de acesso léxico, a capacidade para dividir a atenção com sucesso, os componentes do raciocínio e da resolução de problemas e a resolução de problemas complexos que podem ser simulados por computadores.

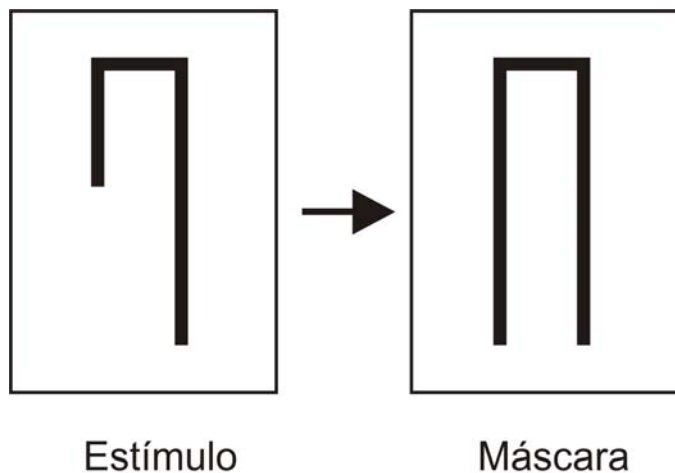
Segundo Sternberg (1992, p.26):

As teorias de processamento de informação ou teorias cognitivas da inteligência tentam compreender a inteligência humana em termos dos processos mentais que contribuem para o desempenho de tarefas cognitivas. Uma diferença fundamental entre elas é o nível enfatizado do funcionamento cognitivo ao tentarem explicar a inteligência.

- Nettelbeck: Tempo de inspeção

Ted Nettelbeck e cols (1987, 1976, 1992) realizaram testes relacionando estímulos visuais, rapidez e armazenamento na memória de curto prazo, como um indicador de inteligência (STERNBERG, 2000a).

Numa tela de computador colocaram uma figura composta por duas linhas verticais paralelas de comprimentos diferentes que são alinhadas no topo por uma barra horizontal. Esta figura é denominada estímulo-alvo e irá aparecer perto de um ponto que o examinador muda de posição na tela do computador. A linha menor pode aparecer do lado direito ou esquerdo do ponto indicador. Após uma rápida apresentação, surge a máscara visual que são duas linhas paralelas mais largas e mais longas do que as duas linhas do estímulo-alvo. O testado deverá apertar um botão esquerdo ou direito de um teclado conectado ao computador.



Pergunta: Lado comprido à esquerda ou direita?

Figura 26. Exemplo de teste Nettelbeck.
Fonte: Sternberg (2000a).

A variável-chave é a duração de tempo em que aparece o estímulo-alvo, não a rapidez de pressionar-se o botão. A duração de tempo para a

apresentação do estímulo-alvo, após o qual o respondente ainda tem acerto de 90%, Nettelbeck denominou de tempo de inspeção. Descobriu que tempos de inspeção mais curtos relacionam-se com escores altos em testes de inteligência, como por exemplo, no Wais, entre diferentes populações de sujeitos.

- Jensen: Tempo de Reação de Escolha

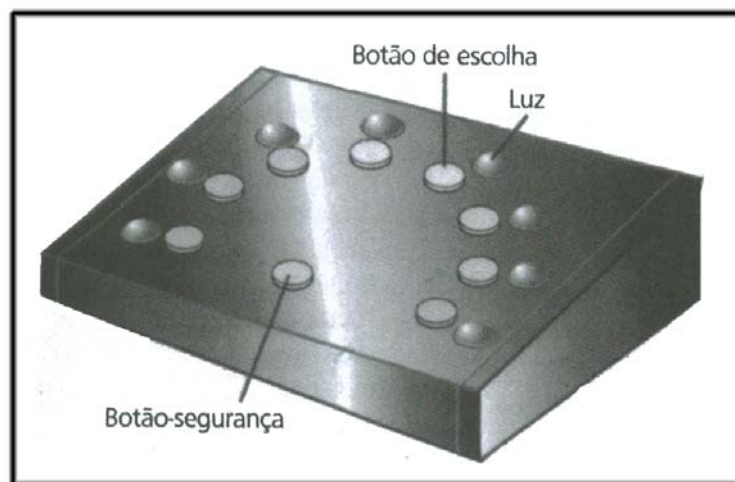


Figura 27. Aparato de Jensen para medir o tempo de reação para a escolha, Jensen usava um aparato como o aqui apresentado.

Fonte: Sternberg (2000a).

Arthur Jensen (1979) propôs que a inteligência pode ser compreendida em termos da velocidade neuronal. Colocavam um sujeito defronte a um aparato contendo diversas luzes e um botão sob cada uma delas. Com o dedo no botão de segurança, o respondente deveria apertar o botão sob a luz que acendia, tão rapidamente quanto pudesse. O tempo decorrido desde que a luz se acende até o momento em que o sujeito tira o dedo do botão-segurança denominou de “tempo de reação”. Sujeitos com QI mais altos têm o tempo de reação menor, isto é, são mais rápidos. O tempo gasto desde que o indivíduo tira o dedo do botão-

segurança e aperta o botão sob a luz, Jensen denominou de “tempo de movimento”; alguns estudos mostraram que quanto menor este tempo, maior era o QI dos respondentes. Foi sugerido, recentemente por Bors, MacLeod e Forrin (1993) (in STERNBERG, 2000a), que o tempo da reação pode ser influenciado pela eficiência de perscrutação visual das pessoas e por sua maior atenção.

- Hunt: Velocidade de Acesso Léxico e velocidade de Processamento Simultâneo

Earl Hunt (1983) descobriu que as pontuações de inteligência verbal são previsíveis pela rapidez com que as pessoas recuperam informações da memória de longo prazo.

Em seus testes aparecem palavras ortograficamente semelhantes SINK e WINK ou letras com os mesmos nomes como exemplo, A e a (MYERS, 1999).

Aqueles que prontamente reconhecem que as palavras são diferentes ou que o par de letras tem o mesmo nome, têm capacidade verbal mais alta. Estudantes com baixa capacidade verbal levam mais tempo para obterem o acesso à informação léxica (STERNBERG, 2000a).

Earl Hunt e Mary Lansman (1982) observaram que os estudantes que têm a capacidade de dividir sua atenção, como exemplo, resolver um problema de matemática e apertar um botão ao ouvir um som, são mais inteligentes (idem).

- Sternberg: A Teoria Componencial e as Tarefas Complexas

Robert J. Sternberg (1984, 1977) usou abordagens exclusivamente cognitivas para estudar o processamento de informações em tarefas mais complexas, tais como: analogia, problemas seriados e silogismos (STERNBERG, 2000a). Sua idéia era usar os testes tradicionais de inteligência e isolar os componentes da inteligência – os processos e as estratégias mentais usados na realização dessas tarefas, “tais como traduzir um input sensorial em uma representação mental, transformar uma representação conceitual em outra ou traduzir uma representação conceitual num output motor” (idem, p.409). Tarefas de analogia e similares parecem seguir diversos processos componentes como mostra a figura 28:

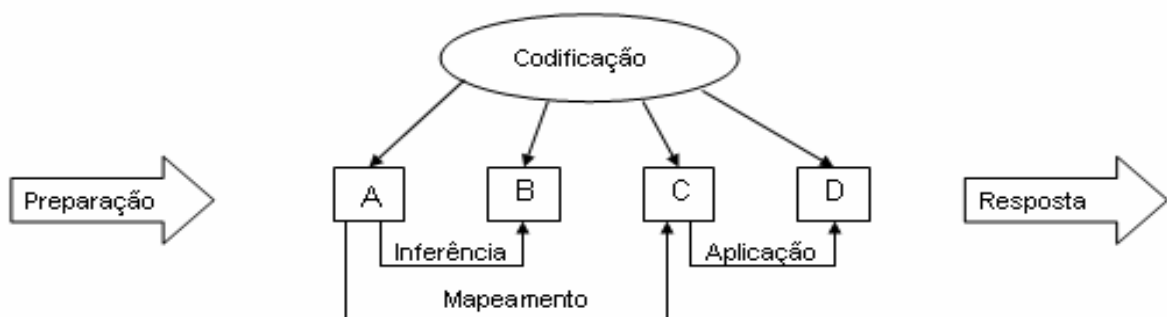


Figura 28. Análise componencial de um problema analógico.

Na resolução de um problema analógico, o solucionador do problema deve, primeiramente, codificar o problema: A está para B assim como C está para D. O solucionador do problema deve, então, inferir a relação entre A e B. A seguir, deve mapear a relação entre A e B para a relação entre C e cada uma das soluções possíveis para a analogia. Finalmente, o solucionador do problema deve aplicar a relação para selecionar qual das soluções possíveis é a solução correta para o mesmo. Fonte: Sternberg (2000a)

Considerando a analogia: ADVOGADO: CLIENTE:: MÉDICO: (a. PACIENTE b. MEDICINA), ou seja, o advogado está para o cliente assim como o médico está para o paciente. Para Sternberg, a solução desta analogia segue os seguintes passos:

- Codificar cada termo do problema, recorrendo à sua memória de longo prazo.
- Inferir a relação entre advogado e cliente (que o primeiro fornece serviços profissionais ao segundo).
- Mapear a relação na primeira metade da analogia para a segunda metade da mesma, observando que esta última envolverá a mesma relação.
- Aplicar a relação inferida à parte final da analogia levando a resposta apropriada (PACIENTE).

Segundo Sternberg (2000a), o estudo desses componentes do processamento da informação revela mais do que apenas a velocidade. Descobriu que os sujeitos tidos como inteligentes em testes convencionais, levam mais tempo durante o planejamento global – codificando o problema e formulando uma estratégia geral para solucionar o problema – mas levam menos tempo para o planejamento local formando e implementando estratégias para os detalhes de tarefa.

As pessoas mais brilhantes podem levar mais tempo para fazer algo do que as menos brilhantes levariam, quando for vantajoso levar mais tempo. Por exemplo, a pessoa mais brilhante pode despender um tempo pesquisando e planejando para escrever um trabalho de conclusão, mas menos tempo na sua redação propriamente dita. (STERNBERG, 2000a, p.410)

Esses diferenciais na alocação do tempo também foram mostrados em outras tarefas como, por exemplo, na resolução de problemas de física, como observaram Larbin, Mc Dermott, Simon e Simon (1980) e Sternberg (1979, 1985) (idem).

- Resolução de Problemas Complexos

Herbert Simon (1976) dedicou-se ao estudo do processo de informação inteligente de pessoas envolvidas na resolução de problemas complexos, tais como problemas de xadrez. Juntamente com Allen Newell (1972) criou simulações computadorizadas que deveriam resolver problemas complexos, envolvendo derivações lógicas. A idéia era compreender a inteligência por meio da resolução de problemas altamente complexos, cujos tempos de resolução eram da ordem de minutos e não de segundos. Simon estava particularmente interessado nos limites impostos pela memória de trabalho e em como as pessoas inteligentes organizam e seqüenciam os processos mentais que usam ao solucionar problemas. Assim, exatamente como os programas computadorizados mais artificialmente inteligentes podem ser planejados para executar vários procedimentos com mais eficiência, os humanos mais inteligentes seriam capazes de coordenar sua manipulação dos procedimentos mentais mais eficientes (STERNBERG, 2000a).

Simon e Newell, juntamente com outros associados, conseguiram criar um programa de computador que simula a mente humana em relação à memória de trabalho e à memória de longo prazo. Conseguiriam desenvolver uma máquina com uma memória formidavelmente grande e com um programa de alto nível, isto é, com processos de resolução de problemas com muita similaridade ao pensamento humano. Dos 52 primeiros teoremas do capítulo 2 do *Principia Mathematica* de Bertrand Russell e Alfred North Whitehead, o Logic Theorist (programa de computador) conseguiu provar 38 deles (GARDNER, 1995). Metade das provas foi realizada em menos de um minuto cada; a maioria dos restantes

levou de 1 a 5 minutos; alguns levaram de 15 a 45 minutos. Havia uma forte relação entre o número de itens de expressão lógica e a duração das provas (idem). Uma das provas de um dos teoremas era mais elegante do que a tentativa de Russell e Whitehead de cinquenta anos atrás. Quando Simon que conhecia Russell e comunicou a ele a respeito dessa “elegância”, Russell ficou encantado com a tirada irônica (ibidem, p.162).

➤ Abordagem Fisiológica: as Bases Biológicas da Inteligência

Uma terceira abordagem é a do modelo biológico, que usa meios progressivamente sofisticados para visualizar o cérebro quando ele está empenhado em comportamentos inteligentes. Resultados preliminares sugerem que a velocidade de condução neural pode desempenhar um papel na inteligência. Especialmente intrigantes são os resultados sugerindo que a eficiência e a especialização neural das funções cerebrais podem ser influentes no processamento cognitivo da inteligência.

O tamanho do cérebro parece não ser fator na determinação da inteligência. Alguns mamíferos, como os golfinhos e as baleias, têm cérebros maiores que os seres humanos. Mas se tomarmos como parâmetro o tamanho do corpo, os cérebros humanos serão maiores que desses mamíferos. Mesmo assim, a afirmação não é consistente, pois o cérebro dos homens é maior que o das mulheres e essas são tão inteligentes quanto os homens. (HUFFMAN e cols, 2003).

Não há quem duvide, hoje em dia, que o cérebro é o órgão responsável pelo desempenho cognitivo. Daí vem o conceito de eficiência cerebral – a relação entre a velocidade cognitiva e a inteligência (idem).

Richard Haier (1992), da Universidade da Califórnia, e colaboradores, realizaram estudos com pessoas ativas cognitivamente e tomadas de tomografia com emissão de pósitrons (TEP). Esse processo mede a quantidade de atividade cerebral pelo registro da quantidade de glicose radioativa usada em diferentes partes do cérebro. Haier e seus colaboradores descobriram que áreas de cérebro envolvidas na solução de problemas mostram menos atividade em pessoas com inteligência elevada do que naquelas com baixa inteligência para as mesmas tarefas de solução de problemas (HUFFMAN e cols, 2003).

Além disso, descobriram também que a eficiência cerebral aumenta com a aprendizagem de uma tarefa complexa, que envolva manipulações visuoespaciais (como jogos em computadores). Como resultados da prática, as pessoas mais inteligentes mostram o metabolismo da glicose não apenas em geral mais baixo, mas também especificamente localizado. As mais sabidas usam menos glicose na maioria de suas áreas cerebrais, mas em áreas selecionadas como, por exemplo, em tarefas manuais, o consumo de glicose é maior (STERNBERG, 2000a).

Assim, as pessoas inteligentes parecem ter aprendido a usar seus cérebros mais eficientemente, gastando menos glicose.

Uma outra possibilidade é denominada poda neuronal. Segundo Huttenlocher (HUFFMAN e cols, 2003), o número de sinapses no cérebro aumenta até os 5 anos de idade e, então, começa a diminuir significativamente até os primeiros anos da adolescência. Alguns pesquisadores acreditam que a

poda neuronal é necessária funcionalmente para o desenvolvimento normal do cérebro. Falhas nesse processo resultam em muitas conexões redundantes que organizariam o cérebro de forma anormal, podendo haver retardo mental.

Chagani, Phelps e Mazziota, em 1987 (idem) confirmaram a poda neuronal por meio da tomografia por emissão de pósitrons (TEP). Pode-se inferir que se a poda é necessária para um funcionamento normal do cérebro, uma super-poda (acima do normal) poderia produzir um desenvolvimento intelectual acima da média.

Haier, 1993 (ibidem) sugere que certas pessoas, mesmo as *minus-dotadas*, que apresentam determinadas habilidades, não outras, podem ter sido expostas a uma super-poda restrita a uma determinada área cerebral.

Não se sabe qual o mecanismo responsável pela super-poda.

➤ Abordagem Contextual da Inteligência

Uma quarta abordagem para compreender-se a inteligência (baseada num modelo antropológico) é a abordagem contextual, segundo a qual a inteligência é considerada como inteira ou parcialmente determinada pelos valores culturais. Os teóricos contextuais diferem na medida em que acreditam que a sua significação difere de uma cultura para outra. O que é considerado como um comportamento inteligente é, em alguma extensão, culturalmente relativo: o mesmo comportamento que é considerado inteligente em uma cultura pode ser ininteligente em outra. É difícil – talvez impossível – criar um teste de inteligência que seja livre da cultura – isto é, igualmente satisfatório para

membros de diferentes culturas –, pois os membros de diferentes culturas têm diferentes concepções sobre o que constitui um comportamento inteligente.

Os adeptos dessa abordagem acreditam que a inteligência não é apenas produto da hereditariedade, mas é também fruto da cultura de suas origens, desde familiar até social.

Seymour Sarason e Jonh Doris, 1979 (STERNBERG, 2000a) forneceram um estudo que estabelece uma relação mais próxima entre inteligência e cultura. Rastrearam os QI de uma população de emigrantes italianos no século XX. A primeira geração de crianças desses imigrantes mostrou um QI médio de 87 (médio-inferior; variação 76-100). As atuais gerações mostram um QI levemente acima do normal. Mesmo os partidários da hereditariedade, não atribuem a ela esse acréscimo de QI em tão poucas gerações.

A cultura, portanto, tem sua influência na formação da inteligência. A dificuldade está em formular testes para medi-la, pois o que é inteligente em uma cultura, pode ser estúpido para outra. Um exemplo pode ser os membros da tribo Kpelle, na África (citado na p. 31).

Mas existem pesquisadores que, com muita criatividade e esforço, planejam testes relevantes às culturas. Um desses pesquisadores é Daniel Wagner, 1978 (STERNBERG, 2000a) que descobriu que um teste de memória dependia do conteúdo a ser evocado. Os comerciantes marroquinos de tapetes, por exemplo, não tinham dificuldade em evocar os padrões visuais complexos de tapetes orientais em fotos preto-e-branco. Os ocidentais já tinham dificuldade na evocação de tais reconhecimentos. Wagner sugeriu que talvez as pessoas usem de metamemória (reflexão sobre os próprios processos de memória, particularmente com uma perspectiva para melhorar a memória, tal como na

transferência de nova informação para a memória de longo prazo, pela sua repetição) que pode variar de cultura para cultura. Os ocidentais talvez tivessem dificuldade de lembrar as fotos dos tapetes, não por falha na formação da memória, mas, sim, por falta de hábito em reconhecer tapetes.

Sternberg (2000a) cita outros pesquisadores que descobriram os efeitos contextuais no desempenho de crianças e adultos em várias tarefas. Stephen Ceci (1994), sugere que existem três contextos que podem influenciar as pessoas na resolução de uma tarefa: 1. contexto social – em que uma tarefa, por exemplo, é considerada masculina ou feminina. Garotos de 14 anos desempenhavam-se mal em uma tarefa, quando era expressa como uma tarefa de assar bolinhos, mas a realizam bem quando era estruturada como uma tarefa de carregar baterias; 2. contexto mental – uma tarefa visuoespacial envolve, por exemplo, comprar uma casa ou assaltá-la. Schliemann e Magalhães (1990) verificaram que empregadas domésticas brasileiras não tinham dificuldade com o raciocínio relacionado com proporções, quando hipoteticamente compravam alimentos, mas tinham grande dificuldade em raciocinar se a tarefa hipotética era comprar ervas medicinais; 3. contexto físico – a tarefa, por exemplo, é feita na praia ou no laboratório. Carraher, Carraher e Schliemann (1985) verificaram que crianças brasileiras, que trabalhavam como vendedoras ambulantes, não tinham dificuldade em fazer trocos. Mas em sala de aula tinham dificuldade em realizar cálculos aritméticos semelhantes.

➤ Abordagem em Função das Concepções Integrativas da Inteligência

Uma quinta abordagem para compreender-se a inteligência está baseada num modelo de sistemas. A *teoria de inteligências múltiplas*, de Gardner (1994), especifica que a inteligência não é um constructo unitário, mas, mais exatamente, que há inteligências múltiplas, cada uma relativamente independente das outras. A *teoria triárquica da inteligência humana*, de Sternberg (1985a; 1988c), concebe a inteligência em função dos componentes do processamento da informação, os quais são aplicados à experiência para satisfazer às funções de adaptação ao ambiente, de moldagem do ambiente e de seleção de novos ambientes.

- Gardner: As múltiplas Inteligências

Gardner (1994) postula que, na verdade, não temos apenas uma inteligência, mas várias. Teoria arrojada e polêmica foi abraçada por muitas escolas em várias partes do mundo, desde então. O grande mérito dessa teoria foi, na opinião de muitos, o de pelo menos, diminuir a valorização do sujeito apenas por ele possuir um QI normal ou acima do normal; em outras palavras, esse tipo de teste mede, até certo ponto, a tranqüilidade com que um sujeito pode encarar sua vida acadêmica e até conseguir empregabilidade. Mas, é só; ele não traz qualidade de vida para ninguém.

Gardner também critica escolas visitadas por ele que dizem estar “trabalhando com inteligências múltiplas”. Nas palavras de Mindy Kornhaber, estudiosa das múltiplas inteligências e colega de Gardner: “Falar em inteligências

múltiplas é uma maneira de dizer que você está fazendo uma coisa nova, para não precisar realmente fazer nada de novo”. (GARDNER, 1999, p.174-175).

Gardner (2000, p.47) define inteligência como “um potencial biopsicológico para processar informações que pode ser ativado num cenário cultural para solucionar problemas ou criar produtos que sejam valorizados numa cultura”.

Gardner (2000) baseou-se em diversos critérios para desenvolver sua teoria. Esses critérios podem ser agrupados em termos de suas raízes disciplinares.

1. Critérios Oriundos das Ciências Biológicas.

- O potencial de isolamento de uma lesão.

Há lesões cerebrais que destroem apenas um tipo de inteligência, poupando outras. É o caso, por exemplo, de lesão cerebral em centros de fala.

- Uma história evolutiva e plausibilidade evolutiva.

Para Gardner, cada uma das inteligências por ele classificadas está inserida na evolução dos seres humanos. Os homínídeos deveriam ter uma grande capacidade espacial para orientarem-se em diversos terrenos, pintarem seus conhecimentos nas paredes das cavernas etc. A sugestão é que parece haver uma “pressão” adaptativa e assim evolução. Existe hoje uma “pressão” adaptativa ao computador, que certamente ampliará algum ou alguns tipos de inteligência.

2. Critérios oriundos da Análise lógica.

- Uma operação ou conjunto de operações centrais identificável.

A análise sugere, por exemplo, que a inteligência lingüística inclui operações envolvendo o léxico, a sintaxe e a semântica.

- Susceptibilidade à codificação num sistema de símbolos.
Como exemplo, temos as diferentes línguas, diferentes linguagens gráficas usadas por arquitetos, desenhistas etc.

3. Critérios advindos da Psicologia do Desenvolvimento.

- Uma história do desenvolvimento distinta, juntamente com um conjunto definível de desempenhos “acabados”.

Todas as pessoas que conseguem ser notadas por um tipo de inteligência, provavelmente não nasceram com ela, mas desenvolveram-na ao longo do tempo e, além disso, seguiram caminhos distintos, pois para ser músico é necessário exercitar-se diferentemente de um matemático, de um orador ou de um médico.

- A existência de sábios idiotas (savants), prodígios e outras pessoas excepcionais.

Os savants são aqueles que apresentam uma capacidade espantosa de uma inteligência ou parte dela, mas são deficientes nas outras inteligências.

Sacks (1995, p.209), relata um desses casos: (Ver anexo O, Figura 30)

Quando Chris Marris, um jovem professor, veio para Queen-smill em 1982, ficou pasmo com os desenhos de Stephen. Vinha dando aulas para crianças deficientes havia nove anos, mas nada do que tinha visto o preparara para Stephen. “Fiquei assombrado com este menininho, que sentava no seu próprio canto da sala e ficava desenhando”, ele me disse. “Stephen costumava desenhar e desenhar e desenhar e desenhar – a escola o chamava de ‘o desenhista’. E eram quase desenhos de adultos, como a catedral de St. Paul, a Tower Bridge e outras atrações de Londres, tremendamente detalhadas, enquanto outras crianças da sua idade desenhavam apenas figuras desenxabidas. Foi a sofisticação de seus desenhos, seu domínio da linha e da perspectiva que me espantaram – e tudo isso já estava lá quando ele tinha sete anos.

4. Critérios oriundos da pesquisa em psicologia tradicional.

- Apoio de tarefas psicológicas experimentais.

Uma inteligência pode interferir com outra como, por exemplo, a dificuldade de conversar enquanto se resolve um problema de matemática. Neste caso, duas inteligências estão competindo. Por outro lado, as pessoas não têm dificuldade de caminhar, conversando. Isto faz os cientistas pensarem que essas atividades usam capacidades mentais e cerebrais diferentes.

- Apoio de descobertas psicométricas.

Apesar de Gardner ter um justo preconceito em relação à psicometria, esta comprova sua teoria, revelando a fraca correlação entre as inteligências espaciais e lingüísticas ou a independência das inteligências intra e interpessoais em relação aos testes de inteligência tradicionais.

Gardner (2000) comenta que houve críticas quanto aos critérios usados, talvez por tê-los tirado de “modo forçado”⁷ de várias disciplinas, ficando, assim, fora das áreas de especialização desses críticos. Mas comenta, também, que se fosse definir hoje os critérios a serem usados, daria muito mais ênfase à relevância das provas transculturais.

Gardner (2005, p.50-51) já admite uma outra inteligência que ele denominou de existencial que se refere ao pensamento de quem somos, para onde vamos, qual o sentido desta vida e reflexões afins.

Sua principal hesitação em afirmar que existe uma nova inteligência é que ainda não temos evidências convincentes de que o pensamento existencial ocorre em centros neurais ou cerebrais dedicados a ele... Lembrando um clássico de Fellini, faço uma alusão a 8 1/2 inteligências.

Um quadro nomeando, definindo e localizando no cérebro as inteligências de Gardner, pode ser visto abaixo, adaptado de Armstrong (2001).

⁷ Grifo do autor dessa dissertação.

Quadro 7. Definições e localizações das inteligências de Gardner. Fonte: Armstrong (2001).

Inteligência	Definição	Sistemas Neurológicos (Área de base)
Lingüística	Capacidade de usar as palavras de forma efetiva, por meio da escrita (manipulação da sintaxe e da semântica) ou oralmente (retórica, mnemônica, explicação e metalinguagem).	Lobos frontal e temporal esquerdo (por exemplo, áreas de Broca, de Wernicke).
Lógico-Matemática	Capacidade de usar números e raciocinar utilizando padrões de relacionamentos lógicos, afirmações e proposições (se-então, causa-efeito), funções e outras abstrações relacionadas.	Lobo parietal esquerdo, hemisfério direito.
Espacial	Capacidade de perceber com precisão o mundo visuo-espacial e de realizar transformações sobre essas percepções. Inclui a capacidade de visualizar, representar graficamente idéias visuais e espaciais e de orientar-se apropriadamente dentro de uma matriz espacial.	Regiões posteriores do hemisfério direito.
Corporal-Cinestésica	Perícia no uso do corpo todo para expressar idéias e sentimentos e facilidade no uso das mãos para produzir ou transformar coisas. Inclui as habilidades físicas específicas de coordenação, destreza, força, flexibilidade e velocidade, assim como capacidades proprioceptivas, táteis e hápticas.	Cerebelo, gânglios basais, córtex motor.
Musical	Capacidade de perceber, discriminar, transformar e expressar formas musicais.	Lobo temporal direito.
Interpessoal	Capacidade de perceber e fazer distinções no humor, intenções, motivações e sentimentos das outras pessoas, bem com a capacidade de responder efetivamente a estes sinais de maneira pragmática.	Lobos frontais, lobo temporal (especialmente o hemisfério direito), sistema límbico.
Intrapessoal	Autoconhecimento e a capacidade de agir adaptativamente com base nesse conhecimento. Inclui uma imagem precisa de si mesmo (das próprias forças e limitações), consciência dos estados de humor, intenções, motivações, temperamento e desejos; e a capacidade de autodisciplina, auto-entendimento e auto-estima.	Lobos frontais, lobos parietais e sistema límbico.
Naturalista	Perícia no reconhecimento e classificação das numerosas espécies a fauna e a flora - do meio ambiente do indivíduo.	Áreas do lobo parietal esquerdo são importantes para distinguir entre seres vivos e inanimados.

Gardner (2005, p.41) defende a idéia que cada inteligência representa uma forma distinta de representação mental.

Informalmente podemos pensar em cada pessoa – ou em sua mente/cérebro – como um conjunto de computadores. Quando o computador recebe informações em um formato apropriado, ele

faz seu trabalho e esse trabalho é pôr em ação uma inteligência específica.

Depreende-se, então, que uma mudança mental envolve uma mudança de representação mental, pois:

A maioria das representações mentais não nos é dada no nascimento nem fica congelada no momento que nos é dada... são construídas ao longo do tempo... e podem ser reformadas, reformuladas, reconstruídas, transformadas, combinadas, alteradas e destruídas. (GARDNER, 2005, p.41)

Essas representações mentais são importantíssimas no caso de duas inteligências, consideradas por Gardner como as inteligência intra e interpessoal. Como já apresentada no quadro 7, a inteligência intrapessoal diz respeito ao conhecimento de si próprio e a inteligência interpessoal diz respeito ao relacionamento com terceiros. Daniel Goleman (1996) escreveu o livro *Inteligência Emocional* em que descreve uma série de qualidades que têm a ver com conhecimentos de emoções, sensibilidade para os estados emocionais próprios e de terceiros e controle das emoções.

Gardner (2000, p.89) assim se expressa em relação a Goleman:

Esta caracterização encaixa-se perfeitamente com minha noção de inteligência emocional como se isso acarretasse um conjunto de comportamentos recomendados – empatia, consideração ou esforço para que uma família ou comunidade funcione melhor – ele abandona o âmbito da inteligência, num sentido estritamente acadêmico e entra nas esferas distintas dos valores e da política social.

A diferença entre ambos é, pois, acadêmica. Em outras palavras, Gardner não acredita que ser emocionalmente inteligente seja usar essas habilidades para fins socialmente desejáveis (idem).

O termo inteligência emocional foi empregado pela primeira vez por Peter Salovey e Jonh Mayer e assim definido:

A inteligência emocional envolve a capacidade de perceber acuradamente, de avaliar e de expressar emoções; a capacidade

de perceber e/ou gerar sentimentos quando eles facilitam o pensamento; a capacidade de controlar emoções para promover crescimento emocional e intelectual. (SALOVEY e SLUYTER, 1999, p.23)

Embora a definição possa transmitir que inteligência emocional envolva apenas o sujeito em questão, os autores do termo acrescentam (SALOVEY e SLUYTER, 1999, p.38): “Como temos argumentado, usar as emoções como base para o pensamento e pensar com as próprias emoções pode estar relacionado com competências sociais e no comportamento adequado importante”. Percebe-se que Salovey e Mayer já pensaram em inteligência emocional tendo finalidades sociais.

Carolyn Saarni (in BAR-ON e PARKER, 2002) prefere usar o termo competência emocional, que envolve a noção da pessoa saber administrar suas emoções de forma eficaz, a qual é crítica para seu crescimento nas interações interpessoais, assim como uma resiliência adaptativa de situações estressantes futuras.

Anastasiou e Alves (2004) citam Luiz Carlos Osório (2003) que define inteligência relacional composta da inteligência intrapessoal (autoreconhecimento emocional, controle emocional e automotivação) e a inteligência interpessoal (reconhecer emoções em outras pessoas e saber relacionar-se com elas).

Anastasiou e Alves (idem, p.76) aconselham os professores universitários a ensinarem seus alunos a trabalharem em grupo, pois neste caso é preciso que cada membro respeite não só as idiossincrasias de outros, mas também suas emoções. Afirma também que essa postura exige autonomia e maturidade, “algo a ser construído paulatinamente com os alunos universitários, uma vez que não trazem esses atributos do ensino médio”.

Mas, se esses alunos não adquiriram essas habilidades ou competências sociais no ensino médio, provavelmente não as desenvolveram no ensino fundamental e talvez nem na educação infantil e, de acordo com uma reportagem (Folha de S. Paulo, 27 jan. 2004), essas habilidades ou competências têm uma época propícia para serem desenvolvidas, época essa denominada de “janela de oportunidades”. No caso de convivência social, a idade propícia para o controle emocional será o intervalo que vai do primeiro ano de vida aos seis anos de idade, sendo que para as Habilidades Sociais a época propícia inicia-se aos quatro anos e prolonga-se até os 8 anos, conforme o gráfico 4.

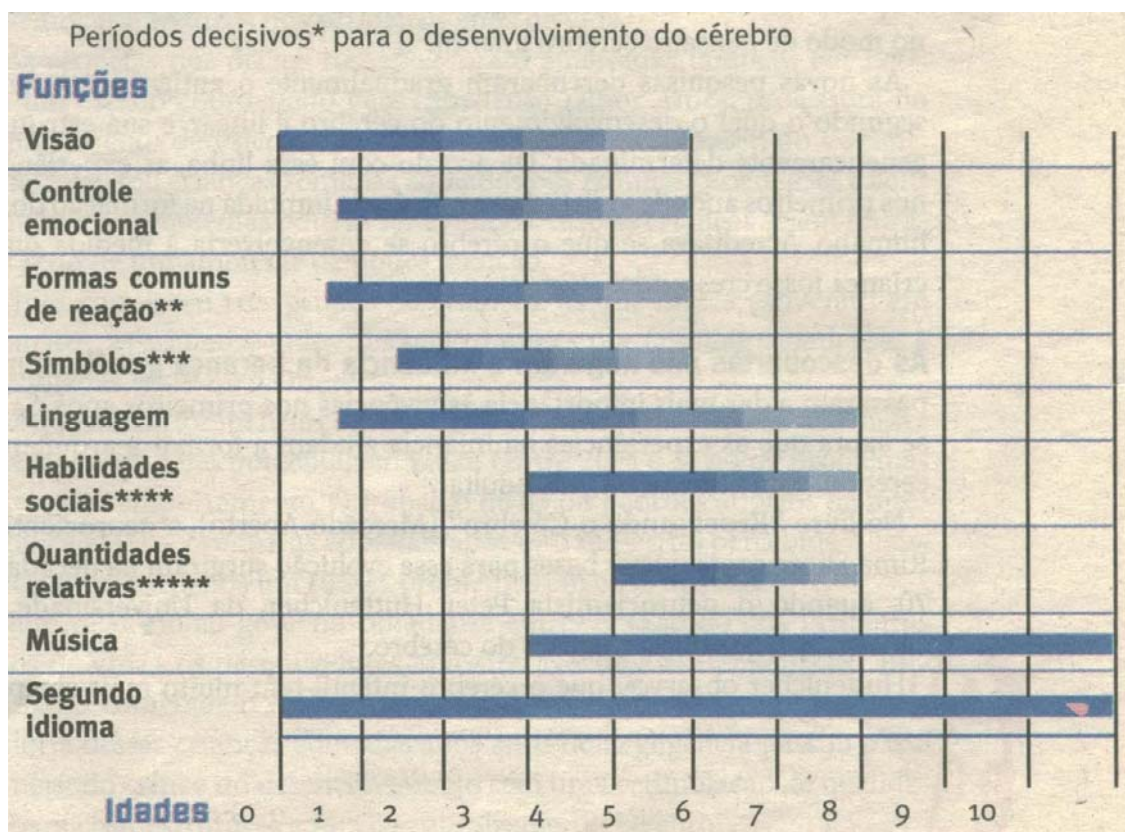


Gráfico 4. Tempo de aprender
Períodos decisivos* para o desenvolvimento do cérebro.

*O período decisivo não significa que a criança deixará de aprender essas habilidades depois dessa idade. Apenas indica, segundo os estudos, quando o cérebro da criança está mais propício a desenvolver determinadas habilidades.

**Capacidade de responder de forma positiva a novas experiências.

***A criança entende, por exemplo, que o número 3 representa um grupo de três objetos.

****Capacidade de se relacionar positivamente com colegas da mesma idade.

***** A criança entende, por exemplo, que 5 é maior que 4, que é maior que 3, e assim por diante.

[Fontes: Banco Mundial, Margaret McCain e J. Fraser Mustard (“Reversing the Real Brain Drain: Early Years Study”) Gillian Doherty. (“Zero to Six: The Basis for School Readiness”) e Sharon Begley (artigo “Your Child’s Brain”, publicado na revista “Newsweek”)]

Fonte: Folha de S. São Paulo [SINAPSE], 27 jan. 2004.

Podemos citar um caso referente à inteligência lingüística. Segundo Gazzaniga e Heatherton (2005) em 1970, uma menina conhecida como Genie, entrou com sua mãe em busca de ajuda em um órgão de assistência pública em Los Angeles.

Foi diagnosticada como autista. Após detalhado exame verificaram que a menininha era uma adolescente de 13 anos, medindo apenas 1,35m e pesando menos de 30kg. Seu estado físico denotava abusos e maus tratos por seus pais que eram mentalmente doentes. Ela não conseguia saltar, pular ou fazer qualquer coisa que exigisse a total extensão de seus membros.

Os cientistas interessaram-se pelo caso dessa garota, pois ela fora privada da linguagem normal desde a mais tenra idade e era mantida num minúsculo quarto escuro, amarrada a uma cadeira e confinada em um berço à noite. Fora espancada, mal-alimentada e isolada do mundo. Fora criada, essencialmente, sem nenhuma estimulação. Falava apenas algumas palavras como “pare” ou “não mais”, compreendia algumas palavras, mas era incapaz de formar a mais simples frase. Não aprendera a linguagem.

Após quatro anos de intensivo ensino, Genie adquiriu um grande vocabulário e aprendeu a falar, mas suas habilidades de linguagem eram semelhantes às de uma criança de cinco anos. Conseguia combinar palavras para expressar suas idéias semanticamente. Mas sua capacidade de utilizar a gramática adulta deixava muito a desejar; tanto na produção como na compreensão. Não compreendia a voz passiva, as frases continuavam telegráficas e sua sintaxe era falha.

Essa trágica história é uma clara demonstração que um fator relativo à organização do seu cérebro depende de fatores biológicos inatos que contribuem para a linguagem da nossa espécie. Em vez de as funções de linguagem ocorrerem no hemisfério esquerdo de Genie, pareciam ocorrer principalmente no hemisfério direito, porque seu perfil de linguagem apresentava semelhanças notáveis com os padrões gramaticais de pacientes cuja linguagem foi retomada

pelo hemisfério direito, depois de o esquerdo ter sido removido cirurgicamente por razões médicas. O hemisfério direito nem sempre é tão bom quanto o esquerdo no processamento da linguagem. Assim, o caso da Genie sugeriu que a exposição à linguagem no início da vida é essencial para desenvolver a especialização normal do hemisfério esquerdo para a linguagem e, portanto, para o desenvolvimento normal da linguagem. (ver quadro da página 132)

A idéia de que existem períodos de tempo biologicamente determinados em que a criança precisa ser exposta à linguagem a fim de atingir um desenvolvimento cerebral normal foi inicialmente chamada de “hipótese do período crítico” por Eric Lenneberg (1967). A teoria afirma que os *inputs* ambientais são importantes, mas a biologia determina quando o organismo precisa receber determinado *input* a fim de poder usá-lo. (GAZZANIGA e HEATHERTON, 2005, p.364)

Esse período crítico observado por Lenneberg, hoje é denominado de “períodos sensíveis”, para refletir o fato de que a natureza permite que alguns aspectos de desenvolvimento ocorram depois de 12 anos (Lenneberg havia fixado o “período crítico” em 12 anos). (ver anexo O, Figura 31)

As representações mentais são socialmente importantes, pois elas são formadas pelas memórias nas sinapses (Ver gráfico 4.) . Mudar o comportamento significa mudar as representações mentais, o que significa mudar as memórias nas sinapses. Em outros termos, mudar significa fazer novas conexões sinápticas. Mas, às vezes, isso é muito difícil, pois as ligações sinápticas estão muito fortes pela sua contínua solicitação. E no caso de hábitos, os comportamentos são regidos pela memória implícita (não-consciente).

Segundo Goleman, Boyatis e Mckee (2002, p.104), deve-se cuidar para que as crianças não desenvolvam hábitos socialmente inadequados, pois se esses pertencerem à esfera emocional da atividade mental, será difícil revertê-los, pois a área que os comanda é denominada límbica e:

Quando uma conexão límbica estabelece um padrão nervoso, é necessária outra conexão límbica para revertê-la. Mas, na escala da evolução, o cérebro límbico é muito antigo, tem maior dificuldade para aprender e exige muita prática para desenvolver competências emocionais.

Messick (1992), Scarr (1985), citados por Atkinson e cols (2002), criticam a teoria de Gardner ao afirmarem que a elevada capacidade em qualquer uma das inteligências, geralmente está relacionada com elevada capacidade nas outras. Nenhuma capacidade intelectual específica seria totalmente distinta das outras.

Anderson, 1992 (in ATKINSON e cols, 2002) afirma que as múltiplas inteligências são mal definidas: ora são um comportamento, ora são um processo cognitivo, ora são uma estrutura cerebral.

- Sternberg: a Teoria Triárquica

Segundo Sternberg (2000a) a inteligência é governada por três aspectos que funcionam simultaneamente e estão relacionados com: 1 – o mundo interno da pessoa; 2 – a experiência; 3 – o mundo externo.

Segundo Robert Sternberg, a inteligência compreende capacidades analíticas, criativas e práticas. No pensamento analítico, tentamos resolver problemas conhecidos, usando estratégias que manipulem os elementos de um problema ou as relações entre os elementos (por ex., comparar, analisar); no pensamento criativo, tentamos resolver novos tipos de problemas que nos exijam ponderar o problema e seus elementos em uma nova maneira (p. ex., inventar,

planejar); no pensamento prático, tentamos resolver problemas que apliquem o que sabemos aos contextos cotidianos (por ex., aplicar, usar).

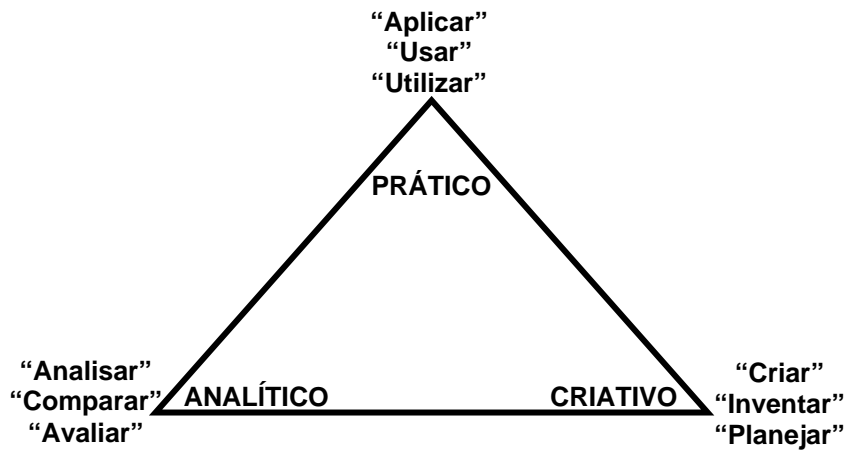


Figura 29. A teoria Triárquica da Inteligência.
Fonte: Sternberg (2000a)

1. Como a Inteligência relaciona-se com o mundo interno

Sternberg subdividiu o aspecto interno da inteligência em três grandes componentes que são altamente interdependentes: 1. os metacomponentes, que são processos executivos, isto é, metacognitivos, como planejar, monitorar e avaliar a resolução de problemas; 2. componentes de desempenho, que executam estratégias de resolução de problemas e implementam os comandos dos metacomponentes e 3. componentes da aquisição do conhecimento, que codificam, combinam e comparam a informação durante a resolução de problemas. São os processos usados para aprender como resolver problemas, em primeiro lugar.

Ao elaborar-se uma redação, por exemplo, os metacomponentes são utilizados para decidir o assunto, planejar o trabalho, monitorar a redação e avaliar o quanto seu produto irá satisfazer seus objetivos finais. Os componentes

da aquisição do conhecimento são utilizados para pesquisar a fim de aprender sobre o assunto ou para aprofundá-lo. Os componentes de desempenho agem simultaneamente. Pode-se, por exemplo, na fase de pesquisa, decidir alterar a ênfase de determinados aspectos do assunto, por falta de informações.

2. Como a inteligência relaciona-se com a experiência

Segundo Sternberg (2000a) diferenças de experiência afetam a capacidade de resolver problemas. Uma pessoa que nunca encontrou um determinado conceito anteriormente, como uma fórmula de Física ou problema de analogia, terá mais dificuldade para aplicar aquele conceito do que alguém que tem experiência em seu uso.

Portanto, a experiência de um sujeito com uma tarefa ou um problema, situa-se em um *continuum* que vai do completamente novo até o completamente automático - ou seja, totalmente familiar como resultado de longa experiência. Quando um processo de solução de tarefas ou problemas é automatizado, o processo mental consciente exige pouco esforço consciente para determinar os passos sucessivos até a solução final.

Em outras palavras, é o que afirma Perrenoud, citando um pensamento seu:

No estágio de sua gênese, uma competência passa por raciocínios explícitos, decisões conscientes, inferências e hesitações, ensaios e erros. Esse funcionamento pode automatizar-se gradativamente e constituir-se, por sua vez, em um esquema complexo, em um novo componente estável desse 'inconsciente prático' do qual fala Jean Piaget. (PERRENOUD, 1999, p.24-25)

Ou citando Jean-Yves Rochex que mostra como esses encadeamentos sucessivos funcionam (idem):

Somente após terem sido aprendidos e serem formados e exercitados como uma ação submetida à sua própria meta é que os modos operatórios podem entrar em ações mais complexas, servir metas mais amplas, das quais se tornam meios. Ao 'rotinizarem-se' e automatizarem-se, as ações tornam-se operações, savoir-faire e hábitos, saindo da esfera dos processos conscientizados, porém, ao mesmo tempo, suscetíveis de tornarem-se novamente o objeto de processos conscientes, em particular quando a ação na qual entram tais operações e savoir-faire 'rotinizados' depara-se com dificuldades ou obstáculos imprevistos. O domínio dos procedimentos operatórios, a transformação da ação em operações e savoir-faire rotinizados, ampliando o campo dos possíveis, permitem o desenvolvimento da atividade, e o sujeito torna-se, então, apto para traçar novas metas, de um grau superior. Assim, a meta da ação inicial torna-se uma das condições, um dos meios requeridos pela realização dessas novas metas. (ROCHEX, 1995)

Tarefas intelectualmente estimulantes são aquelas que desafiam e exigem sem serem esmagadoras, que desestimulam. Sternberg (2000a, p.417) citando Vygotsky diz:

Aprendemos ao máximo quando nos são dadas tarefas cognitivas que sejam otimamente desafiadoras – não tão difíceis que nos assoberbem, mas não tão fáceis que não precisemos estender nossas habilidades ou expandir nosso conhecimento, a fim de completar as tarefas.

3. Como a inteligência relaciona-se com o mundo externo

A teoria triárquica também propõe que os vários componentes da inteligência sejam aplicadas à experiência, a fim de satisfazer três funções nos contextos do mundo real, as quais serão explicadas, considerando-se uma pessoa que ingresse na faculdade pela primeira vez: 1. Adaptar-se ao novo ambiente, tentando imaginar as regras para ser bem sucedido no novo ambiente;

2. Moldar o ambiente, tal como decidindo que disciplinas cursar e quais atividades seguir ou até tentar moldar o comportamento das pessoas que a cercam; 3. Selecionar um outro ambiente, como transferir-se para outra universidade se for incapaz de adaptar-se ou moldar o ambiente.

Sternberg (2000b, p.106) inventa uma história hilária para exemplificar as diferenças entre inteligências acadêmica, prática e criativa:

Dois garotos estão andando em uma floresta. São bem diferentes. O professor do primeiro o considera inteligente, assim como seus pais e, como resultado, ele mesmo se considera inteligente. Ele tem boas pontuações em testes, boas notas e outras credenciais registradas no documento que o levará a uma vida acadêmica bem-sucedida. Poucas pessoas consideram o segundo garoto inteligente. Suas pontuações não são nada demais, suas notas não são tão boas e suas demais credenciais são, em geral, fronteiriças. No máximo, as pessoas o chamariam de esperto ou arguto. Os dois caminham juntos pela floresta até que se deparam com um problema – um urso pardo, enorme e furioso, que parece estar com fome, indo na direção deles. O primeiro garoto, calculando que o urso pardo os alcançará em 17,3 segundos, entra em pânico. E, neste estado, ele olha para o segundo garoto, que calmamente tira suas botas de caminhada e coloca seus tênis de corrida.

O primeiro garoto diz para o segundo:

- Você deve estar louco. Não há chance de conseguirmos correr mais do que esse urso!

O segundo responde:

- É verdade. Mas tudo o que preciso fazer é correr mais do que você.

Ambos são inteligentes, mas de maneira diferente. O primeiro rapidamente analisou o problema, mas isso era o máximo que sua inteligência permitia. O segundo, não apenas localizou o problema, mas chegou a uma solução criativa e prática.

A inteligência bem-sucedida é mais eficaz quando equilibra seus aspectos prático, analítico e de criatividade. É mais importante saber quando e como utilizar esses aspectos da inteligência bem-sucedida do que apenas possui-los. As pessoas com inteligência bem-sucedida não apenas possuem as capacidades, mas refletem sobre quando e como utilizar essas capacidades com eficácia. (STERNBERG, 2000b, p.107)

Myers (1999, p.217) cita dois exemplos de criatividade:

Johnny Appleton, de 10 anos, resolveu um problema que frustrava os operários de uma obra através do insight: como salvar um filhote de pardal que caíra num buraco estreito, de um metro de profundidade, em uma parede de cimento. A solução de Johnny: despejar areia devagar, dando ao passarinho tempo suficiente para ficar de pé na areia sempre subindo (Ruchlis, 1990). Um problema mais difícil, o “Último Teorema de Fermat”, atormentou Andrew Wiles, matemático de Princeton. Depois de sete anos de progresso, mas ainda aquém da prova esquivada, ele “viu num relance” uma solução “simples e elegante” (Cipra, 1995). Esse insight, que Wiles recorda como uma “revelação maravilhosa”, resolveu um problema que frustrara mentes brilhantes por 350 anos.

Huffman e cols (2003, p.276) citam outro exemplo.

Há muitos anos, em Los Angeles, uma jamanta de tração de 3,6 m de altura tentou passar sob uma ponte de 3,48 m de altura. Como você pode imaginar, o caminhão ficou entalado, incapaz de mover-se para adiante ou voltar, causando um enorme congestionamento. Após horas de ação enérgica, puxando ou empurrando o equipamento, policiais e demais trabalhadores estavam aturdidos. Nesse momento, um garotinho apareceu e disse: “Por que vocês não tiram um pouco de ar dos pneus?” Essa era uma sugestão simples, criativa – e que deu certo.

A teoria de Gardner, diz que temos não apenas uma inteligência (aquela medida pelo QI), mas múltiplas e que são independentes entre si.

Sternberg teoriza que a inteligência apresenta-se subdividida em três componentes que interagem continuamente entre si.

Esses modelos influenciaram muitos pesquisadores que desenvolveram modelos baseados em Gardner e Sternberg integrando as inteligências acadêmicas, as inteligências do dia-a-dia (prática e criativa), a personalidade e o estado físico.

Um desses modelos é o de Greenspan e Driscoll (CARNEIRO in DEL PRETTE e DEL PRETTE, 2003, p.137) que é mostrado na figura 30.

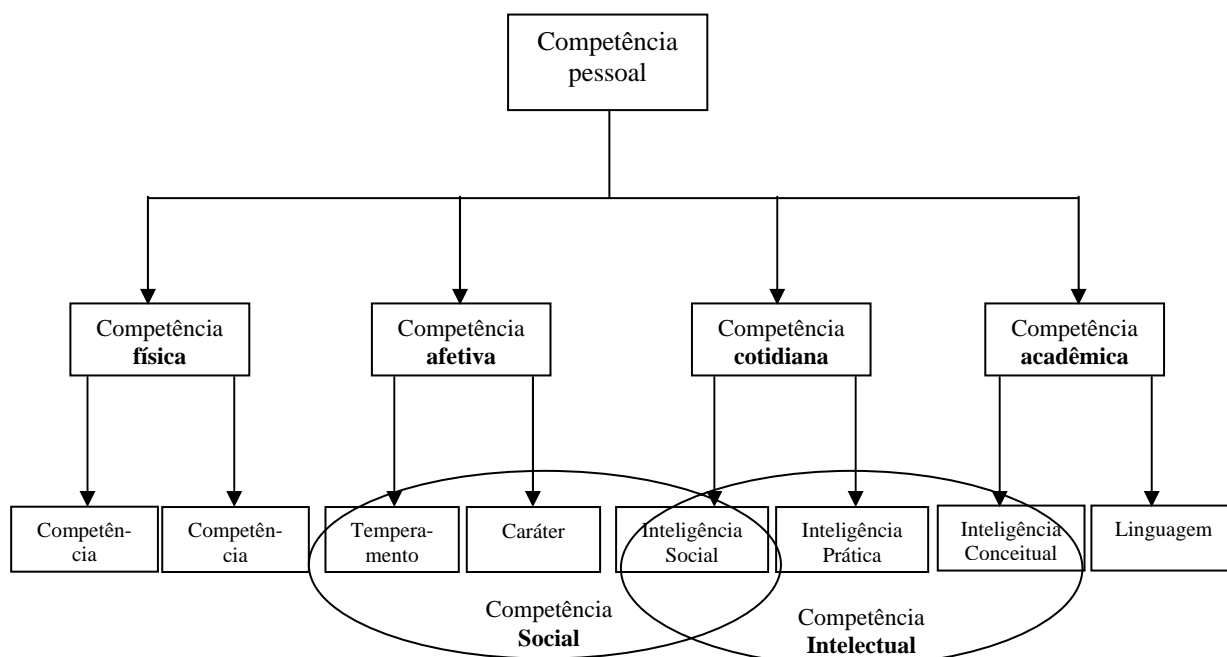


Figura 30. Modelo de Competência Pessoal de Greenspan e Driscoll.
 Fonte: Carneiro in Del Prette e Del Prette (2003).

Neste modelo há uma classificação taxonômica em que a competência pessoal subdivide-se em quatro componentes: competência física, competência afetiva, competência cotidiana e competência acadêmica. Cada um desses quatro componentes subdivide-se em dois subcomponentes. A competência física subdivide-se em competência orgânica e motora: a competência afetiva em temperamento e caráter: a competência do dia-a-dia em inteligência social e inteligência prática e a competência acadêmica em inteligência conceitual e linguagem.

A competência orgânica e motora refere-se ao funcionamento dos diversos componentes corporais, como visão, audição, coração etc., assim como tamanho, força, mobilidade e coordenação. É a competência física.

A competência afetiva é composta pelo temperamento (refere-se ao aspecto da personalidade biologicamente mediados como atenção-distração,

tranqüilidade-agitação) e pelo caráter (refere-se aos aspectos da personalidade mediados pelo ambiente como expansivo x tímido, social x anti-social). Inicialmente foi denominada de competência emocional.

A competência cotidiana diz respeito ao ambiente e convívio com outras pessoas e à capacidade de resolver problemas com elas, caso surjam. A inteligência prática capacita a pessoa a resolver problemas mecânicos, técnicos ou físicos nos espaços por ela ocupados. A inteligência social é a capacidade de raciocinar para encontrar soluções em impasses interpessoais.

A competência acadêmica refere-se às capacidades que devem ser desenvolvidas para haver sucesso na escola. A inteligência conceitual capacita os alunos a resolver problemas em ambientes escolares. A linguagem seria a capacidade de compreender e ser parte do processo de comunicação.

Note-se, neste modelo, que a inteligência social é o elo entre competência acadêmica e competência social.

Topping, Bremer e Holmes (2002) (in DEL PRETTE e DEL PRETTE, 2003, p.136) definem competência social como “a posse e o uso da capacidade de integrar pensamento, sentimento e comportamento para realizar tarefas e resultados sociais valorizados no contexto e na cultura em que o indivíduo está inserido”.

A competência social sem ênfase nos processos cognitivos é um comportamento isolado e denominado habilidade social e reflete o que Spitz (1988) denominou de abordagem centralizada na “aprendizagem” em contraste com uma abordagem centralizada no “pensamento”. Percebe-se, pois, que competência social não é sinônimo de habilidade social. Ela é hierarquicamente superior.

Esse modelo procura visualizar a pessoa como um todo, isto é, levando-se em conta suas dimensões de pensar, sentir e agir. De fato, a maioria dos modelos não dão ênfase alguma à inteligência social nem ao que se refere aos aspectos cognitivos nem aos da personalidade.

Além disso, ele tem uma similaridade com a Taxonomia de Objetivos Educacionais de Benjamin S. Bloom. Segundo Rodrigues Jr. (1994) a idéia de Bloom era a de que um sujeito deveria ser visto como a somatória de suas facetas cognitivas, afetivas e psicomotora.

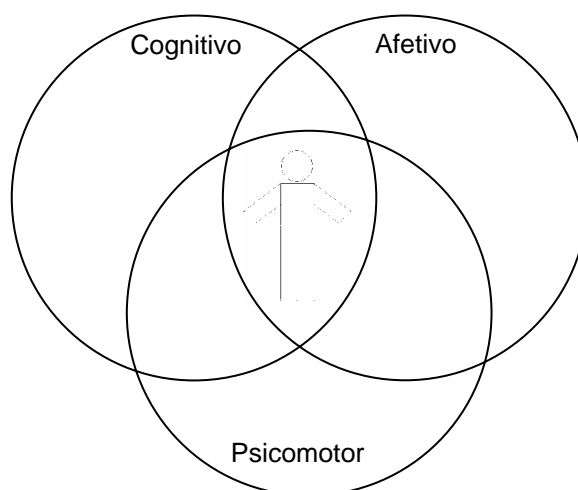


Figura 31. A formação do ser humano, segundo a visão de Benjamin S. Bloom.
Fonte: Rodrigues Jr. (1994).

Por exemplo, quando alguém aprende a executar uma composição musical, realizar uma reação química, arremessar um dardo, ou ainda interpretar um texto dramático, os três domínios estão presentes na aprendizagem (Rodrigues Jr, 1994).

Pode-se observar, portanto, a preocupação dos pesquisadores para desvendar o enigma inteligência. Mas, como foi dito no início, este trabalho tem a

preocupação de provocar uma reflexão sobre os assuntos tratados e suas relações com ensino/aprendizagem, formação de professores e respectivas grades curriculares. Tudo leva a crer que inteligência é desenvolvida e para tal é conveniente o conhecimento e a compreensão de processos cérebro/ mentais intervenientes, como por exemplo, que o início de uma inteligência está na relação entre neurônios de um cérebro. Em seguida, providenciar que estas ligações tornem-se fortes, duradouras por meio de tarefas que exercitem a percepção, a atenção, o raciocínio, o pensamento em geral e qualidades exigidas numa relação social. A Neurociência Cognitiva é um instrumento de enorme valia em que os Psicólogos Cognitivos estão dando suas contribuições.

Mas as contribuições dos professores e educadores, poderão ser maiores ainda. O professor romeno Reuven Feuerstein, em uma reportagem à revista *Isto É*, de 10/08/1994, p.5 diz que: “inteligência se aprende e que qualquer pessoa pode aumentar sua capacidade intelectual e mesmo crianças deficientes são capazes de se tornar normais”.

5. TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

Diante das pesquisas e procedimentos na área da Neurociência Cognitiva que envolvem conceitos como memória, raciocínio e inteligência – apresentados no capítulo anterior – e que também são utilizados na área educacional, particularmente pela psicologia da educação (conforme cap. 1), e da hipótese de que os resultados de tais pesquisas, por algum motivo, não são incorporados devidamente na escola, o objetivo do presente trabalho é verificar como pesquisadores da Neurociência Cognitiva vêem a relação de seus estudos com a educação e de que forma os resultados obtidos podem contribuir para a formação de professores.

Pela natureza da investigação, tem-se caracterizada uma pesquisa qualitativa, em que os sujeitos são professores universitários com algum envolvimento com estudos no campo da Neurociência Cognitiva. Assim, pensou-se em selecionar pesquisadores tanto da área de ciências biológicas, da área de ciências humanas e da área de ciência exatas. O objetivo de tal procedimento deve-se ao desejo do pesquisador em verificar se, embora estudiosos do mesmo campo, os pesquisadores utilizavam-se da mesma linguagem, dos mesmos métodos e tinham o mesmo foco de investigação dentro da Neurociência Cognitiva; além disso, se os estudos convergiam para práticas pedagógicas de um modo geral. Utilizaram-se dois procedimentos de coleta de informações: o inquérito por questionário e a entrevista. Em ambos os casos, partiu-se de uma série de questionamentos que poderiam fornecer mais dados a respeito do sujeito e a sua visão diante de seu objeto de estudo da relação Neurociência Cognitiva – formação de professores. A opção pelo procedimento foi decidido com cada sujeito.

As perguntas feitas aos sujeitos pesquisados foram as seguintes:

1) “Qual a relação de seu campo de estudo ou pesquisa com a Neurociência Cognitiva?”

2) O que futuros professores devem saber sobre Neurociência Cognitiva?

3) Como, no seu modo de ver, este conhecimento pode contribuir para que a escola promova uma melhor aprendizagem dos conteúdos escolares?

4) Há necessidade de incorporar no currículo das Licenciaturas/Pedagogia estudos de itens específicos sobre a Neurociência Cognitiva? Em caso negativo, por quê? Em caso positivo, de que forma? Seria uma nova disciplina? Neste caso, que efeito surtiria na formação do professor como um todo? Caso não seja na forma de disciplina, que outra forma?

A escolha dos sujeitos baseou-se não só pelo envolvimento com os estudos, mas também pela projeção em termos de publicações e por pertencerem a centros que se dedicam à investigação na Neurociência Cognitiva.

Quando do contato com Izquierdo foi-lhe pedido uma entrevista pessoal, enquanto que os demais sugeriram que as perguntas e respostas fossem enviadas via e-mail.

Dos oito professores solicitados (acordados por eles via telefone), apenas três enviaram suas respostas (Dornelles, Britto e Dalmaz). Nesse primeiro momento, porém não foi possível obter as respostas dos demais em tempo hábil para inseri-las nesse trabalho.

A seguir, contactamos via telefone a Profa. Dra. Maria Cândida Soares Del-Masso e o Prof. Dr. Jayme Antunes Maciel Jr, pedindo-lhes uma entrevista pessoal. Prontamente concordaram.

5.1. Caracterização dos Respondentes

Os dados aqui apresentados foram obtidos no Currículo Lattes.

Os respondentes e que autorizaram a divulgação e citação de seus nomes foram: Prof. Dr. Ivan Antônio Izquierdo, Profa. Beatriz Vargas Dornelles, Prof. Dr. Luiz Roberto Giorgetti de Britto, Profa. Dra. Carla Dalmaz, Profa. Dra. Maria Cândida Soares Del-Masso e Prof. Dr. Jayme Antunes Maciel Jr.

PROF. DR. IVAN ANTÔNIO IZQUIERDO

A primeira pessoa a ser contatada foi o prof. Ivan Antônio Izquierdo da UFRGS. O contato foi estabelecido em 27/04/2005 por meio de um e-mail, no qual foram apresentados os objetivos da pesquisa e o pedido para responder as quatro perguntas, o que imediatamente foi aceito. Marcou-se um encontro em 12/05/2005 em Porto Alegre, onde ocorreu a entrevista e foram gravadas as respostas para posterior transcrição.

Sua participação foi solicitada pelo fato de seus estudos sobre memória serem reconhecidos internacionalmente e de alguns de seus livros serem mencionados na bibliografia desta dissertação.

Graduou-se em Medicina em 1961, na Universidade de Buenos Aires (U.B.A.), Argentina, apresentando uma dissertação na área da Farmacologia.

Em 1962, na U.B.A., obteve o título de Doutor.

Em 1964, terminou um Pós-Doutorado na University of Califórnia, Los Angeles, U.C.L.A., Estados Unidos.

Lecionou na U.B.A., na Universidade Nacional de Córdoba, U.N.C. Argentina, onde também foi chefe do Departamento de Farmacologia e pesquisador da Neurofarmacologia da Memória e Neurofisiologia da Epilepsia; na Escola Paulista de Medicina, também sendo chefe do Departamento de Fisiologia e Biofísica e pesquisador; na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) onde atualmente desenvolve pesquisas sobre os mecanismos da Memória, na Faculdade de Medicina, Instituto de Ciências Biomédicas Centro de Memória. É professor titular na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como colaborador após sua aposentadoria.

Sua produção bibliográfica é vastíssima, assim como seus artigos em periódicos. Publicou ou organizou vários livros, participou em várias coletâneas, além de escrever textos em jornais ou revistas.

Orientou algumas dezenas de mestrandos e doutorandos.

Sua linha de pesquisa foca os mecanismos da memória.

PROFA. DRA. BEATRIZ VARGAS DORNELLES

Dornelles foi contactada via telefone e prontificou-se a responder as perguntas via e-mail.

A solicitação deveu-se à sua consultoria, supervisão técnica da tradução para o português do livro “Psicologia Cognitiva”, de Robert J. Sternberg, muito citado neste trabalho, além de ser professora adjunta da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pertencendo ao departamento de Bioquímica.

Formou-se em Pedagogia na UFRGS em 1980. Em 1986, obteve o título de mestre em Pedagogia na UFRGS e em 1996, o título de doutora, na Universidade de São Paulo. Em 2001, fez uma extensão universitária em Educação, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Além de ser professora-adjunta, tem participado de projetos de pesquisa e sua linha de pesquisa é relacionada à psicopedagogia, sistemas de ensino/aprendizagem e educação em saúde. Participa também de um Programa de Atendimento a Crianças com Déficit de Atenção e Hiperatividade no Hospital das Clínicas.

Apresentou trabalhos em cerca de 14 eventos, nacionais e internacionais, sendo o mais recente em Barcelona, 2005.

Além de obras publicadas, escreveu capítulos em inúmeros livros e textos em jornais e revistas científicas.

Orientadora de mestrandos e doutorandos, participou de inúmeras bancas examinadoras de dissertação e teses de doutorado. Participa também de bancas de comissões julgadoras e eventos educacionais.

PROF. DR. LUIZ ROBERTO GIORGETTI DE BRITTO

Britto foi contactado via telefone e prontificou-se a responder as perguntas via e-mail.

Sua solicitação deveu-se ao fato de ter feito a revisão científica do livro “Princípios da Neurociência”, mencionado muitas vezes nesta dissertação.

Graduou-se em Ciências Biomédicas, na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), em 1970. Entre 1973 e 1975, especializou-se em Neurofisiologia na Università degli Studi-Pisa, U.D.S.P., Itália. Obteve o título de Mestre em Fisiologia e Biofísica, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em 1978.

Tornou-se Doutor em Ciências (Fisiologia Humana) pela Universidade de São Paulo, em 1981. Nos anos 1986 e 1987, fez pós-doutorado em Neurofisiologia na University of California, San Diego, UCSD, Estados Unidos, como bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Como bolsista do Banco Interamericano de Desenvolvimento, BID, Estados Unidos, fez outro pós-doutorado na mesma universidade. É livre-docente pela Universidade de São Paulo, desde 1985, no Instituto de Ciências Biomédicas, Departamento de Fisiologia e Biofísica, onde é chefe de departamento.

Lecionou Neurofisiologia em diversas universidades brasileiras e norte-americanas.

Recebeu: o prêmio Oswaldo Cruz, pela Faculdade de Medicina da USP nos anos 1983 e 1985; o Troféu Fumagalli, oferecido pela Secretaria

Municipal de Ciência e Tecnologia, em 1998; o International Research Scholar, da Research to Prevent Blindness Foundation, New York , em 1993,.

Participou de inúmeros eventos apresentando mais de uma centena de trabalhos, possui dezenas de artigos em periódicos e capítulos em alguns livros. Vários foram seus orientados em mestrado e doutorado.

Sua linha de pesquisa envolve a neurobiologia celular, neurofisiologia da visão e comunicação neural.

PROFA. DRA. CARLA DALMAZ

Dalmaz foi contactada via telefone e prontificou-se a responder as perguntas via e-mail.

Sua solicitação deve-se a ser tradutora do livro “Memória: da mente às moléculas”, Squire e Kandel (2003).

Graduou-se em Farmácia, na UFRGS, em 1981. Adquiriu o título de Mestre em Ciências Biológicas (Bioquímica), pela UFRGS, em 1984. Obteve o título de doutora pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), em 1989, como bolsista da coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); obteve um pós-doutorado na University of California Berkeley, U.C. BERKELEY, Estados Unidos na área de Farmacologia. É professora-adjunta IV na UFRGS.

Sua linha de pesquisa envolve a neurofarmacologia da memória. Tem dezenas de trabalhos em eventos, artigos publicados em periódicos, capítulo em livros publicados e várias orientações concluídas em mestrado e doutorado.

PROFA. DRA. MARIA CÂNDIDA SOARES DEL-MASSO

A indicação de Del-Masso foi uma sugestão da Profa. Maria Alves, que compunha a banca de qualificação deste trabalho.

Maria Cândida graduou-se em Serviço Social pela Faculdade de Serviço Social de Bauru, em 1980. Obteve o título de mestre em Rehabilitation Administration Services Program no Rehabilitation Institute-Southern Illinois University at Carbondale, SIU, Estados Unidos, em 1984.

Em 1993, obteve o título de mestre em Educação Especial (Educação do Indivíduo Especial) pela Universidade Federal de São Carlos e, em 2000, doutorou-se em Educação pela Universidade de São Paulo (USP).

É Professora Assistente Doutora na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Participa de projetos de pesquisa como: Dificuldades no Processo de Alfabetização: A Escrita Manual em Foco, no Instituto de Biociência de Rio Claro e outros mais.

Escreveu vários livros, artigos em jornais, assim como em livros publicados/ organizados e revistas, além de ter apresentado dezenas de trabalhos em eventos; sua produção técnica é, pois, da mais variada.

É orientadora de mestrados e participante em bancas examinadoras de mestrado e doutorado.

Suas linhas de pesquisa envolvem a Filosofia da Mente e Ciência Cognitiva; Ciência Cognitiva e Auto-Organização; Profissionalização do Deficiente Envelhecimento Humano e Reabilitação Profissional.

PROF. DR. JAYME ANTUNES MACIEL JR

Maciel foi contatado via telefone e prontificou-se a responder as perguntas pessoalmente e fazer correções via e-mail.

A solicitação deveu-se à sua intensa atividade na área da neuropsicologia. Atualmente é Livre Docente, Professor Associado de Neurologia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, aposentado.

Formou-se em Medicina na UFSC, no ano de 1973. No período de 02/01/1974 a 14/07/1979, fez formação em Neurologia Clínica no Centre Hospitalier Universitaire de Estrasburgo, França, onde desenvolveu atividades de Assistente Estrangeiro da Faculte de Médecine, Université Louis Pasteur. Nesse período, fez curso de Mestrado em Lingüística na Faculte de Lettres, Université Louis Pasteur IV e doutorado em Medicina (área de concentração em Neurologia).

Ao retornar ao Brasil, em 1979, foi admitido como Professor Assistente Doutor no Departamento de Neurologia da Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP, tendo obtido o título de Doutor em 1984, de Livre Docente em 2000 e Professor Associado em 2001. Foi fundador da Unidade de Neuropsicologia do HC-UNICAMP em 1981, responsável pela Disciplina de Neuropsicologia na Pós-Graduação da FCM, até a aposentadoria. Fundou as Sociedades Brasileira e Latino Americana de Neuropsicologia, onde exerceu funções de Presidência e membro do Comitê executivo. Publicou vários trabalhos em revistas nacionais e internacionais (alguns com até 600 citações) e apresentou inúmeros trabalhos em Congressos nacionais e internacionais. Foi responsável pela “Science Lecture” no Congresso Europeu de Cefaléia, em Corfu, Grécia (1998), e no “Head and Pain Disorders” em Pavia, Itália (1999). Além disso, escreveu 20 capítulos de livros

nacionais e um internacional, foi orientador e co-orientador de várias teses e monografias, algumas delas com estudantes de universidades estrangeiras. Participou ainda de inúmeras bancas examinadoras de dissertação e teses de doutorado e de bancas de comissões julgadoras e eventos educacionais. Foi autor de um livro e co-editor do segundo volume do Tratado de Clínica Médica (3 vols, 6000 pp) em 2006.

Na vida universitária desempenhou todas as tarefas, de chefe de clínica a chefe de departamento, e Assessor Técnico da Pró-Reitora de Graduação na gestão do Prof. Dr. Paulo Renato Souza. Foi assessor do Ministério da Saúde (medicamentos) e da Comissão sobre Morte Cerebral. É revisor de revistas nacionais e internacionais.

Participou de vários programas de TV locais e em São Paulo sobre temas variados de neurologia e neuropsicologia e escreveu textos em jornais e revistas de divulgação leiga.

Sua linha de pesquisa foca os processos corticais superiores.

Desse modo, conseguimos seis respondentes representantes das áreas de ciências biológicas e ciências humanas assim categorizados.

Ciências Biológicas

Prof. Dr. Iván António Izquierdo – Medicina

Prof. Dr. Jayme Antunes Maciel Jr – Medicina

Prof. Dr. Luiz Roberto Giorgetti de Britto – Ciências Biomédicas

Profa. Dra. Carla Dalmaz – Farmácia

Ciências Humanas

Profa. Dra. Beatriz Vargas Dornelles – Pedagogia

Profa. Dra. Maria Cândida Soares Del-Masso – Serviço Social

6. NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E APRENDIZAGEM: UMA INSERÇÃO POR OPINIÕES E TEORIAS

O objetivo deste capítulo, mais do que colher opiniões dos especialistas apresentados anteriormente, é o de verificar se as aproximações teóricas desses profissionais – que embora estudem o mesmo objeto possuem interesses de pesquisa nem sempre tão próximos – contribuem para a formulação de uma linha de procedimentos em relação a ações educativas que beneficiem a construção do conhecimento. Em nossa transcrição, nem sempre as respostas desejadas às perguntas estavam na mesma ordem. Foi necessário um recorte das transcrições para direcioná-las ao teor das perguntas.

Mesmo sabendo da limitação inerente ao trabalho, pela amplitude de questões que envolvem o tema, é importante ressaltarmos que após a quarta entrevista, ficamos inquietos quanto à questão da importância que os entrevistados davam à memória na relação ensino/aprendizagem e na construção do conhecimento, já que não especificaram o tempo a ser disponibilizado por aqueles que desejam apreender o significado das informações que, num processo de raciocínio, os conduziria ao conhecimento de determinado assunto. Essa observação instigou-nos a uma pequena alteração do plano inicial: aos dois últimos entrevistados foi feita uma quinta pergunta, cujas respostas valorizaram nossa análise:

5) Em Neurociência Cognitiva, memória é definida como a codificação, a retenção e a evocação do conhecimento que temos do mundo (KANDEL, 2003). Em sua opinião o aprendizado que se dá apenas na sala de aula é bastante para que seja desenvolvida a memória de longo prazo dos alunos ou é também necessária a sedimentação

dessas memórias em suas casas ou bibliotecas? Em caso positivo, quanto tempo?

Além disso, reformulamos a primeira pergunta para Maciel e Del-Masso:

- 1) Qual a importância que o(a) senhor(a) atribui à Neurociência Cognitiva?

O uso de entrevista na pesquisa qualitativa abre a oportunidade de buscar mais informações que venham enriquecer as análises, aproximando-nos dos objetivos da pesquisa.

Dada essa informação, faremos um estudo de cada questão apresentada aos entrevistados.

Importância Atribuída à Neurociência Cognitiva

A Neurociência Cognitiva foi apropriada por muitos pesquisadores e estudiosos de várias áreas e dentro destas, de variadas disciplinas; eram esperados, por parte dos respondentes, enfoques diferentes conforme suas especificidades e interesses em relação às perguntas a eles dirigidas. Passaremos, então, à posição dos respondentes.

“É uma referência para meus estudos interdisciplinares em Psicopedagogia”
(DORNELES)

“Meu campo de estudo é justamente a Neurociência Cognitiva” (IZQUIERDO)

São respostas objetivas para a questão proposta, simplesmente confirmando o interesse pelo tema em suas áreas específicas.

“Ela é de fundamental importância principalmente no processo de desenvolvimento da aprendizagem. É a maneira como o cérebro produz cognição e comportamento.” (DEL-MASSO)

“A Neurociência Cognitiva interpreta as redes neurais tanto na sua função integradora como na sua função linear paralela” (MACIEL)

Os respondentes acima já apresentam o interesse em ressaltar a natureza do cérebro no processamento de informações, em particular apresentando o conhecimento como uma construção não linear e própria de cada indivíduo.

“A importância da Neurociência Cognitiva, está no estudo dos efeitos do estresse crônico em ratos, sobre parâmetros comportamentais e neuroquímicos” (DALMAZ)

A posição do respondente ratifica muito do que se afirma hoje em Neurociência Cognitiva, principalmente o que diz a respeito à química cerebral, conhecimento que foi determinado em pesquisas laboratoriais com animais, principalmente com os ratos. Como exemplo, temos os estudos de Kandel e cols

(2003). Supõe-se que fenômenos muito semelhantes ocorram com os seres humanos.

“Nas escolas é conveniente manter os alunos num nível de alerta determinado, pois esse pode influenciar na formação de memórias e sua posterior evocação. Se os alunos estiverem abaixo desse nível, a memória não se faz adequadamente ou não se evoca adequadamente. Mas se a pessoa estiver acima desse nível, ela fica estressada, tendo assim dificuldade para aprender”. (IZQUIERDO)

Izquierdo apresenta um aspecto importante do tratamento da informação para a formação da memória – a motivação ou como expressa, o estado de alerta. Essa posição do entrevistado remete-nos às recomendações de algumas abordagens do processo ensino/aprendizagem no que diz respeito ao oferecimento de ambientes ou atividades que instiguem o aluno a investigar o objeto de estudo.

Observamos que Izquierdo reforça a sua concordância com os estudos de Myers (1998); Sternberg (2000a); Gazzaniga e Heatherton (2005), já apresentados anteriormente.

“Nosso campo de estudo é a comunicação celular entre neurônios que é a base das funções cognitivas do sistema nervoso; embora nossa pesquisa contribua para a compreensão dos processos cognitivos, ela não se envolve com a análise desses processos”. (BRITTO)

O campo de estudo de Britto, é o da neuroeletrofisiologia, isto é, o estudo dos estímulos elétricos que desencadeiam as sinapses entre os neurônios.

Admite-se que este seja o início da aprendizagem de um futuro conhecimento. Mas nesse campo não há a preocupação com a análise dos processos cognitivos decorrentes.

Observamos que há uma convergência entre os entrevistados que entendem a Neurociência Cognitiva como o campo que estuda a cognição e o comportamento em sua origem, quer sejam considerados socialmente aceitos ou inadequados.

Dalmaz e Izquierdo aproximam-se quanto à importância que dão ao estresse, explicitamente. Implicitamente há uma concordância entre eles: é nas sinapses que estão as memórias de nossos conhecimentos e comportamentos.

Neurociência Cognitiva e Formação de Professores

Em relação aos conhecimentos de Neurociência Cognitiva e o que futuros professores devem desenvolver, também houve a concordância dos seis entrevistados no que concerne ao cérebro como o órgão que origina a cognição.

“Conhecer bem o funcionamento neurológico infantil e que possam compreender como as diferentes patologias podem interferir nos processos de aprendizagem” (DORNELES)

Dorneles está se referindo a fatores que possam interferir na percepção, atenção, concentração e memória, como é o caso de deficiência visual, deficiência auditiva, déficit de atenção e hiperatividade, dificuldade na

formação de sinapses e ação inadequada de neurotransmissores. Autores como Gazzaniga e Heatherton (2005); Atkinson e cols (2002); Myers (1998); Sternberg (2000a) e Huffman (2003) ressaltam a importância da atenção, percepção e memória, que são básicos a todos os processos de aprendizagem.

Ao contrário de Dorneles que está preocupada com eventuais patologias ou deficiências, Del-Masso preocupa-se com a postura do professor que precisa primeiro conhecer seus alunos para depois ensiná-los.

“O professor deve saber o que é cognição, o que é comportamento e a sua relação com o que é aprendizagem, o que é memória, o que é atenção, o que é percepção, o que é representação mental, o que é ação. Assim poderá refletir sobre sua postura em sala de aula, para melhor aprendizagem por parte de seus alunos”. (DEL-MASSO)

Essa reflexão sobre a postura do professor em sala de aula remete-nos ao pensamento de Schön (2000).

Maciel reforça a importância do cérebro como a origem da cognição, as influências dos estados emocionais e motivacionais na aprendizagem e afirma que o aprendizado depende de conhecimentos anteriores armazenados nas redes neurais da pessoa que deseja conhecer mais.

“É fundamental que os professores conheçam como o cérebro organiza os conhecimentos e as estruturas cerebrais que sustentam esses conhecimentos. O segundo passo é reconhecer que não há cognição sem cérebro, senão voltaríamos aos anos 50. É bom lembrarmos também que todos os estímulos, vindos do exterior,

sofrem um processo de análise, infelizmente não é formatado pelo cérebro, tais quais esses estímulos foram emitidos. Todas as vezes que somos estimulados, e aí em particular a questão do conhecimento, existe a interveniência de nosso arcabouço mental que nós já temos abrigado no cérebro. Há também as influências relacionadas às emoções e à motivação que facilitam ou dificultam o aprendizado”. (MACIEL)

Maciel também está concordando com Del-Masso, no sentido de que o professor deve saber o que seu aluno já conhece a respeito de um determinado assunto, como ensinava Ausubel. Também explica sua idéia de que o cérebro trabalha linear e paralelamente, quando diz que as emoções, a motivação, podem influir positiva ou negativamente na aprendizagem.

Izquierdo tem as mesmas convicções que Maciel quando se refere às emoções que certamente são intervenientes na aprendizagem.

“Vivemos constantemente num estado de emoção, que pode ser grande ou pequeno: mais alegres, mais tristes, mais animados ou menos animados. Esses estados são regrados por meio de sistemas específicos do cérebro e, hoje em dia, há medicamentos que tratam desses sistemas específicos, como por exemplo, a síndrome do déficit de atenção, a esquizofrenia e mesmo o autismo. Esses sistemas são fibras nervosas provenientes de núcleos localizados na base do cérebro e conectados com partes nobres do cérebro, como o hipocampo, no lobo temporal, que é o principal ator na formação de memórias. Em relação às memórias, conhecemos, nestes últimos anos, em boa parte graças ao trabalho em nossos laboratórios, as bases moleculares de suas formações e seus armazenamentos que são estruturais. Sabemos mais sobre a extinção – parece ser a substituição de uma resposta por outra. Por exemplo, deve-se ensinar aos alunos extinguir certas memórias, como ficar colocando o dedo no nariz ou a pessoa que bate nos outros. De alguma forma, deve-se coibir esses tipos de comportamentos, que

além de se expressar no momento, deverá mais tarde manifestar-se em aprendizados profundamente ruins, socialmente ruins”. (IZQUIERDO)

Izquierdo vai mais além do posicionamento de Maciel ao citar o papel das emoções nas condutas sociais, onde a memória implícita (inconsciente) levará a pessoa a comportamentos nem sempre socialmente aceitáveis. É o caso, por exemplo, de agressões físicas ou verbais que, muitas vezes, causam até maior dano psicológico que físico. E estas memórias são de difícil extinção, pois as áreas responsáveis por elas – o sistema límbico – são muito antigas e têm poucas possibilidades de mudança. É aqui que entra em ação o lobo frontal (razão) procurando modular o sistema límbico (emoções). Esse conhecimento estimulou psicólogos comportamentais a desenvolverem a chamada Terapia Cognitiva Comportamental. A memória é, pois, fundamental tanto na esfera cognitiva quanto na esfera emocional, gerando, assim, os comportamentos. Kandel e cols (2003); Goleman e cols (2002), insistem nesse fundamento.

“A Neurociência Cognitiva explica o desenvolvimento do encéfalo, fatores que afetam a memória e o aprendizado; como as drogas psicoativas agem em determinadas disfunções cerebrais como no caso de distúrbio de atenção e hiperatividade, quais seus mecanismos de ação e seus efeitos a longo prazo”. (DALMAZ)

Dalmaz reforça a importância da memória, assim como o fizeram Del-Masso, Maciel e Izquierdo. Mas preocupa-se também com o estudo de drogas que possam intervir positivamente em casos de disfunção cerebral.

No cotidiano da escola, não poucas vezes algumas atitudes do aluno são diagnosticadas como desmotivação, cansaço, desinteresse, quando, na

verdade, tais atitudes podem ser causadas por uma disfunção do cérebro que altera um comportamento desejado para a aprendizagem.

“Os professores devem saber da existência da Neurociência Cognitiva, pois muitos profissionais da área da educação a desconhecem. É preciso disseminar mais o conhecimento dessa área, que é uma das fronteiras do conhecimento no século XXI”.
(BRITTO)

Britto acha imprescindível aos professores conhecerem o funcionamento do cérebro desde a formação de memórias até a formação do conhecimento.

Essa afirmação é idêntica a de Lieury (1997).

Contribuições da Neurociência Cognitiva para o Processo Ensino/Aprendizagem

Ao serem indagados sobre como a Neurociência Cognitiva pode contribuir para que a escola promova uma melhor aprendizagem dos conteúdos escolares, todos os respondentes foram de opinião que, conhecendo-se como o cérebro funciona, como ele relaciona-se com o aprendizado e o conhecimento, a função escolar poderá ser mais eficiente.

“Conhecendo fatores que possam afetar o aprendizado ou a memória, podem-se evitar aqueles fatores prejudiciais a ela” (DALMAZ) .

Dalmaz fornece uma contribuição importante aos professores no sentido de que esses devem evitar, por exemplo, o excesso de estresse nos alunos que é um fator que afeta a memória e o aprendizado. Também fornece elementos para conscientizá-los de que o uso de drogas pode afetar os neurônios, por exemplo.

“Compreendendo melhor os processos de funcionamento neurológico, os professores compreenderão por que algumas crianças não aprendem e buscarão recursos de ensino para estas crianças” (DORNELES).

Obviamente, o professor deve estar atento às atitudes do aluno frente à aprendizagem. Não cabe a ele aprofundar nos estudos científicos, mas perceber distúrbios que possam sugerir um diagnóstico por meio dos recursos da ciência. Hoje, as neuroimagens, por exemplo, mostram claramente que a dislexia é uma disfunção cerebral provocada pela falta de sinapses entre neurônios. Programas desenvolvidos por profissionais e exercitados adequadamente pelos portadores dessa disfunção podem atenuar o problema, minimizando-o ou mesmo corrigindo-o, como mostrou Tallal e Merzenich (in RATEY, 2002).

“Se o professor entende como o cérebro produz cognição, conhecimento, saberá como facilitar a questão da aprendizagem. Assim, o professor que está ensinando um conteúdo, por exemplo, de física, buscará uma informação do cotidiano para exemplificar esse conteúdo. Para o aluno aprender, ele tem que entender o que o professor está falando. E para chegar ao aluno, o professor deverá rever sua prática”. (DEL-MASSO)

Del-Masso nos diz que o professor deve contextualizar o objeto de estudo, mostrar aos alunos, por exemplo, a aplicação prática de um ensinamento. Também podemos inferir que o professor deve usar a mesma terminologia dos alunos num primeiro momento e verificar o quanto eles já conhecem desse assunto. Em termos cerebrais, diríamos que o professor deve procurar saber o quanto de memória sobre o assunto está armazenada nas sinapses envolvidas ou em termos mentais, quais os esquemas (PIAGET) ou signos (VYGOTSKY) ou subsunçores (AUSUBEL) ou modelos mentais (LAIRD-JOHNSON), que os alunos desenvolveram sobre o assunto discutido.

“Não se trata apenas de um modo de ver, mas sim de fazer uma síntese, um estudo da arte dos conhecimentos relativos à Neurociência Cognitiva e sua contribuição ao ensino/aprendizado. Atualmente, a escola diferencia seus alunos baseada em conceitos da Psicologia Clássica que tem duas vertentes. Uma delas puramente comportamental seleciona os alunos mais comportados daqueles menos comportados (behaviorismo). A outra separa os alunos através do desempenho nos chamados testes de inteligência. Ambas não foram satisfatórias em resolver os problemas de ensino/aprendizagem e acabaram por estigmatizar os alunos. Mas a partir do momento que o professor conhece as relações entre cérebro e cognição e a importância dessa relação na relação seguinte, que é ensino/aprendizado, ele pode ter uma visão mais adequada do aluno, pois é fundamental para o ensino/aprendizado lembrar-se das dimensões sociais e biológicas dos alunos. Não menos importante é o fato de o professor não levar em conta o conteúdo dos alunos, o que se torna uma relação predatória, pois se perdem indivíduos de altíssima competência e criatividade porque, pura e simplesmente, o sistema de seleção acaba sendo viciado”. (MACIEL)

Maciel comenta que não é um mero ponto de vista que a Neurociência Cognitiva possa contribuir para uma melhor aprendizagem dos conteúdos escolares. É um fato concreto pois, conhecendo-se os alunos em suas dimensões biológicas e sociais, os professores podem se utilizar de práticas em que a relação professor/aluno sejam otimizadas e que estimulem a aprendizagem por parte dos alunos. Na fala de Maciel encontramos, por parte da Neurociência Cognitiva, ou mais precisamente do neurologista que pesquisa atentamente os distúrbios do cérebro, uma necessária aproximação com as teorias da aprendizagem ou, pelo menos, uma referência a elas, fornecendo-lhes elementos para compreensão de fenômenos endógenos relativos ao aprendiz. Não temos certeza, no entanto, se há preocupação de boa parte dos teóricos da aprendizagem em buscar apoio nas bases teóricas da Neurociência Cognitiva.

Essa visão de Maciel envolve as idéias de Bloom (in RODRIGUES, 1994); Goleman e cols (2002); Huffman e cols (2003); Myers (1998); Atkinson e cols (2002) e Sternberg (2000b).

Izquierdo mantém-se firme em seu quadro teórico, apresentando a emoção como condição/componente essencial para a ocorrência da aprendizagem.

“O professor melhorará seu desempenho sabendo como o cérebro funciona para fazer a memória, para modulá-la através dos seus estudos emocionais. Esta modulação é feita por vias nervosas, através de hormônios. Por exemplo, pessoas com idade entre dez e dezoito anos têm picos de produção de testosterona, que quando forem altos excitam o aluno e o deixam desatento. Quando os picos são baixos deixam o aluno

sem impulsividade, sem interesse em nada. O professor deve, então, aumentar ou diminuir o grau de tolerância com o desejo que os alunos aprendam”. (IZQUIERDO)

Izquierdo complementa a explicação de Maciel, de Dorneles e de Dalmaz, através de um exemplo. Devemos também nos lembrar de que as emoções têm um papel importante na cognição e, às vezes, de forma negativa. É muito comum jovens da 6ª série dizerem que não gostam, por exemplo, de matemática, quando na verdade o problema pode ter sido desencadeado por um professor de anos anteriores. É a memória implícita (inconsciente) em ação e que é de difícil extinção. Mas o inverso também é verdadeiro: gostar do professor e também acabar gostando da matéria.

Sob esse aspecto é importante o conceito de inteligência relacional de Osório, 2003 (in ANASTASIOU e ALVES, 2004).

“O aprendizado escolar depende de processos cognitivos. Assim, o conhecimento deles e dos mecanismos envolvidos no próprio aprendizado, que é o objetivo maior da escola, é fundamental para o estabelecimento de estratégias e metodologias de ensino moderno e eficiente”. (BRITTO)

Poderíamos afirmar que nessa resposta de Britto estão implícitas as respostas dos demais respondentes.

Neurociência Cognitiva e Matriz Curricular de Cursos de Licenciatura

Em relação à inserção de itens específicos de Neurociência Cognitiva na matriz curricular nas Licenciaturas/Pedagogia, houve concordância geral.

“Penso que os estudos da área poderiam ser incluídos em diferentes disciplinas no desenrolar do currículo, especialmente nas disciplinas ligadas aos processos de aprendizagem” (DORNELES)

“Sim. Mas talvez se for incorporada com o nome de Neurociência Cognitiva, poderá causar estranheza em muitas pessoas e mesmo resistências. Uma possibilidade é incorporar seus conteúdos em outras disciplinas. Se isso não for possível, que se disponibilizem cursos de extensão, de aprimoramento ou especialização que trabalhem com essa temática, para o professor entender um pouco sobre esse universo contextual e o quanto é importante para subsidiar o seu cotidiano de sala de aula”. (DEL-MASSO)

Del-Masso tem razão em levantar a hipótese de que possa haver resistências contrárias à inclusão desses conhecimentos, devido ao não conhecimento do assunto e à estranheza quanto ao conteúdo que remete à área de biologia, parecendo não haver conexão com a área de humanas. Nesse caso, basta a lembrança da informação de que os seres humanos devem ser vistos tanto em suas esferas biológicas e culturais. Quando se estuda a construção do conhecimento por meio dos mecanismos cerebrais que nos remetem à metáfora de rede (Machado, 2002), e, conseqüentemente a uma interdisciplinaridade, a proposta de uma disciplina para estudar o tema, segundo os entrevistados, seria incoerente.

Maciel, no entanto, discorda em relação ao ponto de partida para a compreensão de fenômenos no campo da Neurociência Cognitiva.

“Eu diria que a resposta é positiva no seu absoluto e a estratégia no seu início poderia ser a introdução de uma disciplina e depois formar grupos de interação multidisciplinar numa primeira instância e evoluindo para a interdisciplinar numa segunda instância dentro dessa estratégia, a partir do momento em que as pessoas comecem a manipular os mesmos conceitos e a terem também uma semântica desses conceitos, também parecida.” (MACIEL)

Maciel propõe a sua inclusão, inicialmente como disciplina isolada evoluindo para a interdisciplinaridade num *continuum*, conforme defende uma corrente francesa de estudos interdisciplinares, defendida por Michaud, Da Matta, Guattari (citados por POMBO, 2003). Mas o importante em sua fala é a referência que faz à manipulação desses conceitos por todos assim como a terminologia a ser usada.

Izquierdo parece crer na utopia em relação a essa questão.

“Sim, eu acho que sim. Pelo menos de uma forma elementar, digamos no mesmo nível que estou usando agora; talvez explicitando mais os nomes dos hormônios, os nomes das áreas nervosas envolvidas. Isso é necessário, pois vai ajudar os professores a entenderem o que acontece na relação com seus alunos. Poderia ser incluída numa outra disciplina. Poderia ser também uma disciplina própria, mas em muitos lugares do Brasil, assim como do mundo, vai ser impossível porque os centros que formam pedagogos, por exemplo, nem sempre têm condições humanas, o pessoal

capaz de dar aulas desse tipo ou, na biblioteca, alguém que saiba indicar que livros usar”.
(IZQUIERDO)

Izquierdo levanta a dificuldade de colocar em ação o desenvolvimento de tal curso, pois haverá lugares em que o contingente humano para tal, será precário.

“Sim. A forma deve ficar a cargo das respectivas confissões de carreira, se em forma de disciplina, de seminários específicos ou de outros modos. Os professores com conhecimentos relacionados à Neurociência Cognitiva estariam mais habilitados a perceber as formas de aprendizado de seus estudantes e a compreender eventuais dificuldades”. (DALMAZ)

Embora todos os respondentes concordem que a inclusão da Neurociência Cognitiva seja necessária, dentro de uma única disciplina ou fazendo parte de outras, Britto é mais específico: dentro de uma disciplina.

Tempo de Estudo e Formação da Memória

Como explicitado anteriormente, a questão relativa ao tempo a ser reservado pelos alunos para estudar um determinado assunto, depois da aula, foi apresentada para apenas dois sujeitos.

“Não acho que o aprendizado se dê em apenas em sala de aula. Para que a memória de longo prazo seja desenvolvida é necessário que o aluno discuta o assunto com seus amigos, familiares, revendo seus conteúdos até mesmo sozinho. O aprendizado é dinâmico, acontece o tempo todo. Quando juntamos informações que temos hoje com a compreensão do mesmo assunto que tivemos no passado, emerge uma nova memória. Isso é construção do conhecimento”. (DEL-MASSO)

O fato de que o conhecimento inicia-se com a formação de memórias e que essas devem ser fortalecidas (PLP) foi amplamente exposto nesse trabalho por meio de estudos citados por Lieury (1997); Kandel e cols (2003); Squire e Kandel (2003); Ratey (2002); Myers (1999); Gardner (2000) e Khalsa (1997).

Outro ponto extremamente importante da memória é a noção do esquecimento, pois informações que não são significativas, nós as descartamos. Essa também é a opinião de Izquierdo.

Del-Masso não especifica por quanto tempo o aluno deve exercitar suas sinapses para desenvolver as memórias de longo prazo de um determinado assunto. Mas deixa claro que esse exercício deve ser feito e deve ser significativo.

“A sua pergunta é muito oportuna, particularmente quando você transita no meio dos professores. Existe um erro de interpretação conceitual dos professores que tentam rechaçar os mecanismos de memorização como se eles fossem separados dos mecanismos de aprendizagem. Ora, em Neurociência Cognitiva não é assim que funciona. O aprendizado se dá através de recursos mnemônicos, ou seja, os famosos mecanismos de repetição, de decoreação. As famosas decorebas são recursos mnemônicos que facilitam a manutenção dos mecanismos de memorização. Quanto ao

número horas que um indivíduo deve reservar para assimilar determinado assunto, deve ser o máximo possível, lembrando que os alunos que lêem mais, têm maior conhecimento de assuntos e assim mais facilidade para aprender novos conhecimentos ou aprofundá-los” (MACIEL)

Maciel já é mais pontual quanto ao número de horas necessárias à formação e armazenagem de novos conhecimentos: o máximo possível, dependendo de conhecimentos anteriormente armazenados nas memórias.

“A prática leva à perfeição” (SQUIRE e KANDEL, 2003).

Em Síntese

Na nossa trajetória metodológica, explicitamos o critério de escolha dos sujeitos, seis profissionais de cinco formações iniciais diferentes – dois médicos, um biomédico, uma farmacêutica, uma pedagoga, e uma assistente social – que em suas trajetórias profissionais tiveram o mesmo campo de interesse de pesquisa, mostrando assim que a Neurociência Cognitiva é uma área interdisciplinar.

Desta forma, o ponto principal da pesquisa não era ressaltar a importância das pesquisas em Neurociências Cognitiva, pois tínhamos como resposta o óbvio, o que foi demonstrado pelas posições defendidas em seus campos de conhecimento; desejávamos, sim, buscar contribuições das pesquisas desse campo no contexto da educação escolar. Sentíamos, sim, a carência desse

tema no contexto da formação de professores, tendo em vista a importância destes profissionais na constituição de aspectos mentais de um indivíduo por parte da escola, mesmo reconhecendo que a instituição escolar não é a única responsável por esses aspectos, mas é a única que apresenta uma estrutura organizacional que possibilita observações, estudos e ações mais planejadas para o desenvolvimento da mente.

Fizemos um recorte das falas de alguns sujeitos para direcionar o trabalho a seus objetivos, mas os relatos suscitaram a exploração de mais pontos importantes da Neurociência Cognitiva.

Assim, como era de se esperar, todos os respondentes concordaram com a necessidade da inclusão de conhecimentos da Neurociência Cognitiva nos cursos de Formação de Professores / Pedagogos, embora tivessem idéias complementares de como esses conhecimentos poderiam ser incluídos em tais currículos. Sentimos que esses posicionamentos levam-nos a pensar na formação que os educadores devem ter para, em sala de aula ou em outros ambientes de aprendizagem – como os relacionados à informática, aos sistemas de informação, aos materiais manipulativos, às simulações, aos jogos, aos estudos de campo, por exemplo – promoverem atividades que desenvolvam a mente humana na fase de grande potencialidade do aluno: a infância e a adolescência.

A contribuição dos respondentes foi também no sentido de nos alertarem para o fato de que os processos cerebrais são fundamentais para uma melhor compreensão da cognição, da emoção, da motivação e do comportamento em geral. São aspectos mais abrangentes que reforçam as teorias de aprendizagem que citamos no Capítulo 1 – Teorias da Aprendizagem e os Estudos da Mente, principalmente as que levam em consideração os aspectos

bio-psico-sociais do aprendiz. Assim, os depoimentos coletados revelam que mecanismos biológicos, químicos e físicos comprovados por imagens possibilitadas pela tecnologia são ancoradouros para as teorias da aprendizagem elaboradas a partir de atitudes demonstradas pelo indivíduo.

Cabe também ressaltar a importância dada à constituição da memória no ato de aprender. A memória foi realçada por Dalmaz, Del-Masso, Maciel e Izquierdo explicitamente. Brito e Dornelles referiram-se ao fato de que a memória, juntamente com a percepção e a atenção, constituem as bases da cognição, de acordo com o que revelam as pesquisas da Neurociência Cognitiva. Neste sentido, há um caminho a percorrer, já que, nas últimas décadas, em contraposição ao ensino dito “tradicional”, reforçou-se a idéia de que o processo de memorização não acarreta a aprendizagem, sem ressaltar a contribuição da memória na articulação dos conceitos e fatos para a constituição do raciocínio e da inteligência.

Assim, em decorrência das reflexões sobre as posições dos respondentes e do vasto referencial hoje disponível, cabe-nos posicionarmos favoráveis à presença de discussões sobre Neurociência Cognitiva nos cursos de formação de professores e, principalmente, em espaços de debate entre os formadores de professores. Isto implica uma revisão dos projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura e de pedagogia, e de linhas de pesquisa na área da educação para a incorporação de elementos novos que contribuem para a formação de mentes à busca de solução de grandes e complexos problemas que afetam a humanidade – objetivo da ciência.

Cumpramos ainda ressaltar que, das contribuições dos estudos e dos depoimentos, implicitamente encontra-se a necessidade de se pensar que, para o

desenvolvimento de algumas inteligências, a relação professor/aluno deve ser revista, constituindo um estudo à parte.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Neurociência Cognitiva tem sido apontada por muitos – a exemplo de Kandel, Gazzaniga, Lundy-Ekman, Sternberg, Mora, citados no capítulo 2 – como o conhecimento que revolucionará os processos educacionais. Mas essa concepção deve ser vista com uma parcimônia, pois, provavelmente, ela não substituirá as várias correntes de ensino/aprendizagem desenvolvidas durante o século XX. Ela deve ser vista como mais um subsídio para análise de tais teorias, como um atributo provocador de uma reflexão sobre ensino/aprendizagem à luz dos processos cerebrais que originam a cognição e o comportamento. Por outro lado, como uma ciência que está em seu nascedouro, ainda faz mais perguntas do que oferece respostas. Em muitos casos, descreve as fases da cognição em níveis neurais e mentais, mas ainda não explica seus mecanismos intrínsecos. Devemos, pois, ter cautela, ao pensar que ela se inclina a resolver todos os problemas educacionais. Cabe-nos alertar, também, para o fato de que o uso dessa ciência só será eficaz, se for aplicado com o devido conhecimento do funcionamento do cérebro; pois, caso contrário, corremos o risco de que pesquisas futuras concluam que a Neurociência Cognitiva também não conseguiu resolver os problemas escolares e sociais, como aconteceu com algumas teorias que foram mal interpretadas e conseqüentemente mal aplicadas. Não devemos, no entanto, deixar de reconhecer a contribuição que cada estudo vem oferecendo, de forma cumulativa, para os avanços das teorias da aprendizagem vivenciadas em nossas escolas, assim como não podemos cair na tentação de querer *adaptar* simplesmente a Neurociência Cognitiva às teorias já existentes, pois certos conceitos devem ser revistos.

É o caso, por exemplo, dos estudos relativos à memória, a base de todos os processos cognitivos e comportamentais que nos levarão ao

conhecimento. Hoje, entendemos que a partir das memórias das informações nas redes neurais é que desenvolveremos os esquemas mentais (Piaget) ou os modelos mentais (Johnson-Laird) ou os subsunçores (Ausubel) ou os signos (Vygotsky).

Também entendemos que as informações memorizadas têm que ser entrelaçadas, enredadas para levar-nos ao conhecimento e que esse processo de pensamento ativo é o raciocínio. O conhecimento passa a ser constituído por uma nova rede neural no processo de aprofundamento de um assunto ou para a obtenção de novos conhecimentos.

Portanto, temos razões para considerar que informações não selecionadas e enredadas devidamente, fenômeno que entendemos por raciocínio, não nos levarão à constituição de um sistema que denominamos conhecimento. Assim, não podemos raciocinar sem um devido conjunto de informações; a relação de poucas ou indevidas informações remete-nos fácil e levemente ao estabelecimento de pré-conceito ou ao que costumeiramente é denominado “conhecimento em nível do senso comum”. Passa a ser, então, de grande importância, o estudo da aquisição e retenção das informações como parte importante e integrante da aprendizagem escolar para a constituição do conhecimento.

Algumas pessoas poderão achar que a Neurociência Cognitiva remete o ensino/aprendizagem ao condicionamento clássico de Pavlov ou ao behaviorismo de Watson e Skinner, pois usa os termos: comportamento, condicionamento e automatização. A Neurociência Cognitiva preocupa-se com as funções mentais que advêm do cérebro, ao passo que nos estudos de Pavlov e

Skinner não havia preocupação com os processos mentais produzidos entre um estímulo e uma resposta.

Os neurocientistas atuais criticam tais pensamentos e comprovam, na prática, os enganos do behaviorismo. Não é pelo fato de duas escolas de pensamento apropriarem-se de processos cerebrais que necessariamente sejam iguais, a mesma coisa.

Quando falamos, não pensamos nas letras ou nas sílabas que irão formar nossas palavras. Não pensamos nem nessas palavras. Elas são pronunciadas automaticamente por nós, em nossas conversas ou escritos.

Retomamos, então, o início deste trabalho e questionamos as colocações obtidas por estudantes brasileiros no teste Pisa (p.6) fazendo pelo menos quatro indagações: em que pesem os inúmeros fatores relacionados à aprendizagem, mas que não vêm ao caso neste estudo, estão nossos alunos potencializando suas memórias de longo prazo referentes às informações escolares?” “Estão nossos alunos sendo incentivados/motivados a raciocinar?” “Estão nossos alunos aprendendo a raciocinar?” “Estão nossos alunos aprendendo a construir conhecimentos?” Sugerimos que estas questões possam ser alvo de uma pesquisa acadêmica, pois envolvem outros conceitos como, por exemplo, prontidão, motivação, aptidão e habilidade.

Mas no espaço de promoção de ensino e da aprendizagem formais, a motivação para aquisição, tessitura e encadeamento das informações é algo essencial. Não somente o aluno que aprende deve estar motivado, mas também o professor, aquele que o ensina, ou melhor, que intermedeia o processo de construção do conhecimento. Temos, pois, nesse cenário, dois tipos de sujeitos que devem interagir, dois seres providos de individualidades, cada qual com sua

história de vida, seu objetivo no espaço escolar. Mas o ator principal desse cenário é o professor, que não *poucas* vezes tem que representar vários papéis, além dos relacionados à construção do conhecimento, conforme ocorrem as transformações políticas, econômicas e tecnológicas, com reflexos no campo social e familiar. Trata-se de um fenômeno presente no mundo ocidental, em que as famílias estão delegando à escola, a socialização primária de seus filhos, ou seja, a difícil tarefa de educá-los. Ensinar e cobrar posturas sócio-emocionais adequadas para relacionamentos sociais passaram a ser responsabilidades da escola e, por conseguinte, dos professores. Estudos como os realizados na província de Málaga, Espanha, mostram o estresse causado pelas políticas e transformações educacionais sobre os professores, desde os anos 1982 até 1989, onde o absenteísmo foi justificado com atestados médicos (Esteve, 1999).

No entanto, promover a construção do conhecimento é papel imutável da escola e, por conseqüência, do professor. Esse processo, porém, não ocorre sem conhecimento dos mecanismos para o desenvolvimento da memória e do raciocínio. Cabe indagarmos se a formação de futuros professores, pedagogos ou educadores de um modo geral concorre para isso. As atuais diretrizes curriculares levam em consideração estudos do ser humano, particularmente relacionadas ao cérebro na constituição do conhecimento para que esses futuros educadores possam detectar, corrigir ou fazer encaminhamentos necessários para os possíveis distúrbios de aprendizagem com os quais se defrontarão em sua trajetória profissional? Acreditamos que não. Os estudos dos teóricos e dos pesquisadores que se posicionaram neste trabalho levam-nos a essa afirmação.

Contudo, se ocorreu a inquietação do leitor frente ao tema, já atingimos parte do nosso objetivo. Mas como pesquisador diante das evidências surgidas no

decorrer dos estudos e entrevistas, a inquietação nos leva a sugerir a presença da Neurociência Cognitiva nos conhecimentos desenvolvidos nesses referidos cursos, onde professores e pedagogos poderão aplicar princípios e procedimentos em suas práticas, procurando tornar a sala de aula mais direcionada às finalidades da educação formal nas mais diversas tendências educacionais, além de mais agradável para eles e para os alunos, na esperança que estes se sintam motivados à aquisição dos conhecimentos necessários para uma vida profissional produtiva e cidadã.

Caso a sugestão seja aceita por instâncias definidoras de políticas educacionais, cabe indagarmos de que forma seria acatada: como uma nova disciplina ou fazendo parte de outras? Pensamos que antes dessa decisão seria aconselhável pensar nos formadores de professores para a abordagem desses conhecimentos. Como já explicitamos, a Neurociência Cognitiva é a reunião de várias disciplinas que, às vezes, são constituídas por outras. Com isso, queremos dizer que os olhares dos estudiosos dessa ciência cognitiva dirigem-se a variadas direções e o foco de atenção de cada um pode ser muitíssimo diferente, embora as bases sejam as mesmas. Por exemplo, o foco de um neurofisiologista é diferente do foco do filósofo da mente. Qual seria, então, o foco a ser dado ao educador? Estariam os profissionais do campo da Neurociência Cognitiva aptos a desenvolverem os conceitos básicos na área da educação? Até que ponto esses profissionais sabem a respeito do que é educar? Dados esses argumentos teríamos que escolher entre preparar esses profissionais do campo da Neurociência Cognitiva para a área da educação ou desenvolver esses conhecimentos com professores da área da educação, em cursos de extensão sob a forma de seminários interdisciplinares, em que as trocas de conhecimentos,

conceitos e terminologias fossem apreendidos por todos? Assim, teríamos os profissionais para desenvolverem os conceitos e aplicações práticas dos conhecimentos adquiridos?

Recordemos, então, as opiniões de nossos entrevistados a respeito da inclusão das Neurociências Cognitivas nos currículos dos cursos de formação de professores/ pedagogos.

Maciel: defende que poder-se-ia começar com introdução de uma disciplina e depois formar grupos de interação multidisciplinar. A partir do momento em que as pessoas comecem a manipular os mesmos conceitos e a terem também semânticas parecidas, passariam a uma instância, a da interdisciplinaridade.

Izquierdo: argumenta que poderia ser uma disciplina própria, mas que talvez fosse inviável em muitos lugares do Brasil (assim como em outras partes do mundo) devido à falta de contingente humano em alguns centros formadores de professores/ pedagogos que dominem o assunto; ou mesmo bibliotecárias que possam indicar que livros usar. Poder-se-ia então, incluí-la em outra disciplina.

Dornelles: diz que os estudos desse campo poderiam ser incluídos em várias disciplinas.

Britto: acha interessante incorporar itens da Neurociência Cognitiva em uma disciplina já existente.

Dalmaz: sugere que a introdução desse campo nos cursos de formação de professores e pedagogos deve ficar a cargo das respectivas comissões de carreiras seja em forma de disciplina, de seminários específicos ou de outro modo.

Del-Masso: acredita que se esta disciplina for incorporada com o nome de Neurociência Cognitiva, poderá, talvez, causar estranheza em muitas pessoas e até mesmos resistências por parte delas. Se não houver possibilidade de incorporar essa disciplina especifica, outras disciplinas devem incorporar os conteúdos que venham ao encontro da Neurociência Cognitiva. Se isso também não for possível que se criem cursos de extensão de aprimoramento, de aperfeiçoamento, de especialização que trabalhem com os conceitos dessa temática.

Hoje prevalece a política da escola inclusiva, um grande desafio para profissionais que não tiveram uma formação adequada para trabalhar com os diversos casos que fogem da normalidade. Por exemplo, no caso da dislexia, como já foi mencionado, o empecilho no aprendizado do aluno está na falta de sinapses. Portanto, a ação do professor ou da escola seria a de se basear em trabalhos já realizados com pessoas que sofrem desse distúrbio e procurar criar novos recursos pedagógicos que minimizem ou corrijam essa falha o máximo possível. Outro exemplo, é o caso de portadores de Síndrome de Down, nos quais o aprendizado é mais lento, mas possível, desde que sejam aplicadas técnicas didáticas apropriadas como o faz o psicólogo romeno Fuerstein (p.185). Em ambos os exemplos, deve-se fazer uma reflexão apurada no sentido de fazermos inclusão desses alunos ou de colocá-los em classes separadas. Sabe-se que as crianças com a Síndrome de Down, que são estimuladas apropriadamente desde o nascimento, quando incluídas em classes com alunos que têm seus aparatos neurológicos hígidos, saem-se perfeitamente bem; apenas são mais lentas para aprender e precisam se esforçar mais. Quando elas têm

consciência de seu problema e motivação suficiente para vencê-lo, conseguem aprender.

Acreditamos não ser demais reafirmarmos nossa intenção ao realizar este trabalho, que é a de trazer aos meios educacionais informações que, apesar de estarem sendo divulgadas em jornais e revistas científicas, devem ser vistas, também, do ponto de vista acadêmico pelos formadores de professores e pedagogos. Não estamos propondo que se deixem de lado as teorias até então utilizadas, mas que venham somar a essas. É também uma proposta de mudança nas matrizes curriculares dos referidos cursos de formação. Temos plena convicção de que esses novos educadores terão uma outra percepção do que seja ensino/aprendizagem num contexto de educação de massa. Países como a Coréia, por exemplo, nos dão provas de que vale a pena investir na educação de um povo, principalmente de crianças e jovens. Há muitos anos ouvimos dizer que o Brasil é um país *do* futuro. Mas o futuro é uma utopia no sentido de atingir plenamente os anseios de uma geração ou de um momento histórico. Mas cada conquista é um legado para futuras gerações.

8. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Malu, org. *Políticas educacionais e práticas pedagógicas: para além de mercadorização do conhecimento*. 1ª ed. Campinas, SP: Alínea, 2005.

AQUINO, J. G. *Indisciplina na escola: alternativas teóricas e práticas*. Organização Julio Groppa Aquino. 1ª ed. São Paulo: Summus, 1996.

ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L. P. (org.). *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 1ª. ed. Joinville, SC: Univille, 2004.

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. *Filosofia da educação*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1996.

ARAÚJO e OLIVEIRA, João Batista. *ABC: do alfabetizador*. 1ª. ed. Belo Horizonte, M.G: Celfa Educativa Ltada, 2003.

ARMSTRONG, Thomas. *Inteligências múltiplas na sala de aula*. Trad. de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Revisão de Maria da Graça Gomes Paiva. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ATKINSON, R. L.; ATKINSON, R. C. e cols. *Introdução à Psicologia: de Hilgard*. Trad. de Daniel Bueno. Revisão: Antonio Carlos Amador Pereira. 13. ed. Porto Alegre, São Paulo: Artmed, 2002.

BAR-ON, Reuven; PARKER, James D. A. *Manual de Inteligência Emocional: teoria e aplicação em casa, na escola e no trabalho*. Trad. de Ronaldo Cataldo Costa. Revisão. Ricardo Wainer. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BECKER, Fernando. *Educação e construção do conhecimento*. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BONCINELLI, Edoardo. Cientista localiza genes da inteligência. *O Estado de S. Paulo*, São Paulo, 04 mar. 1996, geral, p. A13.

CALVIN, W.H. *Como o cérebro pensa: a evolução da inteligência, ontem e hoje*. Trad. de Alexandre Tort. Revisão: Gilberto O. de Brito. 1ª ed. Rio de Janeiro: Rocco 1998.

CAMPBELL, L.; CAMPBELL, B. e cols. *Ensino e Aprendizagem por meio das inteligências múltiplas*. Trad. de Magda França Lopes. Revisão. Maria das Graças G. Paiva. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CARTER, Rita. *O livro de ouro da mente*. Trad. de Vera de Paula Assis. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.

CASTANHO, S.; CASTANHO, M. E. (orgs). *Temas e textos em metodologia do ensino superior*. 2. ed. São Paulo: Papirus, 2001.

CHURCHLAND, Paul M. *Matéria e Consciência: uma introdução contemporânea à filosofia da mente*. Trad. de Maria Clara Cescato. Revisão de Michael B. Wrigley. 1ª. ed. São Paulo: Unesp, 2004.

COLL, C e cols. *Desenvolvimento Psicológico e Educação: psicologia da educação*. Trad. de Angélica Mello Alves. 1ª. ed. vol.2. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1996.

COLL, C; POZO, J.I. e cols. *Os conteúdos na reforma*. Trad. de Beatriz Affonso Neves. Revisão: Maria Thereza Oliva Marcílio de Souza. 1ª. ed. Porto Alegre: São Paulo: Artmed, 1998.

COTRIM, G. *Educação para uma escola democrática: história e filosofia da educação*. 1ª. ed. São Paulo: Saraiva, 1987.

DAMASIO, A. R. *A nova ciência da mente*. Trad. de Cláudia Malbegier Caon. 1ª. ed. São Paulo: Edusp, 1995.

_____. *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. Trad. de Dora Vicente; Georgina Segurado. Revisão de António Branco. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

_____. *O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si*. Trad. de Laura Teixeira Motta. Revisão: Luiz Henrique Martins Castro. 1ª. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DEL PRETTE, Almir; DEL PRETTE, Zilda A. Pereira (orgs). *Habilidades Sociais, Desenvolvimento e Aprendizagem: questões conceituais, avaliação e intervenção*. 1ª. ed. Campinas, S.P: Alínea, 2003.

DELVAL, Juan. *Crescer e Pensar: a construção do conhecimento na escola*. Trad. de Beatriz Affonso Neves. Revisão de Cilene Ribeiro de S. L. Chakur. 1ª. ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 2002 (2ª. Reimpressão).

EGAN, K. *A mente educada: os males da educação e a ineficiência educacional das escolas*. Trad. de Eduardo F. Alves. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

FLAVELL, John H. e cols. *Desenvolvimento Cognitivo*. Trad. de Claudia Dornelles. Revisão de Ricardo Wainer. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

FRAWLEY, William. *Vygotsky e a Ciência Cognitiva: linguagem e integração das mentes social e computacional*. Trad. de Marcos A. G. Domingues. Revisão de Marta Kohl de Oliveira. 1ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

FREINET, C. *Para uma escola do povo: guia prático para a organização material, técnica e pedagógica da escola popular*. Trad. de Eduardo Brandão. 1ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 28. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, Moacir. *História da Idéias Pedagógicas*. 8. ed. São Paulo: Ática, 2004.

GARDNER, Howard. *Estruturas da mente: A teoria das inteligências múltiplas*. Trad. de Sandra Costa. Revisão: Maria Carmen S. Barbosa. 1ª. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

_____. *A nova ciência da mente*. Trad. de Cláudia Malbegier Caon. 1ª. ed. São Paulo: Edusp, 1995a.

_____. *Inteligências Múltiplas. A teoria na prática*. Trad. de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Revisão de Maria Carmen Silveira Barbosa. 1ª. ed. Porto Alegre: 1995b.

GARDNER, Howard. *Mentes que criam: uma anatomia da criatividade observada através das vidas de Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Grahane e Gandhi*. Trad. de Maria Adriana Veríssimo Veronesi. 1ª. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996a.

_____. *Mentes que lideram: uma anatomia da liderança*. Trad. de Jussara Ignês Martins. 1ª. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996b.

_____. *As artes e o desenvolvimento humano*. Trad. de Maria Adriana V. Veronese. 1ª. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

_____. *O verdadeiro, o belo e o bom: os princípios básicos para uma nova educação*. Trad. de Álvaro Cabral. Revisão de Umberto Figueiredo Perito; Tereza de Fátima da Rocha, Renato Bittencourt. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999.

_____. *Inteligência: um conceito reformulado*. Trad. de Adalgisa Campos da Silva. Revisão: Umberto Figueiredo, Fátima Fadel, Tereza da Rocha. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2000.

_____. *Mentes que Mudam: a arte e a ciência de mudar as nossas idéias e as dos outros*. Trad. de Maria Adriana Veríssimo Veronesi. Revisão de Rogério de Castro Oliveira. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed/ Bookman, 2005.

GARDNER, HOWARD e cols. *Inteligência: múltiplas perspectivas*. Trad. de Maria Adriana Veríssimo Veronese. 1ª ed. 2ª reimpressão. Porto Alegre: Artmed, 2003.

GAZZANIGA, Michael S. *O cérebro social: à descoberta das redes do pensamento*. Trad. de Maria João Reis. Direção de Antonio Oliveira Cruz. 1ª ed. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget, 1995.

_____. *O Espírito Natural: as raízes biológicas do pensamento, das emoções, da sexualidade, da linguagem e da inteligência*. Trad. de Maria João Reis. Direção de Antonio Oliveira Cruz. 1ª ed. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget, 1996.

GAZZANIGA, Michael S.; HEATHERTON, Todd F. *Ciência Psicológica: mente, cérebro e comportamento*. Trad. de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Consultoria e Supervisão: Vitor Geraldi Haase. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GOLEMAN, D. *Inteligência emocional: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente*. Trad. de Marcos Satarrita. Revisão: Fátima Tereza Jorge Fadel, Isabel Cristina Aleixo, Domício Antônio dos Santos. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1996.

_____. *Trabalhando com a inteligência emocional*. Trad. de M.H.C. Côrtes. Revisão: Umberto Figueiredo Pinto, Tereza de Fátima Rocha, Ângela Nogueira Pessôa. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999.

GOLEMAN, D.; BOYATZIS, R. e cols. *O poder da inteligência emocional: a experiência de liderar com sensibilidade e eficácia*. Trad. de Cristina Serra. Revisão de Campus. 1ª. ed. Rio Janeiro: Campus, 2002.

GONÇALVES, Vanda Maria Gimenes e cols. O organismo como referência fundamental para a compreensão do desenvolvimento cognitivo. *Revista Neurociências*, volume 12, nº. 4, 2004, p.1-5.

GORDON D.; VOS J. *Revolucionando o aprendizado*. Trad. de Marisa do Nascimento Paro. Revisão de Victor Mirshawka. São Paulo: Macron, 1996.

GOTTMAN, J.; De CLAIRE, J. *Inteligência emocional e a arte de educar nossos filhos: como aplicar os conceitos revolucionários da inteligência emocional para uma nova compreensão da relação entre pais e filhos*. Trad. de Adalgisa Campos da Silva. Revisão de Isabel Cristina Aleixo, Tereza Fátima de Rocha, Henrique Tamapolsky. 3. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1997.

GRECO, Milton. *Interdisciplinaridade e Revolução do Cérebro*. 2. ed. São Paulo: Pancast, 1994.

GREENFIELD, Susan A. *O cérebro humano: uma visita guiada*. Trad. de Alexandre Tort. Revisão de Regina Lúcia Nogueira. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

GUYTON, A. C. *Neurociência básica: anatomia e fisiologia*. Trad. de Charles Alfred Esbérard e Cláudia Caetano de Araújo. Revisão de Charles Alfred Esbérard. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

HUFFMAN, Karen e cols. *Psicologia*. Trad. de Maria Emília Yamamoto. Revisão de Agustinho Minicucci. 1ª. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

HUMPHREY, N. *Uma história da mente: a evolução e a gênese da consciência*. Trad. de Waltensir Dutra. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HOUSEL, Suzana Herculano. *O cérebro nosso de cada dia: descoberta da neurociência sobre a vida cotidiana*. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Vieira e Lentz, 2002.

IZQUIERDO, Ivan A. *Memória*. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

_____. *A Arte de Esquecer: cérebro, memória e esquecimento*. Rio de Janeiro: Vieira e Lentz, Campus, 2004.

_____. *Questões de Memória*. São Leopoldo: Unisinos, 2004.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSEL, T.M. *Fundamentos da Neurociência e do Comportamento*. Trad. de Charles A. Esbérard, Mira de C. Engelhardt. Revisão de Charles A. Esbérard. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Drewitice-Hall do Brasil, 1997.

_____. *Princípios da Neurociência*. Trad. de Ana Carolina Guedes Pereira e cols. Revisão de Luiz Eugênio A.M. Mello e Luiz Roberto G. Britto. 4. ed. Barueri, S.P: Manole, 2003.

KHALSA, Dharma Singh; STAUTH, Cameron. *Longevidade do cérebro*. Trad. de Sylvia Bello. Revisão de Marcio M. Vasconcelhos. 5. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1997.

KOLB, Bryan; WHISHAW, Ian Q. *Neurociência do comportamento*. Trad. de Fernando Diniz Mundim, Vilma Ribeiro de Souza Vargas. Revisão de Mario Geller. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

LA TAILLE, Yves e cols. *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. 17. ed. São Paulo: Summus, 1992.

LEDOUX, J. *O cérebro emocional*. Trad. de Terezinha Batista dos Santos. Revisão de Tereza Fátima da Rocha; Damião Nascimento; Fátima Jorge Fadel. 10. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1998.

LENT, Robert. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. 1ª ed. São Paulo: Ateneu, 2004.

LEONTIEV, Aléxis. *O desenvolvimento do psiquismo*. Trad. de Manuel Dias Duarte. 1ª. ed. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

LIEURY, Alain. *A Memória: do cérebro à escola*. Trad. de Ramon A. Vasques. Revisão de Fátima de Carvalho M. de Souza. e cols. 1ª. ed. São Paulo: Ática, 1997.

LIPMAN, M. *A filosofia vai à escola*. Trad. de Maria Alice de B. Prestes, Lucia M. S. Kremer. 1ª. ed. São Paulo: Summus, 1990.

LUNDY-EKMAN, Laurie. *Neurociência: fundamentos para reabilitação*. Trad. de Fernando Diniz Mundim, Vilma Ribeiro de Souza Vargas. Revisão de Mario Geller. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

LURIA, A. R. *A construção da mente*. Trad. de Marcelo Brandão Cipolha. 1ª. ed. São Paulo: Icone, 1992.

_____. *A mente e a memória: um pequeno livro sobre uma vasta memória*. Trad. de Claudia Berliner. Revisão de Vadini V. Nikitin, Jefferson L. Camargo. 1ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MACHADO, N.J. *Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MARINO JR., R. *Fisiologia das emoções*. 1ª. ed. São Paulo: Sarvier, 1975.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco J. *A Árvore do Conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. Trad. de Humberto Hariotti e Lia Diskin. 1ª. ed. São Paulo: Pahas Athena, 2001.

MECACCI, L. *Conhecendo o cérebro*. Trad. de Eduardo Brandão. 1ª. ed. São Paulo: Nobel, 1987.

MORA, Francisco. *Continuum: como funciona o cérebro?* Trad. de Maria Regina Borges Osório. Revisão de Ivan A. Izquierdo. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de Aprendizagem*. 1ª. ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária Ltda, 1999.

MORIN, E. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Trad. de Eloá Jacobina. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

_____. *Os sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*. Trad. de Catarina Eleanora F. da Silva e Jeanne Sawaya. Revisão de Edgard de Assis Carvalho. 6. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco, 2002.

MYERS, David. *Introdução à Psicologia Geral*. Trad. de A.B. Pinheiro de Lemos. Revisão de Cláudia Henschel de Lima. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científico Editora S.A, 1999.

NÓVOA, António e cols. *Profissão Professor*. Trad. de Irene Lima Mendes, Regina Correia e Luísa Santos Gil. 2. ed. Porto-Portugal: Porto Editora, 1995.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento; um processo sócio-histórico*. 3 ed., São Paulo: Editora Scipione, 1995.

PADILHA, Anna Maria Lunardi. Práticas educativas: perspectivas que se abrem para a Educação Especial. *Educação & Sociedade*, ano XXI, nº. 71, julho/2000, p.197-217.

PERRENOUD. Philippe. *Construir as competências desde a escola*. Trad. de Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

_____. *Pedagogia diferenciada: das intenções à ação*. Trad. de Patrícia Chittoni Ramos. Revisão de Cristina Dias Allessandrini. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, Jean. *A epistemologia genética*. Trad. de Nathanael C. Caixeiro. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1971.

_____. *Problemas de Psicologia Genética*. Trad. de Fernanda Flores. 5. ed. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote, 1983.

_____. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho; imagem e representação*. Trad. de Álvaro Cabral e Christiano Monteiro Oiticica. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1990.

PIAGET, Jean. *Psicologia e pedagogia: a resposta do grande psicólogo aos problemas de ensino*. Trad. de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Revisão: Paulo Guimarães do Couto. 9. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003a.

_____. *A construção do real na criança*. Trad. de Ramon Américo Vasques. Revisão: Maria Thereza Costa Coelho. 3. ed. São Paulo: Editora Ática, 2003b.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. *A psicologia da criança*. Trad. de Octavio Mendes Cajado. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Difel, 2003.

PINKER, S. *Como a mente funciona*. Trad. de Laura Teixeira Motta. Revisão de Ana Maria Álvares, Ana Maria Barbosa, Beatriz de Freitas Moreira, Ana Paula Castellani. 1ª. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

POMBO, Olga. Epistemologia da Interdisciplinaridade. In: *Seminário Internacional Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade*. Faculdade de Letras da Universidade de Porto-Portugal, 12 a 14 de novembro de 2003, p. 1-18. Disponível em <http://www.humanismolatino.online.pt>. Acessado em 15/05/2006.

POZO, Juan Ignacio. *A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Trad. de Beatriz Affonso Neves. Revisão de Rogério de Castro Oliveira. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. *Teorias Cognitivas da Aprendizagem*. Trad. de Juan Acuña Dlorens. Revisão de Rogério de Castro Oliveira. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

_____. Juan Ignacio. *Aquisição do Conhecimento*. Trad. de Antônio Feltrin. Revisão de Rogério de Castro Oliveira. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

RAMACHANDRAN, V. S. e cols. *Fantasmas no Cérebro: uma investigação dos mistérios da mente humana*. Trad. de Antonio Machado. Rio de Janeiro: Record, 2002.

RATEY, J. J.; JOHNSON, C. *Síndromes silenciosas: como reconhecer as disfunções psicológicas ocultas que alteram o curso de nossas vidas*. Trad. de Heliete Vaitsman. Revisão de Tereza de Fátima da Rocha, Umberto Figueiredo Pinto e Henrique Tarnapolsky. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1997.

RATEY, J. J. *O cérebro - um guia para o usuário: como aumentar a saúde, a agilidade de nossos cérebros através das mais recentes descobertas científicas*. Trad. de Alvaro Cabral. Revisão de Renato Bittencourt e Umberto de Figueiredo. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2002.

REGO, T. C. *VYGOTSKY: Uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

RODRIGUES JUNIOR, José Florêncio. *A Taxonomia de Objetivos Educacionais: um manual para o usuário*. 1ª. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1994.

ROSA, M. da Gloria de. *A história da educação através dos textos*. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 1999.

SACKS, Oliver. *Um Antropólogo em Marte: sete histórias paradoxais*. Trad. de Bernardo Carvalho. Revisão de Carmem Simões da Costa, Ana Maria Barbosa. 1ª. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

SALOVEY, P.; SLUYTER, D. J. *Inteligência emocional da criança: aplicações na educação e no dia-a-dia*. Trad. de Flavia Beatriz Rössler, Maurette Brandt. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SALVADOR, C. C.; PALACIOS, J. e cols. *Desenvolvimento psicológico e educação*. Trad. de Marcos A. G. Domingues. Revisão de Francisco F. Settineri. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 1995.

SALVADOR, C.C.; ALEMANY, I. G. e cols. *Psicologia do ensino*. Trad. de Cristina Maria de Oliveira. 1ª. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SAVATER, Fernando. *O Valor de Educar*. Trad. de Mônica Stahel. Revisão de Teresa Cecília de Oliveira Ramos. 1ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

SCHACTER, Daniel L. *Os sete pecados memória: como a mente esquece e lembra*. Trad. de Sueli Anciães Gunn. Revisão técnica de Gilberto Ottoni de Brito. Rio de Janeiro: Rocco, 2003.

SEARLE, John. *Mente, Cérebro e Ciência*. Trad. de Artur Morão. 1ª. ed. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2000.

SENAC. *Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência da aprendizagem*. Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE). Trad. de Eliana Rocha. São Paulo: Senac, 2003.

SERSON, Breno. *Ciência Cognitiva: representações mentais*. *Ciência e Tecnologia*, nº. 38, junho, 2001, p.2.

SHAPIRO, L. E. *Inteligência emocional – Uma nova vida para seu filho: como ajudar seu filho a superar o estresse emocional dos dias de hoje*. Trad. de Marly Werickler. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

SCHÖN, Donald. *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Trad. de Roberto Cataldo Costa. 1ª. ed. Porto alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SQUIRE, L. R.; KANDEL, E. R. *Memória: da mente às moléculas*. Trad. de Carla Dalmaz e Jorge A. Quillfedt. Porto Alegre: Artmed, 2003.

SPRINGER, S. P.; DEUTSCH, G. *Cérebro esquerdo, cérebro direito*. Trad. de Thomaz Yoshiura. Revisão de Eunice Yoshiura. 1ª. ed. São Paulo: Summus Editorial, 1998.

STERNBERG, Robert J. *As Capacidades Intelectuais Humanas: uma abordagem em processamento de informações*. Trad. de Dayse Batista. Revisão de Lílian Milnitsky. 1ª. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

_____. *Psicologia Cognitiva*. Trad. de Maria Regina Borges Osório. Consultor, Supervisor e Revisor: Beatriz Vargas Dornelles. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000a.

_____. *Inteligência para o Sucesso Pessoal: como a inteligência prática e criativa determina o sucesso*. Trad. de Caetano Manuel Figueira. Revisão de Carlos Alberto da Silva Franco. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000b.

TEIXEIRA, João de Fernandes. *Mente e Máquinas: uma introdução à ciência cognitiva*. 1ª. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

_____. *Mente, Cérebro e Cognição*. 2. ed. Petrópolis, R.J: Vozes, 2000.

VAN DER VEER, René; VALSINER, Jean. *Vygotsky: uma síntese*. Trad. de Cecília Regina Faria Menin. 3. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1999.

VASCONCELLOS, Celso dos S. *Para onde vai o professor? Resgate do professor como sujeito de transformação*. 6. ed. São Paulo: Libertad, 1998.

_____. *Construção do conhecimento em sala de aula*. 13. ed. São Paulo: Libertad, 2002.

VEIGA, I. P. A.; CASTANHO, M. E. L. M. e cols. *Pedagogia Universitária: a aula em foco*. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2001.

VEJA. São Paulo: Ed. Abril, n.12, edição 1436, ano 29, 20 mar. 1996.

VIGOTSKI, L. S. *A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores; organizadores Michael Cole...[et al]*. Trad. de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY e cols. *Linguagem Desenvolvimento e Aprendizagem*. Trad. de Maria da Penha Villalobos. 6 ed. São Paulo: Ícone Editora, 1998.

WOOD, D. *Como as crianças pensam e aprendem*. Trad. de Marcelo Brandão Cipolha. Revisão de Claudia Berliner. 1ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

9. ANEXOS

ANEXO A - COMPARAÇÃO EDUCACIONAL ENTRE PAÍSES REALIZADO PELA OCDE

Tabela 1. Classificação do Brasil entre os países avaliados em Matemática, Leitura e Ciências.
Fonte: Veja, 15 dez 2004, ed. 1884, ano 37, n.50.



ANEXO B - O GIRO PRÉ-CENTRAL DO CÓRTEX MOTOR

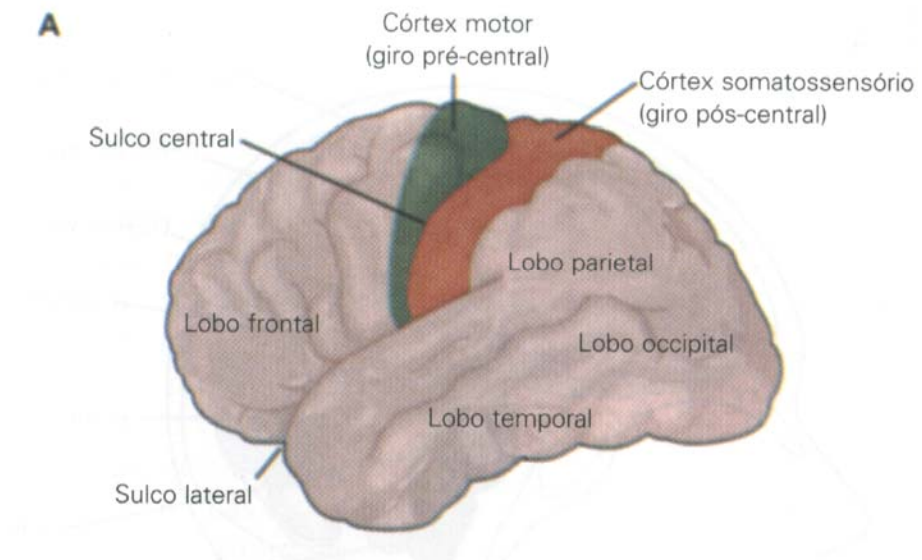


Figura 1. A área em verde representa o córtex motor responsável pelos movimentos do corpo.

Fonte: Kandel e cols (2003).

ANEXO C - PESSOAS COM DIFICULDADES NA FALA E AS RESPECTIVAS LESÕES NO CÉREBRO

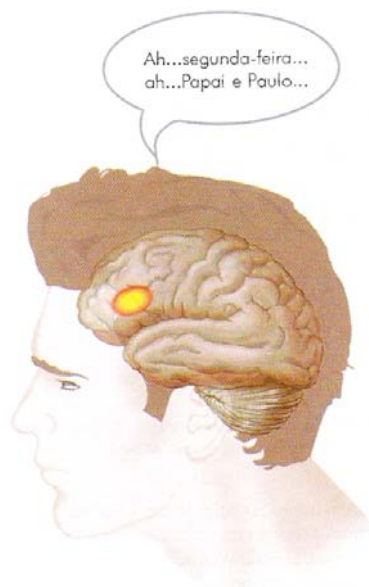


Figura 2. Os pacientes com lesão da área de Broca apresentam distúrbios de expressão da fala.

Fonte: Lent (2004)



Figura 3. Os pacientes com lesão da área de Wernicke apresentam distúrbios de compreensão da fala.

Fonte: Lent (2004)



Figura 4 . Os pacientes com lesão do feixe arqueado apresentam deficiências na repetição de frases.

Fonte: Lent (2004)

ANEXO D - O CÉREBRO SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO DE BRODMAN

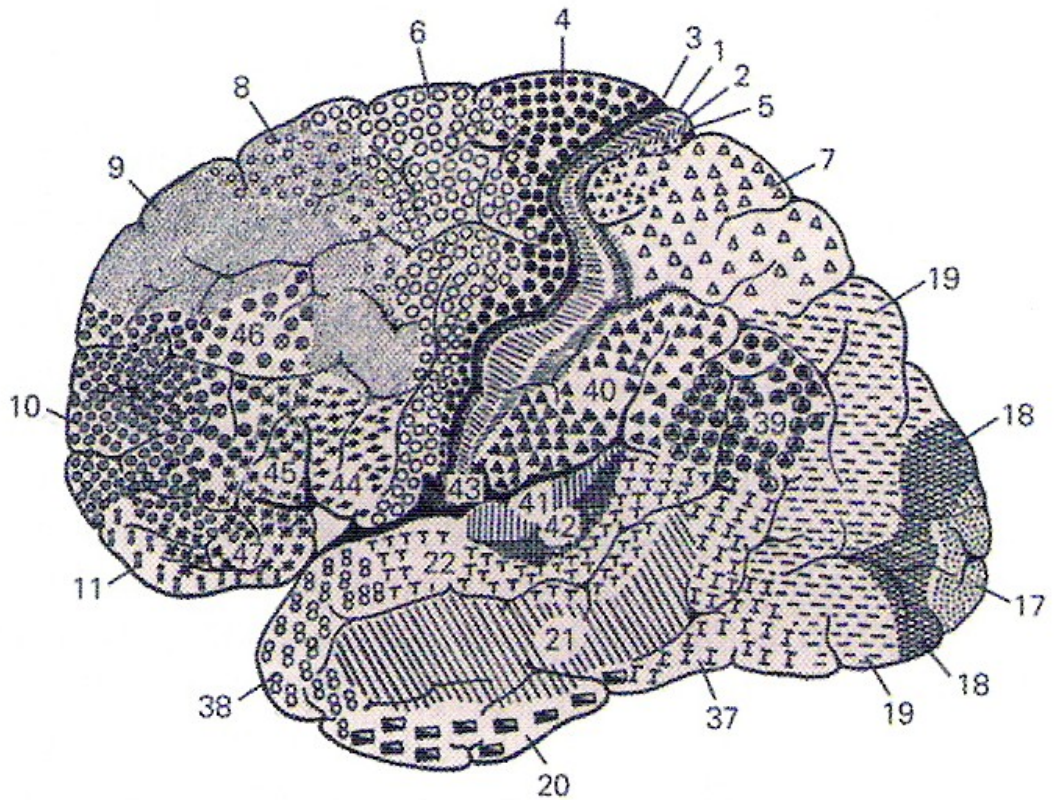


Figura 5. Divisão do cérebro em 52 áreas anatômicas e funcionalmente diferentes no córtex cerebral humano.

Fonte: Kandel e cols (2003).

ANEXO E - OUTRAS ÁREAS ESSENCIAIS PARA A MEMÓRIA

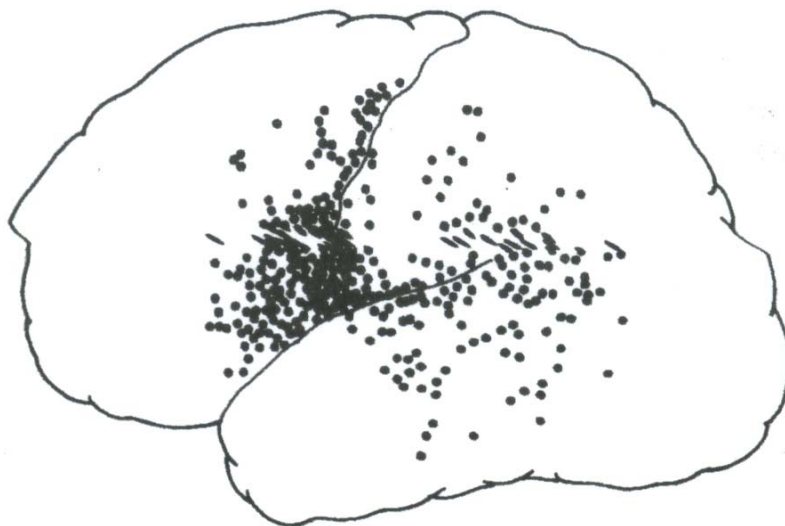


Figura 6. Pontos na superfície do hemisfério esquerdo, onde uma estimulação elétrica resultou em interferência na fala. A interferência inclui interrupção total da fala, hesitação, pronúncia indistinta, repetição de palavras e incapacidade de nomear. [Penfield e Roberts, *Speech and Brain Mechanisms*, Fig. VII-3, p.122, (Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1959). Reimpressão permitida por Princeton University Press.]

Fonte: Spinger e Deutsch (1988).

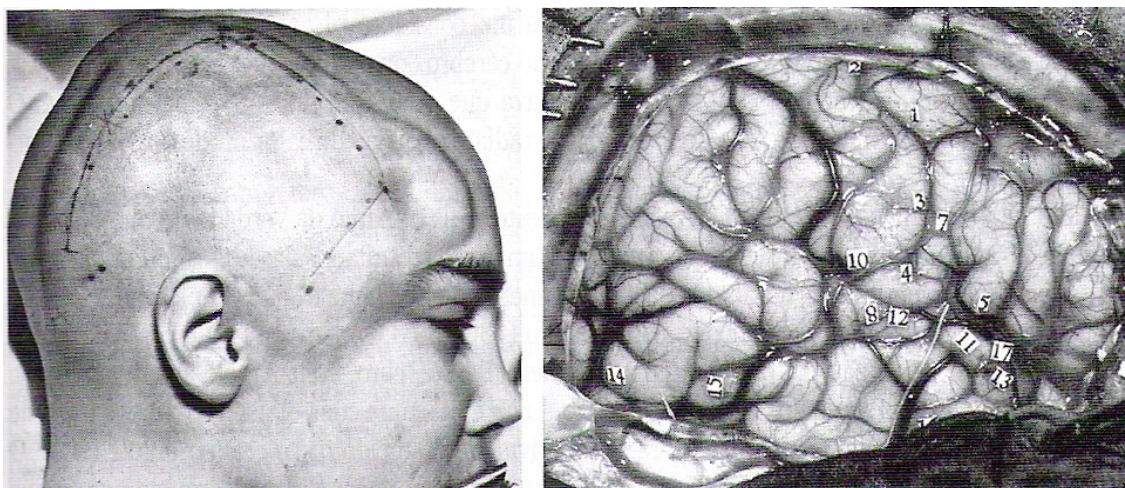


Figura 7. À esquerda a paciente imediatamente antes da cirurgia com anestésico no couro cabeludo; À direita: a superfície exposta de seu córtex. As etiquetas com números denotam localizações eletricamente estimuladas.

Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2005).

ANEXO F - REGIÕES ESPECÍFICAS DO CÓRTEX ENVOLVIDAS COM O RECONHECIMENTO DA PALAVRA FALADA OU ESCRITA PODEM SER IDENTIFICADAS PELA TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS (TEP)

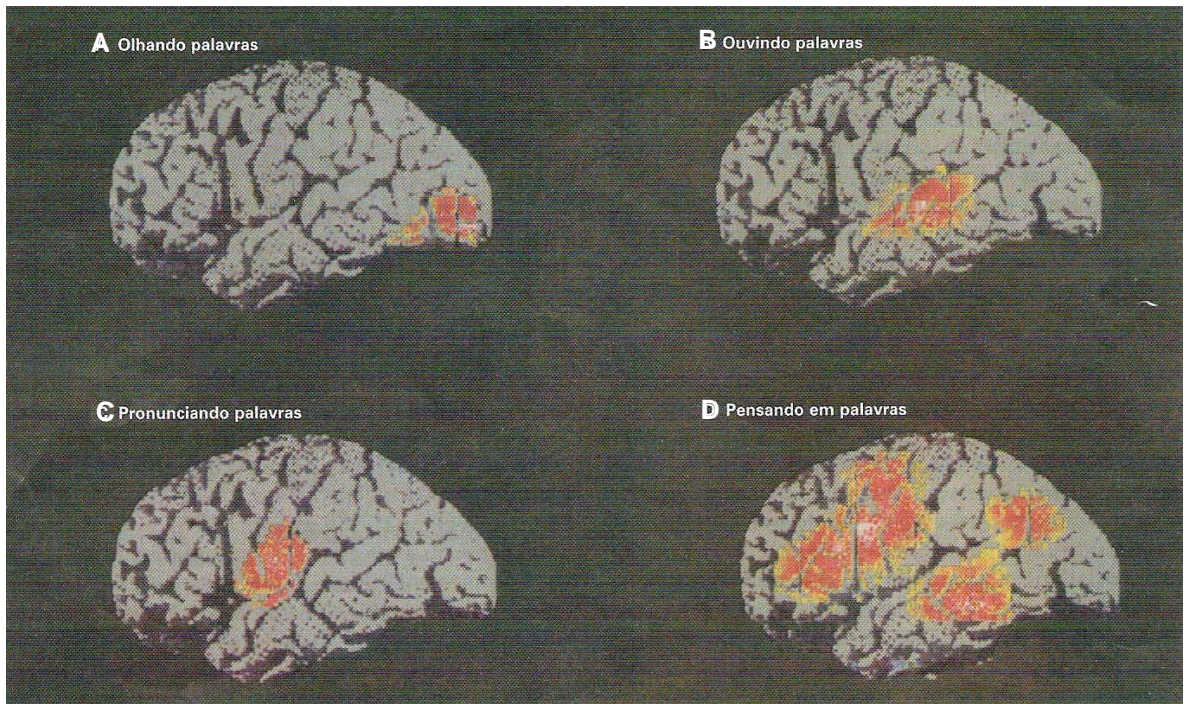


Figura 8. As quatro imagens do cérebro humano aqui mostradas são do córtex do hemisfério esquerdo de indivíduos normais e as cores vermelho e amarelo representam atividades razoavelmente elevadas.

- A Olhando palavras.
- B Ouvindo palavras.
- C Pronunciando palavras.
- D Pensando em palavras.

Fonte: Kandel e cols (2003).

ANEXO G - MANEIRAS DE VISUALIZAR O INTERIOR DO CÉREBRO

Nosso sistema de recepção de informação é nosso cérebro, palavra que designa o tecido encontrado dentro do crânio. (GAZZANIGA e HEATHERTON, 2005)

Para os anatomistas visualizarem o interior do cérebro, costuma-se cortá-lo em determinadas direções, que são definidas por planos, segundo convenções.

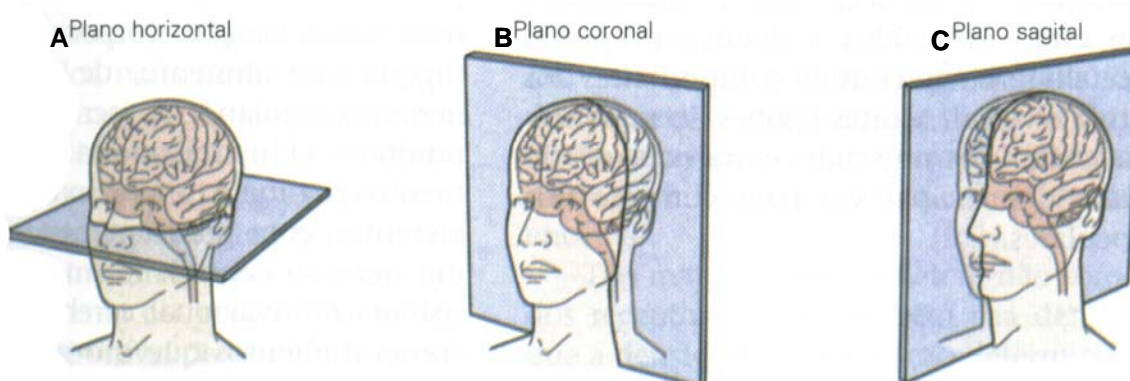


Figura 9. Planos de corte.
Fonte: Kandel e cols (2003).

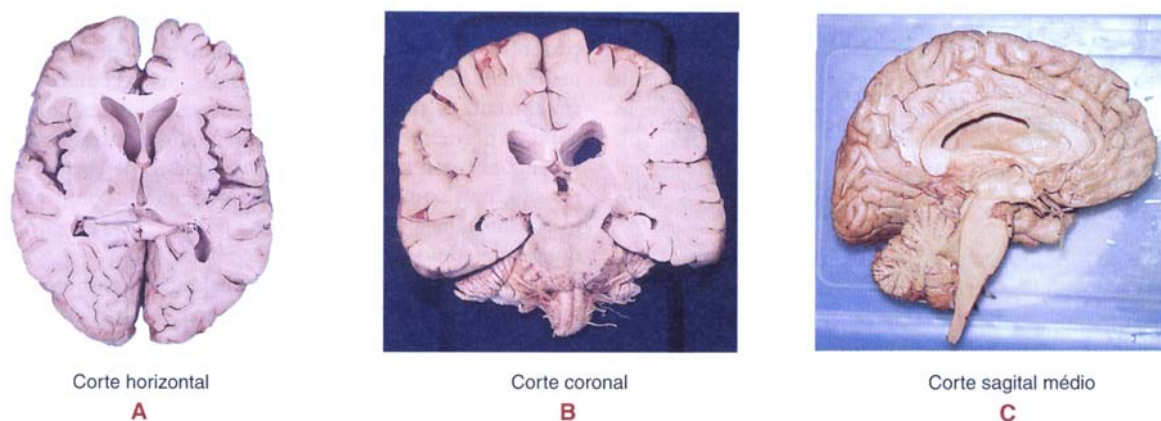


Figura 10. Planos e cortes do encéfalo.
Fonte: Lundy-Ekman (2004)

ANEXO H - HEMISFÉRIOS E LOBOS DO CÉREBRO

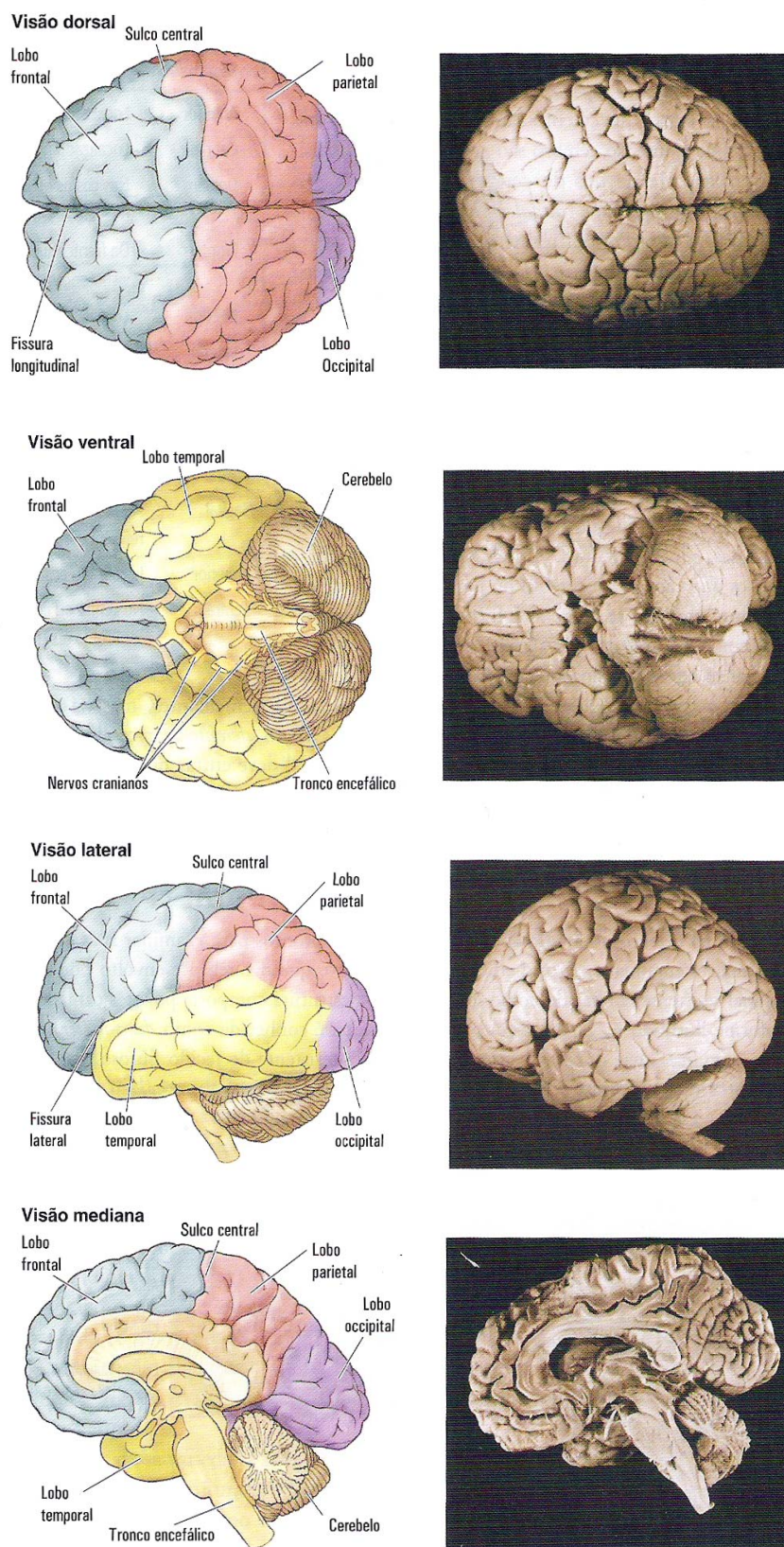


Figura 11. O cérebro tem dois hemisférios: o esquerdo e o direito e cada um quatro lobos: frontal, parietal, temporal e occipital.
Fonte: Kolb e Whishaw (2002).

ANEXO I - AS LESÕES NO CÉREBRO DE H.M. E SEU APRENDIZADO NÃO CONSCIENTE

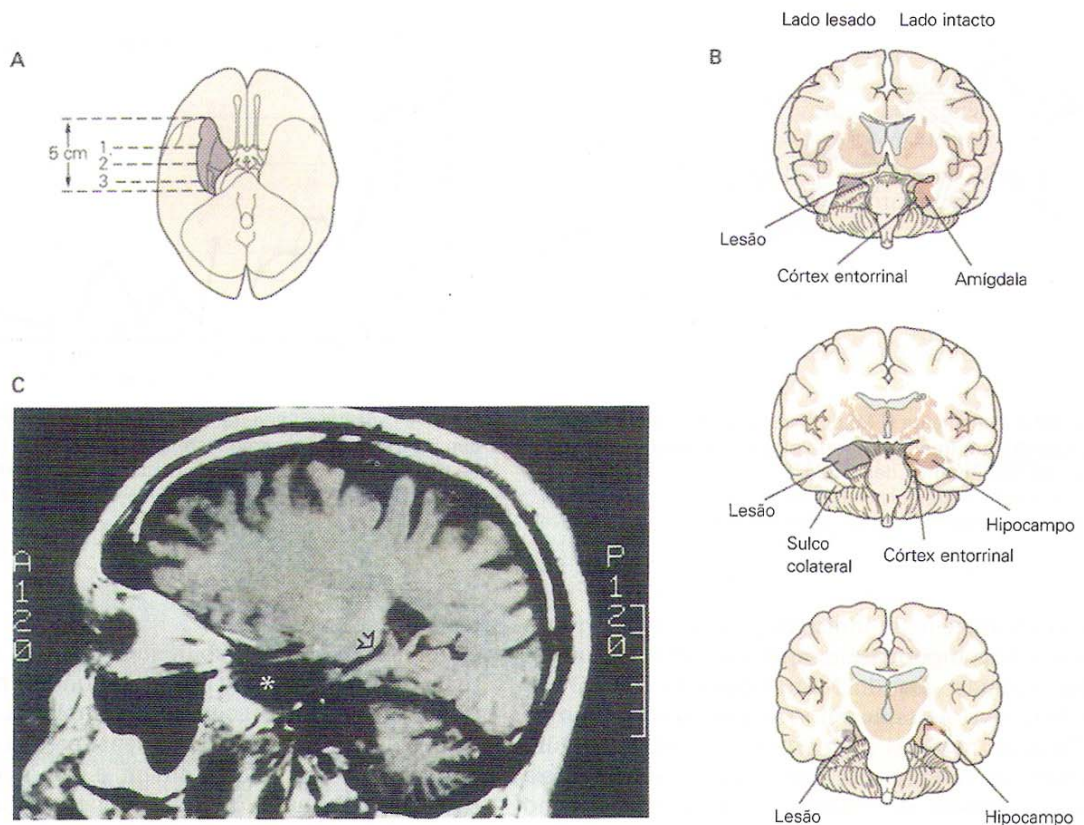


Figura 12. Lesão no lobo temporal e a retenção da memória.

A. A extensão longitudinal da lesão do lobo temporal do paciente H.M. em uma vista ventral do encéfalo.

B. Cortes coronais mostrando a extensão estimada das áreas de remoção cirúrgica no encéfalo do paciente H.M. A ressecção cirúrgica foi bilateral, realizada em procedimento único. O lado direito, intacto é mostrado aqui para ilustrar as estruturas que foram removidas. (Modificado de Milner, 1966.)

C. Imagem de ressonância magnética (MRI) de uma secção parasagital do lado esquerdo do encéfalo do paciente H.M. A barra de calibração no lado direito do painel indica 1 cm de aumento. A porção removida do lobo temporal anterior está indicada por um **asterisco**. A porção remanescente da parte intraventricular da formação hipocampal está indicada por uma **seta aberta**.

Aproximadamente 2 cm de formação hipocampal intacta é visível bilateralmente. Note também a intensa degeneração cerebelar, que pode ser vista pelos grandes espaços entre as folhas cerebelares. (De Corkin *et al.*, 1997.)

Kandel e cols (2003).

(Ver também anexo M)

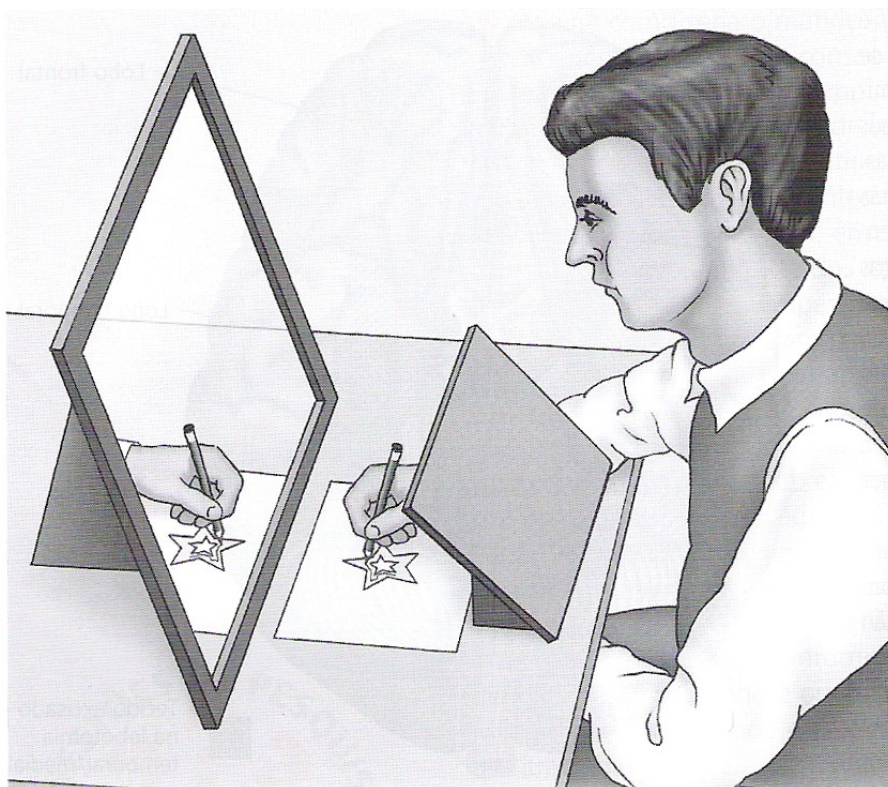


Figura 13. H.M. tinha de traçar a figura de uma estrela enquanto observava em um espelho. Essa é uma tarefa difícil, mas H.M. melhorou com o passar do tempo. Entretanto, ele não tinha nenhuma consciência de ter realizado a tarefa antes.

Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2005).

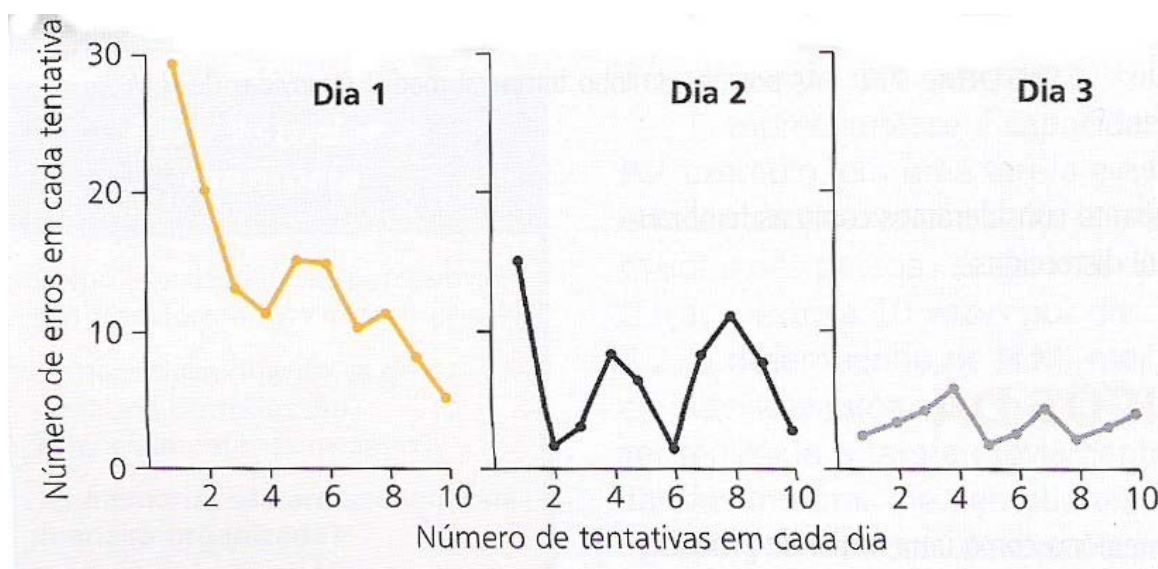


Gráfico 1. H.M. melhorou progressivamente com o passar do tempo, embora não tivesse a consciência desse aprendizado.

Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2005).

ANEXO J - A SUBSTÂNCIA CINZENTA E A SUBSTÂNCIA BRANCA

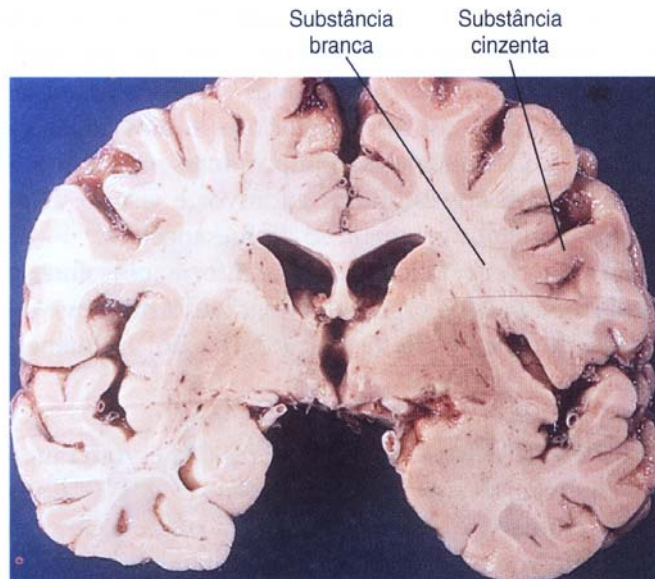


Figura 14. Corte coronal do cérebro revelando as substâncias cinzenta e branca. A substância branca é constituída de axônios circundados por grande quantidade de mielina. A substância cinzenta é constituída principalmente de corpos celulares neuronais. Fonte: Lundy-Ekman (2004).

A substância cinzenta ou córtex é a camada mais externa do cérebro e é composta por seis camadas de células (neocórtex) denominadas neurônios. Sua espessura varia de 1,5mm a 3,0mm. (KOLB e WHISHAW, 2002)

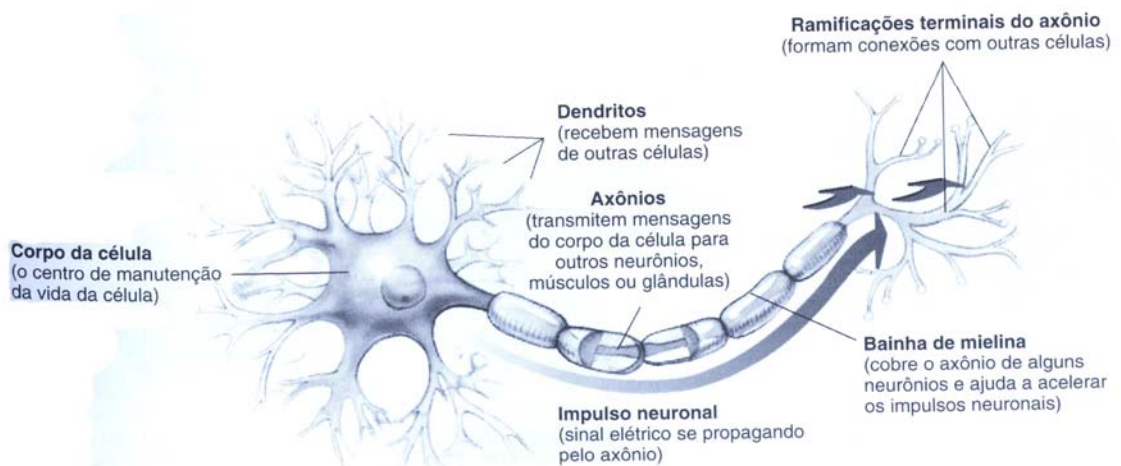


Figura 15. O neurônio. Fonte: Myers (1999).

Cada neurônio é formado por um corpo e prolongamentos fibrosos, distinguindo-os em dois tipos: os dendritos que recebem as informações e os axônios que as distribui. Geralmente os dendritos são mais curtos que os axônios, que, às vezes, podem ser muito longos. Normalmente existem, em um neurônio, um axônio e muitos dendritos.

A substância branca é formada por células de sustentação denominadas células gliais. Essas podem ser pequenas e denominadas de micróglia (ex.: astrócito) e podem ser maiores e chamadas de macróglia (ex.: oligodendrócitos e células de Schwann).

Segundo Araque e cols, 1999 (in LUNDY-EKMAN, 2004) os astrócitos têm um papel na sinalização celular, isto é, na passagem do influxo nervoso de um neurônio para outro. Os astrócitos formam uma conexão entre neurônios e capilares, fornecendo nutrientes. (KOLB e WHISHAM, 2002)

Os oligodendrócitos e as células de Schwann são os responsáveis pela mielinização de um axônio, isto é, recobrem os axônios com uma camada protetora que facilita a passagem do influxo nervoso. Essa camada é denominada bainha de mielina.

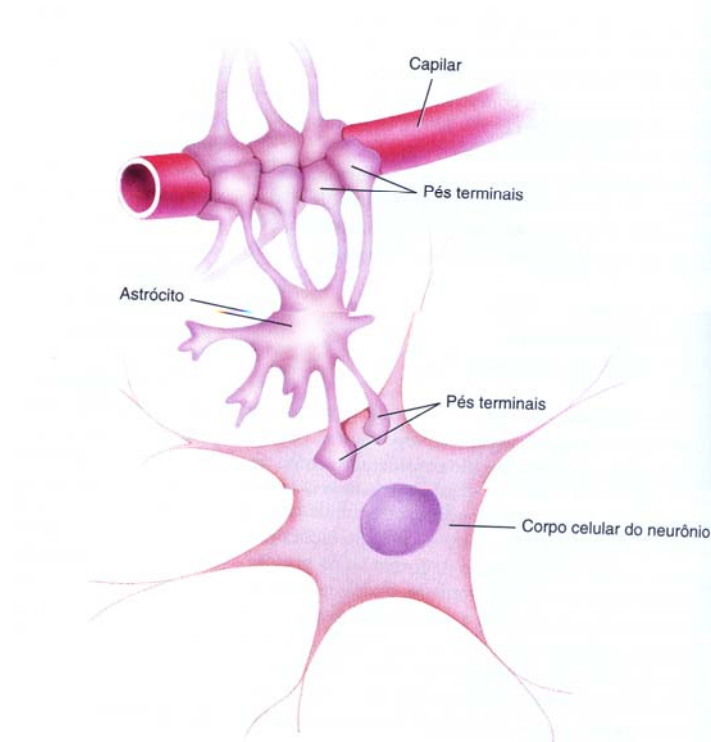


Figura 16. Pés terminais de astrócitos. Os astrócitos formam uma conexão entre neurônios e capilares, fornecendo nutrientes.

Fonte: Lundy-Ekman (2004).

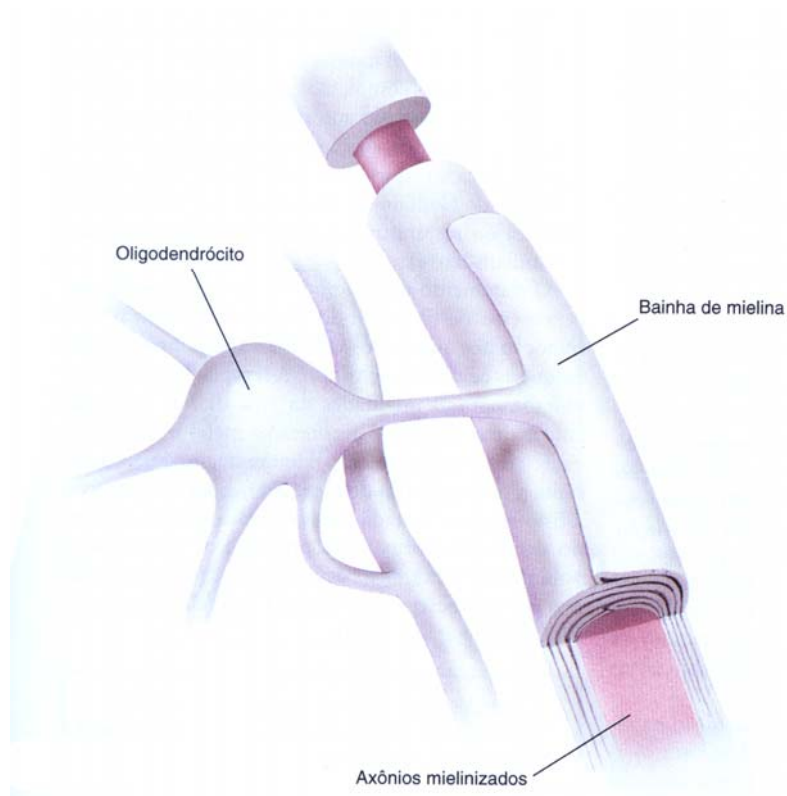


Figura 17. Mielinação. Os oligodendrócitos fornecem as bainhas de mielina no sistema nervoso central.

Fonte: Lundy-Ekman (2004).

ANEXO K - OS PROCESSOS ELETROQUÍMICOS NOS NEURÔNIOS

A membrana que reveste um neurônio é semi-permeável, isto é, existem substâncias que passam facilmente por essa membrana e outras, que só o fazem quando passagens especiais na membrana estão abertas. Essas passagens, chamadas “canal de íons”, são moléculas de proteínas em forma de rosca que formam poros através da membrana celular. Cada canal iônico é seletivo, isto é, permite que apenas um tipo de íons passe por ele quando aberto.

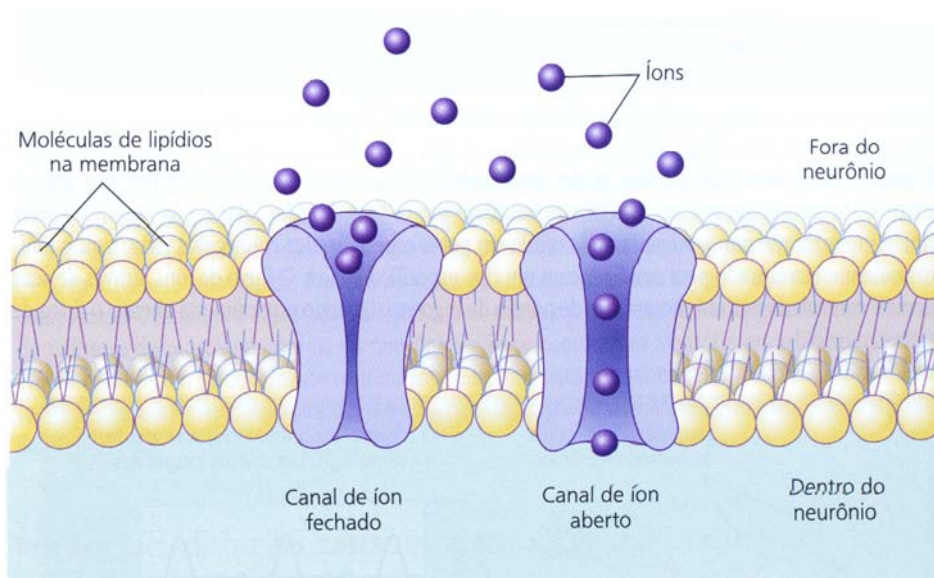


Figura 18. A membrana celular é seletivamente permeável. Os íons podem entrar no neurônio quando os canais de íons estão abertos, mas são bloqueados quando os canais de íons estão fechados. Os canais são especializados para íons específicos. Assim, o canal de Na^+ controla apenas a passagem de Na^+ .

Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2005).

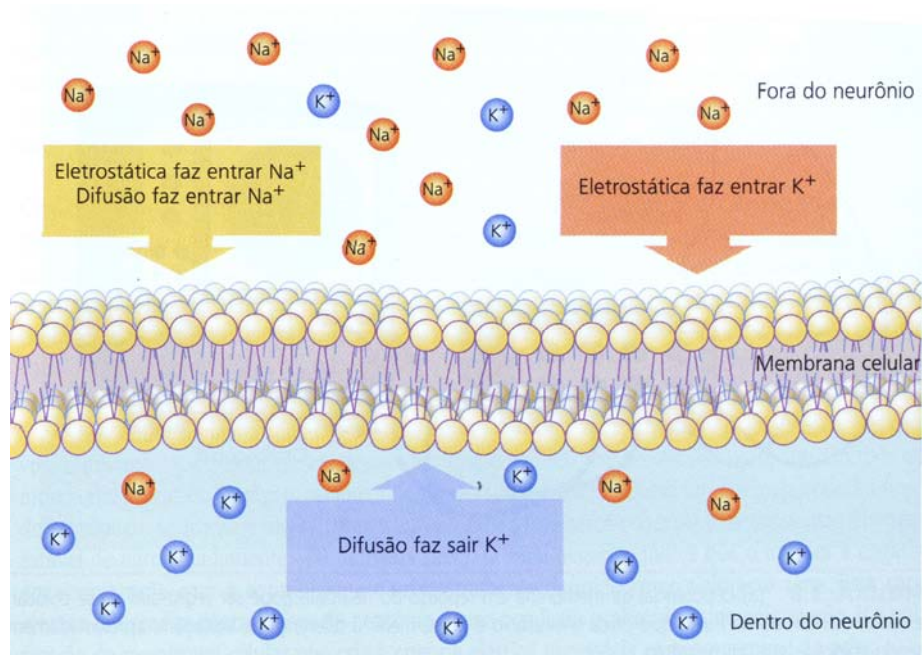


Figura 19. Pressão eletrostática, difusão e a bomba de sódio-potássio operam para manter o fluxo de K^+ e Na^+ para dentro e para fora do neurônio. Em resultado desses processos, existe uma maior quantidade de potássio dentro do neurônio e de sódio fora do neurônio, o que contribui para o potencial da membrana em repouso.

Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2005).

Tanto no interior do neurônio quanto no meio externo ao seu redor existem íons livres (átomos com carga elétrica) e quando o neurônio está em repouso (não está transmitindo informações) existe uma bomba natural que mantém os íons em seus sítios naturais. Por exemplo, se o íon sódio (Na^+) entra no neurônio, a bomba de íons transporta-o para fora e se o íon potássio (K^+) sai do neurônio, ele é bombeado para dentro. Como cargas elétricas “geram” um potencial, percebe-se que na membrana há um potencial elétrico interno a ela e outro externo. A função da bomba de íons é manter o interior do neurônio mais negativo que o exterior. Diz-se, então, que a membrana está polarizada (em repouso).

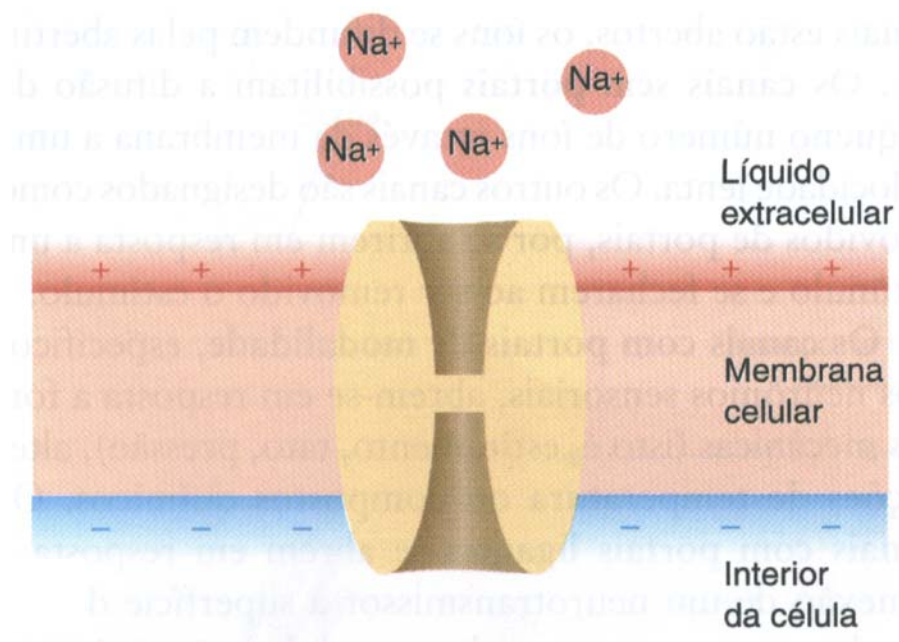


Figura 20.

Fonte: Lundy-Ekman (2004).

Quando o neurônio é estimulado, a diferença de potencial entre os dois lados da membrana é reduzida. Se essa queda de voltagem é grande o bastante, os canais de Na^+ abrem-se brevemente no ponto estimulado e íons Na^+ entram em grande quantidade na célula. Esse processo é denominado *despolarização*.

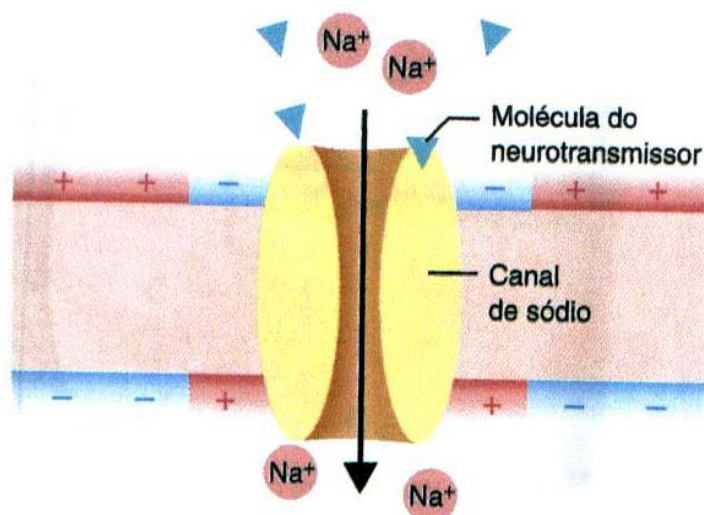


Figura 21.

Fonte: Lundy-Ekman (2004).

Canais vizinhos detectam a queda de voltagem e abrem-se, fazendo com que a área adjacente se despolarize e assim sucessivamente. Essa despolarização contínua ao longo do neurônio, denomina-se potencial de ação e é assim que um estímulo é propagado ao longo do neurônio. O estímulo inicial deve ser forte o suficiente para vencer o limiar de excitação do neurônio e desencadear o potencial de ação.

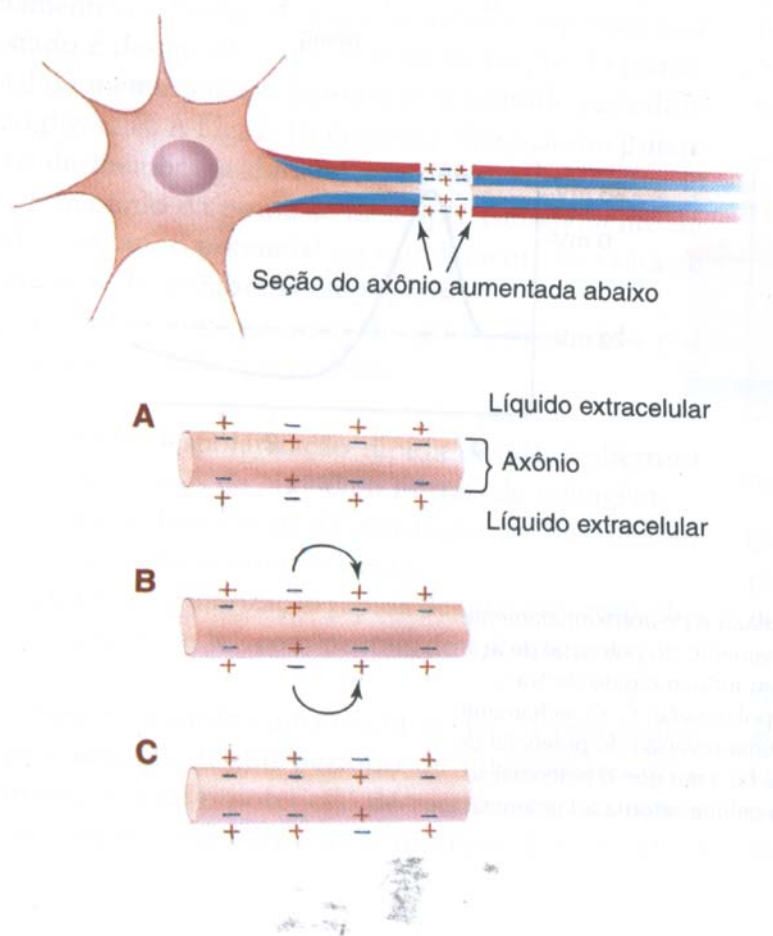


Figura 22. Propagação do potencial de ação. A, Uma corrente despolarizante se dissemina passivamente axônio abaixo, fazendo o interior do axônio tornar-se mais positivo do que quando a membrana está em repouso. B, Na membrana adjacente os canais de Na^+ se abrem quando a corrente despolarizante atinge o nível limiar, causando a despolarização rápida da membrana. C, É gerado um potencial de ação e a corrente despolarizante continua a propagar-se axônio abaixo.

Fonte: Lundy-Ekman (2004).

Quando essa propagação chega ao extremo do axônio, ela deverá ser passada a outro neurônio (sinapse). Mas os neurônios não se comunicam diretamente entre eles, há um espaço denominado fenda sináptica. As substâncias químicas que levam a mensagem elétrica de um neurônio para outro(s), são denominadas neurotransmissores. Segundo Atkinson e cols (2002, p.60), “mais de 70 neurotransmissores já foram identificados e outros, certamente, serão descobertos”.

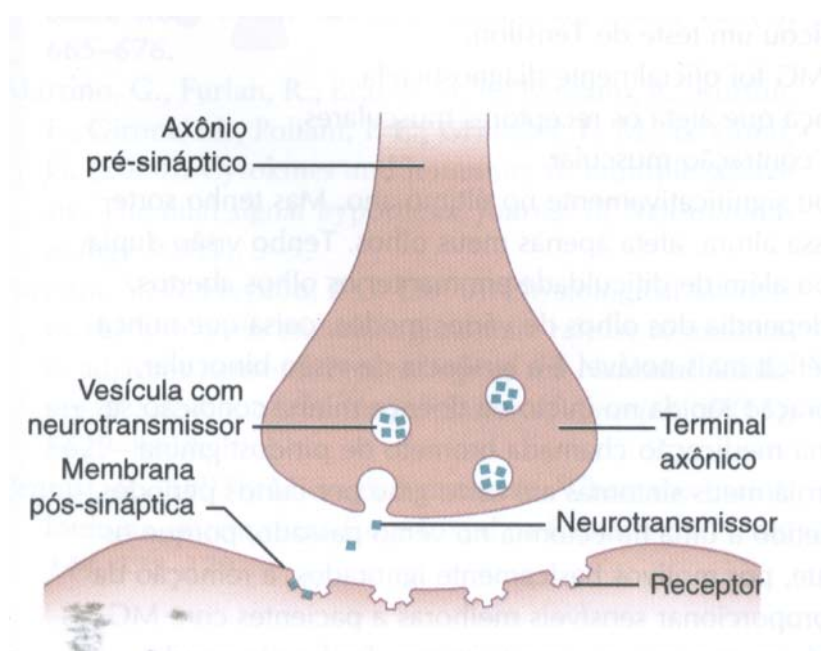


Figura 23. Fonte: Lundy-Ekman (2004).

A membrana pós-sináptica contém receptores com moléculas especializadas visando à fixação de neurotransmissores específicos. Quando um neurotransmissor se une ao receptor, esse último muda de forma e essa nova configuração pode abrir canais iônicos na membrana pós-sináptica e desencadear alterações na atividade da célula pós-sináptica (ativação de mensageiros intracelulares associados ao receptor de membrana). A quantidade de neurotransmissor liberada pelo terminal pré-sináptico está diretamente

relacionada ao número total de potenciais de ação que chegam ao terminal por unidade de tempo (LUNDY-EKMAN, 2004). Quanto maior foi o estímulo que chega ao terminal pré-sináptico (por exemplo: vários neurônios excitando um neurônio pré-sináptico, gerando vários potenciais de ação que se somam) maior será a quantidade de neurotransmissor liberada pela célula pré-sináptica. O mesmo acontece quando o estímulo ao neurônio pré-sináptico é mais longo (por exemplo: repetição do estímulo) e mais potenciais de ação são disparados.

Muitos são os neurotransmissores, mas alguns são mais importantes, pois têm ação na aprendizagem e no desenvolvimento. Um deles é o glutamato que age como o principal transmissor excitatório rápido do sistema nervoso central (MELDRUM, 2000 in LUNDY-EKMAN, 2004). O glutamato provoca a mudança neuronal que ocorre durante o aprendizado e no desenvolvimento.

Quando o glutamato é liberado no neurônio pré-sináptico e chega no neurônio pós-sináptico, seu receptor pode ser do tipo NMDA (N - metil - D - aspartato) que foi considerado importante em alterações duradouras nas sinapses (TRIST, 2000 in idem). A potenciação prolongada (um aumento prolongado no tamanho da resposta pós-sináptica a um dado estímulo) é um mecanismo passível de alterações neurais durante o desenvolvimento e aprendizado.

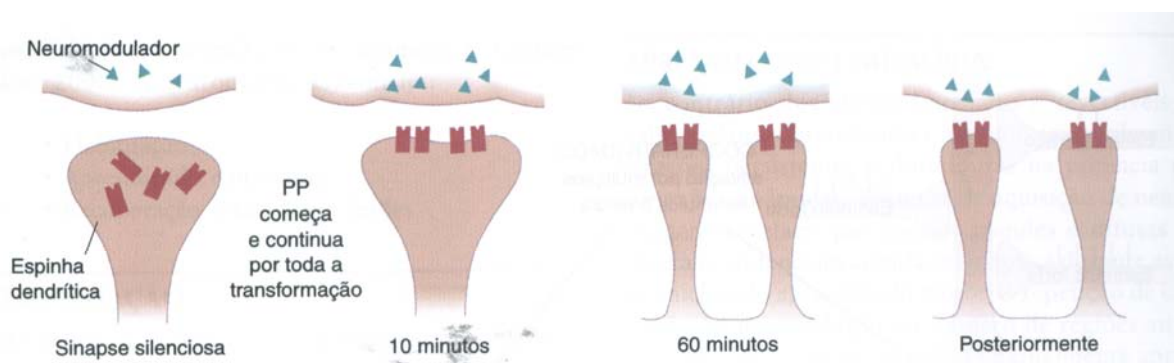


Figura 24. Fonte: Lundy-Ekman (2004).

A potenciação prolongada (PP) é iniciada pelos receptores NMDA (não mostrado). Observa-se que após 60 minutos houve uma alteração sináptica que se mantém. Agora são duas sinapses. “Alterações duradouras, incluindo a síntese de novas proteínas e o estabelecimento de novas conexões sinápticas, acarretam uma resposta mantida e a memória de estímulos específicos”. (LUNDY-EKMAN, 2004, p.64).

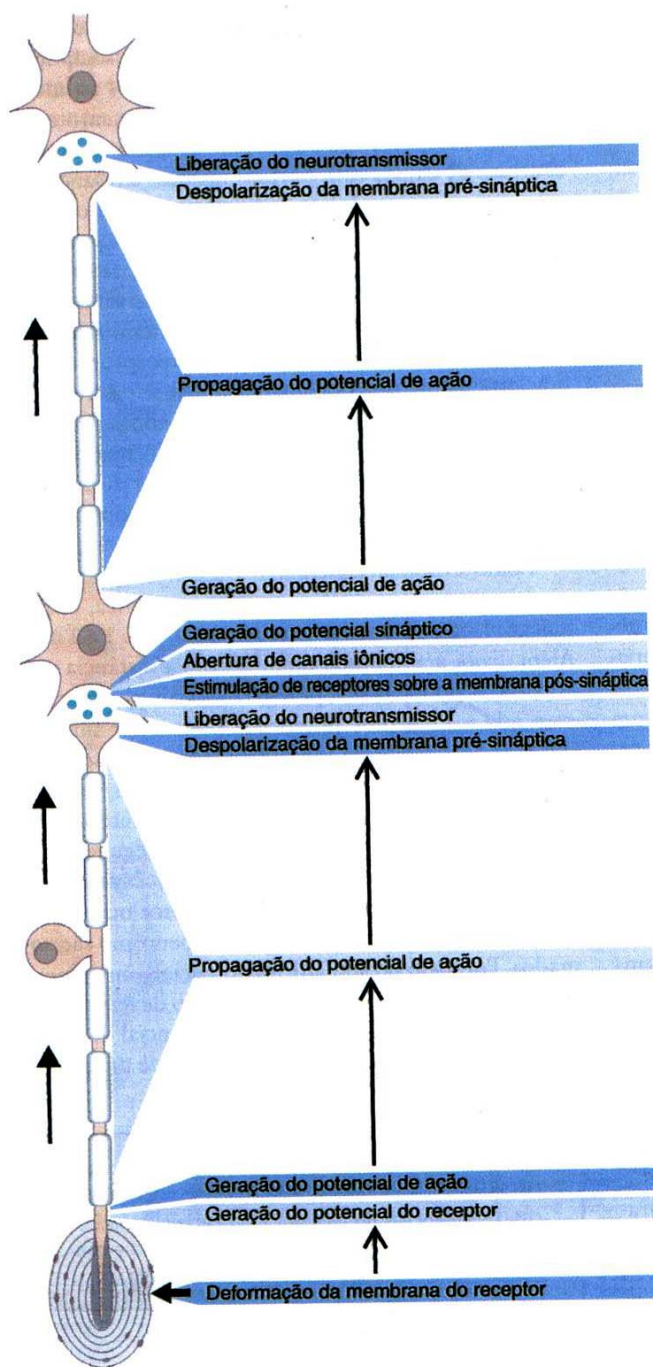
Segundo Khalsa:

Graças à potenciação a longo prazo, ou PLP, todas as vezes que você vê ou pensa sobre uma informação, em particular, ela se torna mais fácil de lembrar biologicamente da próxima vez que você voltar a ficar exposto a ela. A repetição da exposição, não só intensifica sua memória como a aumenta exponencialmente. Em outras palavras, se você vê a mesma informação cinco vezes, não ficará apenas mais cinco vezes propenso a se lembrar dela; ficará cerca de 20 vezes mais... Depois que você pensou 10 vezes a mesma coisa, ativando as mesmas sinapses, esse pensamento, literalmente, navega através delas. (KHALSA, 1997, p.153)

A potenciação prolongada foi descoberta em 1973 e Izquierdo (2002, p.36) denomina-a de potenciação de longa duração e “consiste no aumento persistente da resposta dos neurônios à breve estimulação repetitiva de um axônio ou conjunto de axônios que fazem sinapses com ela.”

Quando o estímulo se extingue, o Na^+ volta ao exterior do neurônio e o K^+ volta ao interior, por meio das bombas de íons. Esse fenômeno é denominado hiperpolarização e, por instantes, o potencial de repouso da célula fica um pouco mais negativo que o potencial de repouso. A membrana celular retorna ao potencial de repouso com o fechamento de todos os canais de membrana.

Com a finalidade de mostrar a seqüência de informações sensoriais locais e de ação na transmissão de informações sensoriais, Lundy-Ekman (2004) elaborou os seguintes esquemas:



Seqüência de eventos após a estimulação de um receptor sensorial. É mostrado o fluxo de informações através da interação entre potenciais sinápticos. Um potencial do receptor é gerado pela alteração mecânica (distensão) do terminal receptor. Um potencial de ação se propaga da periferia para a medula espinhal ao longo do axônio do neurônio sensorial. A liberação de transmissores químicos na sinapse com o segundo neurônio gera um potencial sináptico no segundo neurônio. Caso o segundo neurônio receba estímulos suficientes, é gerado um potencial de ação nesse segundo neurônio. O potencial de ação se propaga ao longo do axônio. Quando esse potencial de ação chega ao terminal axônico, o transmissor químico é liberado pelo terminal. O transmissor se liga, então, a receptores na membrana do terceiro neurônio e a abertura dos canais de membrana gera um potencial sináptico.

1. Deformação de um receptor periférico para pressão.
2. Potencial do receptor na terminação sensorial.
3. Potencial de ação no axônio sensorial.
4. Liberação do transmissor pelo terminal pré-sináptico do neurônio sensorial.
5. Ligação do receptor a um receptor com portal ligante na membrana celular pós-sináptica.
6. Potencial sináptico na membrana pós-sináptica.

Figura 25.

Fonte: Lundy-Ekman (2004).

ANEXO L - AUMENTO DE ATIVIDADE CEREBRAL

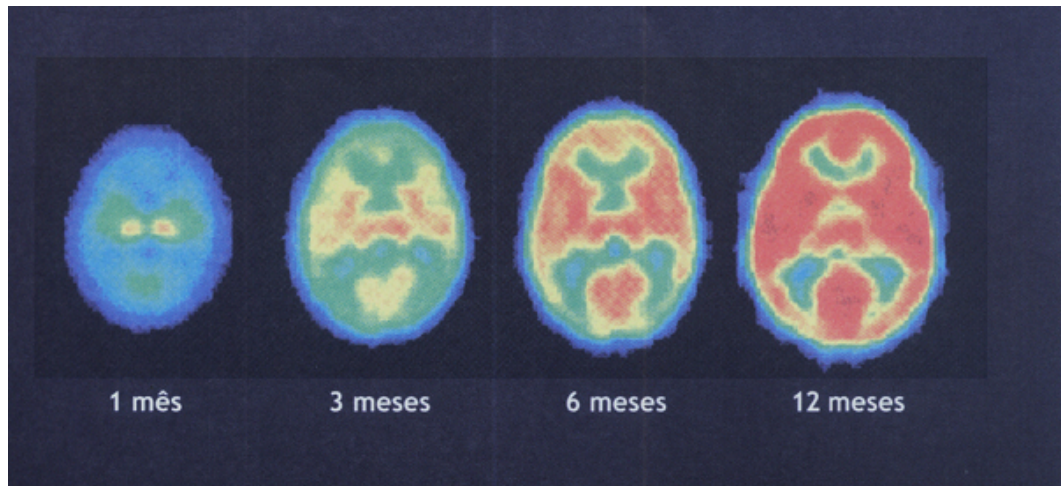


Figura 26. Imagem de PET acompanhando o crescimento de um mesmo paciente, na idade de 01 até 12 meses, feitas pelo Instituto Crump/ UCLA/ EUA.
Fonte: Arquivos Brasileiros de Psiquiatria, Neurologia e Medicina Legal. Volume 97, número 4, Out.-Nov.-Dez. de 2003.

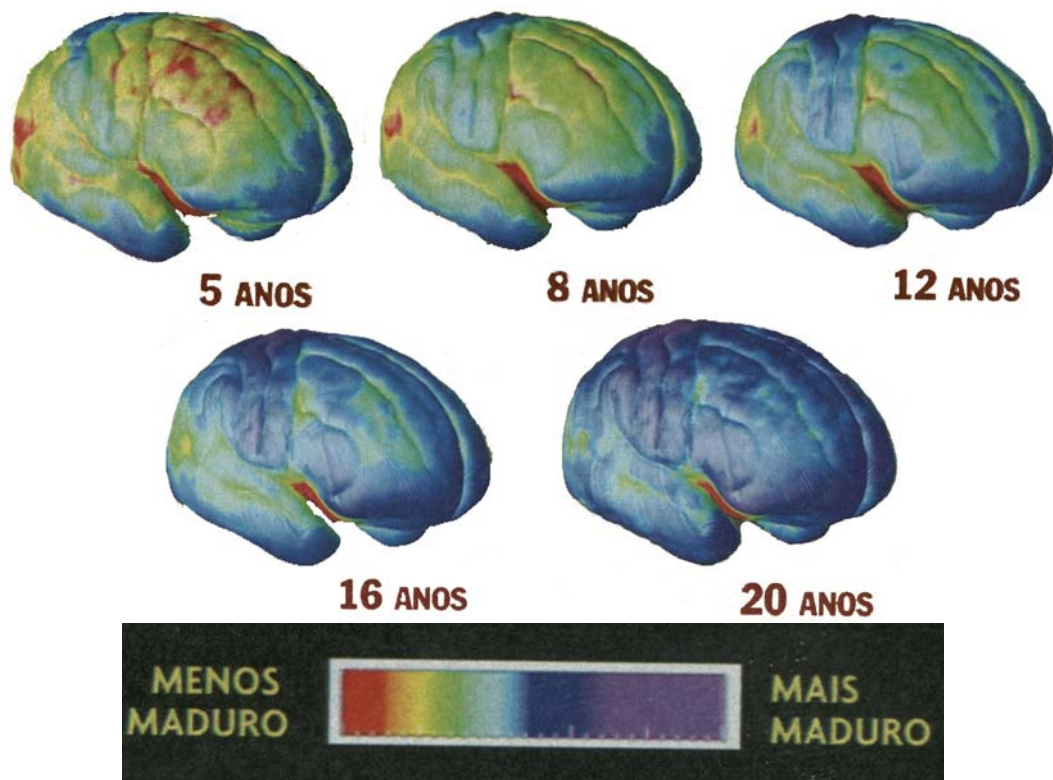


Figura 27. Com a ressonância magnética funcional, os neurocientistas verificaram que 95% do volume do cérebro são alcançados até os 5 anos. Os outros 5% são formados até os 35 anos.

Fonte: Gary Goldstein, presidente Do INSTITUTO Kennedy Krieger, de pesquisas neurológicas do Hospital Johns Hopkins. In VEJA, ed.1865, ano 37, n.31, 4 ago. 2004.

ANEXO M - OUTRAS ESTRUTURAS NO INTERIOR DO CÉREBRO

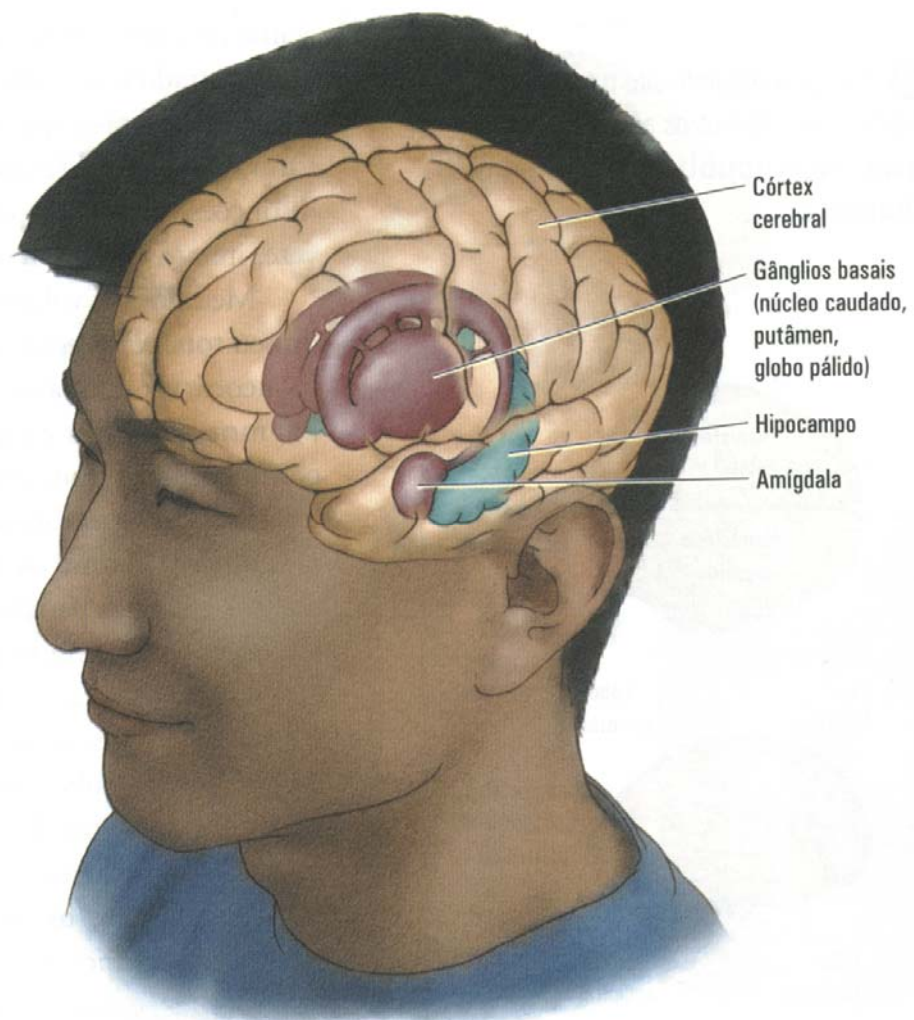


Figura 28. Outra visualização do hipocampo. Notar também a amígdala que é relacionada com as emoções. (Fonte: Kolb e Wishaw, 2002).

ANEXO N - MÉTODO MNEMÔNICO PARA LEMBRAR-SE DOS LOBOS CEREBRAIS

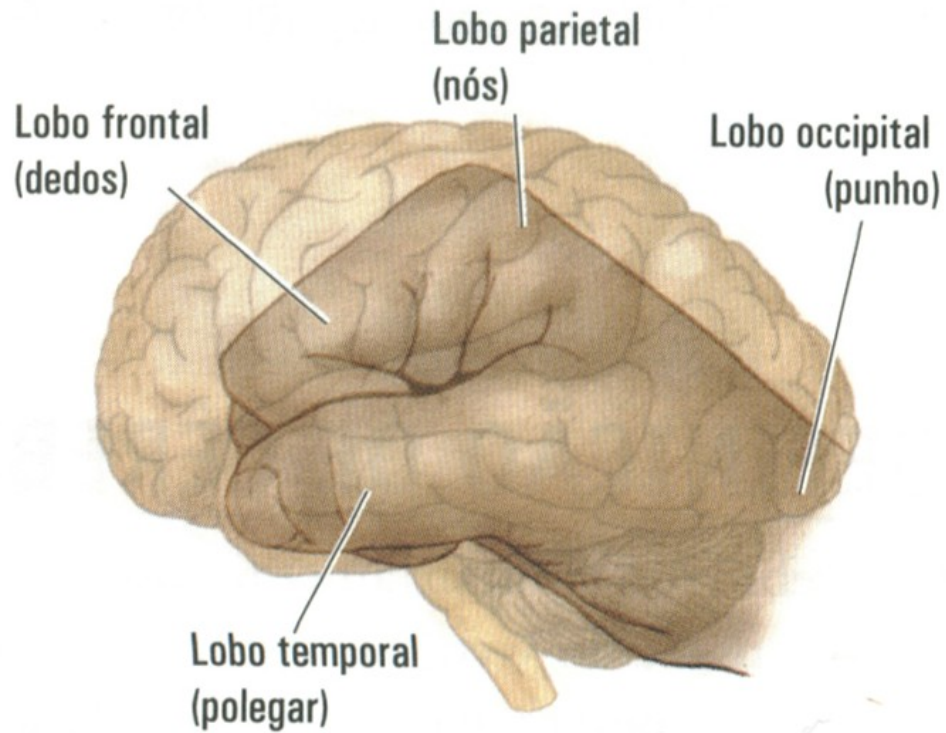


Figura 29. Com a mão direita, fechada em um punho, podem-se representar as posições dos lobos do hemisfério esquerdo do cérebro.

Fonte: Kolb e Wishaw (2002).

ANEXO O - DOIS PERSONAGENS CITADOS



Figura 30. O savant artístico – Stephen Wiltshire.
Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2005)



Figura 31. Genie, uma jovem mulher, em 1971
Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2005)

ANEXO P - PRÊMIO NOBEL DE MEDICINA E NEUROFISIOLOGIA DE 2000

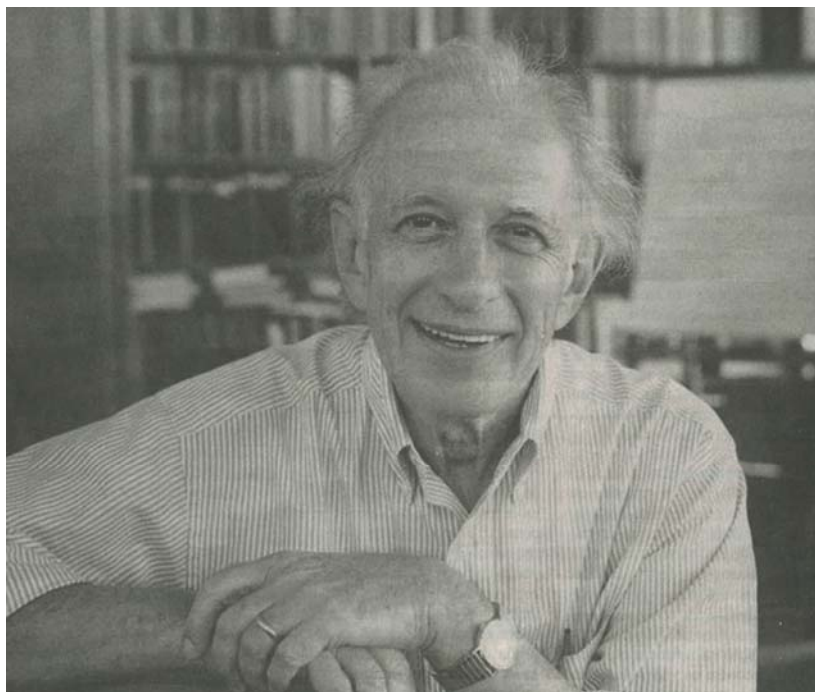


Figura 32. Eric Kandel.
Fonte: Folha de S. Paulo, 07/05/2006.